EDICIONES GESICAP

ZOOTECNIA GENERAL

CAMINO A LA SOSTENIBILIDAD AGROPECUARIA

COMPILADORES:

LUIS MARCELINO CABRERA TERAN
HUGO EDUARDO CORDOVA TERAN
ENRIQUE OMAR REYES ECHEVERRÍA
LUIS HUMBERTO VÁSQUEZ CORTEZ

2026

ZOOTECNIA GENERAL:

CAMINO A LA SOSTENIBILIDAD AGROPECUARIA

COMPILADORES:

Luis Marcelino Cabrera Teran

https://orcid.org/0009-0000-4265-8423
lucate3@hotmail.com
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,
Universidad de Guayaquil. Ecuador.
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,
Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil. Ecuador

Hugo Eduardo Cordova Teran

https://orcid.org/0009-0005-3384-2583
hcordovat@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

Enrique Omar Reyes Echeverría

https://orcid.org/0000-0002-6731-6734
ereyes@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo. Los Ríos – Ecuador
enrique.reyese@ug.edu.ec
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guayaquil.
Guayaquil, Guayas – Ecuador

Luis Humberto Vásquez Cortez

https://orcid.org/0000-0003-1850-0218
lvazquezc@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

JUNIO 2026

EDICIONES
GESICAP

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS:

Cualquier forma de reproducción, distribución, comercialización o transformación de esta obra solo puede llevarse a cabo con la autorización de los titulares de los derechos, excepto según lo permitido por la ley. El contenido de este texto, puede ser utilizado con fines académicos y de investigación, siempre y cuando se mencione la cita de los autores de esta obra. La infracción de los derechos mencionados puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

Por favor, póngase en contacto con Ediciones GESICAP (https://edicionesgesicap.com/) si necesita fotocopiar o escanear alguna parte de esta obra.

© Luis Marcelino Cabrera Teran

© Hugo Eduardo Cordova Teran

© Enrique Omar Reyes Echeverría

© Luis Humberto Vásquez Cortez

© Editorial: Ediciones GESICAP

© Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias

Texto arbitrado bajo la modalidad doble par ciego.

El Carmen, Manabí, Ecuador

https://edicionesgesicap.com

ISBN: 978-9942-626-53-0

Depósito Legal: 1ra Edición: Ediciones Gesicap, Calle 24 de julio y Ave. 3 de julio, El Carmen, Manabí, Ecuador.

Derechos de autor © agosto de 2026.

CÓMO CITAR ESTE LIBRO:

Cabrera Teran, L.M; Cordova Teran, H.E; Reyes Echeverría , E.O y Vásquez Cortez, L.H (Comps.). (2026). Zootecnia General. Camino a la Sostenibilidad Agropecuaria. Ediciones GESICAP. Ediciones GESICAP. 639 pp.

EQUIPO EDITORIAL:

Edición y Maquetación: Sergio Alejandro Rodríguez Hernández.

Revisión y Corrección: Anayansi Albert Rodríguez.

Diseño de Portada: Sergio Alejandro Rodríguez Hernández.

Toda la información relacionada al contenido del texto es responsabilidad de los autores y compiladores.

CONTÁCTANOS

+593 958856094 ediciones@gesicap.com https://edicionesgesicap.com/

ÍNDICE

PARTE I.

FUNDAMENTOS DE LA ZOOTECNIA EN ECUADOR

1 CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA ZOOTECNIA

1.1 Concepto y alcance de la Zootecnia 3

1.2 Importancia del sector agropecuario en el contexto ecuatoriano 6

1.3 Relación con la sostenibilidad y seguridad alimentaria 11

17 CAPÍTULO II

CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO EN ECUADOR

2.1 Uso del territorio y vocación agropecuaria 17

2.2. Tendencias productivas en los últimos 10 años 21

2.3. Retos: tecnología, asistencia técnica y competitividad 25

33 CAPÍTULO III

BIODIVERSIDAD Y RECURSOS ZOOGENÉTICOS

3.1 Ecuador como país megadiverso 34

3.2 Especies domésticas de importancia zootécnica 37

3.3 Mejoramiento animal 41

PARTE II.

MANEJO GENERAL DE LOS SISTEMAS PECUARIOS

59 CAPÍTULO IV

MANEJO ANIMAL

4.1 Bienestar animal 61

4.2 Manejo sanitario básico 80

4.3 Manejo en campo vs sistemas intensivos 90

95 CAPÍTULO V

ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN ANIMAL

5.1 Principios de nutrición 96

5.2 Requerimientos nutricionales por especie 100

5.3 Sistemas de alimentación 104

5.4 Uso de balanceados y recursos locales 111

5.5 Estrategias sostenibles de alimentación 114

PARTE III

PRODUCCIÓN POR ESPECIES DOMÉSTICAS

121 CAPÍTULO VI

PRODUCCIÓN DE RUMIANTES MAYORES

6.1. Manejo de vacunos de carne 121

6.2. Manejo del vacuno lechero 132

6.3 Vaca en transición 140

6.4 Vaca seca 141

6.5 Manejo de la leche y del termo 141

6.6 Inventario del semen 146

6.7. Sistemas de producción extensivo e intensivo 148

6.8 Manejo de búfalos 154

6.9 Manejo y producción de Camélidos Americanos 174

203 CAPÍTULO VII

PRODUCCIÓN PORCINA

7.1 Clasificación zootécnica: 203

7.2 Características biofisiológicas de la especie: 205

7.3 Actividad porcina en Ecuador 206

7.4 Aprovechamiento del cerdo 209

7.5 Modalidades de producción porcina (traspatio e industrial) 210

7.6 Modalidad industrial 211

237 CAPÍTULO VIII

PRODUCCIÓN AVÍCOLA

8.1 Segmentos relacionados con la actividad avícola 238

8.2. Gallinas domésticas 240

8.3. Otras aves productoras 267

283 CAPÍTULO IX

PRODUCCIÓN OVINA Y CAPRINA

9.1. Importancia en zonas marginales 283

9.2. Sistemas de producción 290

9.3. Manejo reproductivo 295

9.4. Alimentación 304

9.5. Enfermedades 317

9.6. Instalaciones 334

337 CAPÍTULO X

PRODUCCIÓN ACUÍCOLA

10.1. Historia y desarrollo del sector 337

10.2. Importancia exportadora 344

10.3. Manejo productivo 349

10.4. Alimentación 357

10.5. Enfermedades (mancha blanca, síndrome de Taura) 367

10.6. Infraestructura acuícola 377

389 CAPÍTULO XI

PRODUCCIÓN APÍCOLA

11.1 Relación de los productos de la colmena 390

11.2 Control biológico 392

11.3 Entomofagía: una alternativa sostenible para la alimentación d el futuro 393

11.4 Clasificación taxonómica 396

11.5 Castas 400

11.6 Elementos y equipos demandados 404

11.7 Productos que entrega la colmena 405

413 CAPÍTULO XII

PRODUCCIÓN DE ESPECIES MENORES

12.1 Cuyes 413

12.2 Conejos 427

447 CAPÍTULO XIII

INSECTOS

13.1. Particularidades de los insectos 447

13.2 Insectos sobresalientes en cada orden: 448

13.3 Alimentación de los insectos 449

13.4 Reproducción de los insectos 450
13.5 Beneficios que los insectos proveen 451
13.6 Insectos que el hombre ha domesticado 452

PARTE IV
SANIDAD ANIMAL Y CONTROL DE ENFERMEDADES

461 CAPÍTULO XIV
ENFERMEDADES PECUARIAS EN ECUADOR
14.1. Enfermedades prioritarias en bovinos 463
14.2. Enfermedades prioritarias en aves 464
14.3. Enfermedades prioritarias en porcinos 465
14.4. Enfermedades prioritarias en ovinos y caprinos 467
14.5. Enfermedades prioritarias en camélidos 469
14.6. Zoonosis 472

481 CAPÍTULO XV
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL
15.1 Bioseguridad 481
15.2 Vacunación 487
15.3 Control biológico 490
15.4 Manejo sanitario integral 493

PARTE V
INFRAESTRUCTURA Y TECNOLOGÍA

499 CAPÍTULO XVI
INSTALACIONES PECUARIAS
16.1. Principios y diseño de las instalaciones 499

16.2. Manejo de residuos 514

16.3. Tecnologías de valorización de residuos pecuarios 524

527 CAPÍTULO XVII

INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍAS

17.1. Automatización 536

17.2. Sistemas de trazabilidad 537

17.3. Agricultura y ganadería de precisión 543

PARTE VI

ECONOMÍA Y SOSTENIBILIDAD

551 CAPÍTULO XVIII

ECONOMÍA PECUARIA

18.1 Costos de producción de carne, leche y huevos 551

18.2 Comercialización 556

18.3 Cadenas de valor 560

573 CAPÍTULO XIX

ESTADÍSTICAS PECUARIAS

19.1. Producción de carne, leche y huevos 573

19.2. Consumo per cápita 586

19.3. Tendencias de exportación 590

19.4. Análisis comparativo regional 596

603 BIBLIOGRAFÍA

ANEXO 1.

GLOSARIO DE TÉRMINOS 623

ANEXO 2

NORMATIVA ECUATORIANA 627

ANEXO 3

TABLAS NUTRICIONALES POR ESPECIES 629

ANEXO 4

TABLAS DE INDICADORES PRODUCTIVOS POR ESPECIES 633

PARTE I
FUNDAMENTOS DE LA ZOOTECNIA EN ECUADOR

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA ZOOTECNIA

Autores:

Luis Jordan Aguilar Ledezma
https://orcid.org/0009-0007-7972-2581
laguilarl@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Veronica Bonifaz Ramos
https://orcid.org/0009-0000-6333-0187
vbonifazr@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

John Javier Arellano Gomez
https://orcid.org/0000-0002-1995-5419
jarellano@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Roberto Medina Burbano
https://orcid.org/0009-0001-5552-0175
rmedina@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

En las últimas décadas, la producción animal ha adquirido una importancia estratégica para la seguridad alimentaria mundial, debido al creciente aumento de la población, la demanda de alimentos de origen animal y la necesidad de generar sistemas productivos más eficientes y resilientes. En este escenario, la zootecnia desempeña un papel esencial al proporcionar

herramientas científicas y tecnológicas que contribuyen al incremento de la productividad, la mejora de la calidad de los productos pecuarios y la conservación de los recursos naturales.

La zootecnia constituye una de las disciplinas fundamentales de las ciencias agropecuarias, dedicada al estudio, manejo, mejoramiento y aprovechamiento sostenible de los animales domésticos con fines productivos, económicos, sociales y ambientales. Su campo de acción integra conocimientos provenientes de la biología, genética, nutrición, reproducción, sanidad animal, administración, economía y sostenibilidad, lo que permite optimizar los sistemas de producción pecuaria en función de las necesidades de la sociedad y de las condiciones específicas de cada territorio.

La misma constituye una de las bases científicas y técnicas de la producción animal moderna. Su finalidad es optimizar el aprovechamiento de los animales domésticos bajo criterios de eficiencia biológica, rentabilidad económica, sostenibilidad ambiental y pertinencia social.

Los países ubicados en regiones tropicales presentan características ecológicas, climáticas y socioeconómicas que difieren significativamente de aquellas observadas en zonas templadas. Factores como las altas temperaturas, la variabilidad en los regímenes de precipitación, la presencia de ecosistemas altamente biodiversos, la disponibilidad estacional de forrajes y los desafíos sanitarios particulares demandan enfoques zootécnicos adaptados a estas realidades. Por ello, la comprensión de los sistemas de producción animal en el trópico requiere una visión integral que considere las interacciones entre el animal, el ambiente, los recursos alimenticios y las comunidades rurales.

En este contexto, Ecuador representa un escenario excepcional para el estudio y aplicación de la zootecnia tropical. Su privilegiada ubicación geográfica y la diversidad de ecosistemas presentes en las regiones Costa, Sierra, Amazonía e Insular generan una amplia variedad de sistemas pecuarios, que van desde la ganadería bovina de carne y leche hasta la producción de especies menores, aves, porcinos y sistemas agroforestales integrados. Esta diversidad constituye una oportunidad para el desarrollo de modelos productivos innovadores que promuevan la eficiencia económica, la sostenibilidad ambiental y el bienestar animal. Es por ello que, las decisiones zootécnicas deben considerar factores particulares como altas temperaturas, humedad relativa elevada, variación estacional de la oferta forrajera,

presión parasitaria y diferencias regionales de manejo.

El presente libro surge con el propósito de ofrecer una visión integral de la zootecnia en el contexto ecuatoriano, los principios, fundamentos y aplicaciones que sustentan la producción animal en ambientes tropicales. A lo largo de sus capítulos se abordan aspectos relacionados con las bases biológicas de la producción animal, la nutrición, reproducción, genética, sanidad, manejo, bienestar animal, sostenibilidad y administración de los sistemas pecuarios, así como experiencias y referencias adaptadas a la realidad nacional y latinoamericana.

Esta compilación de conceptos técnicos busca convertirse en una herramienta de formación, consulta y reflexión para estudiantes, docentes, investigadores, profesionales y productores vinculados al sector agropecuario. Su enfoque reconoce que el futuro de la producción animal depende de la capacidad de armonizar la eficiencia productiva con la conservación ambiental, el bienestar de los animales y el desarrollo de las comunidades rurales. La zootecnia se posiciona como una disciplina estratégica para la construcción de sistemas alimentarios sostenibles. Por ello, comprender sus fundamentos y aplicaciones resulta indispensable para enfrentar los desafíos presentes y futuros de la producción animal en países de la región tropical y en Ecuador.

1.1 Concepto y alcance de la Zootecnia

En las condiciones de producción agropecuaria, la zootecnia como disciplina trasciende como una visión tradicional, centrada exclusivamente en la producción animal. Se concibe como una ciencia integradora orientada a la gestión sostenible de los sistemas pecuarios, donde convergen la productividad, el bienestar animal, la conservación ambiental, la innovación tecnológica y el desarrollo rural. Organismos internacionales como la Food and Agriculture Organization destacan que la producción animal moderna debe contribuir simultáneamente a la seguridad alimentaria, la sostenibilidad económica, la inclusión social y la protección de los recursos naturales. Su finalidad es optimizar la eficiencia de los sistemas pecuarios, lo que garantiza una producción de alimentos de origen animal de alta calidad, el bienestar de los animales, la rentabilidad de los productores y la conservación de los ecosistemas. En el contexto actual, esta disciplina ha evolucionado hacia un enfoque sistémico en el que el animal deja de ser considerado únicamente

una unidad productiva para convertirse en un componente fundamental de los agroecosistemas y de las cadenas alimentarias sostenibles.

Su alcance abarca la interacción entre animal, ambiente, recursos alimenticios y objetivos productivos. Por ello, la zootecnia no se limita al aumento de la producción, sino que busca maximizar la eficiencia integral del sistema.

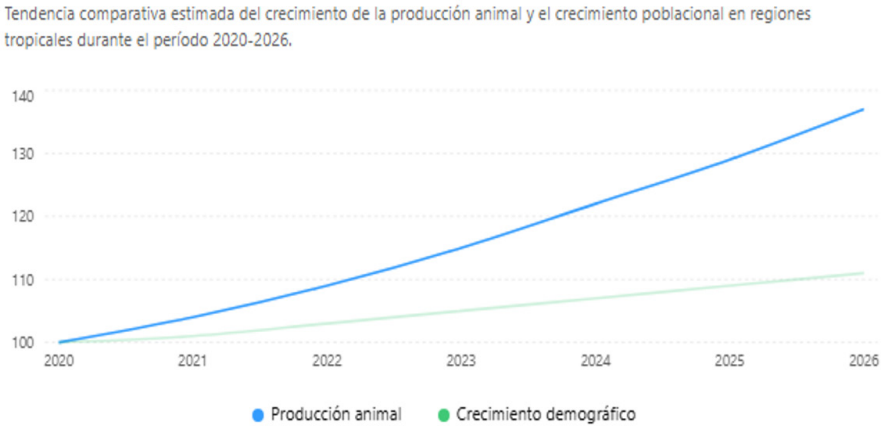
Otro elemento que define el alcance que ha tenido la zootecnia como disciplina en los sistemas agropecuarios, es la contribución a la seguridad alimentaria mundial. El crecimiento demográfico, la urbanización y la creciente demanda de proteínas de origen animal exigen sistemas de producción más eficientes y resilientes. Las proyecciones internacionales indican que la producción pecuaria continuará siendo uno de los sectores agrícolas de mayor crecimiento durante la próxima década, especialmente en regiones tropicales y países en desarrollo, donde la ganadería constituye una fuente esencial de ingresos, empleo y alimentación para millones de familias rurales.

El contexto agropecuario ha sido impactado por el crecimiento demográfico, el incremento de la demanda alimentaria ha impulsado la expansión de los sistemas pecuarios en los países tropicales de América Latina, África y Asia. La gráfica 1, muestra una tendencia estimativa del crecimiento de la producción animal en regiones tropicales con el crecimiento demográfico entre los años 2020 al 2026.

En la gráfica 1, los valores del eje de las Y, de 100 a 140 no representan cantidades absolutas, como toneladas de carne o número de habitantes. Corresponden a un índice base 100, una metodología muy utilizada en estudios económicos, demográficos y agropecuarios para comparar tendencias de crecimiento. Para ello, se toma el año inicial (2020) como referencia y se le asigna el valor 100. A partir de ahí, los años siguientes muestran el crecimiento de cada variable, respecto al año base. Por lo que esta información tiene un fin didáctico, para evaluar tendencias.

La producción animal presenta una tendencia de crecimiento más acelerada que el crecimiento demográfico, impulsada por la creciente demanda de proteínas de origen animal, la tecnificación de los sistemas pecuarios y la expansión de los mercados agroalimentarios. De ahí que, el crecimiento poblacional mantiene una evolución sostenida y el aumento de la presión sobre los sistemas de producción

de alimentos. La brecha observada entre ambas tendencias refleja la necesidad de incrementar la eficiencia productiva para satisfacer la demanda alimentaria sin comprometer la sostenibilidad ambiental.



Gráfica 1. Crecimiento de la producción animal y crecimiento demográfico en regiones tropicales (2020-2026).

Por otra parte, en los contextos tropicales, este crecimiento ha estado asociado al fortalecimiento de sistemas bovinos, avícolas, porcinos y de especies menores, especialmente en países con economías agropecuarias emergentes. En condiciones tropicales, este enfoque es especialmente importante debido a que el rendimiento animal depende fuertemente de la adaptación al medio.

Desde el punto de vista práctico, la zootecnia permite responder preguntas esenciales del productor, como forma de determinar el alcance de los sistemas productivos:

- ¿qué especie o raza conviene criar en una zona determinada?;
- ¿cómo alimentar al animal con menor costo y mayor eficiencia?;
- ¿qué manejo mejora la fertilidad y la supervivencia?;
- ¿cómo reducir pérdidas sanitarias y productivas?

La incorporación de tecnologías digitales representa quizás la

transformación más visible de la zootecnia del nuevo milenio. El desarrollo de la denominada Ganadería de Precisión (Precision Livestock Farming) ha permitido implementar sensores, dispositivos electrónicos, sistemas de monitoreo remoto, inteligencia artificial, visión computacional, drones e internet de las cosas para supervisar en tiempo real variables relacionadas con la salud, comportamiento, reproducción y productividad animal. Estas herramientas facilitan la toma de decisiones basada en datos, incrementan la eficiencia productiva y permiten detectar oportunamente problemas sanitarios o de bienestar animal.

En Ecuador la zootecnia tiene un alcance estratégico, vinculado con el desarrollo rural sostenible, contribuye al fortalecimiento de los pequeños y medianos productores mediante la transferencia de tecnologías apropiadas, el mejoramiento genético adaptado a las condiciones locales, la valorización de recursos forrajeros tropicales y la implementación de modelos productivos resilientes frente a la variabilidad climática. De esta manera, la zootecnia se convierte en una herramienta para reducir la pobreza rural, mejorar la competitividad del sector agropecuario y promover sistemas alimentarios más inclusivos.

1.2 Importancia del sector agropecuario en el contexto ecuatoriano

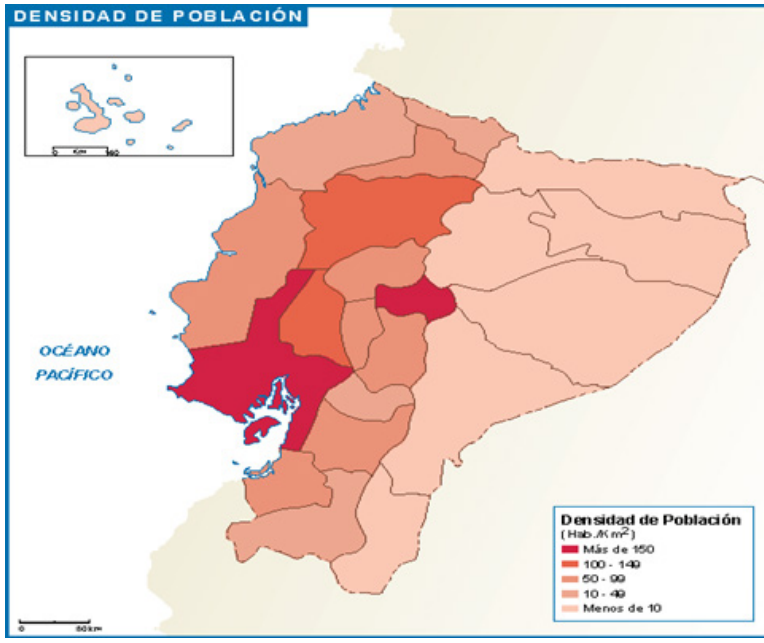
La zootecnia aporta herramientas para incrementar productividad, eficiencia y sostenibilidad en sistemas bovinos, porcinos, avícolas, ovinos, caprinos y especies menores. Ecuador registra una extensión de 283.561 km2, la población alcanza los 18.4 millones de habitantes en el año 2026. La figura 1 muestra el mapa demográfico sobre la densidad de población, donde se observa que en la Costa y la Sierra se concentra el 63.1% de los habitantes y una fuerte centralización económica y poblacional en las provincias más grandes.

Figura 1. Densidad de población 2026. Ecuador. Fuente: https://www.mapscd.com/digital-maps/ecuador-mapa-poblacion/

La densidad demográfica en Ecuador es de 55,8 habitantes/km2; el valor de tasa anual de crecimiento es de 1,24%. El 66% de la población se asienta en zonas urbanas y el 34% en el campo, alrededor del 30% de la población se instala entre Guayaquil y Quito. En la Gráfica poblacional 2 se observa la dinámica de la población durante el año 2026.

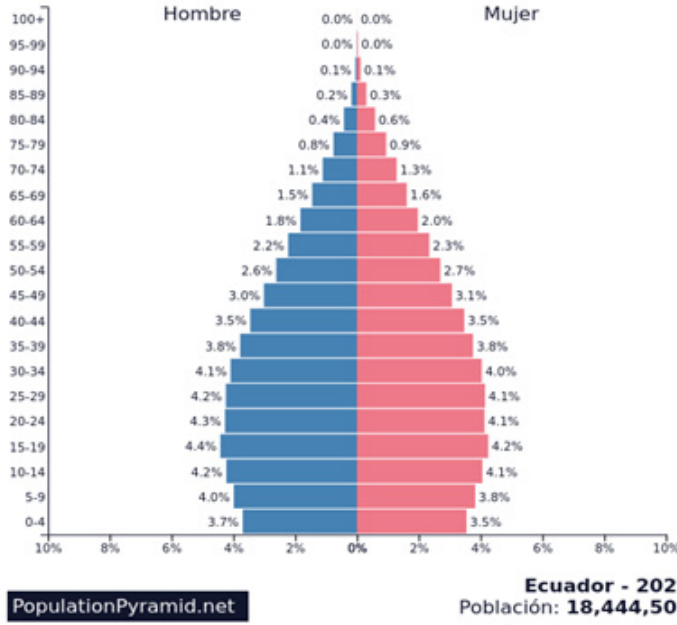
En cuanto a la estructura agraria ecuatoriana, permanece la división entre la agricultura empresarial (AE) y la agricultura familiar campesina (AFC) con graves distorsiones, tales como: la agricultura empresarial (AE) se dedica al monocultivo y concentra el 80% de la tierra cultivable es decir un 15% de la UPA (unidades de producción agropecuaria); utiliza el 63% del agua para riego y hace uso indiscriminado de agroquímicos y energía para la agroexportación.

Mientras que la agricultura familiar campesina (AFC), representa el 85% de las unidades de producción agropecuaria (UPA), las que concentran el 20% de la tierra, cuentan con el 37% del agua para el riego y se dedica principalmente a la producción de productos para satisfacer las necesidades básicas.



Gráfica 2. Censo de población Ecuador. Fuente: https://www.populationpyramid.net/es/ecuador/2026/

El 64% de la producción agrícola nacional está en manos de pequeños productores. La mayoría de los alimentos consumidos en el Ecuador provienen de la AFC (60%); de igual manera la AFC contribuyen con la oferta de productos de exportación (80% de la UPA de cacao y 93% de la UPA de café), es decir hay un crecimiento importante de los envíos al exterior por parte de la exportadora campesina.



En este sector, la asistencia técnica que se proporciona es baja, el conocimiento de la técnica no alcanza al campo; es lo que arroja el III Censo Agropecuario. Tradicionalmente los países latinoamericanos han dependido de la tecnología comprada afuera. No solamente se dedican a comprar tecnología, también se ha "trasplantado" sistemas de producción de otros países, que no han dado resultado, el problema radica en que no se genera tecnología propia.

El desarrollo agropecuario en Ecuador hacia 2026 se fundamenta en la Política Pública de Estado 2025-2034, enfocada en la tecnificación, agricultura de precisión y la sostenibilidad para impulsar la productividad rural. La estrategia prioriza el fortalecimiento sanitario, el Registro Nacional Agropecuario (RENAGRO) y el apoyo a la pequeña agricultura, que concentra la mayor parte de las unidades productivas del país (Ministerio Agricultura, Ganadería y Pesca, 2025).

Ecuador pertenece al grupo de 12 países "megadiversos" que en conjunto representa entre el 60 y 70% de biodiversidad del planeta, es decir el país cuenta con un patrimonio natural importante (condiciones propicias para la actividad pecuaria). Aves, bovinos, caprinos, ovinos, camélidos americanos, cerdos, crustáceos y peces; son las especies de las cuales el hombre de nuestro país se abastece de proteína de origen animal.

En referencia a las fuentes oficiales más recientes disponibles para Ecuador, principalmente la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC, 2024) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), publicada en 2025 con información correspondiente al año 2024. Para especies de mamíferas, avícola y recursos acuícolas fue necesario complementar con información de FAO y organismos sectoriales debido a que la ESPAC no publica un consolidado nacional específico para estas especies.

A continuación, se presenta la tabla 1, elaborada con base en la información oficial más reciente disponible del INEC-ESPAC (2024) y complementada con fuentes sectoriales para especies no cubiertas completamente por la encuesta nacional.

Grupo zootécnico	Especie	Existencia/ Producción	Unidad
Aves	Aves de campo y planteles avícolas	46.700.000	aves
Bovinos	Ganado vacuno	3.436.000	cabezas
Porcinos	Ganado porcino	896.000	cabezas
Ovinos	Ganado ovino	448.000	cabezas
Caprinos	Ganado caprino	27.500	cabezas
Crustáceos	Camarón de cultivo	1.211.564	toneladas

Tabla 1. Existencia de animales domésticos y recursos acuícolas en Ecuador durante 2024 (millones). Fuente: Colectivo de autores con base en datos de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC 2024) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y estadísticas sectoriales de la Cámara Nacional de Acuacultura (CNA).

Las especies pecuarias terrestres se reportan en número de cabezas o aves existentes al momento del levantamiento de la encuesta. En el caso de los crustáceos y peces, las estadísticas nacionales se presentan generalmente en términos de producción acuícola (toneladas) y no como número de individuos. Los camélidos sudamericanos (llamas, alpacas y vicuñas) poseen presencia principalmente en la región andina ecuatoriana; sin embargo, no existe un inventario nacional actualizado y consolidado para el año 2024.

El sector agropecuario constituye uno de los pilares fundamentales del desarrollo económico y social del Ecuador, debido a su contribución a la seguridad alimentaria, la generación de empleo rural, el abastecimiento de materias primas para la agroindustria y la obtención de divisas mediante las exportaciones. Su importancia trasciende el ámbito productivo, ya que también desempeña un papel estratégico en la conservación de los territorios rurales, el fortalecimiento de las economías locales y la reducción de las desigualdades sociales.

En la actualidad, la agricultura, la ganadería, la pesca y la acuicultura continúan siendo actividades esenciales para la economía nacional, lo que aporta una proporción significativa del Producto Interno Bruto, lo que genera empleo para una parte considerable de la población ecuatoriana. Ante los desafíos asociados al cambio climático, la sostenibilidad ambiental y la creciente demanda de alimentos, el fortalecimiento de los sistemas agropecuarios mediante la innovación tecnológica, la investigación científica y la adopción de prácticas sostenibles se presenta como una condición indispensable para garantizar la competitividad y el desarrollo sostenible del país en las próximas décadas

1.3 Relación con la sostenibilidad y seguridad alimentaria

La zootecnia moderna desempeña un papel fundamental en la construcción de sistemas agroalimentarios sostenibles, ya que busca optimizar la producción animal mediante el uso eficiente de los recursos naturales, el bienestar animal, la conservación ambiental y la generación de alimentos de alto valor nutricional para la población. En Ecuador, donde la producción pecuaria constituye una actividad estratégica para el desarrollo rural, la zootecnia se encuentra estrechamente vinculada con los desafíos de la sostenibilidad y la seguridad alimentaria, dos conceptos que han adquirido una importancia creciente frente al cambio climático, el crecimiento poblacional y la necesidad de garantizar alimentos suficientes, inocuos y nutritivos para toda la población.

Los actuales sistemas alimentarios y agrícolas no tienen la capacidad de afrontar los principales desafíos de nuestro tiempo, mientras millones de personas padecen hambre o malnutrición. Sin cambios profundos en estos sistemas, resultará imposible alcanzar un nivel de producción que satisfaga nuestras necesidades con una base de recursos naturales que ya se encuentra seriamente agotada. Es necesario que expandamos y aceleremos la transición hacia una alimentación y una agricultura sostenibles, que garanticen la seguridad alimentaria mundial, brinden oportunidades económicas y sociales, y protejan los servicios ecosistémicos de los que depende la agricultura.

Los sistemas agrícolas y alimentarios son insostenibles si no benefician a aquellos cuyos modos de vida dependen de ellos y si se basan en tecnologías y enfoques anticuados, si el acceso a los recursos, insumos y mercados es limitado, y si no existen oportunidades de empleo decente.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define la agricultura sostenible como aquella capaz de satisfacer las necesidades alimentarias actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas, al integrar dimensiones ambientales, sociales y económicas. Bajo esta perspectiva, la producción animal debe orientarse hacia modelos que incrementen la productividad sin deteriorar los ecosistemas ni agotar los recursos naturales.

En Ecuador, el sector agropecuario continúa siendo uno de los principales pilares de la economía nacional. Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC, 2024), esta actividad mantiene una importancia estratégica para la generación de alimentos, empleo e ingresos en las zonas rurales, donde se contribuye además a la estabilidad de los sistemas alimentarios nacionales.

La seguridad alimentaria existe cuando todas las personas tienen acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimentarias y llevar una vida activa y saludable. La producción pecuaria aporta significativamente a este objetivo mediante el suministro de proteínas de alta calidad biológica, vitaminas y minerales esenciales para la nutrición humana.

Los productos de origen animal constituyen una fuente importante de: Proteínas de alto valor biológico, Hierro, zinc y calcio, Vitaminas del complejo B, especialmente B12, Ácidos grasos esenciales y Energía alimentaria para diversos grupos poblacionales, entre otros. En la tabla 2 se observan los aportes nutricionales de los productos pecuarios.

Producto	Nutrientes principales	Contribución a la seguridad alimentaria
Carne bovina	Proteínas, hierro, zinc	Prevención de anemia y desnutrición
Carne porcina	Proteínas, vitaminas B	Fuente de energía y nutrientes esenciales
Carne ovina y caprina	Proteínas, minerales	Diversificación alimentaria
Leche y derivados	Calcio, proteínas, vitaminas	Desarrollo óseo y nutrición infantil
Huevos	Proteínas completas, vitaminas A y D	Seguridad nutricional de bajo costo

Tabla 2. Principales aportes nutricionales de los productos pecuarios. Fuente: Colectivo de autores con base en FAO (2025) y literatura especializada sobre nutrición animal y humana.

Tradicionalmente, la producción animal ha sido cuestionada por su impacto ambiental relacionado con el uso de suelo, agua y emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, la zootecnia contemporánea promueve sistemas productivos más eficientes y sostenibles mediante estrategias como: Manejo racional de pasturas, Sistemas silvopastoriles, Mejoramiento genético, Nutrición animal de precisión, Aprovechamiento de residuos agropecuarios, Uso eficiente del agua y Bienestar animal.

Estas prácticas permiten aumentar la productividad por unidad de superficie, reducir los costos de producción y disminuir la presión sobre los

ecosistemas naturales. Asimismo, contribuyen a la mitigación y adaptación frente al cambio climático. La tabla 3, refleja las prácticas zootécnicas asociadas con la sostenibilidad.

Práctica	Beneficio productivo	Beneficio ambiental
Pastoreo rotacional	Mayor producción forrajera	Conservación del suelo
Sistemas silvopastoriles	Incremento de productividad	Captura de carbono
Mejoramiento genético	Mayor eficiencia alimenticia	Menor emisión por unidad producida
Alimentación balanceada	Mejor conversión alimenticia	Menor generación de residuos
Manejo sanitario preventivo	Reducción de pérdidas	Menor uso de medicamentos
Aprovechamiento de estiércol	Fertilización orgánica	Economía circular

Tabla 3. Prácticas zootécnicas asociadas con la sostenibilidad. Fuente: Colectivo de autores con base en FAO (2025) e INIAP (2024).

La investigación agropecuaria y la transferencia tecnológica constituyen elementos esenciales para lograr una producción animal sostenible. En Ecuador, instituciones como el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) desarrollan programas enfocados en la mejora genética, el manejo sostenible de recursos naturales y la capacitación de productores. Durante 2024, el INIAP ejecutó múltiples programas de investigación y capacitación orientados a fortalecer la productividad y sostenibilidad del agro ecuatoriano.

Por otra parte, el incremento de la tecnificación agropecuaria permite optimizar el uso del agua, los insumos y la energía. Datos recientes muestran que la superficie bajo riego en Ecuador alcanzó el 28,2 % en 2024, lo que refleja avances en la modernización de los sistemas productivos.

A pesar de los avances alcanzados, el sector pecuario ecuatoriano enfrenta diversos desafíos que limitan su contribución plena a la sostenibilidad y seguridad alimentaria:

- Cambio climático y eventos extremos.
- Degradación de suelos y recursos hídricos.

- Limitado acceso a tecnologías por pequeños productores.
- Altos costos de producción.
- Pérdidas y desperdicio de alimentos.
- Necesidad de fortalecer la asociatividad rural.
- Incrementar la eficiencia productiva sin expandir la frontera agropecuaria.

La superación de estos desafíos requiere una articulación efectiva entre el Estado, las universidades, los centros de investigación, los productores y el sector privado para construir sistemas pecuarios más resilientes, competitivos y sostenibles.

La producción animal no solo aporta alimentos esenciales para la población, sino que también genera empleo, dinamiza las economías rurales y contribuye al desarrollo territorial. No obstante, exige la adopción de modelos productivos capaces de equilibrar la eficiencia económica, la inclusión social y la conservación de los recursos naturales. En este contexto, la zootecnia moderna se posiciona como una disciplina estratégica para alcanzar sistemas agroalimentarios sostenibles que permitan satisfacer las necesidades alimentarias presentes y futuras de la sociedad ecuatoriana.

CAPÍTULO II

CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO EN ECUADOR

Autores:

John Javier Arellano Gomez
https://orcid.org/0000-0002-1995-5419
jarellano@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Luis Jordan Aguilar Ledezma
https://orcid.org/0009-0007-7972-2581
laguilarl@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Roberto Medina Burbano
https://orcid.org/0009-0001-5552-0175
rmedina@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Veronica Bonifaz Ramos
https://orcid.org/0009-0000-6333-0187
vbonifazr@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

2.1 Uso del territorio y vocación agropecuaria

El territorio ecuatoriano presenta una extraordinaria diversidad geográfica, climática y ecológica que determina la distribución de las actividades agropecuarias en el país. La presencia de cuatro regiones naturales; Costa,

Sierra, Amazonía y Galápagos, ha favorecido el desarrollo de distintos sistemas de producción agrícola y pecuaria, adaptados a las características biofísicas de cada territorio. Esta heterogeneidad convierte al Ecuador en uno de los países con mayor diversidad de sistemas agroproductivos por unidad de superficie en América Latina.

La vocación agropecuaria se refiere a la aptitud natural que posee un territorio para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias, forestales o de conservación, se consideran factores como clima, altitud, pendiente, disponibilidad hídrica, fertilidad de los suelos y cobertura vegetal. En Ecuador, el uso del territorio está estrechamente condicionado por la Cordillera de los Andes, que divide al país en múltiples pisos altitudinales y ecosistemas productivos.

La región Costa posee condiciones favorables para la agricultura comercial y la ganadería tropical. Destacan cultivos permanentes como: banano, cacao, palma aceitera, mango y café. La Amazonía presenta una creciente expansión de la actividad pecuaria y de cultivos tropicales. Las principales actividades incluyen: ganadería bovina extensiva, producción de cacao, cultivos amazónicos y sistemas agroforestales. En Galápagos las actividades agropecuarias están restringidas por criterios de conservación ambiental. Predominan sistemas de producción a pequeña escala destinados al abastecimiento local.

La Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC, 2024) reporta que Ecuador posee aproximadamente 12 millones de hectáreas

de superficie investigada. De esta extensión, 4,8 millones de hectáreas se encuentran bajo uso agropecuario, mientras que alrededor de 7,2 millones de hectáreas corresponden a montes, bosques, páramos, áreas en descanso y otros usos no agropecuarios.

La superficie agropecuaria ecuatoriana se encuentra dominada por los sistemas ganaderos. Los pastos cultivados representan la mayor cobertura productiva del país, se ocupa aproximadamente 2,24 millones de hectáreas en 2024. Les siguen los cultivos permanentes, con 1,35 millones de hectáreas, y los cultivos transitorios con cerca de 734 mil hectáreas. Asimismo, concentra importantes sistemas de producción bovina de carne y leche, porcicultura y avicultura tecnificada. En la tabla 4 se hace referencia a el uso de suelo en Ecuador, con estadística del año 2024.

Categoría de uso del suelo	Superficie (millones de ha)	Participación (%)
Montes y bosques	5,9	49,2
Pastos cultivados	2,2	18,3
Cultivos permanentes	1,3	10,8
Cultivos transitorios y barbecho	0,7	5,8
Pastos naturales	0,5	4,2
Páramos	0,3	2,5
Descanso	0,2	1,7
Otros usos	0,8	6,7
Total	**11,9**	**100,0**

Tabla 4. Uso del suelo en Ecuador, 2024. Fuente: Colectivo de autores con base en la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC, 2024).

Casi la mitad de la superficie agropecuaria ecuatoriana se destina a pasturas para la producción ganadera, se evidencia la importancia estratégica del subsector pecuario dentro del sistema agroalimentario nacional.

Uno de los principales indicadores asociados al aprovechamiento productivo del territorio es el acceso al riego. Los datos más recientes muestran que la superficie regada a nivel nacional alcanzó 28,2 % en 2024, el valor más alto registrado durante los últimos seis años. Asimismo, el 40,9 % de los cultivos permanentes y el 47,7 % de los cultivos transitorios contaron con sistemas de riego

El uso sostenible del territorio constituye uno de los principales desafíos para el sector agropecuario ecuatoriano. Entre los problemas más relevantes destacan:

- Expansión de la frontera agropecuaria.
- Degradación y erosión de suelos.
- Fragmentación de unidades productivas.
- Presión sobre ecosistemas frágiles.

- Cambio climático y variabilidad hídrica.

- Necesidad de incrementar la productividad sin ampliar la superficie cultivada.

La planificación territorial basada en la vocación agroecológica de cada región representa una estrategia clave para garantizar la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios y la conservación de los recursos naturales del país.

La vocación agropecuaria del Ecuador está estrechamente vinculada a su diversidad geográfica, climática y ecológica. La distribución actual del uso del suelo evidencia la importancia de la actividad pecuaria, especialmente de los sistemas basados en pasturas, así como la relevancia de los cultivos permanentes orientados a los mercados nacionales e internacionales. La gestión sostenible del territorio, apoyada en procesos de tecnificación, ordenamiento territorial y conservación ambiental, constituye un elemento esencial para fortalecer la competitividad del sector agropecuario y garantizar la seguridad alimentaria del país en las próximas décadas.

2.2. Tendencias productivas en los últimos 10 años

Las tendencias productivas observadas durante la última década muestran un sector agropecuario en proceso de transformación. El crecimiento de los cultivos permanentes de exportación, la tecnificación progresiva de la producción

pecuaria, la adopción de innovaciones tecnológicas y la incorporación de criterios de sostenibilidad reflejan una evolución hacia sistemas más eficientes y competitivos. No obstante, persisten desafíos relacionados con el cambio climático, la fragmentación de las unidades productivas, el acceso desigual a la tecnología y la necesidad de fortalecer la investigación e innovación agropecuaria. La capacidad del Ecuador para consolidar estas tendencias determinará en gran medida la sostenibilidad y competitividad de su sector agropecuario.

El sector agropecuario ecuatoriano ha experimentado importantes transformaciones impulsadas por cambios tecnológicos, variaciones climáticas, modificaciones en los mercados internacionales y nuevas políticas de desarrollo rural. A pesar de enfrentar desafíos relacionados con el cambio climático, la volatilidad de los precios internacionales y las limitaciones estructurales de los sistemas productivos, el sector ha mantenido un papel estratégico en la seguridad alimentaria, la generación de empleo y las exportaciones nacionales. Los datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) muestran que, entre 2015 y 2025, se han producido cambios significativos en el uso del suelo, la composición de los cultivos, la producción pecuaria y la tecnificación de las unidades de producción agropecuaria.

Uno de los cambios más relevantes observados durante los últimos diez años corresponde a la reorganización del uso de la tierra. Las estadísticas históricas de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) evidencian una disminución gradual de los pastos naturales y una expansión de sistemas más intensivos basados en pastos cultivados y cultivos permanentes. Esta tendencia refleja una búsqueda de mayor productividad por unidad de superficie. En la tabla 5 se observa la evolución de la superficie agropecuaria en Ecuador (2015–2025).

Uso del suelo	2015 (millones ha)	2020 (millones ha)	2025 (millones ha)
Pastos cultivados	2,51	2,41	2,21
Pastos naturales	0,89	0,69	0,48
Cultivos permanentes	1,14	1,25	1,47
Cultivos transitorios	0,91	0,82	0,74
Montes y bosques	5,72	5,84	5,90

Tabla 5. Evolución de la superficie agropecuaria en Ecuador (2015–2025. Fuente: Colectivo de autores con base en la serie histórica ESPAC 2015–2025.

El crecimiento de los cultivos permanentes evidencia una mayor orientación hacia productos de exportación como cacao, banano y palma aceitera, mientras que la reducción de los pastos naturales refleja procesos de intensificación productiva.

Durante la última década, la agricultura ecuatoriana ha mostrado una creciente orientación hacia mercados internacionales. El cacao, el banano y la palma africana se consolidaron como algunos de los principales motores del crecimiento agrícola.

Particularmente, el cacao experimentó una expansión extraordinaria. En 2024 las exportaciones superaron los USD 3.617 millones, convirtiéndose en el tercer producto no petrolero de exportación del país y con uno de los mayores crecimientos de toda la economía ecuatoriana (Primicias, 2025).

Otros elementos para destacar, es el hecho que la ganadería ha mantenido una importancia estratégica dentro del sector agropecuario. Sin embargo, durante los últimos diez años se observa una transición desde sistemas extensivos hacia modelos más tecnificados.

Entre las principales tendencias destacan:

- Incremento del uso de inseminación artificial.
- Introducción de genética mejorada.

- Expansión de sistemas silvopastoriles.
- Mayor adopción de pasturas mejoradas.
- Incremento de la producción avícola industrial.
- Crecimiento de la porcicultura tecnificada.

La producción avícola se consolidó como el subsector pecuario de mayor crecimiento, impulsado por la demanda interna de carne de pollo y huevos. Paralelamente, la ganadería bovina ha mostrado mejoras en productividad gracias a programas de mejoramiento genético implementados por el MAG, INIAP y gobiernos provinciales. En la tabla 6 se observan las tendencias pecuarias observadas entre 2015 y 2025.

Actividad pecuaria	Tendencia
Producción avícola	↑ Alta
Producción porcina	↑ Moderada
Producción lechera	↑ Moderada
Ganadería de carne	↑ Moderada
Producción ovina	→ Estable
Camélidos sudamericanos	↑ Conservación y valorización

Tabla 6. Tendencias pecuarias observadas entre 2015 y 2025. Fuente: Colectivo de autores con base en estadísticas agropecuarias nacionales.

Uno de los cambios más importantes de la última década ha sido el incremento gradual de la tecnificación de las unidades de producción agropecuaria.

En 2024, el 28,2 % de la superficie agropecuaria nacional disponía de sistemas de riego, con el valor más alto registrado durante los últimos años. Además, se ha incrementado el uso de: fertilización tecnificada, semillas certificadas, agricultura de precisión, sistemas de información climática y biotecnologías reproductivas en ganadería.

Estas innovaciones han permitido mejorar la productividad y reducir parcialmente la vulnerabilidad frente a eventos climáticos extremos.

Durante los últimos años también se observa una creciente preocupación por la sostenibilidad ambiental de los sistemas agropecuarios. Instituciones públicas, universidades y organismos internacionales han promovido prácticas orientadas a: conservación de suelos, uso eficiente del agua, sistemas silvopastoriles, agroforestería, agricultura climáticamente inteligente y la conservación de recursos zoogenéticos.

Estas estrategias buscan incrementar la productividad sin ampliar la frontera agrícola, lo que contribuye de forma simultánea a la mitigación y adaptación frente al cambio climático.

2.3. Retos: tecnología, asistencia técnica y competitividad

El sector agropecuario ecuatoriano constituye uno de los principales motores de la economía nacional, lo que aporta aproximadamente el 15 % del Producto Interno Bruto, con la generación de empleo para cerca de una tercera parte de la población económicamente activa y sostiene una importante participación en las exportaciones nacionales. Sin embargo, el desarrollo del sector enfrenta desafíos estructurales relacionados con la adopción tecnológica, el acceso a servicios de asistencia técnica, la innovación productiva y la competitividad internacional.

Durante los últimos cinco años, Ecuador ha impulsado diversos programas de investigación, transferencia tecnológica y fortalecimiento de capacidades productivas. No obstante, persisten brechas importantes entre los productores tecnificados y aquellos que aún mantienen sistemas tradicionales de producción, especialmente en las pequeñas y medianas explotaciones agropecuarias.

La tecnología constituye uno de los factores más importantes para incrementar la productividad agropecuaria. Sin embargo, una proporción significativa de productores ecuatorianos todavía presenta limitaciones en el acceso a tecnologías de producción, mecanización, agricultura de precisión, sistemas de riego, genética de los animales mejorada y herramientas digitales.

Los datos más recientes del INEC muestran que la superficie agropecuaria bajo riego alcanzó el 28,2 % en 2024, el porcentaje más alto registrado en los últimos años. A pesar de este avance, más del 70 % de la superficie agrícola dependen de las precipitaciones naturales, situación que incrementa la vulnerabilidad frente a sequías y eventos climáticos extremos. En la tabla 7 se muestran indicadores de referencia, de la evolución de la tecnificación agropecuaria en Ecuador.

Indicador	2019	2024
Superficie bajo riego (%)	24,1	28,2
Uso de semillas certificadas	Medio	Alto
Transferencia tecnológica	Moderada	Alta
Agricultura digital	Baja	Creciente
Inseminación artificial bovina	Limitada	En expansión

Tabla 7. Indicadores de referencia, de la evolución de la tecnificación agropecuaria en Ecuador. Fuente: Colectivo de autores con base en INEC (2024) e INIAP (2024-2025).

Uno de los resultados más relevantes de los últimos años ha sido el fortalecimiento de la innovación agrícola mediante la liberación de nuevas variedades mejoradas.

En 2024, el INIAP liberó cuatro nuevas variedades de cultivos estratégicos entre cacao, arroz y papa. Estas variedades presentan mayor productividad y mejor adaptación a las condiciones agroclimáticas del país. Asimismo, durante 2025 se presentó la variedad de trigo INIAP-Yurak, con contenidos proteicos superiores y rendimientos entre 4 y 8 toneladas por hectárea.

La asistencia técnica constituye una herramienta fundamental para transferir conocimientos, mejorar la toma de decisiones y aumentar la productividad de las unidades productivas.

Durante 2024, el INIAP ejecutó más de 380 eventos de capacitación y transferencia tecnológica, donde se benefician a 11.000 productores, técnicos y profesionales en 29 cadenas productivas. Además, se realizaron 28.000 análisis de suelo, agua y tejido vegetal para apoyar la gestión técnica de las explotaciones agropecuarias.

Uno de los casos más exitosos de transferencia tecnológica reciente corresponde al proyecto FIASA “Semillas Andinas”, ejecutado por el INIAP.

Como resultado del proyecto se distribuyeron 36 toneladas de semillas mejoradas y se capacitó a más de 3.200 agricultores de la Sierra ecuatoriana. Adicionalmente, se desarrollaron nuevas variedades de maíz, haba, quinua, trigo y papa, adaptadas a distintas condiciones agroecológicas del país.

La tecnología, la asistencia técnica y la competitividad constituyen tres pilares fundamentales para el futuro del sector agropecuario ecuatoriano. En las ilustraciones se presentan evidencias de actividades de asistencia técnica y capacitación desarrolladas en el sector agropecuario ecuatoriano.

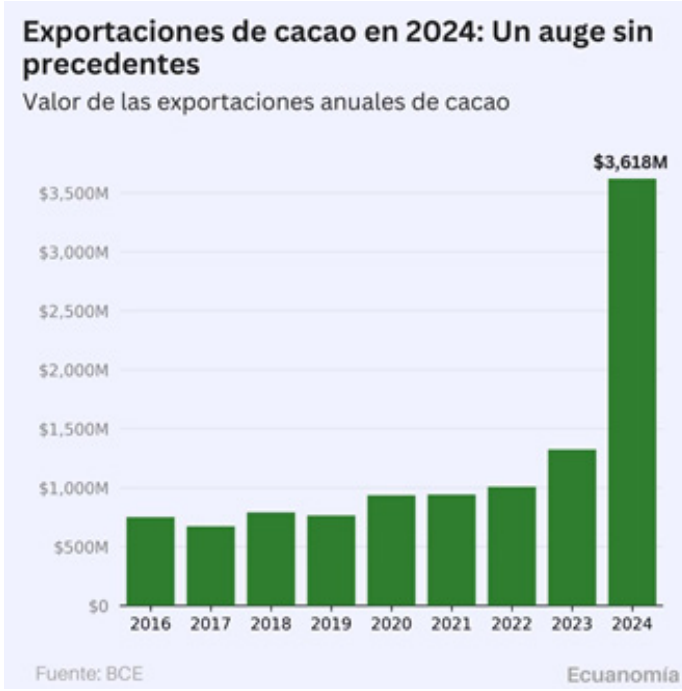
La competitividad agropecuaria depende de factores como productividad, calidad, innovación, infraestructura, logística, sostenibilidad y acceso a mercados.

Durante los últimos años, Ecuador ha fortalecido significativamente su posicionamiento internacional en productos agropecuarios estratégicos. Actualmente el país es: primer exportador mundial de banano, segundo exportador mundial de cacao, primer exportador latinoamericano de pitahaya y uno de los principales exportadores mundiales de flores.

En 2024 las exportaciones de cacao alcanzaron USD 3.617 millones, casi triplica los ingresos obtenidos en 2023. En 2025 el crecimiento continuó, registrándose un incremento de 77,5 % en el primer semestre respecto al mismo período del año anterior. Este desempeño ha convertido al cacao en uno de los productos más dinámicos de la economía ecuatoriana.

El cacao constituye uno de los ejemplos más sobresalientes de competitividad agropecuaria. En la gráfica 3 se presenta la serie histórica de exportación de cacao hasta el año 2024.

Los resultados alcanzados durante los últimos cinco años evidencian avances importantes en investigación, innovación, transferencia tecnológica y fortalecimiento de capacidades productivas. La liberación de nuevas variedades agrícolas, la capacitación de miles de productores, la expansión del riego y el crecimiento de las exportaciones agropecuarias demuestran que la inversión en conocimiento genera impactos tangibles sobre la productividad y la competitividad. Sin embargo, persisten desafíos relacionados con la adopción tecnológica en pequeños productores, la cobertura de los servicios de extensión rural y la adaptación frente a un entorno climático y comercial cada vez más exigente. La consolidación de un agro innovador, sostenible y competitivo dependerá de la capacidad del país para continuar siendo fortaleza ante los procesos en los próximos años.



Gráfica 3. Serie histórica de exportación de cacao hasta el año 20245. Fuente: Primicias (2025).

El sector agropecuario ecuatoriano constituye una actividad estratégica para el desarrollo económico, social y ambiental del país, sustentada en la diversidad geográfica y climática que caracteriza a las regiones Costa, Sierra, Amazonía y Galápagos. A lo largo de este capítulo se evidenció cómo el uso del territorio y la vocación agropecuaria han determinado la especialización productiva de cada región, lo que favorece el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias adaptadas a distintas condiciones ecológicas.

El análisis de las tendencias productivas de la última década mostró una transformación progresiva del sector, marcada por el crecimiento de cultivos orientados a la exportación, la modernización de los sistemas pecuarios, la incorporación de tecnologías productivas y la adopción de prácticas más sostenibles. Paralelamente, se identificaron importantes avances en materia de investigación, innovación, asistencia técnica y competitividad, reflejados en el desarrollo de nuevas variedades agrícolas, programas de mejoramiento genético animal, expansión de sistemas de riego y fortalecimiento de las exportaciones agropecuarias.

En este contexto persisten desafíos relacionados con la tecnificación de pequeños productores, la ampliación de los servicios de extensión rural, la adaptación al cambio climático y el fortalecimiento de la competitividad internacional. En conjunto, estos elementos permiten comprender que el futuro del sector agropecuario ecuatoriano dependerá de su capacidad para integrar innovación, sostenibilidad y eficiencia productiva, se garantiza simultáneamente la seguridad alimentaria, la conservación de los recursos naturales y el bienestar de las comunidades rurales.

CAPÍTULO III

BIODIVERSIDAD Y RECURSOS ZOOGENÉTICOS

Autores:

Luis Humberto Vásquez Cortez
https://orcid.org/0000-0003-1850-0218
lvazquezc@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Enrique Omar Reyes Echeverría
https://orcid.org/0000-0002-6731-6734
ereyes@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador
enrique.reyese@ug.edu.ec
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guayaquil.
Guayaquil, Guayas – Ecuador

Hugo Eduardo Cordova Teran
https://orcid.org/0009-0005-3384-2583
hcordovat@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Luis Marcelino Cabrera Teran
https://orcid.org/0009-0000-4265-8423
lucate3@hotmail.com
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guayaquil.
Guayaquil, Guayas – Ecuador. Facultad de Medicina Veterinaria y
Zootecnia, Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador

3.1 Ecuador como país megadiverso

Ecuador es reconocido internacionalmente como uno de los 17 países megadiversos del mundo, una categoría otorgada a aquellas naciones que concentran una proporción significativa de la biodiversidad global y poseen elevados niveles de endemismo. A pesar de representar apenas alrededor del 0,2 % de la superficie terrestre mundial, el país alberga una extraordinaria diversidad de ecosistemas, especies y recursos genéticos distribuidos en cuatro grandes regiones naturales: Costa, Sierra, Amazonía y Galápagos. Esta singular riqueza biológica es consecuencia de factores geográficos, climáticos y evolutivos que han favorecido la diferenciación de especies y la formación de numerosos ecosistemas (Primicias, 2025).

Por otra parte, la posición geográfica ecuatorial, la presencia de la cordillera de los Andes, la influencia de corrientes marinas y la existencia del archipiélago de Galápagos han generado una amplia variedad de hábitats que sustentan una elevada diversidad biológica. Como resultado, Ecuador se ubica entre los países con mayor número de especies por unidad de superficie a nivel mundial.

Datos recientes del Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO) muestran que Ecuador alberga una de las mayores concentraciones de especies de flora y fauna del planeta. En 2025 se reportaron más de 18.000 especies de plantas vasculares, más de 1.600 especies de aves, 658 especies de anfibios, 498 reptiles y 465 mamíferos registrados en el territorio nacional. En la tabla 8 se describe la diversidad de especies registradas en Ecuador.

Grupo biológico	Número de especies registradas
Plantas vasculares	18.000
Aves	1.600
Peces continentales e intermareales	951
Anfibios	658
Reptiles	498
Mamíferos	465

Tabla 8. Diversidad de especies registradas en Ecuador. Fuente: Colectivo de autores con base en datos del Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO) publicados en 2025

Según SpeciesRadar (2025), estos valores sitúan al Ecuador entre los países con mayor riqueza biológica relativa del planeta. Se estima que el país concentra aproximadamente el 8 % de las especies de anfibios del mundo, el 8 % de los mamíferos y cerca del 16 % de las especies de aves conocidas, a pesar de su reducido tamaño territorial.

El sitio World Economic Forum (2024), hace referencia que una de las características más importantes de la biodiversidad ecuatoriana es su elevado nivel de endemismo. Las especies endémicas son aquellas que existen únicamente en una región determinada y no se encuentran de forma natural en ninguna otra parte del mundo.

Las Islas Galápagos constituyen uno de los ejemplos más representativos de endemismo mundial. Sin embargo, los Andes ecuatorianos, los bosques nublados y el Chocó biogeográfico también albergan numerosas especies exclusivas. Estudios recientes señalan que Ecuador posee más de 4.100 especies de plantas endémicas y cientos de vertebrados exclusivos del país.

La biodiversidad animal constituye la base de los recursos zoogenéticos del Ecuador. Los recursos zoogenéticos comprenden las especies, razas y poblaciones animales con valor actual o potencial para la alimentación, la agricultura y otros usos productivos.

La extraordinaria diversidad biológica ecuatoriana ha permitido el desarrollo de numerosos sistemas pecuarios adaptados a diferentes condiciones ecológicas, desde los páramos andinos hasta los ecosistemas amazónicos y costeros. Esta diversidad genética constituye un recurso estratégico para la seguridad alimentaria, la adaptación al cambio climático y el mejoramiento animal.

Además, durante 2025 los investigadores del INABIO documentaron 84 nuevas especies para la ciencia, lo que demuestra que el potencial biológico del país continúa siendo objeto de descubrimiento y estudio.

A pesar de su enorme riqueza biológica, Ecuador enfrenta importantes amenazas que ponen en riesgo la conservación de sus recursos genéticos, como se describe en la siguiente tabla.

Amenaza	Efectos principales
Deforestación	Pérdida de hábitats y fragmentación ecológica
Cambio climático	Alteración de ecosistemas y distribución de especies
Expansión agrícola y urbana	Reducción de áreas naturales
Especies invasoras	Competencia con especies nativas
Contaminación	Deterioro de ecosistemas terrestres y acuáticos
Sobreexplotación de recursos	Disminución de poblaciones silvestres

Tabla 9. Principales amenazas para la biodiversidad ecuatoriana. Fuente: Colectivo de autores con base en INABIO y reportes internacionales sobre biodiversidad.

Actualmente se estima que más de 2.000 especies presentes en Ecuador se encuentran bajo alguna categoría de amenaza, situación que evidencia la necesidad de fortalecer las políticas de conservación y el uso sostenible de los recursos biológicos.

La condición de Ecuador como país megadiverso constituye uno de sus mayores patrimonios naturales y representa una ventaja estratégica para el

desarrollo sostenible. La extraordinaria riqueza de especies, ecosistemas y recursos genéticos no solo posee un valor ecológico incalculable, sino que también sustenta actividades productivas fundamentales como la agricultura, la ganadería, la pesca y la acuicultura. La conservación de la biodiversidad y de los recursos zoogenéticos se convierte en una responsabilidad prioritaria para garantizar la seguridad alimentaria, promover la resiliencia frente al cambio climático y preservar un legado biológico único para las futuras generaciones.

3.2 Especies domésticas de importancia zootécnica

Las especies domésticas constituyen la base de la producción pecuaria ecuatoriana y representan uno de los componentes más importantes de los recursos zoogenéticos nacionales. Estos recursos comprenden las especies, razas y poblaciones animales utilizadas para la producción de alimentos, fibras, fuerza de trabajo y otros bienes de interés económico y social. Su conservación y aprovechamiento sostenible son fundamentales para la seguridad alimentaria, el desarrollo rural y la adaptación de los sistemas productivos frente a los desafíos del cambio climático.

En Ecuador, las principales especies domésticas de importancia zootécnica incluyen bovinos, porcinos, aves de corral, ovinos, caprinos, equinos y camélidos sudamericanos. Estas especies se distribuyen en las diferentes regiones naturales del país, adaptándose a una amplia diversidad de condiciones climáticas y sistemas de producción. La Sierra concentra gran parte de la producción bovina, ovina y camélida, mientras que la Costa destaca por la producción avícola, porcina y bovina de carne y leche. La Amazonía presenta una creciente actividad ganadera adaptada a las condiciones tropicales.

La ganadería ecuatoriana constituye uno de los principales componentes del sector agropecuario. Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC 2024), el país registra más de 3,4 millones de bovinos, cerca de 900 mil porcinos y aproximadamente 448 mil ovinos, además de una importante población avícola distribuida entre sistemas industriales y de traspatio.

Los bovinos constituyen la especie doméstica de mayor importancia económica en Ecuador. Su producción se orienta principalmente hacia la obtención de leche y carne, lo que genera empleo e ingresos para miles de productores rurales. La región Sierra concentra aproximadamente el 53,6 % del inventario nacional bovino, seguida por la Costa y la Amazonía.

Las principales razas explotadas incluyen: Holstein Friesian, Jersey, Brown Swiss, Brahman, Gyr, Nelore, Criollo ecuatoriano y Diversos cruces adaptados a las condiciones tropicales y andinas.

Otras de las prácticas pecuarias se encuentra la porcicultura, la cual ha experimentado una notable modernización durante la última década. Con una existencia cercana a 900 mil cabezas, constituye una fuente importante de proteína animal y empleo rural. La producción se desarrolla tanto en sistemas tecnificados como en unidades familiares de pequeña escala.

Los recursos genéticos porcinos criollos aún persisten en algunas zonas rurales, aunque enfrentan riesgos de erosión genética debido a la sustitución por líneas comerciales. Entre las razas más utilizadas destacan: Large White, Landrace, Duroc, Pietrain y Líneas híbridas comerciales.

En el caso de la avicultura como práctica productiva, constituye el subsector pecuario más dinámico del país. Se estima una población superior a 46 millones de aves, donde se incluyan pollos de engorde, gallinas ponedoras y aves de traspatio. Estas contribuyen significativamente al abastecimiento de proteína animal de bajo costo para la población ecuatoriana. Las principales líneas genéticas utilizadas provienen de programas internacionales de mejoramiento orientados a maximizar la producción de carne y huevos.

Los ovinos y caprinos poseen una importancia estratégica para la economía familiar campesina, especialmente en regiones andinas y semiáridas.

Estas especies presentan una elevada capacidad de adaptación a condiciones ambientales adversas y contribuyen a la diversificación productiva de las pequeñas explotaciones. Los caprinos se concentran principalmente en zonas secas de la Costa y algunos valles interandinos.

Por último, entre los principales recursos zoogenéticos más importante, los camélidos sudamericanos representan uno de los recursos zoogenéticos más emblemáticos de los Andes. Ecuador alberga tres de las cuatro especies

existentes: llama (Lama glama), alpaca (Vicugna pacos) y vicuña (Vicugna vicugna), distribuidas principalmente en ocho provincias de la región andina.

Estos animales poseen una elevada adaptación a ecosistemas de alta montaña y constituyen una fuente de: fibra de alta calidad, carne, abono orgánico, servicios ecosistémicos y conservación de paisajes altoandinos.

La FAO ha destacado que los camélidos desempeñan un papel fundamental en la seguridad alimentaria y los medios de vida de las poblaciones andinas, razón por la cual el año 2024 fue declarado Año Internacional de los Camélidos.

La diversidad genética animal constituye un recurso estratégico para el futuro de la producción pecuaria. Las razas locales y criollas poseen características adaptativas valiosas frente a enfermedades, limitaciones nutricionales y variabilidad climática. Sin embargo, diversos estudios recientes señalan que en Ecuador existe todavía una limitada caracterización genética de muchos recursos zoogenéticos, lo que incrementa el riesgo de pérdida de variabilidad genética.

Las especies domésticas de importancia zootécnica constituyen un componente esencial de la biodiversidad productiva del Ecuador. Bovinos, porcinos, aves, ovinos, caprinos y camélidos sudamericanos aportan alimentos, empleo, ingresos y servicios ecosistémicos a millones de personas. Su conservación y utilización sostenible no solo garantizan la seguridad alimentaria nacional, sino que también preservan un valioso patrimonio genético capaz de responder a los desafíos futuros de la producción animal sostenible. La gestión adecuada de estos recursos zoogenéticos representa una de las principales responsabilidades de la zootecnia moderna en Ecuador.

3.3 Mejoramiento animal

El mejoramiento animal constituye uno de los pilares fundamentales de la zootecnia moderna, ya que permite incrementar la productividad, eficiencia, adaptación y sostenibilidad de los sistemas pecuarios mediante la selección genética y la aplicación de biotecnologías reproductivas. En Ecuador, durante los últimos años, diversas instituciones públicas, gobiernos provinciales, universidades y organizaciones de productores han impulsado programas orientados al fortalecimiento genético de las principales especies pecuarias, especialmente bovinos de leche y carne.

La necesidad de mejorar los recursos zoogenéticos ecuatorianos responde a varios desafíos: aumentar la producción de leche y carne, mejorar la eficiencia reproductiva, incrementar la resistencia a enfermedades y fortalecer la adaptación de los animales frente a las condiciones climáticas cambiantes. En este contexto, el mejoramiento animal se ha convertido en una herramienta estratégica para garantizar la competitividad y sostenibilidad del sector pecuario nacional.

El mejoramiento genético animal se fundamenta en la selección de individuos superiores para transmitir características deseables a las futuras generaciones. Entre los principales objetivos perseguidos en Ecuador destacan:

- Incremento de la producción de leche.
- Aumento de la ganancia de peso y producción de carne.
- Mejora de la fertilidad.
- Adaptación a condiciones tropicales y altoandinas.
- Resistencia a enfermedades.
- Mejor eficiencia alimenticia.
- Conservación de recursos genéticos locales.

Actualmente, las herramientas utilizadas incluyen la selección fenotípica, registros productivos, inseminación artificial, transferencia de embriones y evaluación genética de reproductores. Durante el período 2021–2026, el país ha fortalecido diversos programas de mejoramiento genético pecuario liderados principalmente por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), gobiernos provinciales y asociaciones ganaderas.

Uno de los hitos más importantes fue la implementación del convenio entre el MAG y el INIAP para la creación de núcleos reproductivos bovinos de alto valor genético. Se entregaron embriones y semen bovino provenientes de la Central de Mejoramiento Genético El Rosario, para multiplicar animales superiores y

posteriormente distribuir material genético a productores del país. En la tabla 10, se hace referencia a las principales estrategias de mejoramiento animal.

Estrategia	Objetivo principal	Especies beneficiadas
Inseminación artificial	Difusión rápida de genética superior	Bovinos, porcinos
Transferencia de embriones	Multiplicación de animales élite	Bovinos
Núcleos de selección genética	Formación de reproductores superiores	Bovinos
Cruzamientos dirigidos	Incremento de productividad y adaptación	Bovinos, ovinos
Capacitación técnica	Fortalecimiento de capacidades productivas	Todas las especies
Conservación de razas locales	Preservación de recursos zoogenéticos	Bovinos criollos, camélidos

Tabla 10. Principales estrategias de mejoramiento animal implementadas en Ecuador (2021–2026). Fuente: Colectivo de autores con base en MAG, INIAP y gobiernos provinciales (2021–2025).

El sector bovino ha sido el principal beneficiario de los programas de mejoramiento animal implementados en Ecuador. La ganadería bovina representa aproximadamente 3,4 millones de cabezas y constituye una actividad estratégica para la producción de leche y carne.

Las razas utilizadas en los programas de mejoramiento incluyen:

- Bovinos lecheros: Holstein Friesian; Jersey; Brown Swiss; Cruces Holstein × Brown Swiss.
- Bovinos de carne: Brahman; Angus; Brangus; Nelore; Simmental.

Los programas recientes han buscado combinar productividad y adaptación mediante cruzamientos entre razas especializadas y genotipos adaptados a las condiciones tropicales ecuatorianas.

Uno de los indicadores más claros del avance genético en Ecuador corresponde a los programas provinciales de inseminación artificial.

En la provincia de El Oro, durante 2023 se inseminaron aproximadamente 1.500 bovinos, obteniéndose 900 gestaciones confirmadas, equivalente a una tasa de preñez cercana al 60 %. Posteriormente, el programa fue ampliado mediante la distribución de 2.000 pajuelas de semen de alto valor genético. Según las estimaciones técnicas, las nuevas generaciones podrían duplicar la producción diaria de leche respecto a animales tradicionales.

Asimismo, la Prefectura del Guayas reportó que entre 2024 y 2025 nacieron 605 terneros mediante transferencia de embriones y otros ejemplares mediante inseminación artificial, se consolida como uno de los programas más ambiciosos de mejoramiento genético bovino del país (Prefectura Ciudadana del Guayas, 2025).

Las biotecnologías reproductivas han adquirido una importancia creciente dentro de los programas de mejoramiento animal. Entre las más utilizadas destacan: Inseminación artificial (IA), permite utilizar semen de reproductores superiores en un gran número de hembras, lo que acelera el progreso genético. La Transferencia de embriones (TE), lo cual facilita la multiplicación rápida de hembras de alto valor genético. Producción in vitro de embriones, que utilizada principalmente en programas de investigación y desarrollo y la Evaluación genética, la cual permite identificar animales con mejores características productivas y reproductivas.

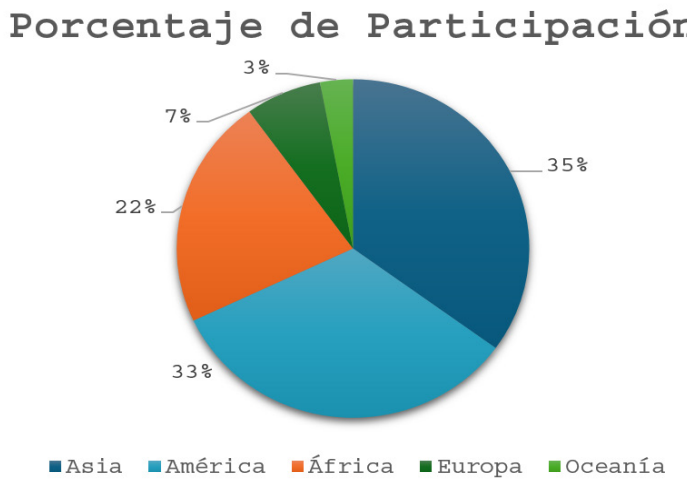
El INIAP ha desarrollado procesos de capacitación y transferencia tecnológica para promover el uso de estas herramientas entre técnicos y productores pecuarios.

A pesar de los avances observados, persisten importantes limitaciones para consolidar programas nacionales de mejoramiento genético: Escasez de registros genealógicos, Baja adopción tecnológica, Débil caracterización de razas locales, Limitado acceso a biotecnologías, Escasa información genómica, e Insuficiente financiamiento.

Durante los últimos cinco años, Ecuador ha fortalecido significativamente sus programas de mejoramiento animal mediante la incorporación de biotecnologías reproductivas, la creación de núcleos genéticos y el fortalecimiento de programas de inseminación artificial y transferencia de embriones. Estos avances han permitido incrementar la productividad de los sistemas pecuarios, particularmente en la ganadería bovina, lo que contribuye a la seguridad alimentaria, el desarrollo rural y la competitividad del sector agropecuario. No obstante, el país enfrenta todavía importantes retos relacionados con la conservación de sus recursos zoogenéticos, la generación de registros productivos y la incorporación de herramientas genómicas modernas. El fortalecimiento de estas áreas será determinante para consolidar una ganadería más eficiente, resiliente y sostenible en las próximas décadas.

Durante los últimos cinco años, Ecuador ha fortalecido significativamente sus programas de mejoramiento animal mediante la incorporación de biotecnologías reproductivas, la creación de núcleos genéticos y el fortalecimiento de programas de inseminación artificial y transferencia de embriones. Estos avances han permitido incrementar la productividad de los sistemas pecuarios, particularmente en la ganadería bovina, al contribuir a la seguridad alimentaria, el desarrollo rural y la competitividad del sector agropecuario.

El censo global de ganado vacuno ha experimentado un incremento constante desde 2012, situándose actualmente en torno a los 1,580 millones de cabezas (Gráfica 4). Como se evidencia en el panorama internacional, este inventario se distribuye principalmente en los continentes asiático y americano, de acuerdo con las estadísticas consolidadas publicadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2025) y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2026).



Gráfica 4. Distribución por continentes según censo mundial de ganado vacuno (Datos consolidados al 2024/2025).

Asia mantiene el liderazgo global impulsado principalmente por los inventarios de India y China. América (con Brasil y Estados Unidos a la vanguardia) conserva una posición muy similar a la de hace una década, mientras que África ha mostrado el mayor crecimiento proporcional debido a la expansión de sistemas ganaderos en África Oriental (ej. Etiopía y Chad). Europa y Oceanía han tenido ligeras contracciones en sus cuotas globales debido a regulaciones ambientales y reestructuraciones productivas locales.

En Ecuador, el último Censo Nacional de Población y Vivienda oficial (de base empírica exhaustiva) se levantó en 2022 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Sin embargo, para el año 2025, las cifras oficiales se manejan bajo las estimaciones y proyecciones de población oficiales del INEC.

Proyecciones poblacionales de Ecuador

De acuerdo con las estimaciones de mediano plazo del INEC recopiladas por UNICEF, la población total estimada de Ecuador alcanza los 18,040,886 habitantes (un incremento del 24.6% en comparación con el censo de 2010).

A nivel territorial, Ecuador se organiza formalmente en provincias (no distritos autónomos o estados federados). El censo estructural sitúa la mayor concentración demográfica en las siguientes provincias de la Costa y de la Sierra:

- Provincia de Guayas: 4.3 millones de habitantes.
- Provincia de Pichincha: 3.2 millones de habitantes.
- Provincia de Manabí: 1.6 millones de habitantes.
- Provincia de Los Ríos: 900 mil habitantes.
- Provincia de Azuay: 890 mil habitantes.
- Estructura agraria y censo del ganado vacuno

La última actualización de la encuesta continua nacional reporta un stock nacional de 3.4 millones de cabezas de ganado vacuno distribuidas sobre 4.8 millones de hectáreas bajo labor agropecuaria.

Las proyecciones demográficas oficiales para el territorio ecuatoriano estiman una población de 18.04 millones de habitantes, concentrada principalmente en los nodos urbanos y agroindustriales de las provincias de Guayas y Pichincha (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2024). Del mismo modo, la estructura pecuaria denota un inventario bovino estabilizado en 3.4 millones de cabezas (INEC, 2024). La tabla 11 refleja el uso del suelo y la distribución ganadera por macrorregiones estructurales.

Región Geográfica	Participación de la Superficie de Pastos / Labor Agropecuaria	Concentración de Producción Destacada
Región Sierra	35.4%	Lidera en pastos naturales (69.8% del total nacional) enfocados en ganadería de leche. Proporción alta en Azuay, Chimborazo y Pichincha.
Región Costa	48.0%	Concentra la producción de cultivos transitorios y agroindustriales (Los Ríos posee el 39.8% de banano y Guayas el 82.0% de caña de azúcar). Ganadería de doble propósito (Manabí).
Región Amazonía	16.6%	Expansión en pastos cultivados dedicados a la ganadería bovina extensiva de carne (provincias como Morona Santiago y Zamora Chinchipe).
Zonas no delimitadas	0.1%	Participación marginal.

Tabla 11. Uso del suelo y la distribución ganadera por macrorregiones estructurales

El hallazgo más significativo es el comportamiento de América. Aunque el continente concentra el 34% del inventario mundial de cabezas, genera prácticamente la mitad de la carne de vacuno del planeta (49% de la producción global). Esta brecha positiva indica una alta eficiencia técnica, ciclos de engorda más cortos, mejor genética y sistemas de alimentación intensivos o semi-intensivos altamente tecnificados (característicos de regiones agroindustriales clave en Norteamérica y el Cono Sur).

Contexto de producción de carne de vacuno en Ecuador

En el caso específico de Ecuador, el procesamiento y producción neta de carne vacuna se rige estructuralmente bajo el monitoreo del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Producción Total Estimada: Ecuador registra una producción neta de carne vacuna estabilizada en el rango de 170,000 a 190,000 toneladas métricas anuales, derivadas del faenamiento controlado de ganadería bovina.

Distribución Territorial por Provincias: La concentración de la oferta ganadera para carne (doble propósito y engorda extensiva) difiere significativamente del mapa demográfico:

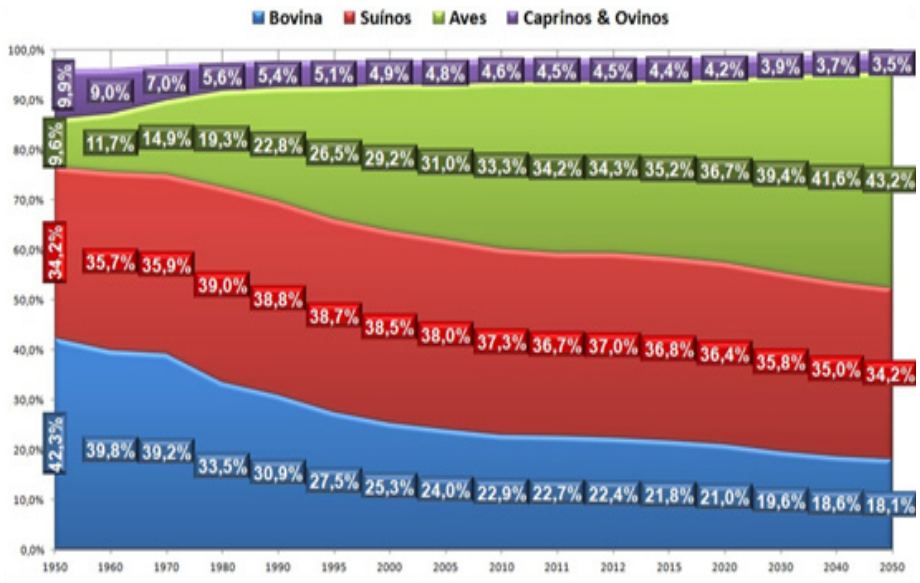
- Manabí y Santo Domingo de los Tsáchilas: Lideran el inventario destinado a carne y doble propósito debido a sus grandes extensiones de pastos cultivados en la región Costa.

- Región Amazónica (Morona Santiago y Zamora Chinchipe): Representa el clúster de mayor crecimiento porcentual en ganadería bovina de carne extensiva.

- Región Sierra (Azuay, Pichincha y Chimborazo): Sus cuotas se orientan prioritariamente a la cuenca lechera industrial, aunque aportan un porcentaje significativo de carne de descarte o subproductos ganaderos.

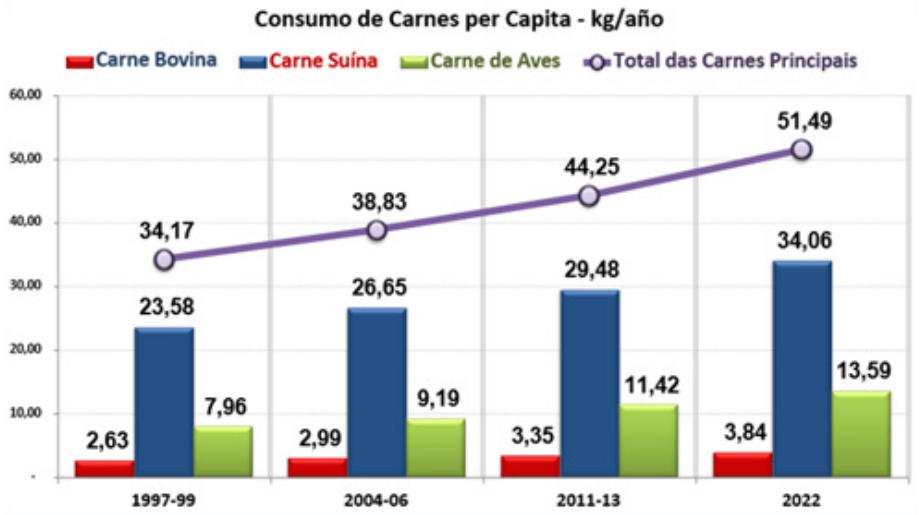
Como se observa en la gráfica 6, la carne de aves lidera el crecimiento del sector agropecuario a largo plazo, se proyecta capturar

el 43.2% el año 2050, a diferencia de la carne bovina, la cual ha perdido representatividad relativa en el mercado global al descender del 42.3% (1950) a una estimación del 18.1% hacia mediados de siglo, esto ratifica que los sistemas con ciclos productivos más cortos y de menores costos de conversión alimenticia continúan ganando terreno en la estructura de suministro internacional.



Gráfica 6. Tendencia de producción carnes, los sistemas más eficientes ganan terreno. Fuente: (Desouzart, 2024).

Los datos históricos analizados demuestran una clara expansión del mercado de carnes, impulsada por el aumento en el poder adquisitivo global y la urbanización. No obstante, el crecimiento no es simétrico. Mientras que la carne porcina reafirma su dominio en el volumen de ingesta individual (se alcanza 34.06 kg/año en 2022) y la carne de aves exhibe la mayor tasa de aceleración comercial (70.7%), la carne bovina experimenta un rezago estructural pronunciado, manteniéndose por debajo de los 4 kg/año por persona. Esta evolución ratifica que la seguridad alimentaria global en términos de proteína cárnica descansa prioritariamente sobre las cadenas productivas de cerdos y aves debido a sus ventajas en costos y conversión alimenticia. En la gráfica 7 se hace referencia a la evolución del consumo de carnes a nivel mundial por especies



Gráfica 7. Evolución del consumo de carnes a nivel mundial por especies

Se ilustra un crecimiento sostenido en la demanda global de proteínas animales entre el periodo de 1997-99 y el año 2022. La ingesta total de las principales carnes pasó de 34.17 kg/año a 51.49 kg/año per cápita, lo que representa un incremento global del 50.7% en el consumo individual.

El comportamiento por especies revela dinámicas de mercado muy contrastantes:

- Carne Suína (Porcina) - El líder absoluto en volumen: Se consolida como la proteína más consumida a nivel mundial en todo el periodo analizado. Registró un crecimiento constante al pasar de 23.58 kg/año (1997-99) a 34.06 kg/año (2022), donde se mantiene la hegemonía en la dieta global.

- Carne de Aves - El crecimiento más acelerado: Es el sector con mayor dinamismo porcentual. El consumo per cápita se elevó de 7.96 kg/año a 13.59 kg/año, lo que equivale a un aumento del 70.7%. Este ritmo corrobora la tendencia de que los sistemas avícolas ganan terreno aceleradamente debido a su eficiencia de costos y rapidez de producción.

- Carne Bovina - Crecimiento marginal y rezago: Aunque muestra un incremento absoluto (aumento de 2.63 kg/año a 3.84 kg/año), se mantiene en niveles de consumo per cápita críticamente bajos en

$$\text{Disponibilidad per cápita} = \frac{190,000,000\ \text{kg}}{18,040,886\ \text{habitantes}} \approx 10.53\ \text{kg/pers}$$

comparación con las otras dos fuentes proteicas. Esto evidencia que, a escala global, la carne de res opera como una proteína de menor accesibilidad masiva o con limitaciones estructurales de oferta frente a los monogástricos (cerdos y aves).

Ejercicios prácticos

Ejercicio 1. Análisis de disponibilidad de carne vacuna en Ecuador

Un análisis de planificación alimentaria nacional requiere determinar la disponibilidad teórica de carne vacuna producida localmente por habitante para el año 2025. Debe utilizar el límite superior de la producción neta estimada (190,000 toneladas métricas anuales) y la proyección poblacional oficial de 18,040,886 habitantes, calcula la disponibilidad anual per cápita de carne de res local en Ecuador (en kg/persona/año). Contrasta este resultado con el consumo global per cápita de carne bovina del año 2022 registrado en el texto (3.84 kg/año).

Solución:

$$\text{Relación de superficie} = \frac{4,800,000\ \text{hectáreas}}{3,400,000\ \text{cabezas}} \approx 1.41\ \text{hectáreas por c}$$

1. Conversión de unidades: Se transforma la producción de toneladas métricas a kilogramos:

190,000 Tm x 1,000 kg/Tm = 190,000,000 kg de carne

2. Cálculo de la relación per cápita:

La disponibilidad teórica de producción nacional en Ecuador (10.53 kg/año) es significativamente superior al promedio de consumo global per cápita (3.84 kg/año). Esto demuestra que, a pesar del rezago estructural de la carne bovina frente a otras especies en el promedio mundial, Ecuador mantiene una base de producción interna fuerte para el autoabastecimiento de su población.

Ejercicio 2. Evaluación de la carga de ocupación por superficie ganadera nacional

El capítulo señala que el stock nacional de 3.4 millones de cabezas de ganado vacuno se distribuye sobre 4.8 millones de hectáreas bajo labor agropecuaria en Ecuador. Calcula la relación global de hectáreas disponibles por cada cabeza de ganado vacuno a nivel país. Si un proyecto ganadero en la Región Amazónica (Morona Santiago) planea expandirse de forma extensiva, ¿qué limitantes territoriales generales se desprenden de este promedio macro?

$$\text{Rendimiento relativo de América} = \frac{49\%}{34\%} \approx 1.44$$

$$\text{Rendimiento relativo de Asia-África} = \frac{32\%}{55\%} \approx 0.58$$

$$\text{Comparativa} = \frac{1.44}{0.58} \approx 2.48 \text{ veces más eficiente}$$

Solución:

1. Cálculo de la relación territorial:

A nivel nacional, se dispone de un promedio aproximado de 1.41 ha/bovino. En contextos de ganadería vacuna extensiva de carne (como los clústeres mencionados en Morona Santiago y Zamora Chinchipe), este indicador es un punto de partida para evaluar la presión sobre el uso del suelo. El estudiante debe concluir que, para optimizar el espacio sin avanzar sobre la frontera agrícola o selvática, se requiere cambiar de pastos cultivados convencionales hacia sistemas de manejo del pastoreo eficientes.

Ejercicio 3. Interpretación de la brecha de eficiencia internacional (Censo vs. Carne)

Con base en el texto, el continente americano posee el 34% del inventario ganadero mundial, pero genera el 49% de la producción de carne de vacuno. Por el contrario, Asia y África concentran el 55% del censo bovino, pero solo aportan el 32% de la carne mundial. Calcula el factor de rendimiento relativo de América

frente al bloque de Asia-África y justifica técnicamente qué factores determinan esta diferencia.

Solución:

1. Cálculo del factor de rendimiento relativo (Producción / Censo):

El sistema productivo americano genera casi 2.5 veces más carne por cada cabeza de ganado en censo en comparación con el bloque de Asia y África. Esta brecha positiva se fundamenta en la alta eficiencia técnica, ciclos de engorda más cortos, un riguroso mejoramiento genético y la implementación de sistemas de alimentación intensivos o semi-intensivos altamente tecnificados, donde se desplaza el enfoque del simple "tamaño del hato" hacia el "rendimiento por unidad animal".

El panorama internacional demuestra de forma contundente que el éxito en la producción de proteína animal no está determinado por el tamaño absoluto de los censos ganaderos, sino por el nivel de tecnificación, las estrategias de manejo nutricional y el bienestar animal. América es el claro ejemplo de cómo la optimización de los ciclos biológicos maximiza los rendimientos cárnicos.

Las proyecciones hacia mediados del siglo XXI ratifican una reconfiguración irreversible del mercado global de carnes. Las especies con ciclos cortos y altos índices de conversión alimenticia encabezadas por la producción avícola gana terreno frente a las limitantes biológicas y espaciales de la ganadería vacuna tradicional. El zootecnista moderno debe diseñar sistemas capaces de competir en este entorno de alta conversión energética.

A nivel nacional, el diseño de proyectos pecuarios debe respetar la marcada especialización geográfica del suelo ecuatoriano. Mientras que la Sierra consolida su infraestructura en torno a la cuenca lechera sobre pastos naturales, la Costa y la Amazonía se reafirman como los polos estratégicos para el doble propósito y la carne extensiva. La sostenibilidad del stock nacional de 3.4 millones de cabezas dependerá de nuestra capacidad para incrementar la productividad por hectárea mediante el uso inteligente y bio-económico de los recursos locales.

Una vez comprendido el comportamiento macroeconómico, los censos y las tendencias de participación de las diferentes especies a nivel global y nacional, es momento de descender directamente al campo de acción. Para que estas cifras de productividad se vuelvan una realidad en la granja, el zootecnista debe dominar las prácticas operativas cotidianas, los protocolos de bioseguridad, el bienestar y las interacciones directas con el rebaño. Damos paso, entonces, al siguiente capítulo: Manejo Animal.

PARTE II
MANEJO GENERAL DE LOS SISTEMAS PECUARIOS

CAPÍTULO IV

MANEJO ANIMAL

Autores:

Enrique Omar Reyes Echeverría
https://orcid.org/0000-0002-6731-6734
ereyes@utb.edu.ec enrique.reyese@ug.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Los Ríos – Ecuador
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Guayas – Ecuador.

Hugo Eduardo Cordova Teran
https://orcid.org/0009-0005-3384-2583
hcordovat@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Luis Humberto Vásquez Cortez
https://orcid.org/0000-0003-1850-0218
lvazquezc@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

Luis Marcelino Cabrera Teran
https://orcid.org/0009-0000-4265-8423
lucate3@hotmail.com
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Guayas – Ecuador. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador

La producción pecuaria moderna requiere implementar estrategias integrales de manejo animal orientadas a maximizar la productividad, garantizar la salud de los animales y asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción. En Ecuador, la diversidad

geográfica y climática condiciona distintos modelos de explotación pecuaria, desde sistemas extensivos de pastoreo en la Costa y Amazonía hasta sistemas semi-intensivos e intensivos en la Sierra. Esta variabilidad obliga a adoptar prácticas de manejo diferenciadas según la especie, región y objetivo productivo.

El manejo animal comprende todas aquellas actividades relacionadas con el bienestar, la sanidad, la alimentación, el comportamiento y la interacción de los animales con el entorno. Su correcta aplicación permite reducir pérdidas económicas, mejorar los índices reproductivos y productivos, disminuir el estrés y aumentar la calidad de los productos de origen animal.

El manejo animal constituye uno de los pilares fundamentales de la producción pecuaria moderna, debido a su influencia directa sobre la productividad, la sanidad, la calidad de los productos de origen animal y la sostenibilidad de los sistemas productivos. En Ecuador, los sistemas pecuarios presentan una amplia diversidad, desde explotaciones extensivas tradicionales hasta sistemas intensivos tecnificados, especialmente en bovinos, porcinos y avicultura. Esta heterogeneidad obliga a implementar estrategias de manejo adaptadas a las condiciones climáticas, socioeconómicas y culturales de cada región productiva.

El manejo adecuado de los animales no solo mejora los indicadores productivos y reproductivos, sino que también reduce pérdidas económicas derivadas del estrés, enfermedades y deficiencias nutricionales. En este contexto, el bienestar animal, la sanidad preventiva y las estrategias de manejo en campo e instalaciones intensivas representan componentes esenciales para una producción pecuaria eficiente y sostenible.

4.1 Bienestar animal

El bienestar animal constituye uno de los componentes fundamentales de la producción pecuaria sostenible y moderna. Su importancia radica en que las condiciones físicas, sanitarias y psicológicas en las que se desarrollan los animales influyen directamente sobre la productividad, la eficiencia reproductiva, la calidad de los productos pecuarios y la sostenibilidad económica de las explotaciones ganaderas. Actualmente, el bienestar animal no solo representa una preocupación ética, sino también un requisito técnico y comercial exigido por mercados internacionales y consumidores cada vez más informados.

La World Organisation for Animal Health define el bienestar animal como el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere. Un animal presenta un adecuado nivel de bienestar al estar sano, cómodo, bien alimentado, protegido, libre de dolor, miedo y estrés, además de tener la posibilidad de expresar comportamientos naturales propios de su especie

En Ecuador, el bienestar animal ha adquirido mayor relevancia en los sistemas bovinos, porcinos y avícolas debido al incremento de las exigencias sanitarias y productivas. Provincias como Pichincha, Cotopaxi, Guayas y Santo Domingo de los Tsáchilas han comenzado a implementar prácticas relacionadas con manejo humanitario, bioseguridad y reducción del estrés animal en sistemas tecnificados.

Las cinco libertades del bienestar animal

Las cinco libertades representan los principios internacionales básicos para evaluar las condiciones de bienestar de los animales bajo cuidado humano. Estas fueron desarrolladas inicialmente a partir del Informe Brambell en 1965 y posteriormente adoptadas por organismos internacionales como la World Organisation for Animal Health.

1. Libertad de hambre, sed y desnutrición

Los animales deben disponer de acceso permanente a agua limpia y alimento suficiente que cubra sus requerimientos nutricionales. En sistemas pecuarios ecuatorianos, especialmente en regiones tropicales con períodos prolongados de sequía, la disponibilidad hídrica constituye un factor limitante para mantener condiciones adecuadas de bienestar.

2. Libertad de molestias físicas y térmicas

Los animales deben permanecer en ambientes adecuados, con refugio, sombra, ventilación y superficies apropiadas que permitan el descanso y reduzcan el estrés ambiental. En Ecuador, el estrés térmico afecta principalmente sistemas bovinos y avícolas ubicados en zonas cálidas y húmedas de la Costa.

3. Libertad de dolor, lesión y enfermedad

Implica garantizar prevención, diagnóstico y tratamiento oportuno de enfermedades. La implementación de programas sanitarios preventivos reduce el sufrimiento animal y mejora la productividad pecuaria.

4. Libertad para expresar comportamientos naturales

Los animales requieren espacio suficiente y condiciones ambientales que permitan desarrollar conductas naturales como caminar, pastorear, interactuar socialmente o descansar adecuadamente.

5. Libertad de miedo y angustia

Las prácticas de manejo deben evitar sufrimiento psicológico, golpes, maltrato, hacinamiento y manipulación brusca que provoquen miedo o estrés excesivo.

Según Broom (2011), el bienestar animal debe evaluarse tanto el estado físico como la capacidad del animal para adaptarse adecuadamente a su entorno. Asimismo, Mellor (2016) propone ampliar el enfoque tradicional de las cinco libertades hacia el concepto de "una vida digna de ser vivida", donde se integre estados emocionales positivos dentro de la evaluación del bienestar animal.

Estrés animal y fisiología

El estrés animal constituye una respuesta fisiológica y conductual que se produce cuando un individuo se encuentra expuesto a condiciones ambientales o prácticas de manejo que alteran su estado de equilibrio interno. Los agentes causantes de estrés pueden agruparse en factores ambientales, nutricionales, sanitarios, sociales, físicos y psicológicos. Ante la presencia de estos estímulos, el organismo pone en marcha mecanismos de adaptación mediante la activación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, lo que provoca un aumento en la secreción de cortisol y catecolaminas. Estas hormonas generan cambios en los procesos metabólicos, inmunológicos y reproductivos, con consecuencias desfavorables sobre la salud, el bienestar y el rendimiento productivo de los animales.

En bovinos lecheros, el estrés térmico provoca: disminución del consumo de materia seca, reducción de producción láctea, alteraciones reproductivas, inmunosupresión. En aves de engorde, el estrés ocasiona: menor ganancia de peso, aumento de mortalidad, deterioro de conversión alimenticia.

Grandin (2015) señala que el estrés asociado al manejo humano representa una de las principales causas de pérdidas económicas y deterioro del bienestar en sistemas pecuarios intensivos. El manejo tranquilo y la reducción de estímulos negativos disminuyen significativamente la respuesta fisiológica al estrés.

En Ecuador, las altas temperaturas y humedad relativa presentes en provincias como Los Ríos, El Oro y Manabí favorecen la aparición de estrés calórico, especialmente en sistemas avícolas y porcinos intensivos.

Indicadores de bienestar animal

La evaluación del bienestar animal se realiza mediante indicadores fisiológicos, productivos y conductuales que permiten determinar el grado de adaptación de los animales al entorno productivo.

Indicadores fisiológicos

Incluyen: frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, temperatura corporal, concentración de cortisol. Valores elevados generalmente indican situaciones de estrés o incomodidad.

Indicadores productivos

La disminución en: producción de leche, ganancia de peso, fertilidad, conversión alimenticia, puede reflejar deficiencias en bienestar animal.

Indicadores conductuales

El comportamiento animal constituye uno de los principales métodos de evaluación. Conductas como: agresividad, vocalización excesiva, apatía, aislamiento, movimientos repetitivos, son indicadores frecuentes de estrés o sufrimiento.

El sistema Welfare Quality®, desarrollado en Europa, propone metodologías objetivas para evaluar bienestar animal mediante observaciones directas sobre alimentación, alojamiento, salud y comportamiento animal.

Bienestar animal en bovinos

El bienestar en bovinos depende de factores relacionados con nutrición, alojamiento, manejo sanitario y confort térmico. Los bovinos requieren acceso permanente a agua, disponibilidad de forraje de calidad y áreas de descanso adecuadas. En sistemas lecheros de la Sierra ecuatoriana, particularmente en

Chimborazo y Tungurahua, uno de los principales problemas corresponde a enfermedades podales y mastitis asociadas con pisos húmedos y deficientes condiciones de estabulación. En regiones tropicales, el estrés calórico constituye una de las principales limitantes productivas. Por ello, se recomienda implementar: sistemas silvopastoriles, sombra natural, ventilación adecuada, acceso continuo a agua, reducción de densidades animales.

El estudio y la gestión del bienestar animal en la producción de bovinos constituyen pilares fundamentales para la sostenibilidad de la ganadería, lo que impacta de forma directa en los indicadores biológicos, conductuales y productivos del ganado. El bienestar bovino se rige bajo el principio de las "Cinco Libertades", lo que implica un equilibrio estricto entre la nutrición, el alojamiento, el manejo sanitario y el confort térmico. Al verse estos factores alterados, el animal activa mecanismos de adaptación fisiológica que desvían la energía destinada a la producción de carne o leche hacia el mantenimiento de la homeostasis, lo que deteriora la rentabilidad de las unidades de producción ganadera.

En el Ecuador, las marcadas diferencias geográficas y climáticas entre regiones configuran escenarios de riesgo muy específicos para el bienestar de los bovinos. En los sistemas lecheros de la Sierra ecuatoriana, característicos de provincias como Chimborazo y Tungurahua, la intensificación de los sistemas y el manejo en condiciones de alta humedad generan problemas críticos. La exposición prolongada a pisos húmedos, el lodo en callejones de acceso y las deficientes condiciones de estabulación actúan como vectores de riesgo físico y microbiológico, lo que desencadena una alta incidencia de enfermedades podales (como la dermatitis digital) y mastitis (clínica y subclínica). Estas patologías no solo representan un severo compromiso al bienestar del animal debido al dolor crónico y el estrés, sino que lideran las causas de descarte prematuro de vacas de alto valor genético.

En las regiones tropicales y subtropicales del Ecuador (como la Costa y la Amazonía), el principal desafío ambiental es el estrés calórico. La combinación de temperaturas elevadas y alta humedad relativa supera con facilidad el Índice de Temperatura y Humedad (ITH) de confort para razas especializadas

o cruzadas. El estrés calórico deprime el consumo de materia seca, altera los parámetros reproductivos e incrementa la susceptibilidad a enfermedades inmunoescrutables. Para mitigar este impacto, la ganadería ecuatoriana actual se orienta hacia la implementación de sistemas silvopastoriles, el diseño de áreas con sombra natural mediante el manejo de leñosas perennes, la optimización de la ventilación en infraestructuras de ordeño, el aseguramiento de un flujo continuo de agua fresca y la reducción estratégica de las densidades animales por hectárea.

La tabla 12 presenta el análisis estructural de los principales problemas, causas y estrategias de mitigación validadas para el contexto ganadero ecuatoriano.

Región / Sistema	Problema Crítico de Bienestar	Principales Causas Identificadas	Estrategias de Mitigación y Manejo Técnico
Sierra Ecuatoriana (Chimborazo, Tungurahua, Pichincha)	• Altas tasas de mastitis subclínica y clínica. • Cojeras y afecciones podales severas.	• Pisos húmedos, acumulación de lodo y estiércol. • Deficientes condiciones de estabulación y diseño de camas. • Mal manejo en las rutinas de ordeño higiénico.	• Diseño de camas secas (uso de arena o compost). • Mantenimiento rutinario de pezuñas (pediluvios y recorte preventivo). • Protocolos estrictos de sellado de pezones post-ordeño.
Trópico Ecuatoriano (Costa y Amazonía)	• Estrés calórico agudo y crónico. • Pérdida notable de la condición corporal. • Baja eficiencia reproductiva (anestro).	• Exposición directa a radiación solar sin zonas de amortiguamiento. • Elevado Índice de Temperatura y Humedad • Distancias excesivas de caminata hacia el agua.	• Transición hacia sistemas silvopastoriles e inserción de cercas vivas. • Instalación de líneas de agua y bebederos fijos en cada potrero. • Selección de cruces con mayor rusticidad y tolerancia térmica.
Pequeña y Mediana Escala (Sistemas Mixtos a Nivel Nacional)	• Deficiencias nutricionales estacionales. • Estrés por manejo físico inadecuado.	• Dependencia exclusiva de pastizales sujetos a sequías o heladas. • Falta de infraestructura de sujeción (mangas, bretes). • Uso de prácticas punitivas durante el arreo.	• Planificación forrajera mediante ensilajes y bancos de biomasa. • Capacitación en manejo de bajo estrés (principios de la zona de fuga). • Adecuación de infraestructura básica de contención segura.

Tabla 12. Análisis estructural de los principales problemas, causas y estrategias de mitigación validadas para el contexto ganadero ecuatoriano.

Para evaluar de forma profesional el bienestar en las fincas de Ecuador, se recomienda implementar el monitoreo de indicadores basados en el animal. La prevalencia de cojeras, medida mediante escalas de locomoción de 1 a 5, permite identificar de forma oportuna problemas en las pezuñas antes de que alteren drásticamente la producción.

Asimismo, el conteo de células somáticas (RCS) en tanque de leche funciona como un indicador indirecto de la salud de la ubre y de la limpieza del entorno de alojamiento. En regiones cálidas, la medición de la frecuencia respiratoria (conteo de movimientos de los flancos por minuto) y la observación de conductas de jadeo son herramientas sencillas y precisas para diagnosticar el nivel de estrés calórico en tiempo real, lo que permite a los técnicos y administradores activar de inmediato los protocolos de enfriamiento y sombreado.

Bienestar animal en porcinos

Los cerdos presentan elevada sensibilidad a temperaturas extremas y hacinamiento. La porcicultura intensiva requiere instalaciones adecuadas que permitan controlar ventilación, humedad y calidad del aire. Entre las principales prácticas recomendadas destacan: reducción de densidad animal, control ambiental, manejo cuidadoso durante destete, acceso adecuado a agua, programas sanitarios preventivos. El manejo deficiente incrementa agresividad, canibalismo y problemas respiratorios.

El estudio y la gestión del bienestar animal en la producción porcina constituyen un eje crítico para la psicología laboral aplicada a la producción y las ciencias agropecuarias, dado que los cerdos son animales con una alta complejidad conductual y una notable sensibilidad fisiológica. El bienestar en porcinos está estrechamente ligado a su capacidad de adaptación al entorno. Al ser animales homeotermos pero carentes de glándulas sudoríparas funcionales, presentan una elevada sensibilidad a las temperaturas extremas, especialmente al estrés por calor, así como al hacinamiento dentro de los corrales.

La porcicultura intensiva moderna exige el diseño de instalaciones técnicamente adecuadas que permitan un control estricto de variables ambientales como la ventilación, la humedad relativa y la calidad del aire (con niveles de amoníaco y dióxido de carbono), se garantiza así un ambiente que no sature la capacidad de adaptación del animal.

En este orden de ideas cuando las condiciones de alojamiento son deficientes y se ignoran las necesidades biológicas de la especie, el sistema inmune y el comportamiento del porcino se fracturan. El manejo deficiente y el confinamiento elevado incrementan drásticamente los niveles de cortisol, lo que se traduce en un aumento de la agresividad, la aparición de vicios conductuales graves como el canibalismo (mordedura de colas y orejas) y una alta susceptibilidad a problemas respiratorios complejos. Para mitigar estos riesgos en las unidades de producción, las principales prácticas recomendadas destacan la reducción estratégica de la densidad animal, la automatización del control ambiental, un manejo sumamente cuidadoso y de bajo estrés durante la etapa crítica del destete, el acceso continuo a agua fresca de calidad y la estructuración de programas sanitarios preventivos que eviten el uso de medidas punitivas o reactivas.

En el contexto de Latinoamérica, y particularmente en el Ecuador, la porcicultura ha iniciado una transición acelerada hacia la tecnificación. En las provincias de la región Costa (como Santo Domingo de los Tsáchilas y Guayas) y en las zonas bajas de la Sierra (como Pichincha y Tungurahua), coexisten sistemas de producción intensivos altamente tecnificados con sistemas semi-intensivos de mediana escala. Los principales retos en la región están asociados al manejo del estrés calórico en zonas tropicales y a la urgencia de capacitar al personal operativo en el manejo etológico del animal, lo que reduce el dolor y el miedo durante procesos críticos como la movilización, el destete y el transporte hacia el faenamiento, lo cual impacta directamente en la calidad final de la carne y en el clima laboral de las granjas.

En la siguiente tabla, se presenta un análisis estructural de los problemas críticos, sus causas ambientales y conductuales, y las estrategias de intervención aplicadas al sector porcícola regional.

Etapa Productiva / Sistema	Problema crítico de bienestar	Principales causas identificadas	Estrategias de mitigación y manejo técnico
Maternidad y Destete (Sistemas Intensivos / Semi-tecnificados)	Alto estrés por separación y competencia. Lesiones por mordeduras en orejas y colas. Diarreas mecánicas e infecciosas.	Transición abrupta de la dieta líquida a sólida. Mezcla de camadas extrañas que altera la jerarquía social. Fluctuaciones bruscas de temperatura en las áreas de destete.	Implementación de destetes graduales y uso de dietas pre-iniciadoras altamente palatables. Enriquecimiento ambiental (cadenas, juguetes masticables) para canalizar la conducta de exploración. Agrupamiento por tamaños y mantenimiento de la homogeneidad de los lotes.
Engorde y Acabado (Zonas Tropicales y Subtropicales / Costa)	Estrés calórico crónico. Disminución drástica del consumo de alimento. Conductas apáticas o agresividad por hacinamiento.	Elevadas temperaturas ambientales combinadas con la incapacidad de sudar del cerdo. Densidad de carga excesiva por corral para maximizar espacio útil. Ventilación deficiente y acumulación de gases (amoníaco).	Instalación de sistemas de enfriamiento evaporativo (paneles húmedos, nebulizadores o aspersores). Ajuste estricto de la densidad animal según el peso corporal (0.8 a 1.2 m por animal en acabado). Monitoreo de la velocidad del aire mediante extractores o sistemas de ventilación forzada.
Gestación y Línea de Cría (Transición Normativa Regional)	Estereotipias conductuales (morder barrotes de forma repetitiva). Lesiones cutáneas y articulares. Estrés crónico por aislamiento.	Confinamiento prolongado en jaulas individuales de gestación tradicional. Falta de estímulos físicos y espacio para el movimiento natural. Restricción alimenticia cuantitativa para control de peso de las cerdas.	Transición hacia sistemas de gestación grupal en bandas (alojamiento colectivo). Inclusión de fibra en la dieta para aumentar la sensación de saciedad. Uso de pisos ranurados de alta calidad o con zonas de descanso sólidas y secas.

Tabla 13. Análisis estructural de los problemas críticos y estrategias al sector porcícola.

El monitoreo profesional del bienestar porcino debe basarse en la observación directa del comportamiento y de la salud del animal (indicadores

basados en el individuo). Se recomienda evaluar la prevalencia de lesiones en la piel, colas y orejas como un termómetro directo del nivel de frustración, hacinamiento o agresividad del lote.

La medición de la frecuencia respiratoria (se observe el bombeo costal rápido) y la presencia de tos colectiva, funcionan como indicadores de alerta temprana ante fallas en la ventilación o un exceso de polvo y gases en el aire. Finalmente, desde la perspectiva de la interacción humano-animal, realizar la "prueba de aproximación al humano" dentro de los corrales permite evaluar el nivel de miedo o confianza del ganado hacia los operarios, siendo este un excelente indicador de la calidad del trato diario y del entrenamiento del personal en prácticas de bajo estrés.

Bienestar animal en aves

La avicultura moderna representa uno de los sectores pecuarios más tecnificados de Ecuador. Sin embargo, la alta densidad poblacional incrementa riesgos sanitarios y problemas asociados al bienestar. Los factores más importantes incluyen: temperatura, ventilación, iluminación, densidad de alojamiento, calidad de cama, concentración de gases. El exceso de amoníaco dentro de galpones ocasiona problemas respiratorios, irritación ocular y disminución productiva.

El estudio y la gestión del bienestar animal en la producción avícola representa un desafío de alta precisión, dado que las aves de producción moderna poseen un metabolismo acelerado y una respuesta fisiológica sumamente rápida ante los estímulos ambientales. La avicultura representa uno de los sectores pecuarios más tecnificados de Ecuador; sin embargo, la alta densidad poblacional que caracteriza a los sistemas industriales convencionales incrementa de forma exponencial los riesgos sanitarios y los problemas asociados al bienestar del lote. El confinamiento masivo satura con facilidad los mecanismos de termorregulación de las aves, por lo que el éxito operativo

y ético depende por completo del control automatizado y del monitoreo de los factores más importantes del entorno, los cuales incluyen la temperatura, la ventilación, la iluminación, la densidad de alojamiento, la calidad de la cama y la concentración de gases.

Cuando la ventilación falla o la densidad de alojamiento supera los límites biológicos, el microclima del galpón se deteriora drásticamente, acumula calor, humedad y desechos metabólicos. Uno de los mayores peligros químicos en este ecosistema es el exceso de amoníaco dentro de los galpones, el cual se genera por la descomposición de las excretas en camas húmedas o mal gestionadas. La exposición constante a este gas nocivo ocasiona severos problemas respiratorios, irritación ocular crónica (queratoconjuntivitis), lesiones en las almohadillas plantares (pododermatitis) y una marcada disminución productiva debido al letargo y al rechazo del alimento. Para evitar la fractura del bienestar y la salud inmunitaria del lote, la avicultura contemporánea exige la optimización de los sistemas de presión negativa, el manejo de camas secas y friables (se utiliza viruta de madera o cascarilla de arroz de buena calidad) y el ajuste estricto de los programas de luz para respetar los ciclos naturales de descanso de las aves.

En el contexto geográfico de Ecuador, el sector avícola se concentra estratégicamente en provincias de la Sierra como Tungurahua, Pichincha, Cotopaxi e Imbabura para la producción de huevo comercial (postura), mientras que la producción de carne (pollo de engorde) se extiende también con fuerza hacia las zonas tropicales y subtropicales de la Costa y de Santo Domingo de los Tsáchilas. Esta distribución obliga a los productores a enfrentar desafíos climáticos opuestos: el manejo del frío extremo, las heladas y la falta de oxígeno en las zonas altas de la Sierra, frente al riesgo inminente de choque térmico por calor y humedad sofocante en las regiones bajas. La respuesta de la industria ecuatoriana actual se enfoca en la transición hacia galpones de ambiente controlado (climatizados de forma automática) y en la capacitación del personal operativo para identificar las alarmas conductuales del ave antes de que el estrés se vuelva irreversible.

En la siguiente tabla, se presenta un análisis estructural de los problemas críticos de bienestar en la avicultura nacional, sus causas ambientales y las estrategias técnicas de mitigación.

Línea Productiva / Región	Problema Crítico de Bienestar	Principales Causas Identificadas	Estrategias de Mitigación y Manejo Técnico
Pollo de Engorde (Zonas Tropicales y Flancos de la Cordillera/Costa y Santo Domingo)	Estrés por calor severo y riesgo de sofocación. Infartos y síndromes ascíticos. Camas húmedas y apelmazadas.	Elevado Índice de Temperatura y Humedad (ITH) ambiental. Densidades de carga que superan los 12 a 14 aves por metro cuadrado. Fugas en los sistemas de bebederos de niple o manejo deficiente de la ventilación.	Uso de galpones con ventilación de túnel y paneles evaporativos Ajuste de la densidad de alojamiento según la época del año (máximo 10 a 12 aves en climas cálidos). Remoción frecuente y adición de secantes o cal en la cama para controlar la humedad.
Gallinas de Postura (Sistemas de Alta Densidad/Tungurahua, Cotopaxi)	Estrés crónico y frustración conductual. Picaje de plumas y canibalismo. Fatiga de jaula y debilidad ósea (osteoporosis).	Confinamiento estricto en jaulas convencionales en batería que impiden el aleteo y el baño de arena. Intensidad y fotoperíodos de iluminación artificial mal programados. Alta competencia por el espacio de comedero.	Transición gradual hacia sistemas de alojamiento enriquecido o sistemas libres de jaula. Programación de curvas de luz con transiciones tenues (simulación de amanecer/atardecer) para reducir el nerviosismo. Suplementación balanceada con calcio utilizable en horas de la tarde.
Aves en Fases Iniciales (Crianza y Recepción/ Sierra Central)	Estrés por frío e hipotermia. Problemas respiratorios tempranos. Falta de homogeneidad del lote.	Caídas drásticas de la temperatura ambiental en las madrugadas de la Sierra. Fallas o falta de mantenimiento en las criadoras (campanas de gas). Corrientes de aire directo sobre los pollitos recién llegados.	Precalentamiento del galpón 24 horas antes de la recepción y colocación de cercos de crianza. Monitoreo estricto de la concentración de amoníaco (mantener por debajo de 10 ppm) mediante ventilación mínima. Manejo de la altura y presión de los bebederos para evitar que los pollitos se mojen.

Tabla 14. Análisis estructural de los problemas críticos de bienestar en la avicultura

El transporte constituye una de las etapas más críticas para el bienestar animal debido al estrés generado durante carga, movilización y descarga. Factores como: hacinamiento, golpes, vibraciones, largas distancias, falta de agua, altas temperaturas, incrementan lesiones, mortalidad y pérdidas económicas.

La World Organisation for Animal Health establece recomendaciones internacionales orientadas a minimizar sufrimiento animal durante transporte y sacrificio humanitario. Las buenas prácticas incluyen: manejo tranquilo, reducción de tiempos de transporte, ventilación adecuada, densidades apropiadas, capacitación del personal. Temple Grandin destaca que la capacitación humana representa uno de los principales factores para disminuir estrés y lesiones durante movilización y faenamiento.

El transporte constituye una de las etapas más críticas para el bienestar animal debido al estrés generado durante la carga, movilización y descarga. Factores como el hacinamiento, golpes, vibraciones, largas distancias, falta de agua y altas temperaturas incrementan significativamente las lesiones, la mortalidad y las pérdidas económicas para los productores.

En el caso de Ecuador, país con una importante actividad ganadera (principalmente bovina, porcina y avícola), el transporte inadecuado representa un desafío relevante. Estudios locales, como uno realizado en la provincia de Cotopaxi, han demostrado que densidades de carga inadecuadas (tanto bajas como altas) generan mayores porcentajes de contusiones en canales bovinas: hasta 60,87% en densidades bajas y 41,46% en altas, mientras que densidades medias reducen este problema al 25%. Esto afecta directamente la calidad de la carne y genera decomisos en los mataderos.

El transporte constituye una de las etapas más críticas para el bienestar animal debido al estrés generado durante la carga, movilización y descarga. Factores como el hacinamiento, golpes, vibraciones, largas distancias, falta de agua y altas temperaturas incrementan significativamente las lesiones, la mortalidad y las pérdidas económicas para los productores.

Ecuador, con una importante actividad ganadera (bovinos, porcinos y aves), enfrenta desafíos relevantes en el transporte de animales. Estudios locales confirman que las condiciones inadecuadas de transporte afectan directamente la calidad de la carne y generan importantes pérdidas económicas.

La tabla 15 presenta el efecto de la densidad de carga en la presencia de contusiones en canales bovinas en Ecuador.

Densidad de carga	Porcentaje de canales con contusiones	Observación principal
Baja	60,87%	Mayor riesgo de caídas y golpes por desequilibrio
Media	25,00%	Menor incidencia de lesiones
Alta	41,46%	Aumento de golpes entre animales y asfixia

Tabla 15. Efecto de la densidad de carga en la presencia de contusiones en canales bovinas en Ecuador. Fuente: Casanova Sornoza (2020).

Los datos presentados en la tabla revelan una relación no lineal entre la densidad de carga y la incidencia de contusiones en las canales bovinas. Contrario a lo que podría pensarse intuitivamente (que solo la sobrecarga genera problemas), se observa que tanto la densidad baja como la densidad alta producen un efecto negativo significativo sobre el bienestar animal y la calidad de la canal.

Densidad Baja (60,87%): Es la condición que genera el mayor porcentaje de contusiones. Esto se explica porque los animales disponen de demasiado espacio, lo que les permite moverse bruscamente durante el transporte, especialmente en curvas, frenadas o caminos en mal estado. El desequilibrio genera caídas, pisotones y golpes contra las paredes del camión.

Densidad Alta (41,46%): Aunque presenta un porcentaje menor que la densidad baja, sigue siendo altamente problemática (casi el doble de contusiones que la densidad media). El hacinamiento limita los movimientos naturales, aumenta el estrés térmico, dificulta la ventilación y genera mayor contacto físico entre animales, lo que provoca moretones y lesiones por presión y agresiones.

Densidad Media (25,00%): Representa claramente la condición óptima. Reduce drásticamente las contusiones en comparación con las otras dos

categorías, se logra una disminución de más del 58% respecto a la densidad baja y del 39,7% respecto a la densidad alta.

Este estudio realizado en la provincia de Cotopaxi (Ecuador) confirma que no existe una relación directamente proporcional entre densidad y lesiones, sino que existe un punto óptimo de densidad de carga. Esto coincide con los principios científicos del bienestar animal, que indican que tanto el exceso como la deficiencia de espacio generan estrés y lesiones.

La diferencia tan marcada (60,87% vs 25%) demuestra que una mala decisión en la carga del camión puede más que duplicar las lesiones en los animales. Estas contusiones no solo representan un problema de bienestar animal, sino que tienen consecuencias económicas directas: mayor porcentaje de decomisos o recortes en el matadero, reducción del valor comercial de la canal, pérdida de peso por inflamación y estrés y mayor incidencia de carne DFD (oscura, firme y seca).

Implicaciones prácticas

Económicas: Las pérdidas por contusiones representan un costo significativo para los productores y la industria cárnica ecuatoriana, especialmente en regiones como la Sierra (Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua) donde el transporte se realiza frecuentemente por carreteras con curvas y en condiciones climáticas variables.

De bienestar animal: El alto porcentaje de lesiones indica fallas importantes en las prácticas de transporte actuales, especialmente en el sector ganadero informal y mediano.

Normativas: Estos resultados justifican y respaldan las recomendaciones de Agrocalidad y la OMSA sobre densidades específicas según peso, especie, duración del viaje y condiciones climáticas.

Recomendaciones derivadas del análisis

- Capacitar a transportistas en el cálculo correcto de densidad de carga según tablas oficiales.

- Evitar cargas con densidades extremas (muy baja o alta).

- Utilizar divisiones internas en los camiones para viajes largos que permitan controlar mejor el espacio.

- Realizar monitoreo sistemático de contusiones en los mataderos como indicador de calidad del transporte.

La OMSA y expertos como Temple Grandin enfatizan que la capacitación del personal es uno de los factores más importantes para reducir estrés y lesiones. Temple Grandin destaca: La mayoría de los problemas en el manejo y transporte de animales se resuelven con mejor capacitación humana. La tabla siguiente resume los principales impactos económicos del transporte inadecuado en la ganadería bovina ecuatoriana.

Factor de Riesgo	Consecuencia Principal	Recomendación Principal
Hacinamiento (densidad alta)	Golpes, asfixia, caídas	Respetar densidades recomendadas por especie
Densidad muy baja	Caídas y lesiones por desequilibrio	Evitar espacio excesivo
Falta de ventilación	Estrés térmico y asfixia	Asegurar flujo de aire adecuado
Tiempo de transporte prolongado	Deshidratación y fatiga	Limitar tiempos y ofrecer descanso/abrevaje
Manejo brusco	Lesiones y estrés agudo	Capacitación en manejo suave
Altas temperaturas	Golpe de calor y mortalidad	Evitar viajes en horas de mayor calor

Tabla 16. Principales Factores de Riesgo y Recomendaciones (Según OMSA y Agrocalidad)

Pérdida de peso vivo (1,5% – 9%): Es una de las consecuencias más frecuentes. En viajes largos o en condiciones de altas temperaturas (comunes en la Costa y Sierra ecuatoriana), los animales pierden peso por deshidratación y estrés. Esta pérdida se traduce directamente en menor rendimiento en canal.

Mortalidad: Aunque en bovinos es menor que en porcinos o aves, puede llegar al 1,5% en viajes prolongados con mala ventilación o sobrecarga.

Pérdidas económicas por animal (promedio USD 0,55): Aunque parece una cifra baja, al multiplicarse por cientos o miles de animales al año representa una pérdida importante para los productores. En vacas, las pérdidas son mayores

(hasta USD 2,50 por animal en cortes premium como lomos), debido a que las hembras suelen presentar más contusiones en zonas de alto valor.

Carne DFD: El estrés crónico durante el transporte eleva el pH final de la carne, donde se produce carne oscura, firme y seca. Esto reduce su atractivo visual, acorta su vida útil y limita su exportación.

Los datos demuestran que el transporte inadecuado no solo afecta el bienestar animal, sino que genera un impacto económico directo sobre los productores y la industria cárnica. En Ecuador, donde gran parte del transporte se realiza por carreteras con condiciones variables (curvas en la Sierra, calor en la Costa), estas pérdidas pueden reducir significativamente la rentabilidad del sector ganadero. Mejorar las prácticas de transporte podría recuperar entre un 10% y 20% del valor perdido actualmente.

El bienestar animal se encuentra regulado internacionalmente por organismos como la World Organisation for Animal Health (OMSA, antes OIE) y la Food and Agriculture Organization (FAO), que establecen normas técnicas relacionadas con el transporte, manejo, sacrificio y producción pecuaria. Estas organizaciones promueven estándares basados en evidencia científica que buscan minimizar el sufrimiento animal y mejorar la calidad de los productos de origen animal.

Las cinco libertades, propuestas originalmente en 1965 y adoptadas por la OMSA, representan el marco conceptual más ampliamente aceptado a nivel mundial para evaluar el bienestar animal. No se trata solo de ausencia de sufrimiento (enfoque negativo), sino de promover una vida positiva para el animal. Se observan en la tabla 17.

Libertad	Descripción	Aplicación principal en producción pecuaria
Libre de hambre, sed y desnutrición	Acceso a agua y alimento adecuado en cantidad y calidad	Alimentación balanceada y suministro constante de agua
Libre de temor y angustia	Manejo suave y condiciones que eviten estrés mental	Capacitación del personal y manejo tranquilo
Libre de molestias físicas y térmicas	Entorno adecuado (ventilación, espacio, protección climática)	Instalaciones con buena ventilación y densidad apropiada
Libre de dolor, lesión y enfermedad	Prevención y tratamiento oportuno de lesiones y patologías	Sanidad animal y prácticas de manejo humanitario
Libre de expresar comportamiento natural	Posibilidad de comportarse según su especie (movimiento, socialización)	Espacio suficiente y enriquecimiento ambiental

Tabla 17. Las cinco libertades del bienestar animal (OMSA). Fuente: World Organisation for Animal Health (OMSA, 2023).

En el contexto ecuatoriano, estas libertades sirven como base para las directrices de Agrocalidad. Su cumplimiento es especialmente relevante en sistemas de producción extensiva (comunes en la Sierra) y semi-intensivos (Costa), donde el estrés por clima, transporte y manejo puede vulnerar varias de estas libertades simultáneamente. Estudios regionales muestran que el incumplimiento de estas libertades genera pérdidas económicas por mortalidad, menor ganancia de peso y deterioro de la calidad de la carne.

Ecuador ha avanzado de forma progresiva pero fragmentada en materia de bienestar animal. La Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria (2017) representa el principal avance normativo vigente, al asignarle a Agrocalidad la competencia clara para regular y controlar estándares de bienestar en la producción pecuaria.

El Proyecto de Ley Orgánica de Bienestar Animal (discutido entre 2023 y 2025) buscaba dar un salto cualitativo al reconocer a los animales como sujetos de derechos y elevar las Cinco Libertades a rango legal superior. Sin embargo, fue archivado en junio de 2025 por la Asamblea Nacional (143 votos), principalmente por preocupaciones sobre posibles impactos en la producción agropecuaria, inconsistencias jurídicas y posibles afectaciones a actividades tradicionales y productivas.

Año / Instrumento	Principales aportes	Nivel de avance
2017 - Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria	Crea el marco legal para regulación de bienestar animal por AGROCALIDAD	Alto (base legal vigente)
2020 - Directrices AGROCALIDAD	Manuales específicos sobre movilización y faenamiento humanitario	Medio-Alto (aplicación técnica)
2021-2024 - Resoluciones AGROCALIDAD	Creación de Comité Consultivo de Bienestar Animal	Medio
2023-2025 - Proyecto Ley Orgánica de Bienestar Animal (LOBA/LODA)	Incorporaba las Cinco Libertades y reconocimiento de animales como sujetos de derechos	Archivado en junio 2025

Tabla 18. Evolución de la Legislación de bienestar animal en Ecuador

Según la tabla anterior, aunque el proyecto de ley integral no prosperó, las regulaciones técnicas de Agrocalidad (Manuales de Movilización y Faenamiento) siguen vigentes y están alineadas con los estándares de la OMSA. Esto significa que Ecuador cuenta con un marco técnico operativo, pero carece de una ley orgánica integral que fortalezca la protección y sanciones. Este escenario crea una brecha entre estándares internacionales y aplicación nacional, especialmente en el sector informal y en regiones con alta producción ganadera.

Marco Internacional y su Influencia en Ecuador

La OMSA establece el *Código Sanitario para los Animales Terrestres*, con un capítulo completo (Capítulo 7) dedicado al bienestar animal, donde se incluye transporte, sacrificio y manejo.

La FAO complementa con guías prácticas de manejo humanitario y buenas prácticas pecuarias.

Ecuador, como miembro de la OMSA, se compromete a armonizar su normativa con estos estándares, lo cual es clave para acceder a mercados de exportación exigentes (Unión Europea, Estados Unidos, etc.).

Ecuador ha logrado avances importantes mediante AGROCALIDAD, alineándose parcialmente con los estándares internacionales de la OMSA y

FAO. Sin embargo, la ausencia de una Ley Orgánica integral de Bienestar Animal limita el alcance de las protecciones. Fortalecer la capacitación, el control y la armonización entre producción económica y bienestar animal representa el principal desafío y oportunidad para el país en los próximos años.

Situación ecuatoriana del bienestar animal

En Ecuador existe una marcada diferencia entre sistemas tecnificados y explotaciones tradicionales. Mientras algunas empresas pecuarias han incorporado programas de bienestar animal y certificaciones sanitarias, muchos pequeños productores aún enfrentan limitaciones relacionadas con: infraestructura, acceso tecnológico, capacitación, asistencia veterinaria.

No obstante, el crecimiento de mercados especializados y la preocupación por sostenibilidad han favorecido la adopción progresiva de prácticas orientadas a mejorar las condiciones de manejo animal. Los sistemas silvopastoriles y el manejo sostenible de pasturas han demostrado beneficios importantes sobre confort térmico, productividad y reducción de estrés en bovinos tropicales.

4.2 Manejo sanitario básico

El manejo sanitario básico constituye uno de los componentes esenciales de la producción pecuaria sostenible y rentable. Su principal objetivo es prevenir, controlar y reducir la incidencia de enfermedades que afectan la salud animal, la productividad y la inocuidad de los productos de origen pecuario. En sistemas pecuarios modernos, la sanidad animal representa un factor determinante para garantizar la eficiencia productiva, disminuir pérdidas económicas y proteger la salud pública.

En Ecuador, las condiciones climáticas tropicales y subtropicales favorecen la proliferación de agentes infecciosos, parásitos y vectores transmisores de

enfermedades. Esta situación convierte al manejo sanitario preventivo en una herramienta indispensable dentro de las explotaciones bovinas, porcinas, avícolas y de pequeños rumiantes.

Según la Food and Agriculture Organization, los programas de sanidad animal deben orientarse hacia la prevención mediante bioseguridad, vacunación, vigilancia epidemiológica y manejo adecuado de instalaciones, se prioriza la reducción de riesgos sanitarios antes que el tratamiento correctivo de enfermedades.

La sanidad animal comprende el conjunto de medidas preventivas, diagnósticas y terapéuticas destinadas a preservar la salud de los animales domésticos y de producción. Estas medidas incluyen: prevención de enfermedades, vigilancia epidemiológica, control sanitario, vacunación, manejo higiénico, control parasitario, bioseguridad. La salud animal influye directamente sobre: productividad, reproducción, conversión alimenticia, calidad de carne, leche y huevos, sostenibilidad económica.

Radostits et al. (2007) señalan que los sistemas pecuarios con adecuados programas sanitarios presentan menores tasas de mortalidad, mejores indicadores productivos y menor uso indiscriminado de medicamentos. La implementación de

programas sanitarios eficientes permite: reducir pérdidas económicas, disminuir mortalidad, mejorar productividad, aumentar fertilidad, reducir transmisión de enfermedades zoonóticas, garantizar inocuidad alimentaria.

Las enfermedades infecciosas y parasitarias en Ecuador representan importantes limitantes productivas, especialmente en pequeños y medianos productores con limitado acceso a asistencia veterinaria. La sanidad animal también posee relevancia comercial, debido a que los mercados internacionales exigen estrictos controles sanitarios para la exportación de productos pecuarios.

Bioseguridad en explotaciones pecuarias

La bioseguridad corresponde al conjunto de medidas preventivas destinadas a evitar el ingreso, diseminación y permanencia de agentes patógenos dentro de las explotaciones pecuarias. Según la World Organisation for Animal Health, la bioseguridad constituye la primera línea de defensa frente a enfermedades infecciosas.

Las principales medidas de bioseguridad incluyen:

- Control de ingreso de animales: Todo animal nuevo debe pasar por un período de cuarentena antes de integrarse al sistema productivo. Esto permite detectar enfermedades y evitar contagios.

- Desinfección de instalaciones: La limpieza y desinfección periódica de corrales, galpones, equipos y vehículos reduce significativamente la carga microbiológica.

- Control de visitantes: Las personas externas pueden actuar como vectores mecánicos de enfermedades. Por ello, se recomienda limitar el acceso y utilizar medidas sanitarias como pediluvios y ropa protectora.

- Manejo adecuado de residuos: La acumulación de estiércol y residuos orgánicos favorece el desarrollo de bacterias, hongos y parásitos.

- Control de fauna nociva: Roedores, insectos y aves silvestres representan importantes vectores de enfermedades infecciosas. En

la avicultura intensiva ecuatoriana, las medidas de bioseguridad han cobrado especial relevancia para prevenir enfermedades respiratorias y virales de alta transmisibilidad.

Vacunación animal

La vacunación constituye una de las herramientas más importantes para prevenir enfermedades infecciosas en sistemas pecuarios. Las vacunas estimulan el sistema inmunológico y permiten desarrollar inmunidad específica frente a agentes patógenos. Los programas de vacunación deben diseñarse considerando: especie animal, edad, sistema productivo, región geográfica, prevalencia epidemiológica.

En Ecuador, Agrocalidad coordina campañas sanitarias orientadas al control de enfermedades como: fiebre aftosa, brucelosis, rabia bovina, Newcastle. La vacunación adecuada permite disminuir: mortalidad, costos veterinarios, pérdidas productivas, riesgo epidemiológico.

La vacunación constituye una de las herramientas más importantes y rentables en la sanidad animal, permite prevenir enfermedades infecciosas de alto impacto económico y zoonótico en los sistemas pecuarios. Las vacunas estimulan la respuesta inmune específica del organismo, se genera memoria inmunológica que protege al animal frente a patógenos específicos.

A nivel mundial, la vacunación masiva ha permitido erradicar o controlar significativamente enfermedades como la peste bovina (erradicada en 2011) y reducir drásticamente la incidencia de fiebre aftosa en muchos países. Según la FAO (2024), las enfermedades animales generan pérdidas anuales superiores a los USD 300.000 millones a nivel global, y la vacunación sigue siendo la estrategia más costo-efectiva para mitigarlas.

En Ecuador, la vacunación ha sido clave para mantener el estatus sanitario del país y apoyar el crecimiento de la ganadería, que representa uno de los pilares de la economía agropecuaria nacional.

Importancia y principios de la vacunación

Los programas de vacunación deben tomar en cuenta la especie animal, edad, estado fisiológico, sistema productivo (extensivo, semi-intensivo o intensivo), región geográfica y prevalencia epidemiológica local. Los principios básicos incluyen: vacunación oportuna, uso de vacunas de calidad, mantenimiento de la cadena de frío, registro sistemático y evaluación de cobertura.

Año	Animales vacunados (bovinos y bufalinos)	Cobertura aproximada (%)	Número de ganaderos beneficiados
2022	4.796.946	103,67%	Más de 260.000
2024	4.700.000	> 95%	270.000
2025	4.699.473	> 95%	261.235

Tabla 19. Cobertura de vacunación contra fiebre aftosa en Ecuador (2022-2025). Fuente: Agrocalidad (2025); Agrocalidad Ecuador (2025).

Como se observa en la tabla anterior, los datos reflejan una cobertura consistentemente alta en los últimos años, supera el 100% en 2022 debido a la inclusión de animales en interfase (terneros y rezagados). Esta elevada cobertura permitió a Ecuador mantener su estatus de país libre de fiebre aftosa con vacunación desde 2015 (otorgado por la OMSA). La consistencia en la vacunación masiva, coordinada por Agrocalidad, ha sido fundamental para evitar brotes durante más de 14 años, donde se protege el patrimonio de más de 270.000 ganaderos y lo que facilita el acceso a mercados internacionales de carne, lácteos y derivados.

Programa Nacional de Vacunación en Ecuador

AGROCALIDAD es la entidad rectora que coordina los programas nacionales de vacunación. Las principales enfermedades objetivo han sido:

- Fiebre aftosa (hasta 2025)
- Brucelosis bovina

- Rabia de origen silvestre
- Newcastle (avicultura)
- Peste porcina clásica

A partir del 29 de enero de 2026, Ecuador suspendió la vacunación obligatoria contra fiebre aftosa, se inicia en el proceso de transición hacia el estatus de país libre sin vacunación (meta 2027), lo cual representa un hito sanitario importante.

Enfermedad	Especies afectadas	Estatus actual (2026)	Impacto económico evitado	Vacuna recomendada
Fiebre aftosa	Bovinos y bufalinos	Libre con vacunación (hasta 2025) / Transición sin vacunación	Millones de USD en pérdidas por brotes	Vacuna bivalente / trivalente
Brucelosis bovina	Bovinos	Control en curso	Abortos y pérdidas reproductivas (hasta 20-30% en hatos infectados)	RB51 (preferente)
Rabia bovina (origen silvestre)	Bovinos	Prevención continua	Mortalidad y costos de reposición	Vacuna antirrábica
Enfermedad de Newcastle	Aves	Control en granjas comerciales	Mortalidad masiva (hasta 100% en brotes)	Vacunas vivas e inactivadas

Tabla 20. Principales enfermedades controladas mediante vacunación en Ecuador y su impacto. Fuente: Agrocalidad (2025); Resolución 0074 (Programa Nacional de Rabia Bovina).

La tabla anterior refleja las principales enfermedades controladas mediante vacunación en Ecuador y su impacto. La fiebre aftosa ha sido la prioridad histórica debido a su alto poder de diseminación y graves consecuencias comerciales. Su control exitoso ha permitido a Ecuador abrir mercados como Egipto, Estados Unidos, Colombia y Perú para productos cárnicos y lácteos. Por su parte, la brucelosis representa un desafío persistente por su impacto en la reproducción y su carácter zoonótico, lo que afecta la salud pública. La transición a libre sin vacunación contra aftosa en 2026-2027 posiciona al país en un nivel sanitario superior, pero exige mayor énfasis en vigilancia epidemiológica, bioseguridad y respuesta rápida ante posibles introducciones.

Beneficios Económicos y Sanitarios

La vacunación adecuada reduce significativamente la mortalidad, los costos veterinarios y las pérdidas productivas. Según estimaciones internacionales, cada dólar invertido en vacunación puede generar entre USD 4 y 10 en beneficios económicos.

En Ecuador, el mantenimiento del estatus sanitario ha permitido: reducción drástica de decomisos en mataderos, mayor productividad (leche y carne) y acceso a mercados de exportación de alto valor.

En un contexto de cambio climático y mayor movilidad de animales, los programas de vacunación bien estructurados no solo protegen la salud animal, sino que fortalecen la competitividad y sostenibilidad de la ganadería ecuatoriana.

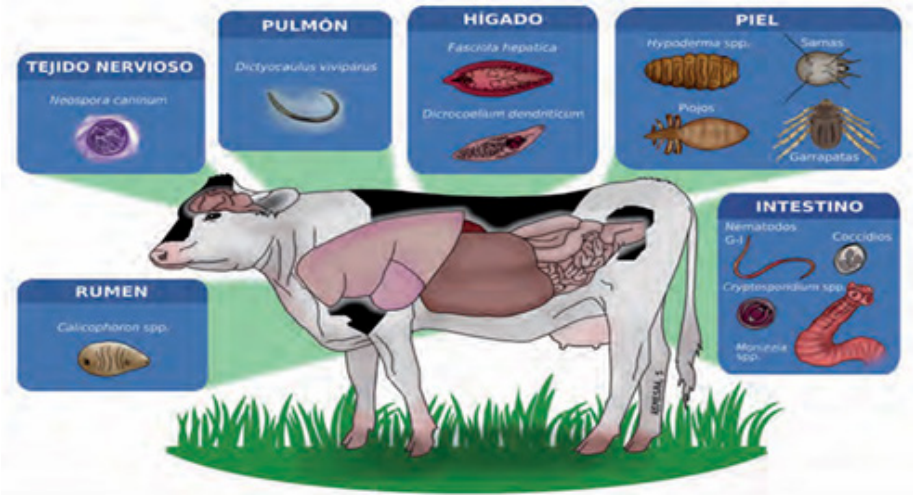
La vacunación animal representa una inversión estratégica en la zootecnia ecuatoriana. El exitoso control de la fiebre aftosa y el avance hacia el estatus libre sin vacunación demuestran el compromiso de AGROCALIDAD, los productores y el sector académico. Para el futuro, es fundamental fortalecer la vigilancia, la capacitación de veterinarios y productores, y la integración de nuevas tecnologías (vacunas recombinantes y de precisión) para enfrentar enfermedades emergentes y mantener la sanidad del hato nacional.

Desparasitación y control parasitario

Las enfermedades parasitarias representan uno de los principales problemas sanitarios en regiones tropicales y subtropicales como Ecuador. Los parásitos afectan directamente el crecimiento, la producción láctea, la fertilidad y la eficiencia alimenticia de los animales, lo que genera importantes pérdidas económicas en los sistemas pecuarios. A nivel mundial, según la FAO (2024), las parasitosis causan pérdidas anuales estimadas entre USD 10.000 y 20.000 millones en la producción ganadera, principalmente por reducción en la ganancia de peso, menor producción de leche y mayor susceptibilidad a otras enfermedades.

En Ecuador, las condiciones climáticas de alta humedad y temperatura en la Costa y Amazonía favorecen el ciclo de vida de los parásitos, se incrementa su prevalencia en provincias como Manabí, Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas, Guayas y Esmeraldas.

Principales grupos parasitarios



Parásitos internos: Nematodos gastrointestinales (Haemonchus, Cooperia, Ostertagia), cestodos, trematodos (Fasciola hepatica) y protozoarios (Eimeria, Cryptosporidium).

Parásitos externos (ectoparásitos): Garrapatas (Rhipicephalus microplus), moscas, piojos y ácaros.

Parásito principal	Prevalencia reportada (%)	Provincia más afectada	Impacto principal
Nematodos gastrointestinales	65 – 85%	Manabí y Los Ríos	Anemia, diarrea, pérdida de peso
Eimeria spp. (coccidiosis)	45 – 70%	Santo Domingo y Guayas	Mortalidad en terneros
Fasciola hepatica	25 – 40%	Costa y Sierra baja	Condena de hígados en mataderos
Garrapatas (*R. microplus*)	70 – 90%	Toda la Costa	Transmisión de anaplasmosis y babesiosis

Tabla 21. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en bovinos en regiones tropicales de Ecuador (datos 2020-2025). Fuente: Adaptado de estudios locales (Guzmán et al., 2022; Castro-Jalca et al., 2020; Agrocalidad, 2025).

Los datos 2020-2025 revelan una alta prevalencia de parasitosis en las zonas tropicales y subtropicales de Ecuador, donde la combinación de temperatura (24-30°C) y humedad relativa (>80%) crea condiciones ideales para la supervivencia de larvas y huevos. Los nematodos gastrointestinales son los más frecuentes, lo que causa pérdidas significativas en la conversión alimenticia (hasta 20-30% menos ganancia de peso). La fasciolosis es un problema endémico en zonas húmedas, generando decomisos de hígados en mataderos y afecta la rentabilidad de fincas lecheras. Esta situación subraya la necesidad de pasar de desparasitaciones masivas y repetitivas a un manejo integrado de parásitos (MIP).

Estrategias de control parasitario

Las estrategias modernas recomiendan un control integrado que combine:

- Desparasitación estratégica (según diagnóstico coproparasitológico y época del año).
- Rotación de potreros y descanso de pasturas (mínimo 30-45 días).
- Manejo de la carga animal.
- Uso de razas resistentes y suplementación nutricional.
- Monitoreo de resistencia a antiparasitarios.

Taylor, Coop y Wall (2016) advierten que el uso indiscriminado de antiparasitarios ha generado resistencia en múltiples géneros de nematodos a nivel global, situación que ya se reporta en varios países de América Latina, como Ecuador.

Sistema productivo	Frecuencia recomendada de desparasitación	Métodos complementarios	Reducción esperada de carga parasitaria
Extensivo (Sierra)	2 – 3 veces al año	Rotación de potreros + suplementación	40 – 60%

Sistema productivo	Frecuencia recomendada de desparasitación	Métodos complementarios	Reducción esperada de carga parasitaria
Semi-intensivo (Costa)	3 – 4 veces al año (estratégica)	Control de garrapatas + análisis copro	60 – 75%
Intensivo / Lechería	Según diagnóstico (cada 4-6 meses)	Higiene + pasturas mejoradas	70 – 85%

Tabla 22. Estrategias recomendadas de control parasitario en bovinos según sistema productivo en Ecuador. Fuente: Agrocalidad (2025) y recomendaciones técnicas (Bimedasuramérica, 2025).

En sistemas extensivos predominantes en la Sierra ecuatoriana, dos o tres desparasitaciones anuales bien planificadas son suficientes cuando se combinan con manejo de pasturas. En cambio, en la Costa, donde la presión parasitaria es mayor, se requiere un enfoque más intensivo y diagnóstico frecuente. La implementación de estas estrategias integradas no solo reduce la carga parasitaria, sino que disminuye el riesgo de resistencia y los residuos en leche y carne, se mejora la competitividad del sector.

Principales enfermedades pecuarias en Ecuador

Además del control parasitario, los programas sanitarios deben abordar las principales enfermedades infecciosas:

Enfermedad	Agente causal	Especies afectadas	Estatus actual (2026)	Impacto principal
Fiebre aftosa	Virus Aphthovirus	Bovinos, porcinos	Libre con vacunación (transición a sin vacunación 2027)	Alto riesgo comercial
Brucelosis bovina	Brucella abortus	Bovinos	Endémica (prevalencia 6% animal)	Abortos, infertilidad y zoonosis
Mastitis bovina	Bacterias (Staph., Strep.)	Bovinos lecheros	Alta incidencia en lecherías	Pérdidas económicas más altas en leche
Enfermedad de Newcastle	Virus Paramyxovirus	Aves	Controlada en avicultura comercial	Alta mortalidad en aves no vacunadas

Tabla 23. Principales enfermedades pecuarias en Ecuador y su estatus (2026). Fuente: Agrocalidad (2025); Resolución 052 (Brucelosis).

La fiebre aftosa ha sido controlada exitosamente gracias a campañas nacionales, permite a Ecuador avanzar hacia el estatus libre sin vacunación en 2027. La brucelosis permanece como un desafío prioritario por su carácter zoonótico y su prevalencia del 6% a nivel animal, lo que motivó el lanzamiento en 2026 de un Programa Nacional de Erradicación. La mastitis es la enfermedad más costosa en sistemas lecheros, mientras que Newcastle se mantiene bajo control en granjas comerciales mediante vacunación sistemática.

Manejo sanitario en bovinos

Los programas sanitarios bovinos en Ecuador deben ser integrales e incluir: vacunación periódica, desparasitación estratégica, control reproductivo, diagnóstico temprano, higiene en ordeño y control de ectoparásitos. En sistemas lecheros, las enfermedades más frecuentes son mastitis, parasitosis, problemas podales y reproductivos.

La implementación de registros sanitarios (vacunación, desparasitación y tratamientos) es fundamental para el seguimiento epidemiológico y la toma de decisiones técnicas basadas en evidencia. Un manejo sanitario integral, que combine desparasitación estratégica con vacunación y buenas prácticas de manejo, representa la mejor herramienta para mejorar la productividad, reducir pérdidas económicas y elevar los estándares sanitarios de la ganadería ecuatoriana, alineándose con los objetivos de competitividad y sostenibilidad del sector.

4.3 Manejo en campo vs sistemas intensivos

El manejo ganadero en Ecuador se caracteriza por una marcada dualidad entre los sistemas extensivos (manejo en campo o pastoreo) y los sistemas intensivos (confinamiento o semi-confinamiento). Esta distinción no solo determina los niveles de productividad y eficiencia, sino también el impacto ambiental, el bienestar animal y la viabilidad económica de las explotaciones.

A nivel nacional, la ganadería bovina ecuatoriana es predominantemente extensiva. Según datos recientes, más del 90-95% de los productores operan bajo sistemas extensivos o semi-extensivos, especialmente los pequeños y medianos ganaderos que representan la gran mayoría del sector.

Aspecto	Sistema Extensivo (Manejo en Campo)	Sistema Intensivo (Confinamiento)
Carga animal	0,5 – 1,5 cabezas/ha	8 – 30 cabezas/ha (con alimentación balanceada)
Ganancia diaria de peso	300 – 600 g/día	900 – 1.400 g/día
Edad al sacrificio	36 – 48 meses	18 – 24 meses
Costo de producción por kg	Más bajo (depende de pasturas)	Más alto (mayor inversión en infraestructura y alimento)
Uso de mano de obra	Bajo	Alto
Impacto ambiental	Mayor uso de suelo, posible degradación de pasturas	Mayor concentración de residuos, pero menor superficie
Bienestar animal	Mayor expresión de comportamiento natural	Mayor control sanitario, pero posible estrés
Productividad por hectárea	Baja	Muy alta

Tabla 24. Comparación entre Sistemas Extensivos (Manejo en Campo) y Sistemas Intensivos en la Ganadería Bovina Ecuatoriana (2020-2025). Fuente: Adaptado de ESPAC (2024-2025), estudios locales (Mora Vera, 2022; León-Rodríguez, 2022) y MAG (2025).

Los datos muestran claramente la trade-off existente entre ambos sistemas. El manejo en campo, predominante en Ecuador, permite una producción con menor inversión de capital y aprovecha recursos locales (pasturas naturales y cultivadas), pero presenta baja eficiencia productiva y mayor dependencia de las condiciones climáticas. Por el contrario, los sistemas intensivos logran una ganancia de peso hasta 2-3 veces mayor y reducen significativamente el tiempo al sacrificio, lo que mejora el flujo de capital. Sin embargo, requieren mayor capital inicial y conocimientos técnicos, aspectos que limitan su adopción entre los pequeños productores que dominan el sector pecuario ecuatoriano.

Situación actual en Ecuador

Ecuador cuenta con aproximadamente 3,4 millones de cabezas de ganado bovino (2024), de las cuales la gran mayoría se encuentra en sistemas extensivos. La región Sierra concentra el 53,6% del hato nacional, seguida de la Costa (37,6%). En provincias como Manabí, Los Ríos y Santo Domingo, predomina el pastoreo en pasturas naturales o cultivadas con baja tecnificación.

Sistema Productivo	Porcentaje aproximado	Características principales	Región predominante
Extensivo	85 – 95%	Pastoreo continuo, baja suplementación	Sierra y Costa
Semi-intensivo	8 – 12%	Pastoreo + suplementación estratégica	Costa y Sierra baja
Intensivo (confinamiento)	2 – 5%	Alimentación total en corral, alto tecnificación	Zonas periurbanas y exportadoras

Tabla 25. Distribución aproximada de sistemas de producción bovina en Ecuador (2022-2025). Fuente: ESPAC (2024), Cumbicos (2020), León-Rodríguez (2022) y estimaciones MAG (2025).

La abrumadora predominancia del sistema extensivo refleja la realidad socioeconómica del país: pequeños productores con fincas de menos de 20 hectáreas y limitado acceso a crédito y tecnología. Este modelo genera empleo rural y mantiene tradiciones culturales, pero limita la competitividad frente a países con mayor intensificación. Los sistemas intensivos, aunque minoritarios, han crecido en zonas con acceso a mercados formales y cercanía a plantas de procesamiento, lo que demuestra mayor rentabilidad en la producción de carne de alta calidad y leche especializada.

Ventajas del manejo en campo (Extensivo):

- Menor costo de inversión inicial.
- Mejor adaptación a condiciones climáticas tropicales.
- Mayor bienestar animal y conservación de razas locales.
- Contribución a la biodiversidad y servicios ecosistémicos cuando se maneja con rotación.

Desventajas del manejo en campo (Extensivo):

- Baja productividad y eficiencia reproductiva.
- Mayor vulnerabilidad a parásitos y enfermedades.

- Degradación de suelos por sobrepastoreo en muchas zonas.

Ventajas de los sistemas intensivos:

- Mayor producción por unidad de superficie.
- Mejor control sanitario y nutricional.
- Posibilidad de terminación más rápida y uniforme.
- Reducción de la presión sobre nuevas áreas de deforestación.

Desventajas de los sistemas intensivos:

- Alto costo de implementación y operación.
- Mayor riesgo de enfermedades respiratorias y problemas de patas.
- Dependencia de insumos externos (balanceados).
- Posible impacto ambiental por concentración de residuos.

La tendencia global y nacional apunta hacia sistemas híbridos o silvopastoriles intensificados, que combinan las ventajas de ambos modelos. En Ecuador, la promoción de la Ganadería Climáticamente Inteligente (a través de MAG y Agrocalidad) busca intensificar sosteniblemente sin perder las bondades del pastoreo.

El desafío para la zootecnia ecuatoriana radica en transitar gradualmente de un modelo extensivo de baja productividad hacia sistemas semi-intensivos y silvopastoriles que mejoren la eficiencia, reduzcan el impacto ambiental y aumenten los ingresos de los productores. Esta transición debe ser inclusiva, se considera que la gran mayoría de ganaderos son pequeños productores familiares.

CAPÍTULO V

ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN ANIMAL

Autores:

Julio Camilo Salinas Lozada
https://orcid.org/0000-0003-1187-3344
jsalinasl@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

Edwin Amado Mendoza Hidalgo
https://orcid.org/0000-0003-0571-5024
emendoza@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

Jose Indalindo Loor Loor
https://orcid.org/0000-0002-4381-2346
jloor@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

Alvaro Martin Pazmiño Perez
https://orcid.org/0000-0002-9869-253X
apazmiño@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

La alimentación y nutrición animal constituyen uno de los pilares fundamentales de la zootecnia moderna. Representan entre el 60% y 75% de los costos de producción en sistemas ganaderos intensivos y semi-intensivos, y determinan directamente la productividad, la salud, el bienestar animal y la sostenibilidad ambiental de los sistemas pecuarios

(McDonald et al., 2022). A nivel global, la FAO estima que la demanda de proteínas de origen animal crecerá significativamente hacia 2050, donde se impulsa la necesidad de sistemas nutricionales más eficientes y sostenibles.

Al finalizar el estudio de este capítulo, el estudiante será capaz de explicar los principios básicos de la nutrición animal y su estrecha relación con la productividad; identificar los requerimientos nutricionales de las principales especies pecuarias en el contexto ecuatoriano; comparar diferentes sistemas de alimentación y evaluar su aplicación según el tipo de explotación; valorar el uso de recursos locales y alimentos balanceados en la formulación de dietas; y analizar estrategias sostenibles de alimentación que permitan mejorar la productividad al mismo tiempo que reducen el impacto ambiental.

En Ecuador, la ganadería (bovina, porcina y avícola) es un sector estratégico que contribuye de manera importante al PIB agropecuario y a la seguridad alimentaria. En 2025, la producción nacional de alimentos balanceados alcanzó 6,25 millones de toneladas, lo que representó un crecimiento del 11% respecto a 2024 (APROBAL, 2026). El consumo per cápita de proteína animal ha mostrado un crecimiento sostenido: en 2025, el pollo alcanzó 32 kg, los huevos 211 unidades y el cerdo 13,5 kg por persona al año. La ganadería bovina es la más importante, con alrededor de 3,4 millones de cabezas, seguida de avicultura, porcicultura y especies menores como ovinos, caprinos, camelidos (llamas y alpacas en la Sierra), conejos, abejas y acuicultura (MAG, 2025).

5.1 Principios de nutrición

La nutrición animal es el proceso mediante el cual los animales ingieren, digieren, absorben y metabolizan los nutrientes para satisfacer sus necesidades de mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción. Según McDonald et al. (2022), en su obra Animal Nutrition, este proceso debe entenderse como un equilibrio dinámico entre los nutrientes suministrados y las demandas del animal, influenciadas por factores como la especie, edad, ambiente y sistema productivo.

En la cadena trófica de los animales de granja, desde una perspectiva ecológica y zootécnica la mayoría ocupa el nivel de consumidores primarios (herbívoros como vacunos, ovinos y caprinos) o consumidores secundarios (omnívoros como porcinos y aves). Los rumiantes (vacunos, ovinos, caprinos y camelidos) poseen un sistema digestivo especializado que les permite aprovechar forrajes fibrosos mediante fermentación microbiana en el rumen, donde se transforma la celulosa en compuestos energéticos útiles. En cambio, los monogástricos (porcinos, aves, conejos y peces) dependen más de alimentos concentrados ricos en almidón y proteínas de alta digestibilidad.

A nivel predial, la distribución volumétrica y nutricional de lo que consume un animal a lo largo de su ciclo productivo puede sintetizarse en una pirámide de requerimientos, donde la base sostiene la supervivencia y la cúspide define la rentabilidad. La pirámide alimenticia en animales de granja se estructura de forma similar a la humana, pero adaptada a sus necesidades fisiológicas, un lugar fundamental lo constituye el agua Soporte Vital ya que, es el nutriente más crítico y abundante. Un animal consume de 2 a 4 kg de agua por cada kg de materia seca ingerida:

- Base (60-70%): Energía (carbohidratos y grasas) principal fuente para mantenimiento y producción.
- Segundo nivel (15-25%): Proteínas y aminoácidos esenciales para crecimiento muscular y producción de leche o huevos.
- Tercer nivel (5-10%): Minerales y vitaminas reguladores metabólicos.
- Cima: Agua representa más del 60% del peso corporal y es crítica en climas tropicales.

El análisis realizado por especies principales en Ecuador se observa en la tabla 26. (siguiente página).

Especie	Tipo de alimentación	Requerimientos nutricionales principales	Características relevantes en Ecuador
Vacunos	Herbívoros rumiantes	Dietas con alto contenido de fibra (30-40% de Fibra Detergente Neutro, FDN).	En los sistemas pastoriles predominantes del país, las pasturas tropicales aportan entre 60 y 70% de la materia seca consumida. Sin embargo, durante la estación seca suelen presentar deficiencias de energía y proteína.
Porcinos	Omnívoros monogástricos	Dietas con 50-60% de fuentes energéticas concentradas (maíz, arroz y otros cereales) y 18-22% de proteína.	Presentan una elevada eficiencia alimenticia, requiriere aproximadamente 3 kg de alimento para producir 1 kg de carne.
Aves (avicultura)	Monogástricas granívoras	Dietas basadas en granos (65-75% de la ración) con altos requerimientos de aminoácidos esenciales, especialmente lisina y metionina.	La avicultura ecuatoriana consume una proporción significativa de la producción nacional de alimentos balanceados.
Ovinos y caprinos	Herbívoros rumiantes	Aprovechan eficientemente forrajes de diversa calidad y especies arbustivas.	Poseen mayor capacidad para seleccionar el alimento y toleran plantas con compuestos como taninos, por ejemplo Leucaena spp. En la Sierra ecuatoriana utilizan pastos naturales y arbustos.
Camélidos (llamas y alpacas)	Herbívoros pseudo-rumiantes	Requieren niveles moderados de proteína (8-12%) y aprovechan eficientemente forrajes de baja calidad.	Están adaptados a ecosistemas de altura y presentan una gran capacidad para utilizar recursos fibrosos escasos.
Conejos	Monogástricos herbívoros	Dietas con 15-18% de proteína y elevados niveles de fibra (18-25%).	La fibra es fundamental para mantener el adecuado funcionamiento digestivo y prevenir trastornos gastrointestinales.
Abejas (apicultura)	Insectos polinizadores	Requieren néctar como fuente de energía y polen como fuente de proteína (20-30%).	Una adecuada nutrición influye directamente en la producción de miel, el desarrollo de las colonias y la eficiencia de la polinización.

Tabla 26. Tabla. Características nutricionales de las principales especies de interés zootécnico. Fuente: McDonald et al. (2022).

McDonald et al. (2022) y Rostagno et al. (2024) destacan que en condiciones tropicales como las de Ecuador, el estrés por calor reduce el consumo voluntario de alimento entre un 10% y 30%, por lo que se deben formular dietas de mayor densidad nutricional.

Los nutrientes esenciales se clasifican en seis grupos: agua, carbohidratos, lípidos, proteínas, minerales y vitaminas. El agua es el nutriente más crítico; una pérdida del 10% puede causar la muerte del animal, mientras que en condiciones de calor tropical (comunes en la Costa ecuatoriana) el consumo de agua puede aumentar hasta un 50% para ayudar a regular la temperatura corporal.

La energía (proveniente principalmente de carbohidratos y grasas) es utilizada para mantenimiento y producción. Rostagno et al. (2024), en las Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos, destacan que en monogástricos la densidad energética de la dieta es clave para maximizar la eficiencia de conversión alimenticia. En rumiantes, la fermentación ruminal permite aprovechar forrajes fibrosos, pero en Ecuador las pasturas tropicales suelen tener baja densidad energética, lo que obliga a suplementar.

La proteína y los aminoácidos son fundamentales para el crecimiento muscular y la producción de leche. Autores como Wu (2021) en Principles of Animal Nutrition enfatizan la importancia de los aminoácidos limitantes (lisina y metionina en monogástricos; metionina en rumiantes).

En Ecuador, las altas temperaturas y humedad reducen el consumo voluntario de alimento. Por ello, Church y Pond (2021) recomiendan formular dietas con mayor densidad nutricional durante épocas críticas.

5.2 Requerimientos nutricionales por especie

Indicador nutricional	Abreviatura	Descripción	Importancia en la alimentación animal
Materia Seca	MS	Corresponde a la porción del alimento que permanece después de eliminar toda el agua.	Permite comparar alimentos con diferente contenido de humedad y determinar el consumo real de nutrientes.
Energía Metabolizable	EM	Energía disponible para el animal después de descontar las pérdidas en heces, orina y gases. Generalmente se expresa en Megacalorías (Mcal).	Es fundamental para el mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción de leche, carne o huevos.
Energía Neta	EN	Fracción de la energía utilizada efectivamente por el animal para funciones productivas y de mantenimiento.	Permite formular dietas con mayor precisión según los objetivos productivos.
Proteína Cruda	PC	Estimación del contenido total de proteína de un alimento, calculada a partir de su contenido de nitrógeno.	Es esencial para el crecimiento, la formación de tejidos, la reproducción y la producción animal.
Proteína Metabolizable	PM	Cantidad de proteína realmente disponible para ser absorbida y utilizada por el organismo animal.	Constituye un indicador más preciso de la proteína aprovechable, especialmente en rumiantes.
Fibra Detergente Neutro	FDN	Fracción fibrosa compuesta principalmente por hemicelulosa, celulosa y lignina.	Influye sobre el consumo voluntario de alimento, la salud ruminal y la digestibilidad de las dietas.
Calcio	Ca	Mineral esencial para la formación de huesos, dientes y diversas funciones metabólicas.	Participa en la contracción muscular, coagulación sanguínea y producción de leche.
Fósforo	P	Mineral indispensable para el desarrollo óseo, el metabolismo energético y la reproducción.	Su adecuada suplementación favorece el crecimiento, la fertilidad y la productividad animal.

Tabla 27. Principales indicadores utilizados para expresar los requerimientos nutricionales de los animales de producción. Fuente: National Research Council (NRC, 2021)

Los vacunos de engorde requieren dietas con 2.400-2.600 kcal/kg de energía metabolizable y 12-14% de proteína bruta. Las vacas lecheras de alta producción necesitan 2.600-2.800 kcal/kg y 16-18% proteína, con énfasis en metionina y lisina protegidas. Para el ganado vacuno, los requerimientos nutricionales varían significativamente según su propósito y fase de desarrollo; por ejemplo, las vacas lactantes de alta producción en la cuenca de la Sierra demandan dietas con un 16% a 18% de proteína cruda (PC), una concentración energética de 1.65 a 1.75 M cal EN L/kg MS y un contenido mínimo de fibra detergente neutro (FDN) del 28% al 32% para salvaguardar la estabilidad ruminal y prevenir cuadros de acidosis. Por su parte, las terneras de reemplazo exigen niveles proteicos más elevados (del 18% al 20% de PC en su etapa de iniciador) con el objetivo de potenciar el correcto desarrollo de sus estructuras ósea y muscular, mientras que los toros o novillos de engorde criados en las regiones de la Costa y la Amazonía requieren raciones de alta densidad energética (2.8 M cal EM/kg MS) combinadas con niveles moderados de proteína (12% a 14% de PC) para maximizar la tasa de deposición de tejido muscular en el menor tiempo posible.

En el sector porcino, la madurez del tracto digestivo dicta la formulación, exige para los lechones en iniciación tras un destete precoz una dieta de alta densidad de nutrientes con un 20% a 22% de PC, niveles elevados de lisina digestible superiores al 1.30% y una energía de 3,400 kcal EM/kg. Esta

concentración se modifica sustancialmente en los cerdos en acabado, donde la proteína se reduce del 14% al 15% de PC y la energía se estabiliza en 3,200 kcal EM/kg para evitar la deposición excesiva de grasa dorsal, mientras que las cerdas lactantes, sometidas a un fuerte desgaste por la producción de leche, demandan un equilibrio crítico del 17% al 18% de PC junto con alta energía digestible para prevenir el síndrome del desgaste metabólico.

La avicultura industrial responde a curvas de crecimiento alométrico acelerado, lo que obliga a suministrar a los pollos de engorde en su fase de inicio (1 a 10 días) raciones con un 22% a 23% de PC y 3,000 kcal EM/kg, balance que se invierte en la fase de acabado al disminuir la proteína al 18% o 19% de PC e incrementar la energía a 3,200 kca EM/kg para potenciar el rendimiento de la pechuga. En contraste, las gallinas ponedoras en fase de postura comercial no requieren tanta energía, estabilizándose en niveles de proteína del 16% al 17% de PC, pero presentan una demanda mineral extrema que exige entre el 3.8% y el 4.2% de calcio en la dieta total para garantizar la correcta conformación de la cáscara del huevo, mantiene siempre una estricta relación calcio-fósforo de 10:1.

Los pequeños rumiantes, compuestos por ovinos y caprinos, muestran adaptaciones metabólicas particulares en sus categorías comerciales. Los corderos destinados a la producción de carne requieren concentraciones de entre el 14% y el 16% de PC, debe controlarse rigurosamente el aporte de oligoelementos debido a su extrema susceptibilidad hepática a la toxicidad por cobre. Por otro lado, las cabras lecheras de alta producción exhiben una gran capacidad de consumo voluntario en relación con su peso vivo y necesitan raciones de entre el 15% y el 16% de PC, donde el aporte de fibra larga e indigestible es el factor crítico de manejo para asegurar una correcta fermentación acética y evitar la caída del porcentaje de grasa en la leche industrial.

En las zonas altas de la Sierra ecuatoriana, los camélidos sudamericanos como llamas y alpacas representan un modelo de eficiencia en el pastoreo del páramo. Sus requerimientos para las categorías generales de mantenimiento y crecimiento son sumamente bajos en comparación con los ovinos, solo necesita un 10% y un 12% de PC y una densidad energética de 2.0 a 2.2 M cal EM/kg MS. Esto es posible gracias a su particular anatomía digestiva y a un metabolismo

del nitrógeno altamente especializado, el cual recicla eficazmente la urea sanguínea a través del primer compartimento gástrico (C1), permitiéndoles desarrollarse de forma óptima al consumir forrajes fibrosos de muy baja calidad nutricional.

La cunicultura exige un control minucioso del tránsito cecal para evitar desórdenes patológicos en las conejas lactantes y los gazapos en pleno crecimiento. Estas categorías requieren raciones con un 16% a 18% de PC acopladas obligatoriamente a niveles altos de fibra digestible e indigestible que representen entre el 14% y el 18% de fibra cruda total. Este aporte fibroso estimula el peristaltismo y previene la aparición de enteropatías mucoides, un proceso biológico que se complementa con la cecotrofía, comportamiento mediante el cual el animal ingiere sus propias heces blandas directamente del ano para recuperar aminoácidos microbianos y vitaminas del complejo B sintetizadas en el ciego.

La explotación apícola enfoca la nutrición de las abejas (Apis mellifera) bajo un esquema dual que divide los requerimientos energéticos de los proteicos según los roles dentro de la colmena. Las obreras pecoreadoras que realizan el trabajo de campo demandan carbohidratos solubles que obtienen del néctar floral o de jarabes de azúcar suplementarios, mientras que el desarrollo de la cría y la alimentación de las larvas depende estrictamente del aporte proteico del polen. Este insumo debe poseer entre un 20% y un 25% de PC para que las abejas nodrizas puedan activar sus glándulas hipofaríngeas y secretar la jalea real que sostendrá la viabilidad y el crecimiento de la colonia.

La acuicultura ecuatoriana se divide técnicamente por los hábitos alimenticios de sus principales especies bajo cultivo. La trucha arcoíris, al ser un carnívoro estricto de agua fría, demanda en sus fases de alevinaje y engorde un aporte masivo de proteína de alta digestibilidad y origen marino, situándose entre el 45% y el 50% de PC, junto con un perfil estricto de ácidos grasos poliinsaturados. En cambio, la tilapia (gris o roja), gracias a su fisiología omnívora adaptada a aguas cálidas, resulta menos exigente en la cadena trófica, donde se logra su óptimo desarrollo en la fase de engorde con dietas comerciales de entre el 28% y el 32% de PC, se asimila de manera eficiente fuentes alternativas de proteína vegetal.

Los requerimientos nutricionales varían según especie, etapa productiva y condiciones ambientales para ello se muestra la tabla 28, con los principales requerimientos nutricionales.

Especie	Energía (kcal/kg MS)	Proteína Bruta (%)	Principales Alimentos en Ecuador	Fuente
Vacunos (lechera)	2.600 – 2.800	16 – 18	Pastos (Brachiaria, Cynodon), banano, torta de palma, Leucaena	NRC (2021)
Porcinos (crecimiento)	3.300 – 3.400	18 – 20	Maíz, torta de soja, residuos de banano, balanceados	Rostagno et al. (2024)
Aves (engorde)	3.000 – 3.100	22 – 24	Maíz, torta de soja, premix, subproductos de arroz	Rostagno et al. (2024)
Ovinos / Caprinos	2.400 – 2.600	14 – 16	Pastos naturales, Leucaena, Gliricidia, Moringa	Preston & Murgueitio (1992)
Camelidos	2.200 – 2.500	8 – 12	Pastos altos (Ichu), arbustos, forrajes fibrosos	Murgueitio et al. (2011)
Conejos	2.500 – 2.700	15 – 18	Forrajes verdes, Moringa, residuos de hortalizas	Local adaptado
Peces (Tilapia)	2.800 – 3.000	28 – 32	Balanceados, torta de palma, harina de pescado	FAO (2024)

Tabla 28. Requerimientos nutricionales aproximados y principales alimentos por especie en Ecuador.

5.3 Sistemas de alimentación

La determinación del sistema de alimentación constituye una decisión estratégica que define el nivel de control sobre las variables productivas, el costo operativo y el impacto ambiental de las granjas en el Ecuador. Los sistemas se clasifican técnicamente en extensivos, intensivos y semi-intensivos, depende del origen del recurso alimenticio (cosecha directa por el animal o suministro

antrópico) y del grado de confinamiento. Los sistemas de alimentación se clasifican según el nivel de intensificación y uso de recursos. En Ecuador predomina el sistema extensivo, que representa más del 85% de la ganadería bovina (ESPAC, 2025).

El sistema extensivo se basa principalmente en pastoreo directo, es de bajo costo, pero presenta baja productividad (300-600 g de ganancia diaria de peso en bovinos). Preston y Murgueitio (1992) señalan que en condiciones tropicales este sistema es vulnerable a la estacionalidad. El sistema semi-intensivo combina pastoreo con suplementación estratégica. En la Sierra ecuatoriana es común suplementar con banano y torta de palma durante la época seca, con incrementos de 2-4 litros de leche por vaca/día. El sistema intensivo predomina en avicultura y porcicultura, donde los animales reciben alimentación completa en confinamiento. En 2025, estos sectores consumieron gran parte de los 6,25 millones de toneladas de balanceados producidos (APROBAL, 2026).

Los sistemas silvopastoriles representan la opción más sostenible. Combinan pasturas, árboles forrajeros y animales. Murgueitio et al. (2011) y Murgueitio y Giraldo (2019) han demostrado que estos sistemas pueden aumentar la productividad por hectárea entre 2 y 4 veces, mejorar la captura de carbono y reducir el estrés térmico. En la tabla 29, se detallan ventajas y desventajas de estos sistemas.

Sistema de producción	Características generales	Ventajas	Desventajas
Extensivo	Los animales se crían en grandes superficies de pastoreo natural o cultivado, con baja carga animal por hectárea y limitada utilización de insumos externos.	• Menor inversión inicial en infraestructura y equipos. • Aprovecha recursos forrajeros naturales. • Menores costos de alimentación. • Menor dependencia de insumos concentrados. • Favorece comportamientos naturales y el bienestar animal. • Puede contribuir a la conservación de ecosistemas cuando se maneja adecuadamente.	• Baja productividad por unidad de superficie. • Mayor dependencia de las condiciones climáticas. • Variabilidad en la calidad y disponibilidad del forraje. • Menor control sanitario y reproductivo. • Crecimiento más lento de los animales. • Menor eficiencia en la conversión alimenticia.
Semi-intensivo	Combina el pastoreo con la suplementación alimenticia, el uso de tecnologías de manejo y un mayor control de la producción.	•Incrementa la productividad respecto al sistema extensivo. • Mejor aprovechamiento de los recursos forrajeros. • Mayor control sanitario y reproductivo. • Flexibilidad para adaptarse a diferentes condiciones productivas. • Mejor utilización de la tierra y los recursos disponibles. • Permite mejorar los ingresos de los productores sin requerir inversiones excesivas.	• Requiere mayores inversiones en alimentación e infraestructura. • Necesita mayor capacitación técnica. • Incrementa los costos operativos. • Mayor dependencia de suplementos alimenticios. • Requiere una planificación más compleja del manejo animal y forrajero.
Intensivo	Los animales permanecen confinados total o parcialmente y reciben alimentación balanceada formulada para maximizar la producción. Utiliza elevados niveles de tecnología y manejo especializado.	• Alta productividad por animal y por unidad de superficie. • Mejor control de la alimentación, sanidad y reproducción. • Producción uniforme durante todo el año. • Mayor eficiencia en la conversión alimenticia. • Facilita la aplicación de tecnologías modernas y sistemas de monitoreo. • Permite responder rápidamente a las demandas del mercado.	• Elevada inversión inicial en infraestructura, equipos y tecnología. • Altos costos de alimentación y operación. • Mayor dependencia de insumos externos. • Riesgo de enfermedades por alta densidad animal. • Mayor generación de residuos y necesidad de gestión ambiental. • Requiere personal capacitado y supervisión permanente.

Tabla 29. Ventajas y desventajas de los principales sistemas de producción animal. Fuente: APROBAL (2026).

El manejo de la alimentación bovina en el territorio ecuatoriano se encuentra fuertemente fragmentado por las condiciones biofísicas de sus macrorregiones. En la cuenca lechera de la Sierra, predomina el sistema semi-intensivo, el cual combina el pastoreo rotativo diario en franjas (donde se emplea cerca eléctrica) sobre praderas mejoradas de Lolium perenne (Rye-grass) y Trifolium repens (Trébol blanco), con la suplementación estratégica en sala de ordeño de alimento balanceado concentrado y ensilaje de maíz para cubrir los requerimientos energéticos de vacas de alta producción.

Por el contrario, en las regiones de la Costa y la Amazonía, el sistema predominante es el extensivo, donde los animales de carne y doble propósito cosechan directamente pasturas nativas o cultivadas en grandes extensiones, donde se enfrentan a baches nutricionales marcados durante la época seca debido a la fluctuación estacional de la biomasa.

Por su parte, la porcinocultura comercial en Ecuador opera casi en su totalidad bajo el sistema intensivo de confinamiento total, diseñado para mitigar los desafíos sanitarios y estandarizar los índices de conversión alimenticia. En este sistema, la alimentación se maneja estrictamente por fases cronológicas y fisiológicas dentro de naves con comederos automáticos.

No obstante, en zonas rurales y de agricultura familiar, subsisten sistemas extensivos o de traspatio, donde los cerdos se alimentan de desechos de cocina, cultivos de descarte (como banano o yuca) y pastoreo marginal; este último modelo carece de control técnico, prolonga los días al mercado y eleva el riesgo de parasitosis zoonóticas (como la cisticercosis).

El flujo operativo del sistema intensivo porcino se estructura de forma secuencial para maximizar la eficiencia biológica del animal; inicia con la Fase de Iniciación, la cual se apoya en sistemas automáticos de alimentación y el suministro de dietas de alta digestibilidad diseñadas para el delicado tracto digestivo del lechón, y concluye de manera estratégica con la Fase de Acabado, etapa donde se aplica una restricción o control riguroso de la energía de la ración con el objetivo directo de evitar el depósito excesivo de grasa dorsal y asegurar una canal de alta calidad comercial.

Sistema de Alimentación	Principales Categorías Aplicadas	Base de la Dieta y Suplementación	Ventajas e Inconvenientes Técnicos
Intensivo	Lechones, cerdos en crecimiento-acabado, cerdas reproductoras.	Alimento balanceado peletizado o en harina basado en maíz y soya, dosificado por fases específicas de desarrollo.	Ventajas: Excelente índice de conversión alimenticia (ICA), ciclos cortos, bioseguridad. Inconvenientes: Alto costo inicial de naves y vulnerabilidad a precios internacionales de materias primas.
Extensivo/ Traspatio	Cerdos criollos, animales de cría rústica familiar.	Residuos agrícolas, rastrojos, balanceado artesanal e ingredientes locales sin balancear.	Ventajas: Costo de alimentación casi nulo, reciclaje de subproductos de la finca. Inconvenientes: Heterogeneidad en canales, alta tasa de mortalidad y lento crecimiento.

Tabla 30. Sistemas de alimentos por categorías en ganado porcino. Fuente: Colectivo de autores.

Para el caso de la avicultura, debido al crecimiento alométrico acelerado y a las exigencias genéticas de las líneas modernas (Cobb, Ross, Hy-Line, Isa Brown), la avicultura ecuatoriana se desarrolla de manera exclusiva en sistemas intensivos con confinamiento controlado. Los galpones (tradicionales o de ambiente controlado con presión negativa) albergan densidades óptimas de aves que reciben alimento balanceado ad libitum a través de líneas de comederos automáticos de tolva o plato. La nutrición de precisión exige que los comederos entreguen partículas homogéneas para evitar la selección de ingredientes y asegurar que cada ave consuma la proporción exacta de aminoácidos y energía requerida para su etapa productiva.

Sistema de Alimentación	Principales Categorías Aplicadas	Base de la Dieta y Suplementación	Ventajas e Inconvenientes Técnicos
Intensivo	Pollos de engorde (inicio, desarrollo, acabado) y gallinas ponedoras.	Balanceado formulado con maíz, soya, complejos enzimáticos y núcleos vitamínico-minerales específicos.	Ventajas: Máxima eficiencia biológica, uniformidad de lotes y control total del consumo. Inconvenientes: Estrés calórico en zonas bajas, alta dependencia de energía eléctrica y nulo bienestar conductual.
Extensivo/ Traspatio	Cerdos criollos, animales de cría rústica familiar.	Residuos agrícolas, rastrojos, balanceado artesanal e ingredientes locales sin balancear.	Ventajas: Costo de alimentación casi nulo, reciclaje de subproductos de la finca. Inconvenientes: Heterogeneidad en canales, alta tasa de mortalidad y lento crecimiento.

Tabla 31. Sistemas de alimentos por categorías en ganado avícola.

La avicultura de traspatio, familiar o de pequeña escala constituye un componente estratégico para la soberanía alimentaria y la economía de subsistencia en el medio rural ecuatoriano. A diferencia del modelo industrial confinado, este sistema se basa en un manejo extensivo o semi-intensivo donde interactúan aves criollas o estirpes rústicas de doble propósito con un alto grado de resistencia climática y adaptabilidad digestiva (Revelo et al., 2021).

El consumo alimenticio de estas aves presenta una naturaleza bimodal. Entre el 40% y el 50% de la ingesta diaria de materia seca se compone de la fracción biótica que el animal cosecha de forma autónoma mediante el pastoreo (larvas, insectos, lombrices, brotes de leguminosas y semillas), lo que les provee una base de aminoácidos esenciales y pigmentos naturales (Juárez-Caratachea et al., 2020). El 50% o 60% restante de la ración se cubre mediante la suplementación antrópica directa, cuya composición porcentual varía drásticamente según la categoría zootécnica del lote para evitar baches metabólicos:

Categoría de Iniciación y Crecimiento (0 a 8 semanas): Debido al desarrollo inmunitario y esquelético temprano, la suplementación requiere un aporte proteico concentrado. Las raciones artesanales eficientes combinan un 60% a 65% de maíz amarillo duro partido, un 20% a 25% de harinas de leguminosas locales o residuos de legumbres (como el descarte de fréjol o arveja) para sostener niveles de proteína cruda (PC) cercanos al 16% - 18%, y entre un 10% y 15% de subproductos agroindustriales como el polvillo de arroz o la harina de yuca (Cuca-García et al., 2022).

Categoría de Desarrollo y Engorde Final (Semanas 9 al sacrificio): El objetivo metabólico se desplaza hacia la deposición de tejido muscular y el mantenimiento energético. La mezcla se aumenta sobre la base energética: 70% a 75% de maíz entero o subproductos de banano de rechazo secado al sol, un 15% de recursos proteicos locales (torta de palmiste o harinas foliares oreadas) para estabilizar la ración en un 13% - 14% de PC, y un 5% a 10% de restos de cocina familiar (arroz cocido, cáscaras de vegetales) bien seleccionados (Cuca-García et al., 2022).

Categoría de Aves Postoras / Reproductoras en Traspatio: Exigen un balance crítico para la calcificación del huevo sin desgastar sus reservas óseas. Su ración suplementaria se compone de un 55% a 60% de cereales (maíz/sorgo), un 20% de fuentes proteicas locales, y la incorporación obligatoria de un 8% a 10% de fuentes de calcio macroparticulado (conchilla de mar, harina de roca caliza o cáscara de huevo deshidratada y triturada), donde se garantiza el aporte del mineral necesario para el aparato reproductor (Cuca-García et al., 2022).

La optimización de la avicultura de traspatio por parte del zootecnista no implica industrializar el sistema, sino introducir criterios técnicos estratégicos que mitiguen sus limitantes biológicas:

Control del Grano y Suministro Horario: El grano de suplemento (maíz) debe entregarse fraccionado en dos momentos: un 30% en la mañana para estimular el instinto de búsqueda en el campo, y el 70% restante al final de la tarde. Esto último asegura que las aves regresen voluntariamente al refugio nocturno y pasen las horas de ayuno con el buche lleno, se mejora la asimilación energética nocturna (Juárez-Caratachea et al., 2020).

Gestión del Bienestar y Sanidad del Suelo: Al estar en contacto directo con el suelo, la carga parasitaria (principalmente Heterakis gallinarum y coccidias) se eleva. El manejo exige delimitar patios de pastoreo rotativos mediante cercas de bajo costo, permite que la radiación solar y el descanso del terreno disminuyan la viabilidad de los huevos de parásitos antes de que reingrese un nuevo lote (Revelo et al., 2021).

Manejo del Agua de Bebida: A pesar de la rusticidad del sistema, el agua estancada en charcos es la principal vía de transmisión de la enfermedad de Newcastle y la coriza infecciosa. Se vuelve un elemento de manejo estricto la instalación de bebederos protegidos de la radiación directa y techados, donde se garantice agua limpia con un consumo promedio de 200 a 300 ml por ave/día, volumen que se duplica en las zonas bajas de la Costa y la Amazonía ecuatoriana debido al estrés térmico (Shimada, 2018).

5.4 Uso de balanceados y recursos locales

La industria de alimentos balanceados constituye un componente estratégico en la nutrición animal en Ecuador. En 2025, la producción nacional alcanzó 6,25 millones de toneladas, lo que representa un crecimiento del 11% respecto a 2024. Este incremento fue impulsado principalmente por los sectores de camarón (+10,3%), aves (+7,6%) y porcinos (+8,4%), lo que demuestra la importancia de los balanceados en la producción de proteína animal (APROBAL, 2026).

Los alimentos balanceados ofrecen precisión nutricional, alta digestibilidad y resultados productivos consistentes, especialmente en especies monogástricas como aves y cerdos. Sin embargo, su alto costo debido a que cerca del 65-75% de los ingredientes principales (maíz y torta de soja) son importados representa un desafío económico importante para los productores (Biomart Veterinarios, 2025).

Ante esta situación, el uso de recursos locales se ha consolidado como una estrategia clave para reducir costos, mejorar la sostenibilidad y fortalecer la soberanía alimentaria. Según Murgueitio et al. (2011), la incorporación de árboles y arbustos forrajeros en sistemas productivos permite disminuir los costos de alimentación entre un 20% y 35%, al mismo tiempo que mejora la fertilidad del suelo y reduce la presión sobre insumos externos.

En la tabla 32 se reflejan ejemplos de algunas especies que se explotan en Ecuador como recursos fitogenéticos, para los sistemas de producción animal. La utilización de estas especies depende de la región y del tipo de animal.

Recurso Local	Especies principales	Contenido aproximado de Proteína Bruta (% MS)	Nivel de inclusión recomendado	Ventajas principales
Moringa oleifera (hojas)	Bovinos, aves, porcinos, caprinos	25 – 30%	15-20%	Alto valor proteico, vitaminas y minerales
Leucaena leucocephala	Bovinos, ovinos, caprinos	25 – 31%	20-30% (con adaptación)	Fijación de nitrógeno, disponibilidad permanente
Residuos de banano (plátano, cáscara)	Bovinos, porcinos	8 – 12%	20-40%	Alto contenido energético, abundante en Costa
Gliricidia sepium	Bovinos, caprinos	20 – 24%	15-25%	Tolerante a sequía, buena palatabilidad
Torta de palma africana	Porcinos, aves, bovinos	14 – 18%	10-20%	Fuente energética y proteica local
Pastos mejorados (Brachiaria, Cynodon)	Principalmente bovinos	8 – 14%	Base de la dieta	Bajo costo, principal recurso en sistemas extensivos

Tabla 32. Algunos de los recursos fitogenéticos utilizados en la alimentación animal en Ecuador. Fuente: Murgueitio et al. (2011).

Estudios realizados en condiciones tropicales demuestran que la Moringa, con su alto contenido proteico y bajo nivel de fibra detergente neutro, mejora significativamente la ganancia de peso y la producción de leche en rumiantes (Ballesteros, s.f.; Lucas et al., 2022). La Leucaena, aunque contiene mimosina (factor antinutricional), puede usarse de forma segura mediante adaptación gradual de los animales.

En Ecuador, particularmente en la región Costa, los residuos y subproductos derivados de la producción bananera constituyen uno de los recursos alimenticios más abundantes, accesibles y de bajo costo para la alimentación animal. Esta situación adquiere especial relevancia debido a que el país se encuentra entre los mayores productores y exportadores de banano del mundo, lo que genera

grandes volúmenes de biomasa que pueden ser aprovechados en los sistemas pecuarios. Entre los principales subproductos utilizados se encuentran, los frutos rechazados para exportación por razones de tamaño, forma o maduración, así como las cáscaras, pseudotallos, hojas y residuos de cosecha. Estos materiales representan una importante fuente de energía, especialmente para bovinos y porcinos, que contribuye a disminuir los costos de alimentación y a reducir el desperdicio agrícola.

Los residuos de banano pueden suministrarse a los animales de diversas formas según la especie y el sistema de producción. En bovinos, los frutos maduros o verdes pueden ofrecerse frescos y picados, mezclados con forrajes o ensilados junto con gramíneas tropicales para mejorar su conservación y valor nutritivo. El pseudotallo y las hojas también pueden ser picados y utilizados como complemento alimenticio en épocas de escasez de forraje. En porcinos, el banano verde cocido, triturado o fermentado puede sustituir parcialmente fuentes convencionales de energía como el maíz, especialmente en explotaciones familiares o de pequeña escala. La elaboración de harinas de banano a partir de frutos descartados representa una alternativa prometedora para la formulación de alimentos balanceados.

En la región Sierra predominan sistemas productivos basados en pasturas mejoradas y especies arbóreas forrajeras adaptadas a condiciones de altitud. Entre estas destaca Gliricidia sepium, una leguminosa arbórea ampliamente valorada por su elevado contenido de proteína, su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y su contribución a la fertilidad del suelo. Su utilización como banco de proteína o como componente de sistemas silvopastoriles permite complementar la alimentación de bovinos, ovinos y caprinos, donde se mejora el rendimiento productivo y la calidad nutricional de las dietas.

De acuerdo con Murgueitio y Giraldo (2019), la integración de recursos alimenticios locales con suplementos balanceados dentro de sistemas silvopastoriles constituye una estrategia altamente eficiente para la ganadería tropical. Este enfoque no solo reduce significativamente los costos de producción al disminuir la dependencia de insumos externos, sino que también mejora la calidad de productos como la carne y la leche mediante dietas más equilibradas y diversificadas. Adicionalmente, los sistemas silvopastoriles generan importantes beneficios ambientales al favorecer la captura de carbono, incrementar la biodiversidad, mejorar la conservación del suelo y contribuir a la reducción de emisiones de gases

de efecto invernadero. En consecuencia, el aprovechamiento de subproductos agrícolas como los residuos de banano, combinado con el uso de especies forrajeras arbóreas y pasturas mejoradas, representa una alternativa sostenible y estratégica para fortalecer la competitividad y resiliencia de los sistemas pecuarios ecuatorianos frente a los desafíos económicos y ambientales actuales.

La estrategia más recomendada en la actualidad es el modelo mixto: utilizar alimentos balanceados en etapas críticas de alta demanda nutricional (crecimiento inicial, lactancia y finalización) y complementar con recursos locales en etapas de mantenimiento o crecimiento medio. Esta aproximación permite optimizar costos sin comprometer los niveles productivos. El uso inteligente de recursos locales representa una oportunidad real para incrementar la competitividad y sostenibilidad de la ganadería ecuatoriana, especialmente para pequeños y medianos productores que representan la mayoría del sector.

5.5 Estrategias sostenibles de alimentación

Las estrategias sostenibles de alimentación animal buscan optimizar la productividad mientras reducen el impacto ambiental, especialmente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), el uso de recursos naturales y la dependencia de insumos importados. En Ecuador, estas estrategias adquieren gran relevancia debido a la predominancia de sistemas extensivos y los desafíos impuestos por el cambio climático.

Una de las principales aproximaciones es la Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI), promovida por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) con apoyo de la FAO. Entre 2016 y 2020, el Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente implementado en siete provincias demostró resultados significativos: aumento de la productividad en 12%, incremento de los ingresos de los ganaderos en 15%, y reducción de las intensidades de emisión de GEI de 43% para leche y 20% para carne respecto al promedio nacional (FAO, 2021).

Más recientemente, el Proyecto Nacional de Reconversión y Sostenibilidad Ganadera (2022-2025) ha implementado buenas prácticas en 24 provincias, con énfasis en sistemas silvopastoriles. Los resultados preliminares muestran una reducción del 7% en el balance de nitrógeno, mejor manejo de la erosión del suelo y un aumento del 9% en la producción de leche (Ponce, 2025).

Estrategia	Descripción principal	Impacto en productividad	Impacto ambiental	Fuente
Sistemas Silvopastoriles Intensivos	Combinación de pasturas, árboles forrajeros y manejo rotacional	+15% a +30% por hectárea	Reducción metano y captura de CO_2	Murgueitio et al. (2011); FAO (2021)
Suplementación estratégica	Nutrientes limitantes solo en épocas críticas	+10% a +25% en ganancia de peso	Menor uso de insumos y menor excreción	Preston & Murgueitio (1992)
Pastoreo rotacional	División de potreros con períodos de descanso	+20% en producción de biomasa	Mejora salud del suelo y secuestro carbono	Ponce (2025)
Uso de aditivos naturales	Taninos, extractos de plantas y aceites esenciales	Mejora eficiencia ruminal	Reducción hasta 30% en emisiones de metano	Murgueitio & Giraldo (2019)
Valorización de subproductos	Residuos de banano, palma, cacao	Reducción costos 20-35%	Economía circular y menor huella de carbono	Lucas et al. (2022)

Tabla 33. Principales estrategias sostenibles de alimentación y sus impactos en Ecuador

Los sistemas silvopastoriles intensivos destacan como la estrategia más prometedora en condiciones tropicales y subtropicales de Ecuador. Estos sistemas no solo aumentan la oferta y calidad del forraje, sino que mejoran significativamente los servicios ecosistémicos. Murgueitio et al. (2011) y Murgueitio y Giraldo (2019) han demostrado consistentemente que los SSP permiten producir más carne y leche por hectárea mientras reducen la presión sobre bosques naturales y contribuyen a la mitigación del cambio climático.

En fincas piloto del Proyecto GCI, se logró incrementar la biomasa forrajera hasta en un 50% mediante mezclas de pastos mejorados y bancos de proteína, donde se alcanzan niveles de proteína bruta entre 14% y 18% (FAO, 2021). Además, estos sistemas han permitido conservar remanentes boscosos y reducir la deforestación inducida por la ganadería.

Otra estrategia relevante es el pastorero rotacional, que mejora la eficiencia en el uso del forraje y favorece la recuperación del suelo. En el marco del PNRSG,

esta práctica ha contribuido a una mejor gestión de la erosión y al secuestro adicional de carbono (Ponce, 2025).

Murgueitio y Giraldo (2019) enfatizan que la combinación de árboles forrajeros (como Leucaena leucocephala y Gliricidia sepium) con pasturas mejoradas reduce la emisión de metano entérico al mejorar la calidad de la dieta y optimizar la fermentación ruminal.

En porcinos y aves, la sostenibilidad se centra en la valorización de subproductos agroindustriales y la reducción del uso de maíz y soja importados. La inclusión de residuos de banano, torta de palma y Moringa en las dietas ha demostrado reducir los costos de alimentación entre 18% y 28% sin afectar significativamente los índices productivos (Lucas et al., 2022). En conejos, el uso de forrajes verdes (Moringa, Gliricidia y residuos de hortalizas) en reemplazo parcial de concentrados mejora la salud digestiva y reduce la excreción de nitrógeno.

La estrategia más prometedora para la acuicultura es la alimentación con insumos locales y la sustitución parcial de harina de pescado por fuentes vegetales. Estudios en Ecuador han demostrado que la inclusión de torta de palma y harina de Moringa hasta un 25-30% mantiene buenos índices de conversión alimenticia y reduce la huella de carbono de la producción (FAO, 2024).

La sostenibilidad apícola se basa en el manejo de flora melífera y la suplementación estratégica durante épocas de escasez. El mantenimiento de corredores biológicos y el uso de néctar y polen de especies nativas mejoran la productividad de las colmenas y fortalecen los servicios de polinización.

Las estrategias sostenibles deben ser específicas por especie. Mientras que en rumiantes (bovinos, ovinos, caprinos y camelidos) predominan los sistemas silvopastoriles, en monogástricos (porcinos, aves y conejos) y peces cobra mayor relevancia la valorización de subproductos agroindustriales. Esto permite una mayor circularidad en los sistemas productivos ecuatorianos.

Proyectos como la Ganadería Climáticamente Inteligente y el Proyecto Nacional de Reconversión y Sostenibilidad Ganadera (2022-2025) han demostrado que la implementación de estas estrategias puede reducir las

emisiones netas hasta en un 65% en sistemas bovinos y generar incrementos de productividad entre 10% y 30%, depende de la especie y el nivel de adopción (FAO, 2021; Ponce, 2025).

Murgueitio y Giraldo (2019) concluyen que la transición hacia modelos sostenibles no solo es una necesidad ambiental, sino una oportunidad económica y social para los productores ecuatorianos, especialmente los pequeños y medianos.

Las estrategias sostenibles de alimentación representan el futuro de la zootecnia ecuatoriana. Su adopción exitosa requiere capacitación, acceso a recursos genéticos adaptados y políticas públicas que incentiven la transición hacia sistemas más resilientes y amigables con el ambiente. Estas estrategias no solo responden a los compromisos ambientales internacionales de Ecuador, sino que representan una oportunidad real de mejorar la rentabilidad de los productores. La transición hacia estos modelos requiere capacitación continua, acceso a crédito y acompañamiento técnico, especialmente para los pequeños y medianos ganaderos que constituyen la base del sector pecuario nacional.

PARTE III
PRODUCCIÓN POR ESPECIES DOMÉSTICAS

CAPÍTULO VI

PRODUCCIÓN DE RUMIANTES MAYORES

Autores:

Jaime Cabanilla Olivo
https://orcid.org/0000-0001-6285-4632
jcabanilla@uagraria.edu.ec
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador

Cesar Augusto Saenz Flores
https://orcid.org/0000-0001-6687-7452
csaenz@uagraria.edu.ec
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador

Carlos Alfredo Bajaña Bustamante
https://orcid.org/0009-0004-7358-1851
cbajanac@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Babahoyo. Av. Universitaria, Los Ríos – Ecuador

Leila Isabel Cadena Morales
https://orcid.org/0009-0003-1149-7649
lcadenam@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

6.1. Manejo de vacunos de carne

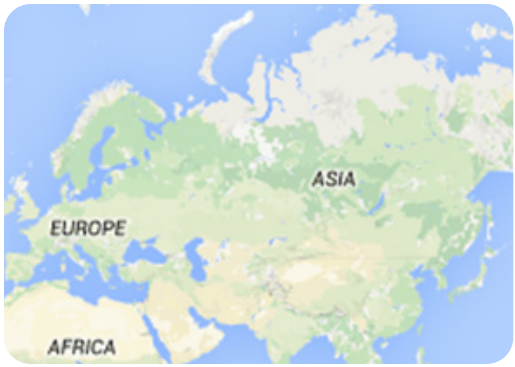
Clasificación taxonómica:
Reino: Animal
Tipo: Cordados

Subtipo: Vertebrados
Clase: Mamífera
Orden: Artiodáctilos
Familia: Bóvidos
Género: Bos
Especies: Taurus e Indicus

Bos Taurus

Bos Indicus

Origen y desarrollo



Su domesticación tuvo lugar en Europa y Asia, en el periodo neolítico; el *Bos Taurus* procede del Uro (*Bos primigenius* y el Céltico Shorthorn (*Bos longiformis*), de la zona templada. Se caracteriza por presentar cuernos cortos y largos, pero sin giba.

Se reconocen tres tipos biológicos:

Razas Británicas, sin giba, de cuernos corto o largos, de talla pequeña, dóciles, de bajo crecimiento, de temprana madurez sexual, buena fertilidad, predisposición a la producción de carne (moderada producción de leche).

Razas Continentales, sin giba, de cuernos cortos o largos, ocupados para las labores del campo, de buen desarrollo corporal, canales magras, los criadores se percataron de que había hembras con predisposición de producir leche (se inició la selección).

Razas adaptadas a los trópicos, procedente de la península ibérica, introducido en América luego del descubrimiento de América. En África se encuentra el equivalente que es el ganado Sanga. Si bien son resistentes a enfermedades hematozoarias, en cambio son animales de bajo desarrollo corporal, en cambio su comportamiento sexual es superior al del *Bos Indicus.*

Mientras que el *Bos Indicus* (Asia) se localiza en las zonas tropicales, se caracteriza por presentar giba (sus descendientes poseen mayor resistencia al

calor y a ciertas enfermedades y parásitos). Estos evolucionaron para sobrevivir en condiciones de trópico y más que nada para aprovechar forrajes de bajo valor nutricional, en cambio su madurez sexual es algo tardía, registran baja presencia de grasa y la ternura de la carne está por debajo del promedio.

De acuerdo con Esminger (1975), la especie bovina está considerada como una de las más importantes de todas las especies domesticadas por el hombre. No solo es una de las más antiguas, sino que a esta se la relacionado con la fortuna del hombre (se la ha calculado por el número de cabezas que posee); una prueba fehaciente tenemos que muchas monedas que circulaban en el mundo antiguo registran la presencia de la cabeza de este animal.

El hombre reconoció en el ganado vacuno una de sus bondades más importantes, la producción de carne, fuerza y leche, no solo para alimentar a sus crías, sino como alimento para él, dándose a la tarea de seleccionar estos animales de acuerdo con su habilidad (en donde los ingleses ocupan sitial destacado). En la tabla 40, se indican las constantes fisiológicas.

Ítems	Valores
Temperatura rectal	38 – 39 C
Pulsaciones/minuto	55 – 80
Respiraciones/minuto	10 – 30
Contracciones del rumen	
Comen	2.8/minuto
Rumian	23./minuto
Descansan	1.8/minuto
Pubertad	4 – 16 meses
Primera monta	15 – 26 meses
Intervalo entre celos	19 – 21 días
Duración del celo	10 – 24 horas
Gestación	9 meses

Tabla 40. Constantes fisiológicas de los vacunos

Rango de confort:

El rango va de -5° a 21°C; humedad relativa del 60 al 70%; velocidad del aire de 5 a 8 km/h, nivel medio de radiación solar similar al de las latitudes subtropicales durante la primavera, disponer de un suelo fértil con una pluviosidad apropiada y distribuida unifórmenle y finalmente un ambiente libre de enfermedades y parásitos

Biotipo carne

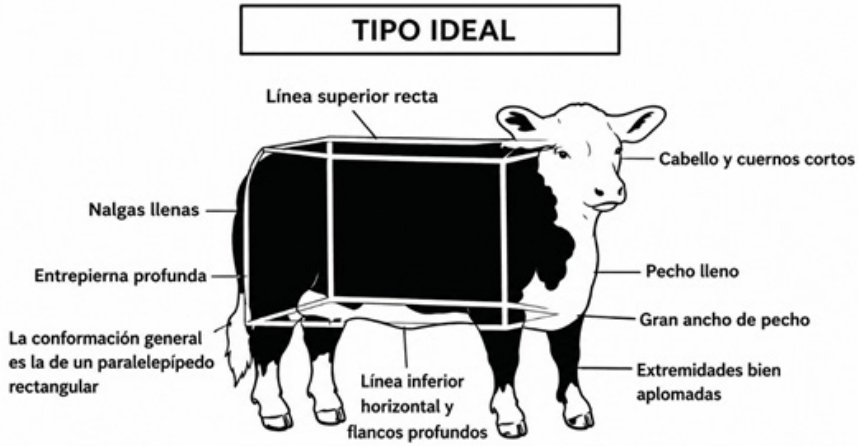
Se define como biotipo a un conjunto de caracteres comunes a varios individuos que los hace aptos para una producción determinada. Por lo tanto, el biotipo es un concepto más amplio que el de raza, ya que cada biotipo incluye numerosas razas.

El biotipo carne es "rectangular", ampuloso muy diferente al que caracteriza al vacuno lechero. Diferenciándose en el largo de las extremidades, son cortas en el vacuno de carne Bos Taurus, largas en el Bos Indicus; en cuanto al largo del cuerpo, es corto en el Bos Indicus y un poco más largo en el Bos Taurus.

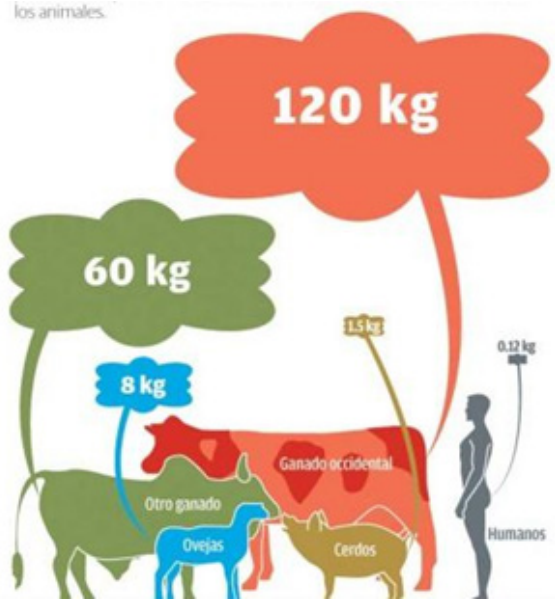
En Inglaterra (siglo XVII), Robert Bakewel, dueño de una granja en Dishley, logró a través de métodos empíricos producir ganado vacuno que daban mayor cantidad de carne (ganado Longhorn). Estableciéndose los principios de selección y mejoramiento del ganado en general.

El término biotipo hasta cierto punto es algo impreciso y dice poco del crecimiento en sus diversas etapas, de la eficiencia de conversión de alimentos, de la fertilidad, etc. Lo más efectivo es seleccionar por esas características y dejar que el biotipo evolucione libremente, sin interferir en el proceso.

Hoy, la producción, industrialización y comercialización de la carne vacuna y los gustos del consumidor han llevado a que en la actualidad se produzca un biotipo de ganado de carne útil y económicamente beneficiosos denominado New Type (animales de buen crecimiento, poca grasa, buen tamaño).



La producción del vacuno, de manera general enfrentan un serio problema, (generación de gases efecto invernadero), estos generan el 18 por ciento de las emisiones mundiales de gases nocivos, como metano, dióxido de carbono y óxido de nitrógeno; no son los únicos, en la figura adjunta se muestra la cantidad (kg) de metano/sujeto-año. Los vacunos *Bos Taurus* generan 120 kg/animal /año, en cambio el *Bos Indicus* (60 kg).



Condición corporal en vacunos de carne

Es necesario incluir el concepto de Condición Corporal, en lo que a vacunos de carne se refiere, ya que hoy es una herramienta que ayuda al productor a minimizar las pérdidas y planificar con buenas perspectivas la explotación ganadera de esta modalidad. Se destaca que la condición corporal es un método subjetivo que evalúa el estado nutricional y las reservas de grasa y músculo de un animal mediante observación visual y palpación. En el ganado de carne, esta medición es clave para tomar decisiones de manejo, ya que está directamente ligada a la eficiencia reproductiva y la salud.

La aplicación del concepto le va a permitir al ganadero alcanzar diversos logros como:

- Mayor número de crías por año
- Proceder a un descarte racionalizado
- Comercializar a un peso adecuado para el faenamiento
- Alto rendimiento a la canal

El sistema se basa en lo que apreciamos visualmente (se aprecian las reservas de grasa y músculo, bajo un patrón preestablecido, al que se le han asignado valores numéricos. Estos números están ordenados conforme a una escala que en las razas británicas y continentales (1 a 5) y en la indicas y sus cruces (1 a 9). El valor de 1 en ambas escalas representa un animal extremadamente flaco, mientras que los números 5 y 9 representan lo contrario.

Segmentos que intervienen en ganadería de carne

Los segmentos que encontramos en la producción/explotación de vacuno de carne, responden a la demanda de carne y de leche, en el caso de los animales dedicados a la producción de carne, distinguimos:

- Productor de germoplasma, trabaja con animales puros, genera reproductores, vende semen y embriones, emplea tecnología de punta, y la modalidad de producción es intensiva

- Productor comercial, trabaja con dos o más razas, aprovecha el vigor híbrido, la modalidad de producción es intensiva o semi-intensivos

- Engordadores, adquiere ganado (de 20 meses en adelante). Ocupa generalmente potreros y proporciona al grupo un periodo corto de ceba.

- Mayorista o introductor, recorre las fincas con la finalidad de adquirir animales para llevar a los camales a faenar, en nuestro medio es el que impone el precio de la carne

- Minorista o terciarios, se encarga de hacer llegar el producto al consumidor

- Chequeo ginecológico, con la finalidad de informarse del estado/ condición del cuello uterino, en el caso de manejarse la Inseminación artificial como medio reproductivo

- Prevención sanitaria, aplicación oportuna de biológicos a fin de prever el posible aborto que pueda enfrentar la hembra gestante.

- Suministro de energía y minerales, de manera especial para mejorar la presentación del celo, entre los minerales esenciales tenemos: fosforo, yodo y selenio

Periodo de monta, el objetivo es que la vaca tenga a su cría 9 meses después de la monta, para aprovechar la abundancia de pasto para producir leche. En la Sierra (época seca / transición a lluvias), la monta ideal es entre octubre y diciembre. Así, los partos ocurren entre julio y septiembre, cuando reverdecen los campos. En la Costa y Amazonía (época seca), se programa la monta de noviembre a febrero para emparejar los nacimientos con la temporada de lluvias (agosto-noviembre).

Cruzamiento, considera el producto a lograr, las razas disponibles, en todo caso buscan aprovechar el vigor hibrido, mejor respuesta ante las condiciones ambientales vigentes, mayor resistencia a las enfermedades.

La gestación, en el caso de vacuno de carne, se ubica alrededor de los 280 días; se recomienda que en cada predio se establezca la duración de esta. Tener presente que el organismo de la madre debe acumular reservas para suministrar el alimento básico demandado por los terneros en sus primeros tres meses de vida, de manera especial debe prestarse la mejor atención a la alimentación de la vaca gestante en su tercer tercio.

Parto, procurar no intervenir, debe conocerse las diferentes instancias que experimenta la vaca previa y durante el parto. Se recomienda que el ambiente en que tenga lugar el parto reúna condiciones adecuadas en lo sanitario. De observarse que la vaca enfrenta dificultades, debe intervenir, para lo cual debe examinarse la posición de la cría a fin de corregirla y facilitar de esta manera el acto de expulsión.

En la tabla 41 se muestran los indicadores que se deben considerar en el caso de las hembras bovinas.

Productivos	Reproductivos
Mortalidad, % Tasa de descarte, % Vida útil, años Edad al sacrificio, años	Edad al 1er parto, meses Intervalo entre partos Número de servicios/preñez % de preñez % de parición Días abiertos % de abortos

Tabla 41. Indicadores productivos y reproductivos en la hembra bovina

Las recomendaciones de manejo se agrupan: aquellas que se aplican antes del nacimiento, durante y posterior al nacimiento (destete y año)

1 **Previo al nacimiento, se debe decidir:**

- Época de nacimiento
- Contar con potreros de nacimiento
- Aplicación de biológicos a la vaca gestante
- Alimentación conveniente de las vacas gestantes

2 **Durante el nacimiento**

- Observar el desarrollo de la expulsión
- Estimular la respiración
- Limpieza del animal
- Desinfección del cordón umbilical
- Orientar el consumo de calostro
- Registro e identificación

3 **Hasta el destete**

- Alimentación
- Retención de la cría
- Prevención sanitaria
- Descornado
- Control de peso vivo
- Destete
- Castración

4 **Hasta el año de edad**

- Aplicación de golpes vitamínicos
- Suministro de sal mineralizada
- Disponer de potreros en buen estado

Indicadores que deben determinarse en esta categoría

- % de natalidad o parición real
- % de natalidad o parición estimada
- % de mortalidad
- % de destete
- Peso corregido al destete
- Determinación de índice (nacimiento, al destete, al año)

Manejo del novillo

Los machos que no tienen condición para ser empleados para la reproducción o que son el producto del cruce comercial, constituyen el grupo esencialmente productores de carne, al cual se puede agregar las hembras descartadas para fines reproductivos.

Los novillos que brindan los mejores resultados en la producción de carne son aquellos que se caracterizan por: "precocidad en el peso" advirtiéndole que está, más que una cualidad es una predisposición racial y que está relacionada con el ambiente y la alimentación (es decir dos fuerzas que actúan en una misma dirección y que debe ser aprovechada)

En el manejo de los novillos se debe:

- Conformar lotes homogéneos
- Alimentación
- Control de peso vivo
- Control de ecto/endoparásitos
- Aplicar medidas sanitarias
- Suministro de vitaminas y minerales
- Empleo de estimulantes/hormonas

Manejo del reproductor

Es frecuente que escuchemos las siguientes expresiones por parte de los ganaderos, con relación al toro:

- "la mitad de los genes de un animal lo recibe del padre"
- "los éxitos o fracasos de una ganadería son imputados al reproductor"

Expresiones que indican lo que representa el macho/reproductor en un hato ganadero, de manera especial si se trata de ganadería de carne. Para disponer de un buen reproductor es necesario proceder a:

a) Selección

b) Alimentación

c) Adecuada prevención sanitaria

d) Manejo reproductivo respectivo

a) Selección del reproductor de carne

Selección morfológica, comprende el conocimiento de las características externas que son propias dentro de las razas,

Selección genealógica, se basa en las características de los antecesores (ancestros y colaterales) que consta en el pedigrí.

Selección genotípica, se basa en los resultados alcanzados por la descendencia (pruebas de progenie)

b) Alimentación del reproductor

1 - Alimentación cuantitativa.

Se refiere a la cantidad o volumen proporcionado, se consideran dos situaciones (hipoalimentación e hiperalimentación). La primera conduce a alteraciones en las secreciones de la próstata (afectan el tiempo de conservación in viro del eyaculado) y produce la atrofia total o parcial de los órganos genitales. La segunda (hiperalimentación) influye en la capacidad fecundante y más aún si los sementales están en estado de sedentarismo total o parcial.

En los toros que se alimentan de manera abundante disminuye el epitelio germinal y aumenta el tejido conjuntivo y la acumulación de grasa entre los canalículos espermáticos.

2 Alimentación cualitativa,

Se refiere a la calidad del alimento entregado para la alimentación del reproductor, en la época en que éste se debe desempeñar, debe ser de la mejor calidad, debido a que él representa la mitad de hato; no debe llegarse al cebamiento, pues disminuye su capacidad reproductiva ocasionada por el recargamiento en tejido graso.

c) Prevención sanitaria

Como a todos los animales que se explotan, estos deben recibir las vacunaciones, tratamientos antihelmínticos de manera oportuna (disponer de calendario sanitario)

d) Manejo reproductivo

1. Inicio como reproductor

2. Relación de vacas a ser servidas

3. Trabajo para cumplir, los reproductores en la actualidad pueden ser aprovechados para:

- Prestar servicio,

- Recolección de semen

6.2. Manejo del vacuno lechero

Las recomendaciones de manejo aplicables al ganado lechero comprenden el que se dispensa a las hembras y al producto que ellas entregan.

Hembra bovina lechera

Las siguientes categorías se reconocen:

- Ternera lactante, desde el nacimiento hasta el destete

- Ternera destetada, desde el destete hasta los 4 meses de edad

- Ternera en crecimiento, desde los 5 hasta los 12 meses de edad

- Vaconilla, desde los 13 meses hasta el momento en que es servida y queda preñada

- Vacona, desde el diagnóstico positivo de preñez hasta la fecha de su primer parto.

- Vaca en transición, cuatro últimas semanas de la gestación, periodo en el cual ocurren cambios sustanciales en el estado endocrino de la vaca que se prepara para dos gestiones consecutivas (parto y lactogénesis) lo que obliga al organismo a adaptarse a nuevas condiciones metabólicas y fisiológicas, que de no ocurrir fracasa el proceso de adaptación, presentándose los estados de enfermedades metabólicas.

- Vaca en producción, periodo durante el cual la ubre genera cantidades sustanciales de leche que para la alimentación de la cría se ocupa en mínima cantidad.

- Vaca seca, estado en el cual la ubre descansa de su responsabilidad, el hombre dispone su inicio (7mo mes de gestación) o cuando la cantidad de leche no justifica mantenerla en producción

El manejo de la vaca lechera (varias categorías), persigue varios objetivos:

Ternera lactante

En todo rebaño lechero, las terneras representan el futuro de este, sea de leche, carne o doble propósito cuando estas son manejadas de manera adecuada y racional, ellas en poco tiempo se transforman en baconas que se encarga de reemplazar a las vacas que son retiradas del hato por problemas de edad, salud, producción de leche en este caso.

Los productores establecen controles que permitan distinguir a las mejores productoras de leche, en las mismas que se ocupa el mejor semen que puede

adquirir, es decir aplica un procedimiento de mejoramiento animal, lo cual nos permite afirmar que las terneras en lechería tendrán un mayor potencial genético comparado a sus progenitoras.

Ternera lactante, es una etapa crítica que va desde el día que nace hasta el día 60 en la mayoría de los casos, salvo que aplique un destete precoz a 45 días. En este periodo las preocupaciones son:

Ambiente limpio, requisito requerido con el carácter de indispensable en todas las etapas que recorre una vaca de leche, de manera especial al advenimiento de ella al medio.

Procurar la salida o expulsión, lo ideal es que ocurra de manera natural (pero se observa que las vacas lecheras en muchos casos no gozan de la facilidad de parto (se procura disminuir este problema donde se ocupe el semen de toros con baja incidencia de dificultad de parto en las crías hembras de ellos.

Conviene conocer entonces procedimientos obstétricos que facilite la expulsión de la cría (de manera especial en vacas de primer parto)

Que la cría respire lo más inmediato a su salida al medio ambiente, la falta de respiración oportuna representa un serio escollo estresante en la vida del vacuno.

Adecuado calostramiento. Debe procurarse el consumo mínimo de dos litros de un buen calostro en las primeras 6 horas de vida de la ternera, para lo cual se procede a suministrar con biberón o mediante sonda esofágica el calostro de mejor calidad que se disponga. En los dos días siguientes (inmediatos) seguirá consumiendo calostro a fin de aprovechar no solo las inmunoglobulinas, sino también los principios nutritivos que entrega este alimento.

El buen calostramiento asegura la supervivencia de la cría, puesto que nace sin protección (tipo de placenta que caracteriza al vacuno), por lo tanto, mediante calostro, recibe una inmunidad de tipo pasivo, que prevé protección en el mejor de los casos durante los tres primeros meses de vida, momento en el cual el organismo de ella puede formar sus propias defensas.

Se recomienda aparte de las ya conocidas recomendaciones de atención al momento y después del parto, mantener aisladas a las crías, de ser posible los 30 primeros días de vida (la falta de protección con que nacen las hace víctimas fáciles de cualquier agente capaz de generar problemas de salud).

Consumo de cantidades adecuadas de leche y/o sustituto lácteo. A partir del segundo día de nacido y durante el resto del periodo de lactancia (consumo de leche y/o sustituto), debe la ternera consumir la cantidad suficiente de leche entera, de transición o sustituto. La fisiología digestiva de la ternera es como la de un animal monogástrico, por tal razón su estómago no está en capacidad de digerir alimentos fibrosos como los pastos y forrajes.

La alimentación de la ternera lactante tiene como objetivo: nutrir adecuadamente a ésta y promover un desarrollo anticipado de la capacidad fermentativa del rumen-retículo, que permita que el aparato digestivo de la ternera pase lo más pronto posible de un proceso enzimático a uno fermentativo.

En consecuencia, para promover de manera eficiente la capacidad fermentativa del rumen-retículo, se recomienda tener en cuenta:

- Establecimiento de microorganismos en el rumen

- Motivar el consumo de agua para dar humedad al rumen y facilitar el establecimiento de los microorganismos ruminales (flora ruminal)

- Promover el consumo de alimento sólido o concentrado de alta calidad para permitir el inicio de la fermentación ruminal por acción de la flora ruminal

- Los productos de la fermentación ruminal son principalmente el ácido butírico, responsable de estimular el crecimiento y desarrollo de las papilas ruminales de la ternera para lograr la habilidad de absorción de nutrientes (AGV).

Se han desarrollado programas de alimentación de terneras lactantes para un destete a 60 días y a 45 días, se busca reducir el gasto de leche, frente a la alimentación tradicionales en los cuales el gasto oscila entre 500 a 900 litros de leche, lo que hace costosa la alimentación frente a los sistemas de destete precoz 250-300 litros. Además, en los sistemas tradicionales, las terneras al momento del destete experimentan una marcada pérdida de peso y de condición corporal.

Iniciarse en el consumo de alimento concentrado y agua

El alimento iniciador debe ser de buena calidad, se inicia en cantidades pequeñas y se incrementa, además se estima que cuando el animal consume un kilo de concentrado se le puede suprimir la leche y/o sustituto, el agua es el principal estimulante del consumo del alimento sólido e influye en proporcionar la humedad requerida por el rumen para el establecimiento y desarrollo de la flora microbiana.

En consecuencia, el desarrollo de la capacidad fermentativa, que involucra el desarrollo en tamaño y musculatura del rumen-retículo, desarrollo papilar y la fermentación es regulada por la alimentación y no por la edad de las terneras.

Manejo óptimo al momento del destete

Se trata de un factor clave, de manera general se consideran tres criterios para realizar el destete: edad, peso corporal y consumo diario de concentrado iniciador.

De los tres se ha demostrado que el consumo de alimento sólido es crítico, es así que cuando consume 1 kg por tres días consecutivos, está lista para el destete sin que ocurra pérdida de peso y de condición corporal.

Ternera de 3 a 4 meses

Luego del destete de las terneras es necesario fijar la tasa de crecimiento requerido, el programa de alimentación para esta categoría se continúa con el suministro del mismo concentrado iniciador empleado en el periodo de lactante.

El consumo de concentrado debe pasar de 2 a 3 kg más agua limpia

Medidas de manejo a practicar en este periodo:

- Evitar que las terneras bajen de peso
- Evitar diarreas y decaimiento general
- Evaluar el ritmo de crecimiento y desarrollo corporal (control de peso y talla mensual), cumplir un adecuado programa sanitario
- Seleccionar a las mejores como futuras vaconas

Se recomienda iniciar el suministro de pequeñas cantidades de forrajes de buena calidad, que va a favorecer el tamaño y musculatura del rumen retículo, pero limita el desarrollo papilar.

Terneras en crecimiento

En este grupo la edad va de 5 a 6 meses las terneras todavía no tienen la capacidad ruminal necesaria para cubrir los requerimientos nutricionales con una ración únicamente compuesta por forrajes, por lo que se les debe suplementar con concentrado de crecimiento, cuya cantidad dependerá del tipo de forraje a suministrar.

Se estima que las terneras lleguen a una edad de 6 a 8 meses, se completa el desarrollo total de su sistema digestivo, por lo tanto, la ternera estará en capacidad de recibir una ración alimenticia basada únicamente de forraje de calidad a la cual debe complementarse con una mezcla de minerales-vitaminas.

Hay que tener cuidado en no subalimentarlas ni sobrealimentarlas, ya que está probado que niveles altos de alimentación antes de la pubertad y hasta el parto pueden afectar negativamente el crecimiento de la glándula mamaria. Por lo tanto, será de mucha ayuda practicar la calificación de la condición corporal de las terneras (2,5 a 2,75 grados de condición corporal o bien una ganancia de peso de 800 g/animal/día).

Vaconillas de 13 a 17 meses

A esta edad gozan de la suficiente capacidad ruminal para un crecimiento adecuado cuando son alimentadas con raciones que sólo contienen forrajes de buena calidad (el concentrado debe emplearse cuando el forraje es de calidad deficiente).

Para esta categoría se recomienda observar:

- Suministro diario de un forraje de buena calidad suplementadas con premezcla de vitaminas y minerales.

- Se debe realizar el primer servicio, conociendo la talla, peso y edad y una detección eficiente del celo para tomar una decisión correcta

- Luego del servicio las baconas que no retornen en celo entre los 45 a 60 días debe efectuarse el diagnóstico de preñez para certificar la preñez

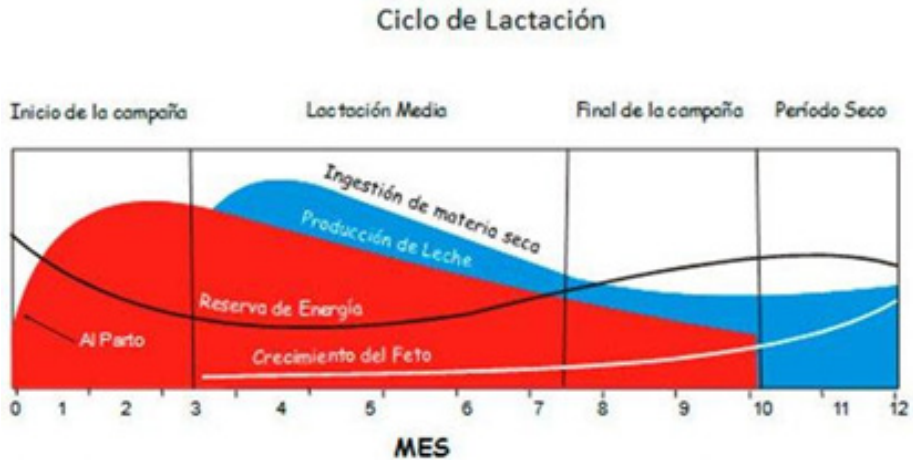
Vaconas de 18 meses a el parto

Entre el inicio de la gestación hasta los 6 meses de preñez, la alimentación es tal como la conducida en la categoría anterior, recién a los 6 meses de gestación se la reajusta a fin de preparar al animal para su primera campaña de producción de leche. Debe recibir forraje de calidad y de manera progresiva se debe aumentar el concentrado de preparto o de transición para asegurar una buena transición y propiciar un alto consumo de materia seca lo más temprano posible después del parto, también debe monitorearse el estado de condición corporal de la vacona de tal manera que al momento del parto la condición corporal debe estar alrededor de 3,25 a 3,50.

Vacas en producción

Son las que mantienen el negocio, el ingreso generado por la venta de leche permite mantener el hato en todos sus aspectos y generar utilidad; en ellas debemos considerar: genotipo, nivel de producción y estado nutricional de la vaca.

Genotipo. El genotipo será el que determine el mayor o menor potencial genético para producción de leche, la raza Holstein es considerada la máquina de producción de leche, le sigue la raza Brown Swiss, luego la Jersey, mientras que la de menor potencial lechero es la vaca criolla.



Nivel de producción. La producción o rendimiento de leche determinará la mayor o menor demanda de nutrientes por parte de la vaca, así por ejemplo una vaca recién parida que se encuentra en el pico de la producción necesitará mayores requerimientos de nutrientes (energía y proteína) en la ración en comparación de una vaca de baja producción o que se encuentra en la parte final de la campaña.

De manera general se estima que la curva de producción registra tres etapas o tercios: primero, segundo y tercero.

El primero va desde el parto hasta el día 90, es la etapa más exigente en cuanto a la alimentación. Durante este periodo el consumo de MS no logra satisfacer los requerimientos nutricionales, de ahí que la vaca deba recurrir a su reserva corporal para cubrir el déficit.

El segundo tercio, va del día 91 hasta el 210, se espera que la vaca consuma una ración alimenticia que le permita satisfacer los requerimientos nutricionales e incluso pueda recuperar su condición corporal; se espera que consuma de 3,0 a 3,3% de MS en relación con su peso vivo.

Tercer tercio, entre el día 211 hasta la fecha de secado, la vaca debe

recuperarse completamente e incluso ganar algo de condición corporal, de tal manera que al llegar al momento del secado registre entre 3,25 a 3,75 de condición corporal.

Estado nutricional de la vaca

Factor importante que se evalúa a través de la condición corporal, lo que permite vigilar los cambios de peso de las vacas en las diferentes de la curva de producción, así las vacas de baja condición corporal requieren mayores cantidades de nutrientes (energía) en la ración para cubrir sus necesidades de producción. Deben adiestrarse en la interpretación de la escala ocupada las personas encargadas del manejo de las vacas lecheras.

6.3 Vaca en transición

Múltiples investigaciones señalan que se generan modificaciones dramáticas en el estado endocrino de las vacas que se preparan para el parto y la lacto génesis, por lo tanto, la vaca debe adaptarse a nuevas condiciones metabólicas y fisiológicas que le exigen el pasar de un estado de preñez sin producir leche a uno de no preñez y producir grandes cantidades de leche.

Así mismo en este periodo ocurren una serie de cambios de adaptación del sistema digestivo y del metabolismo a nuevas situaciones productivas; el fracaso del proceso de adaptación genera alteraciones productivas y patológicas conocidas como enfermedades metabólicas principalmente.

Entre la segunda y cuarta semana previo al parto, se registra un aumento sustancial de las necesidades energéticas (desarrollo fetal y la síntesis del calostro que se acompaña con la disminución de ingestión de MS, lo que genera un balance energético negativo. Este déficit conduce a una disminución de los niveles de glucosa e insulina en la sangre, lo que estimula la movilización de grasa, lo que resulta en un aumento de los ácidos grasos no esterificados en la sangre que son empleados por el hígado como fuente de energía.

En cuanto a los requerimientos de proteína también se incrementan en los dos últimos meses de la gestación (desarrollo fetal y lo requerido para la generación de calostro), lo que se agrava con la disminución de ingestión

de alimento en las semanas previas al parto, lo que conduce a un estado proteico negativo.

Servicio postparto

En vacunos de leche, la vaca debe parir en promedio cada 13 meses, una de las preocupaciones de los responsables del manejo de las vacas en producción en sus primeros meses postparto, es el de preñarlas, lo que debería ocurrir no más allá de los 120 días (deseable 85 a 95 días). Las vacas de alta producción son las que demandan mayor atención en la detección del celo, debido a que los celos suelen ser débiles o poco manifiesto. Hoy se cuenta con múltiples recursos para detectar oportunamente a las vacas en celo o se establece el sistema de IA a fecha fija.

6.4 Vaca seca

Las vacas se secan por dos razones: por gestación y por baja producción, en el primer caso se recomienda retirar a la vaca de su responsabilidad de producir leche en cuanto la vaca llega al séptimo mes de gestación, con la finalidad de que el animal haga acumulo de reservas para la próxima campaña, así como para que la cría que se desarrolla en su útero logre el tamaño adecuado.

Mientras que se procede a secar a aquellas vacas que no satisfacen un nivel adecuado de producción, lo cual puede ocurrir en cualquier momento.

El secado de la vaca suele demandar una semana, donde se adapta a ordeñar una ocasión al día, al dejar un día intermedio, generalmente se inicia el lunes y el viernes que se realiza el último ordeño, se procede a colocar por cuarto un pomo anti-mastitis, se aplica además una dosis de selenio.

6.5 Manejo de la leche y del termo.

Control de la producción

El registro de la producción diaria debe ser registrada (preferentemente por ordeño), se lo suele expresar en kilos o en litros, en todo caso deberá procederse hacer la conversión requerida a fin de poder efectuar comparaciones. Un litro de

leche pesa de 1,028 a 1,032, valor medio de 1,030).

El control de la producción se justifica porque la alimentación a proporcionar debe considerar esta información.

En nuestro país, la Asociación Holstein Friesian (sierra) presta este servicio desde 1947 y ha sido uno de los agentes del avance de la producción lechera del país. Una vez al mes un supervisor visita cada hato, en donde recaba la información y controla la veracidad de los datos que se indican a continuación:

I. Producción mensual por vaca

II. Registro de montas/servicios

III. Registro de nacimientos

IV. Registro de abortos, descarte voluntarios e involuntarios

V. Registro de animales preñados

VI. Registro de partos

VII. Registro de nuevos animales en control

La información recabada sirve para emitir reportes que informan:

- Listado mensual de ejemplares en producción de leche, composición del hato y condición corporal
- Resumen mensual de ejemplares en producción
- Listado mensual de ejemplares secos
- Listado mensual de ejemplares vientres
- Listado relativo de animales en producción

- Ejemplares con más de 90 días abiertos
- Proyección de la situación del rejo
- Resumen de lactancias cumplidas
- Resumen de partos
- Situación comparativa del hato con la ganadería de la zona
- Situación comparativa del hato con la ganadería nacional

Control de la calidad

Tratándose de un alimento cuya dimensión abarca al mundo, es necesario que se observe un control que abarca la salud del animal, proceso de obtención, manejo posterior al ordeño.

Debe la vaca productora de leche estar libre de enfermedades como son la tuberculosis, brucelosis, aftosa y leptospirosis.

La obtención (ordeño) debe cumplir con normas de higiene que comprende: animal, instalaciones, equipo ocupado.

Durante el ordeño, la leche debe ser filtrada, a fin de retener impurezas que afectan la calidad del producto, luego pasar al tanque de almacenamiento en donde debe ser enfriada (bajar a 4°C) y mantenerse en agitación a fin de evitar el ascenso de la grasa, hasta el momento de su entrega.

Hoy las empresas que adquieren el producto exigen pruebas a nivel del tanque de almacenamiento (temperatura de mantenimiento, contaje de células somáticas, grado de acidez y presencia de antibióticos), a las mismas que se agregan las correspondiente a la composición (densidad, % de grasa, % de proteína y sólidos totales) que sirve para: Calificar al productor y Precio del producto

Manejo del termo de nitrógeno líquido

La función del termo para mantenimiento de semen es el de proveer al material genético un ambiente extremadamente frío (-196°C), lo que se logra por el empleo de nitrógeno líquido; por ello en su construcción se hace un cuidado extremo de su aislamiento al calor.

El maltrato de un termo, lo destruye en poco tiempo, su costo está en relación con su capacidad y cuidado en su construcción, se estima que puede ser de 20 años o algo más.

Se trata de dos depósitos (A y B) con vacío entre ambos, el depósito B, se encuentra unido al A, mediante un cuello que es muy frágil una mala maniobra puede ocasionar la ruptura de este, movimientos rápidos, deslizarlo por el piso, golpearlo o transportarlo atrás en la camioneta sin la debida protección, o suelto sobre el asiento del auto, amén del peligro para el conductor, aumentan el riesgo de rotura de este. Una vez que se rompe se pierde el vacío y su aislamiento, y el nitrógeno líquido se evapora rápidamente; por lo cual se pierde muchos termos y por ende su contenido.

La adición de nitrógeno aumenta el peso que soporta el cuello. El daño de este se evidenciará porque se forma hielo alrededor de la boca del termo. Es muy probable que resista una caída en el sentido vertical está diseñado para que ello suceda, pero si la caída se produce con algún grado de inclinación la rotura puede ser inevitable.

Se recomienda que el termo se guarde en un cajón de madera, de manera especial cuando éste debe ser transportado. Siempre se lo debe transportar en posición vertical, aún al estar vacío, y no se lo debe inclinar nunca excepto

para retirarle el nitrógeno líquido. La forma CORRECTA de moverlo es con dos personas cada una tomó una de las asas de este; y esto hay que hacerlo la mínima y necesaria cantidad de veces.

En el depósito B se coloca el nitrógeno líquido, las canastillas (fig.2) los porta-pajuelas (racks) (fig.3) y pajuela de semen (fig.4).

Fig. 2

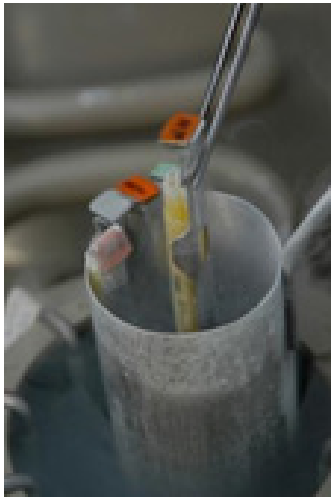


Fig. 3

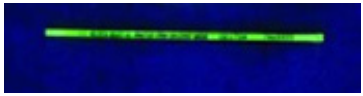


Fig. 4

Donde guardarlo

Debe disponerse de un lugar limpio, ventilado y fresco y cerca del sitio en donde se va a inseminar. Como regularmente se repone el nitrógeno líquido, el lugar de acceso al mismo tiene que estar libre de obstáculos (puertas, sillas, alambrados). Dejarlo sobre un suelo de cemento favorece la corrosión en el fondo, entonces es conveniente localizar sobre un pallet o un tablero de madera.

Duración de la carga de nitrógeno

El tiempo de duración se refiere al tiempo en el que el termo mantiene el nitrógeno líquido en su interior y refleja la capacidad aislante del mismo. Generalmente van de 8 a 32 semanas depende del fabricante y el modelo. Fuera de esto es conveniente una vez a la semana revisar el nitrógeno remanente. Para ello se introduce hasta el fondo una regla de plástico, se la deja 5 segundos y se la retira. Enseguida se formará una película de hielo en la parte que se sumergió

en el nitrógeno y nos sirve de guía para saber cuántos cm de este quedan todavía en el depósito. Con el tiempo sabremos lo que normalmente se consume de nitrógeno en un determinado período y para una determinada forma de uso. Cualquier desvío en el consumo normal de nitrógeno es señal de alarma. Hay que recordar que en condiciones de uso frecuentes o en verano el consumo de nitrógeno aumenta notablemente.

Impacto de una ruptura

El daño de un solo termo puede ser bastante costoso para el productor, particularmente si en su interior hay muchas dosis de un semen de alto valor. Los hatos son cada vez más grandes, junto con ello cada vez más productores inseminan a más cantidad de vacas y más cantidad de semen es guardado. Si la rotura se produce hay que trasvasar inmediatamente el semen a otro termo. Mientras haya un remanente pequeño de N en el termo esté mantendrá al semen, pero no deben realizarse en este caso manipulaciones de este excepto su rápido trasvase a un termo sano. Este daño es claro, medible y se puede resolver.

6.6 Inventario del semen

Este debe estar al día, cuando se cambia de "toro" u "operario", de lo contrario se gasta tiempo y se pone en riesgo el material genético, mientras se busca el toro deseado.

Luego es de suma importancia mantener el inventario actualizado:

- Toros, habilidad que mejora, para el tipo de hembras del predio en que se usa
- Dosis remanentes
- Localización

En la pestaña superior de cada rack debe estar anotado el nombre del toro alojado por el mismo. Si por alguna razón hay que hacer una relocalización del semen dentro del termo es conveniente dejar esta manipulación en manos de gente capacitada en este manejo, (Médico veterinario del establecimiento, personal distribuidor de semen).

Manejo del semen en el termo

Las pajuelas se caracterizan por su poco volumen y su alta superficie expuesta, por lo que los Racks nunca deben elevarse por sobre el nivel de la boca del termo para evitar cambios en la temperatura de las pajuelas.

El tiempo que debe transcurrir desde que se eleva el porta pajuela, se busca la pajuela y se la introduce en el agua, no debe transcurrir más de 6 segundos. Si no encontramos el semen, debe descender la canastilla nuevamente al nitrógeno líquido y repetir la operación.

Es importante la influencia del nivel del nitrógeno en la temperatura del semen congelado en pajuelas de 0.5 ml, durante repetidas exposiciones dentro del cuello del termo. A pesar de no descongelarse la pajuela, si ésta es repetidas veces expuesta a temperaturas superiores a -130°C, el hielo en el interior se reacomoda lo que daña a las células (los trabajamos de manera lenta y de forma repetida en un termo cuando es nivel de nitrógeno es bajo, este daño es acumulativo y no reversible. a diferencia de lo que ocurre al quedarnos sin nitrógeno, este daño se evidencia con una menor tasa de preñez. En este caso el daño económico será más importante y a veces de difícil diagnóstico.

El termo en desuso

Al tomar la decisión de no usar el termo (no se la va a añadir nitrógeno líquido, chequera que no quede dosis de semen sueltas dentro del mismo, proceder a limpiarlo con agua limpia con un detergente para vidrio, luego se enjuaga varias veces con la finalidad que no quede restos del detergente y se lo deja 24 horas boca abajo a fin de que escurra y seque, luego voltearlo y tapar.

Una vez seco se lo puede volver a ocupar, cargarlo nuevamente con nitrógeno, para lo cual tener presente que el llenado de un “termo caliente” debe realizarlo de manera gradual (echar un ¼ de litro de nitrógeno y esperar que evapore y así sucesivamente hasta que haya adquirido su temperatura de funcionamiento).

6.7. Sistemas de producción extensivo e intensivo

La ganadería bovina constituye una de las actividades agropecuarias de mayor importancia económica y social en el Ecuador. Su contribución trasciende la producción de carne y leche, ya que genera empleo, dinamiza las economías rurales y fortalece la seguridad alimentaria del país. Gracias a la diversidad climática y ecológica del territorio ecuatoriano, coexisten diferentes sistemas de producción adaptados a las condiciones ambientales, a la disponibilidad de recursos y a los objetivos productivos de cada región.

Entre los modelos de explotación bovina más representativos se encuentran los sistemas extensivos e intensivos, los cuales difieren en el uso de la tierra, el nivel tecnológico, la alimentación, el manejo sanitario, la inversión requerida y la productividad obtenida. La elección del sistema depende de factores como el clima, la topografía, la disponibilidad de agua, el acceso a insumos, el capital del productor y el mercado objetivo.

6.7.1 Sistema de producción extensivo

El sistema extensivo se caracteriza por la utilización de amplias superficies de terreno donde los bovinos obtienen la mayor parte de su alimentación mediante el pastoreo directo. Generalmente presenta una baja carga animal por hectárea y una menor dependencia de insumos externos, lo que permite aprovechar eficientemente los recursos forrajeros naturales o establecidos.

En Ecuador, este sistema predomina en las provincias de Manabí, Esmeraldas, Los Ríos, Guayas, Santa Elena, El Oro, Santo Domingo de los Tsáchilas y parte de la Amazonía, donde las condiciones climáticas favorecen el crecimiento de pasturas tropicales durante gran parte del año.

Este sistema representa una proporción significativa de la producción nacional de carne bovina y constituye la principal fuente de ingresos para miles de pequeños y medianos productores. Además, favorece el aprovechamiento de áreas con limitaciones agrícolas, contribuye al mantenimiento de la actividad económica rural y genera empleo directo e indirecto en las cadenas de comercialización, transporte e industrialización. Su importancia también radica en el bajo requerimiento de inversiones iniciales, aspecto que facilita su adopción por productores familiares y comunidades rurales.

El manejo se basa principalmente en el pastoreo continuo o rotacional, complementado con prácticas sanitarias, reproductivas y nutricionales de acuerdo con la disponibilidad de recursos. La suplementación alimenticia suele realizarse únicamente durante la época seca o en períodos de escasez de forraje.

Las principales actividades incluyen:

- Rotación de potreros.
- Control sanitario preventivo.
- Suplementación mineral.
- Manejo reproductivo.
- Conservación de pasturas.
- Disponibilidad permanente de agua.

Entre las principales características según la categoría animal, se destaca que las vacas reproductoras permanecen la mayor parte del tiempo en pastoreo y realizan la crianza natural de los terneros. Los becerros permanecen junto a la madre hasta el destete, mientras que los animales destinados al engorde aprovechan grandes extensiones de pastizales antes de alcanzar el peso comercial. Los toros reproductores requieren programas sanitarios y reproductivos específicos para garantizar elevados índices de fertilidad.

Recursos necesarios

- Para el funcionamiento del sistema extensivo se requieren:
- Grandes superficies de pastoreo.
- Cercas perimetrales y divisiones internas.
- Fuentes permanentes de agua.
- Pasturas naturales o mejoradas.
- Sales minerales.
- Corrales para manejo sanitario.
- Mano de obra con conocimientos básicos en manejo ganadero.

6.7.2. Sistema de producción intensivo

El sistema intensivo se basa en la producción de un mayor volumen de carne o leche por unidad de superficie mediante la incorporación de tecnologías, infraestructura especializada y una alimentación cuidadosamente balanceada. Los animales permanecen total o parcialmente confinados y reciben dietas formuladas para satisfacer sus requerimientos nutricionales según la etapa fisiológica y el nivel de producción.

En Ecuador, este sistema se encuentra principalmente en la Sierra, especialmente en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Azuay y Carchi, donde predominan las explotaciones lecheras tecnificadas.

La producción intensiva constituye el principal soporte de la industria lechera nacional, permitiendo altos niveles de productividad y una oferta constante de materia prima para la elaboración de leche pasteurizada, quesos, yogures y otros derivados.

Su elevada eficiencia productiva incrementa la rentabilidad por hectárea y facilita el abastecimiento de mercados urbanos con productos de calidad uniforme y alta inocuidad.

El manejo incluye un estricto control de todos los factores que afectan el rendimiento productivo.

Entre las principales prácticas destacan:

- Alimentación balanceada.
- Producción y conservación de forrajes.
- Programas reproductivos.
- Inseminación artificial.
- Registros productivos.
- Monitoreo sanitario permanente.
- Bienestar animal.
- Ordeño mecanizado.
- Gestión ambiental de residuos.

Entre las principales características según la categoría animal, se destaca que, las vacas en producción reciben dietas diferenciadas según la etapa de lactancia. Las vacas secas cuentan con programas específicos de preparación para el parto. Las novillas siguen planes nutricionales orientados al desarrollo corporal, mientras que los terneros permanecen bajo protocolos especializados de crianza, bioseguridad y alimentación con leche o sustitutos lácteos.

Recursos necesarios

La implementación del sistema intensivo requiere:

- Infraestructura especializada.
- Establos.

- Salas de ordeño.
- Equipos de refrigeración.
- Alimentos balanceados.
- Silos y henos.
- Personal capacitado.
- Asistencia veterinaria permanente.
- Sistemas de registro y gestión productiva.
- Equipos para manejo de estiércol y efluentes.

En ambos sistemas de producción, tanto el extensivo, como el intensivo, se han incorporado herramientas de agricultura y ganadería de precisión, tales como sensores, collares inteligentes, sistemas de posicionamiento global (GPS), drones, básculas electrónicas, identificación mediante radiofrecuencia (RFID), inteligencia artificial y plataformas digitales para el monitoreo del comportamiento, la reproducción y la salud de los animales. Estas tecnologías permiten optimizar la toma de decisiones, mejorar el bienestar animal y aumentar la eficiencia de los sistemas productivos.

Para una mejor comprensión sobre la dinámica de los sistemas intensivos y extensivos, se presenta una tabla resumen donde se hace referencia a aspectos relevantes de ambos.

Aspecto	Sistema extensivo	Sistema intensivo
Objetivo principal	Aprovechar grandes superficies de pastoreo con menor uso de insumos.	Maximizar la producción por animal y por unidad de superficie mediante tecnología y manejo especializado.
Importancia económica	Base de la producción de carne bovina y sustento de pequeños y medianos productores.	Principal soporte de la producción lechera tecnificada y de sistemas de engorde de alta eficiencia.
Regiones predominantes en Ecuador	Costa y Amazonía (Manabí, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Santo Domingo, Santa Elena, El Oro y zonas amazónicas).	Sierra (Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Carchi e Imbabura).
Sistema de alimentación	Pastoreo natural o en pasturas mejoradas con suplementación ocasional.	Dietas balanceadas, forrajes conservados, ensilajes y concentrados formulados.
Infraestructura requerida	Básica (potreros, cercas, corrales y bebederos).	Alta (establos, salas de ordeño, silos, equipos de refrigeración y maquinaria).
Carga animal	Baja.	Alta.
Nivel tecnológico	Bajo a medio.	Alto.
Inversión inicial	Baja o moderada.	Elevada.
Mano de obra	Menor especialización técnica.	Personal altamente capacitado y supervisión permanente.
Productividad	Moderada, dependiente de la disponibilidad de forraje y del clima.	Elevada y relativamente constante durante todo el año.
Impacto ambiental	Puede ser bajo cuando existe un adecuado manejo del pastoreo; sin planificación puede favorecer la degradación de pasturas.	Requiere una gestión eficiente de residuos, agua y emisiones para minimizar su impacto ambiental.
Ventajas	Menores costos de inversión, aprovechamiento de recursos naturales, mayor libertad de movimiento para los animales y fácil adopción por pequeños productores.	Alta producción de carne o leche, mayor eficiencia alimenticia, mejor control sanitario y reproductivo, calidad uniforme de los productos y mayor rentabilidad por hectárea.
Desventajas	Menor productividad, alta dependencia del clima, crecimiento más lento de los animales y menor control sobre los procesos productivos.	Elevados costos de inversión y operación, dependencia de insumos externos, mayor consumo energético y necesidad de personal especializado.

Tabla 42. Comparación entre los sistemas extensivo e intensivo

No obstante, a todos los elementos antes planteados, ningún sistema de producción es universalmente superior; su eficiencia depende de las condiciones agroecológicas, la disponibilidad de recursos, los objetivos del productor y el mercado. En Ecuador, la tendencia actual favorece modelos integrados que combinan las fortalezas del pastoreo con tecnologías de intensificación sostenible, como el pastoreo rotacional, los sistemas silvopastoriles y la ganadería de precisión, con el propósito de incrementar la productividad sin comprometer la conservación de los recursos naturales.

6.8 Manejo de búfalos

Bubalus bubalis

Hallazgos arqueológicos en la India demuestran la presencia del búfalo desde hace 60.000 años a.c. domesticado hace 3.000 años (India, Irak y China), pertenece a la especie Bubalus bubalis, se estima 19 razas, de las cuales 4 de ellas destacan: Mediterránea, Murrah, Jafarabadi y Carabao. Las tres primeras son de doble propósito (carne-leche), y a veces de triple propósito (trabajo). De la India fueron llevados primero al África, luego a Europa, Oceanía y América, se estima que existen 170 millones de cabezas (FAO, 2005).

Es utilizado para labrar campos de arroz y los humanos asiáticos dependen completamente de él para realizar algunas labores domésticas.

Su hábitat natural corresponde a los bosques tropicales y subtropicales, bosques de ribera, prados, pantanos, ciénegas y pastizales húmedos. Pese a su concepción de animal terrestre, depende mucho del agua y pasa gran parte de su tiempo en ríos o lodo (debido a que el agua del lodo se evapora más lentamente, por lo que el enfriamiento dura más). Es un animal que carece de muchas glándulas sudoríparas. Sus hábitats le proporcionan agua para beber y revolcarse, así como comida abundante.

El búfalo de agua es completamente herbívoro y en su dieta predominan los pastos y hierbas. Consume plantas acuáticas, hojas, residuos agrícolas y otros tipos de vegetación que crecen en los ríos, arroyos o cualquier fuente de agua. Suele pastar en la mañana y en la tarde.

Clasificación zoológica del búfalo

Orden: Artiodactyla

Suborden: Rumiantes

Familia: Bovideos.

Sub – familia: Bubalinae

Subespecie: Bubalus bubalis limneticus

Bubalus bubalis fluviatilis

El Búfalo pertenece al mismo orden, suborden, familia y subfamilia del ganado vacuno, pero pertenece a otro género, mientras los vacunos pertenecen al Bos, los búfalos al género Bubalus. Además, reconocen carga cromosómica diferente: los vacunos 30 pares, mientras que: "Búfalo del pantano" (Carabao) posee 24 pares, el "Búfalo de Agua" (Mediterránea) 25. El cruzamiento entre ambos genera animales con un número impar de cromosomas, lo cual representa un obstáculo para un criadero por registrar problemas reproductivos.

La producción animal depende de la capacidad de los animales de adaptarse a las diversas condiciones ambientales, en el caso de los búfalos, es un axioma irrebatible: por lo que es necesario conocer el fisiologismo digestivo de ellos y el comportamiento de las poblaciones vegetales utilizadas como forrajes en las diversas zonas ecológicas. Los búfalos parecen tener un buen comportamiento en condiciones de alimentación adversas tales como pastos de baja calidad, con limitados aportes nutritivos y ello ha hecho que se desarrollen aparentemente bien en los sistemas de producción actuales, con predominio de los pastos naturales, prácticamente sin suplementación y con dietas desbalanceadas.

Características biofisiológicas de los búfalos

1. Piel, registran menor número de glándulas sudoríparas que los vacunos; la piel presenta una espesa capa de epidermis, lo que

dificulta la termorregulación, por tener piel oscura (significativo revestimiento de melanina) le permite evitar con gran eficiencia la absorción de radiaciones invisibles (rayos infrarrojos y ultravioleta).

El agua además de refrescarlos los protege contra ataques de insectos hematófagos (al verse atacados se sumergen lo que evita así el contacto con los insectos y cualquier tipo de ectoparásitos); a través del barro fijan una capa que cumple un papel protector en dos aspectos: liberación del calor generado y protección contra los ectoparásitos.

Aumenta la respiración con la finalidad de mejorar la perdida de calor, busca la sombra

2. Reproductivas, Determinadas por la altitud, longitud geográfica, clima, época del año, duración de horas luz. Las deficiencias de calcio y energía afectan la reproducción, mientras que en los vacunos son las deficiencias de fosforo y proteína.

3. Digestivas, consumen casi todos los tipos de alimentos y sobreviven en regiones en donde es casi imposible que otras especies produzcan económicamente. Son poco selectivos en la ingestión de vegetales u otros subproductos de la agroindustria; registran habilidad para aprovechar vegetales y algas acuáticas de los lugares que ocupan para sumergirse; son capaces de transforma cualquier alimento voluminoso de bajo valor nutritivo en componentes necesarios para su metabolismo energético, transformándolos en energía, por tanto, en carne, leche y trabajo.

   Consume poca sal, debe esta procurársela con el alimento adicional

4. Productivas, la leche es totalmente blanca (contiene vitamina A y no carotenos); es más dulce, más nutritiva y con menor contenido de colesterol que la leche de vaca; mayor contenido de proteína, de vitamina A, D y B2 (riboflavina).

   Se reconoce a la leche de búfalo como un alimento estratégico para

el caso de catástrofe nuclear, luego del accidente de Chernóbil, fue la leche de búfalo el alimento que más rápidamente elimino los residuos de radioactividad. Se las puede ordeñar igual que a la vaca, el mecanismo de bajada de la leche es similar.

Cuando se los alimenta con pastos mejorados, la ganancia de peso/día supera los 1000 g

5. Sobrevivencia, registran una vida útil de 20 años (hembra), 15 lactaciones, en condiciones especiales son capaces de generar hasta 17 crías (tres veces más crías que la vaca Holstein). La mortalidad se estima en promedio el 1% en adultos.

   Pocas horas luego de nacimiento, las crías se encuentran en condiciones de seguir a sus madres, hasta el destete demandan adecuado cuidado especialmente de los parásitos gastrointestinales.

6. Comportamiento, se considera que éste en más inteligente que el vacuno, tiene buena memoria, pero es muy sensible al trato que se le dispense (al enojarse, reacciona de forma violenta). Cuando se invade su habita, levanta la cabeza y olfatea, orienta las orejas en dirección al intruso, busca identificar y permanece atento a lo que pueda suceder (posición interpretada como de agresividad).

7. Adaptabilidad, en el cinturón tropical lo encontramos, responde adecuadamente (trabajo/leche/carne). En America lo encontramos en todos los países con excepción de Chile y Canada; el rango de temperatura de 0 a 43^0C y sobre los 80% de humedad; se adapta desde los 3000 msnm hasta zonas bajo el nivel del mar; zonas desérticas (Egipto/India) y regiones amazónicas con precipitaciones sobre los 4000 mm.

   La preferencia del búfalo por el agua o áreas pantanosa es bastante peculiar para la especie, de ahí la denominación en ingles de water buffalo (tipo rio) y de swamp buffalo (tipo pantano).

En la tabla 43 se muestran los indicadores zootécnicos de los búfalos.

Tabla 43 Indicadores zootécnicos de los búfalos

Indicador	Valores
Parición	80 – 90
Intervalo entre partos (días)	400 – 420
Gestación (meses)	11
Edad al primer parto (meses)	30 – 36
Producción leche/día (lts)	4.5 – 6.5
Campaña lechera (lts)	1080 – 1560
Duración de lactancia (días)	240 – 270
Mortalidad adultos (%)	1
Mortalidad bucerros (%)	3 – 5
Peso al nacer (kg)	34 – 38
Peso al destete	220- 240
Peso al matadero (kg)	480 – 500
Edad al destete (meses)	8 – 10
Edad al beneficio (meses)	24 – 30
Vida útil Búfala (años)	18
Vida útil Búfalo (años)	7

Tabla 44 Categorías del rebaño bufalino

Indicador	Valores
Bucerro (a)	Desde el nacimiento/12 meses
Añojo (a)	De 12 a 18 meses
Bubilla	Desde los 18 meses/parto
Butorete	A partir de los 24 meses
Butoro	A partir de los 24 meses
Búfala	A partir del 1er parto

En la tabla anterior se muestran las categorías del rebaño bufalino. Durante muchos años, se valoran las potencialidades del búfalo de agua como productor de leche, carne y su empleo como animal de trabajo (Italia, Brasil y la FAO). Su rusticidad permite que esta especie se adapte con gran facilidad a las condiciones adversas del medio ambiente, muy comunes en el trópico, incluso donde el vacuno no prospera (Ramírez et al., 2000).

Por muchas épocas estos rumiantes han sido alimentados con productos fibrosos y de baja calidad, con niveles muy bajos en proteína y energía (Angulo et al 2005).

Inicialmente estos animales han sido explotados bajo sistemas de pastoreo

extensivo donde predominan los pastos naturales, razón por la cual estos pudieran haber desarrollado adaptaciones del sistema digestivo que les permite utilizar eficientemente los forrajes fibrosos, obteniene así la energía necesaria para sobrevivir (Ranjhan, 1992).

En estudios realizados los últimos años por Fundora et al, 2001, 2003; Shultz et al, 1997; Bartocci et al, 1997; Cruz et al, 2001; Franzolin, 1994, 2001, han observado diferencias entre los búfalos y los vacunos en relación a conducta alimentaria, procesos fermentativos del rumen, anatomía y fisiología del sistema digestivo (longitud y capacidad del tracto gastrointestinal, tipo y cantidad de masticación, rumia, contracciones ruminales) procesos fermentativos en el rumen (población de microorganismos, síntesis de proteína microbiana, pH, reciclaje de nitrógeno), así como digestibilidad y degradación de nutrientes.

La información que existe en el trópico americano acerca de la eficiencia digestiva y el comportamiento alimentario de esta especie es limitado y contradictorio; en todo caso el búfalo tiene ventajas sobre el vacuno en cuanto a su crecimiento, ya que alcanza la plenitud de su desarrollo en poco tiempo, lo cual se traduce en mayor carne, en menor tiempo y a menor costo.

Digestivo del búfalo

Anatómicamente, el retículo-rumen en los búfalos es similar al de los vacunos, sin embargo, es más pesado y tiene más capacidad (entre 5-10 %). El rumen del bucerro comienza a ser funcional a edad más temprana, los que los prepara mejor para utilizar los alimentos fibrosos.

El omaso del búfalo tiene menor peso y capacidad, pero el mismo número de láminas, lo que proporciona menor espacio interlaminar que en los vacunos.

El abomaso en esta especie difiere ligeramente en la distribución de elementos celulares en la mucosa y su habilidad digestiva se ve más adversamente afectada por la temperatura del aire que en el caso de los vacunos.

Es probable que estas particularidades se deben a que, durante siglos, los búfalos han tenido como dieta básica alimentos fibrosos de baja calidad, como los residuos de la cosecha de arroz, trigo y otros lo que posiblemente haya

contribuido a desarrollar una conducta particular de los compartimientos digestivos.

Los búfalos de agua han demostrado tener ventajas relativas frente a los vacunos, para transformar los forrajes de bajo valor nutricional en productos como carne y leche. Se puede resumir las diferencias en los aspectos siguientes:

- La proporción ingestión-rumia en los búfalos es mucho mejor que en los vacunos, debido a que los búfalos dedican menor tiempo a la ingestión y mayor a la rumia, a diferencia de los vacunos que hacen lo contrario.

- Los compartimientos del tracto gastrointestinal del búfalo son mucho mayores que el de los vacunos criados en iguales condiciones, lo que le permite al búfalo una mayor capacidad de almacenamiento de alimento.

- Las poblaciones microbianas del rumen de los búfalos son mayores que las del vacuno, aspecto el cual favorece la degradabilidad de la celulosa y la mayor producción de AGV.

- Los resultados obtenidos por estos investigadores corroboran la capacidad que tienen los búfalos para utilizar mejor la proteína proveniente de la dieta, debido a la mayor actividad microbiana y a la mejor utilización del nitrógeno no proteico.

La producción del búfalo de agua en las regiones tropicales constituye una alternativa a tener en cuenta, dada a su excelente capacidad de adaptación a las condiciones donde los vacunos no prosperan.

En condiciones de estabulación también se ha realizado estudios comparativos entre búfalos y vacunos, alimentados con forraje tropical en diferentes estados vegetativos; Shultz et al. (1997), encontró que en estas condiciones de crianza, cuando los animales eran alimentados con forrajes de buena calidad los vacunos dedicaban 458, 556 y 426 minutos a la ingestión, rumia y el descanso respectivamente, mientras que los búfalos empleaban 413, 588 y 439 minutos a la ingestión, la rumia y el descanso. Por otra parte, al ser alimentados con forrajes de baja calidad, los búfalos, aunque dedicaban menor tiempo a la ingestión (362 minutos) a diferencia de los vacunos (429

minutos), si empleaban un mayor tiempo a la rumia en proporción con el vacuno, este autor plantea que similares resultados fueron logrados por Schake et al. (1966).

Sindeney y Lyfor, (1993) reportaron que los búfalos poseen más desarrolladas las papilas ruminales, lo cual incrementa la superficie de absorción de los productos de la fermentación ruminal.

La velocidad de pasaje del alimento por el sistema digestivo del animal determina en cierta medida la eficiencia de este, en muchas ocasiones; la misma se ve afectada por factores como la calidad y el tipo de dieta, la especie de animal, el tamaño de las partículas, la concentración de fibra.

Por otra parte, el tiempo medio de retención del alimento es mucho menor, lo que es atribuido por varios investigadores a la eficiencia de la masticación y la mayor degradación de la fibra en el rumen (Puppo y Grandoni, 1993).

Microrganismos y procesos fermentativos del rumen

Wanapat et al. (2000), al comparar las poblaciones microbianas existentes en el rumen de búfalos y vacunos alimentados con forrajes, encontraron un mayor número de bacterias (1.6 vs. 1.36 x 108 células/ml) y una mayor población de protozoos pequeños. Los cambios en la población microbiana debido a las condiciones ambientales y los alimentos son más marcados en los búfalos frente a lo que ocurre en los vacunos. La mayor digestión de la fibra es consecuencia de un ataque microbiano más efectivo (mayor actividad fibrolitica microbiana y mayor tiempo de exposición al ataque de los microrganismos).

Moran et al (1983), al estudiar la fermentación de la proteína proveniente de la dieta, en vacunos y búfalos, concluye que los búfalos son más eficientes en la utilización del nitrógeno, razón por la que requieren menos proteína para su mantenimiento.

En 1997 Shultz procedió a alimentar vacunos y búfalos con forrajes de buena calidad (de 25 días de madurez), la concentración de amoniaco en el búfalo fue de 10.21 mg/N ml y la cantidad de proteína microbiana registrada fue de 68.08

mg/N ml, a diferencia en el vacuno que solamente registro una concentración de proteína microbiana de 62.25 mg/N 100 ml con 12,96 mg/N ml de amoniaco, lo que pone de manifiesto la eficiencia de la digestión de la proteína y se corrobora con lo expresado por Moran.

Los búfalos de agua, en consecuencia, debido a las variaciones morfológicas y fisiológicas de su sistema digestivo que, unidas a las diferencias en las poblaciones microbianas, les permite una mejor adaptación a variados sistemas productivos (Cockrill, 1974). Por lo general se señala que los búfalos tienen mayor conversión de nitrógeno dietario en proteína microbiana en el rumen y una mejor utilización de la fibra, al compararse con otras especies de rumiantes.

Estudios en el Brasil, sobre carga animal, Vale (1999) señala que, para mantener una UA en condiciones típicas, en el caso del búfalo se requiere de 3,5 a 4.0 Ha (con vegetación que solo ellos son capaces de aprovechar), mientras que el vacuno demanda de 2,5 a 3 .0 Ha con pastos adecuados a su economía

Aspectos reproductivos de los búfalos

En las hembras

Muy similar al de la vaca, sin embargo, las diferencias siguientes se registran:

Ovarios en tamaño, forma, peso y adherido: el derecho es más activo que el izquierdo. El cuerpo lúteo funcional es más profundo en la superficie ovárica (lo cual dificulta su palpación). El número de folículos primordiales y de Graff son menores en las búfalas.

Las trompas de Falopio son más gruesas y profundas embebidas ligeramente en los ligamentos anchos; cuernos uterinos más pequeños, musculosos y rígido. El cuerpo uterino es más corto; el cuello es más tortuoso, lo cual es responsable de la menor dilatación del útero durante el celo. En bubilla, es más pequeño, lo que dificultad la inserción de la pistoleta de inseminación. El clítoris es rudimentario y se ubica en la comisura vulvar ventral. En la tabla 38 se señalan características del reproductivo de las hembra bufalina y bovina.

Tabla 45. Dimensiones del tracto reproductivo de la hembra bufalina y bovina

Parámetro	Búfala	Vaca
Peso del cuerpo adulto, kg	350 500	700
Alzada, cm	125	135
Largo del ovario, cm	2.2 – 2.9	2.8 – 3.8
Peso del ovario, g	3.0 – 4.0	5.0 – 9.4
Diámetro del folículo, cm	1.4 – 1.7	1.9 – 2.2
Diámetro del cuerpo lúteo, cm	0.7 – 1.5	1.2 – 2.5
Diámetro del ovario, cm	1.69	1.69
Largo del oviducto, cm	19 – 23	25 – 26
Largo del útero, cm	30 – 38	35 – 45
Diámetro del cuerpo lúteo, cm	2.1 – 2.8	2.5 – 5.0

Ciclo estral, es necesario conocer las principales características del ciclo estral, así como los medios de detección de celo más eficiente para alcanzar una alta eficiencia reproductiva, en la tabla 46 se describe lo pertinente.

Tabla 46. Signos y síntomas de celo receptivo en búfalo (%)

Consideraciones	Búfala	Buvillas
Acepta la monta del macho	100	100
Intento de monta de la hembra por el macho	92.6	93.9
La hembra es perseguida por el macho	88.9	90.5
Se deja olfatear los genitales por el macho	88.9	84.8
Deja poner la cabeza del macho sobre su grupa	66.7	66.7
El macho realiza el reflejo de Flehmen	33.3	33.3
Micción frecuente	25.9	27.3
Intranquilidad y bramido	18.5	21.2
Secreciones por la vulva al diagnóstico rectal	18.5	21.2
Vulva inflamada	18.5	21.2
Cuernos uterinos con fuerte tono	18.5	15.1
Movimientos de la cola	14.8	12.1

Existen celos cortos y largos: los primeros, menores de 13 días, son más frecuentes en la bubilla; los últimos (más de 30 días) son más frecuentes en la búfala del tipo Bufalipso (15.2%). Respecto a la época del año, ambas categorías, registran mayores porcentajes de celo durante la sequía.

En la hembra, el primer celo puede ocurrir entre 15–18 meses de vida, es la edad óptima para comenzar la reproducción entre 22-24 meses con un peso mínimo de 375 kg. Para alcanzar el peso óptimo, es decisivo el plan de alimentación que se le brinde en los primeros meses de vida.

El mucus cervical tiene poca importancia en la detección del celo, generalmente se hace evidente en el momento del diagnóstico rectovaginal. Una señal adecuada es la colocación de la cabeza del macho sobre la grupa de la hembra en celo.

Ovulación

La ovulación siempre ocurre después de finalizar los síntomas de celo. La mayoría de las hembras ovulan entre 9–24 horas después de pasados los síntomas de celo. Los celos aparecen dentro de 20–40 días después del parto.

El período de gestación de la búfala tiene un promedio de 10 meses (293 – 318 días)

Cabe mencionar lo referente a la pelvis, debido a su importancia en el proceso reproductivo, en ella se ubican la mayor parte de los órganos genitales. Lo que es de importancia en la palpación rectal. Al comparar las pelvis de la búfala con la de la vaca se registra:

1. La pelvis de la búfala es más oblicua y circular, la de la vaca es elíptica

2. El hueso sacro en la búfala está conformado por 4 segmentos fusionados, mientras que en la vaca se trata de 5 segmentos.

Parto (fases)

Una semana antes del evento, los ligamentos pélvicos se muestran flácidos, 24 a 36 horas previo al parto se registra un edema extremo en la vulva. La ubre experimenta un aumento gradual de tamaño durante la preñez, tres días previo al parto logra su máxima desarrollo.

El tiempo medio entre el inicio y la expulsión del feto es de más o menos tres horas.

Se reconocen dos fases:

1. Preparación (dura alrededor de 170 minutos, seguida de

1. La expulsión (comienza con la aparición del amnios en la vulva y termina con la expulsión misma (este intervalo dura alrededor de 10 minutos).

El peso de las crías va de los 35 a 40 kg, registran gran vitalidad, a la hora consumen el calostro directamente de las madres, el cual es determinante para su sobrevivencia. A diferencia de las vacas, estas aceptan con gran facilidad que otros bucerros mamen de su ubre, lo que trae como ventaja el desarrollo de la mayoría de las crías.

Las búfalas, una vez que han concluido su etapa de permanencia con las crías para el suministro del calostro, que dura de 8 a 10 días, se incorporan al ordeño. En el Brasil generalmente se realiza un solo ordeñó en las primeras horas del día, 4: 00 am a 7: 00 am y de forma manual.

Consideraciones reproductivas del macho.

La localización de los órganos reproductores es similar a los vacunos, existen algunas diferencias, los testículos y escrotos son de menor tamaño, menos desarrollo de la glándula prostática, las vesículas seminales son lobuladas y más pequeñas que las similares en el toro. Los testículos del

búfalo deben moverse libremente y ser simétricos. El pene es de forma cilíndrica y posee poco tejido eréctil. La espermatogénesis comienza hacia los doce meses y la aparición de espermatozoides viables en el eyaculado ocurre a los 24 meses. En la tabla 47 se muestra valores referentes al semen del búfalo.

Tabla 47. Indicadores promedios del semen de los búfalos

Ítem	Rango
Edad a la primera colección, meses	24 – 27
Volumen del eyaculado, cc	3 – 5
Motilidad masal, %	70 – 90
Motilidad individual, %	65 – 85
Espermatozoides vivos, %	70 – 85
Acrosomas normales, %	80 – 95
Concentración espermática (x109/ml)	0.6 – 1.5
Atipias, %	2 – 14
Color	Lechoso
pH	6.5 – 7.2

El macho bufalino es fácil, de entrenar para la recolección de semen mediante la vagina artificial

Se ha comprobado que los búfalos pueden cubrir 30 búfalas por temporada de monta sin dificultad. No obstante, antes de adquirir los sementales debemos estar seguros de que están aptos para la reproducción, ya que las búfalas tienden a la estacionalidad reproductiva y la temporada de monta se reduce a menos de 90 días en más del 85% de los casos, es decir que el uso de un semental no apto puede comprometer la gestación de la masa y perderse un año productivo si no se detecta este problema a tiempo.

Los búfalos en condiciones normales comienzan la monta desde los 18 meses de edad, pero debemos comenzar su utilización a los 24 meses para garantizar la reproducción de la masa. No obstante, tan importante es la

edad como el peso. Se ha observado que los búfalos alimentados con pastos y suplementados con sales minerales, pueden alcanzar más de 470 kg de peso vivo a los 23 meses de edad.

En el manejo de los sementales, debemos tomar en consideración que al cabo de dos años de vida estos pueden montar a sus hermanas y dos años posterior al inicio de su función de semental la de montar a sus hijas, con el consiguiente incremento de la consanguinidad. Por tal razón, al comienzo de la explotación de una unidad lechera, los sementales deben ser adquiridos en lugares diferentes al de la procedencia de las hembras y posteriormente deben ser sustituidos con sementales de otros rebaños cada dos años.

Razas de búfalos, características

Raza Murrah

Es originaria del Noroeste de la India, son animales de color negro azabache con pelos en la región torácica, con manchas blancas sólo en la punta de la cola, son macizos, robustos, con una conformación profunda y ancha, de extremidades cortas y huesos pesados, poseen una buena conformación carnicera. Sus cuernos son cortos y tienen forma de espiral cerrada, sus orejas son cortas. Tienen ubres bien desarrolladas y cuartos bien encuadrados, pezones de fácil manipulación y tracción, la bajada de la leche es rápida, está considerado como el búfalo más lechero, precoz y resistente a enfermedades infectocontagiosas. La ganancia de peso promedio diaria es de 620 g.

El período de incorporación de las hembras puede ser a los 18 y 22 meses de vida. El peso vivo de un macho adulto fluctúa entre 600 y 800 Kg., puede alcanzar hasta 1.000 Kg., las hembras fluctúan entre 470 a 700 Kg., puede alcanzar 900 Kg. Alcanza una producción promedio de 2.010 L/leche/lactancia y una duración de lactancia de 270 a 306 días.

Raza Mediterránea

Se originó en la India, a pesar de haberse definido como raza en Europa. Son de color negro, las manchas negras no se aceptan, los cuernos son medianos, dirigidos hacia tras y los costados. Con las puntas curvadas hacia arriba, forman una media luna. La cara es larga, angosta y presenta pelos largos en el borde inferior de la mandíbula. El cuerpo es ancho con relación a su largo y las extremidades son cortas y robustas. La cruz es prominente, es de pecho profundo y abdomen voluminoso. La cola es corta, pero llega hasta el garrón por ser su inserción baja.

En general es una animal compacto, musculoso y profundo, tiene buena conformación la grupa. El peso vivo promedio en machos adultos es de 600 a 800 kg y 600 Kg, las hembras. La edad promedio al primer parto es de 40 meses, tienen buena conformación lechera y carnicera.

Raza Jafarabad

Su nombre se deriva de la ciudad de Jafarabad, son de color negro, los cuernos son pesados y anchos hacia abajo, en su extremo se curvan en un rulo espirado hacia atrás. El peso vivo promedio en machos adultos es de 700 a 1000 Kg., puede alcanzar hasta 1500 kg, las hembras promedian 700 kg. Puede llegar hasta 1100 kg. Esta raza es la de mayor tamaño, la producción de leche fluctúa entre 1800 y 2700 lts/lactancia y grasa entre 8% y 10%.

Requiere mayor volumen de alimento para generar la energía necesaria y en restricción de alimento alarga el intervalo Inter parto, lo que demora su recuperación, goza de buena conformación lechera y carnicera.

Raza Carabao

Es tipo principal del Extremo Oriente, destinado para el trabajo en los arrozales y para la tracción. En el estado de Pará y en la Isla de Marajó, en Brasil se le destina para la producción de carne. Sus cuernos son largos y abiertos, tienen un corte transversal triangular y hacen un ángulo de 90 al apartarse de la cabeza. Son de color gris pardo, tiene manchas blancas en las patas, frente y cuello (en forma de collar). Su cuerpo es corto y su vientre ancho son de conformación compacta, maciza, con apreciables cortes carniceros. La frente es plana, los ojos prominentes, la cara corta y el morro ancho, el cuello es relativamente largo, la cruz y la grupa son prominentes. Sus extremidades y la cola son cortas. La ubre es pequeña y desplazada hacia atrás.

Un rasgo distintivo es que no existen diferencias fenotípicas marcadas entre machos y hembras. Los machos pesan entre 600 y 700 Kg y las hembras entre 450 y 500 Kg. Son mayormente utilizados para la producción de carne y tiro.

Sistemas de explotación de los búfalos

Esta especie se acomoda bien al sistema Semi-intensivos o al Extensivo

Sistema semi – intensivo, modalidad que se recomienda para manejar el bufalino dedicado a la obtención de leche (búfalo de rio), en este caso los machos sin interés genético se destinan para el engorde, subproductos o labores de tracción

El potrero debe estar dividido en cuarteles, para permitir la rotación de estos

(factible la cerca eléctrica para un mejor manejo, además de ser más económico, el búfalo se adapta perfectamente a este tipo de cercado).

Además, se debe contar con corrales en donde se proporcione alimentación suplementaria para la época seca (caña de azúcar, King grass, banco de proteína, residuos agroindustriales que se logre en el sector: banano de rechazo, polvillo, palmiste, lodo de palma, etc.

Sistema extensivo, se utiliza donde predominan los búfalos del tipo pantano, tanto en los que se cruzan con sementales de río para la absorción. El método de explotación en lotes, en una proporción de 25 búfalos por semental o en lotes múltiples que no deben exceder de 100 hembras con tres a cuatro sementales.

Las instalaciones de este sistema se caracterizan por presentar una nave de ordeñó (tipo tándem), otra para los bucerros en su período de amamantamiento y un corral de suplementación eventual.

Se recomiendan áreas con aproximadamente 80.0 ha de tierras para explotar 30 búfalas adultas, el reemplazo de hembras, el reemplazo de machos, un semental y los bucerros nacidos en el año de explotación (28-30 crías). Esto permite cargas aproximadas de 1 animal/ha. Las fincas con este sistema deben tener las áreas divididas en potreros. Ello garantiza un buen funcionamiento y manejo. Las principales áreas se destinarán a: hembras en cría con sus bucerros.

Ocupación de los búfalos

Búfalo para producción de leche

Tradicionalmente el búfalo ha sido un animal de triple propósito, es un excelente animal del tiro tanto en la tierra como el agua además de ser un buen productor de carne y leche. La leche de búfala es altamente nutritiva y a partir de ella se obtienen, con óptimo rendimiento, derivados lácteos como quesos, yogurt, manteca, dulce de leche y otros productos.

Los minerales presentes en la leche son de gran importancia puesto que de ellos dependen propiedades tales como estabilidad al calor, y capacidad de

coagular. El contenido mineral en leche puede variar por numerosos factores como raza, período de lactación, clima, estación del año, composición de la dieta y contaminación del suelo.

Las búfalas producen alrededor de 5 lts de leche por día, en condiciones extensivas es suficiente para elaborar un kg de queso, mientras que de leche de vaca se necesitan 8 lts. Esta diferencia se debe a que la leche de búfala tiene mayor contenido de grasa, de proteínas y de minerales.

El color de la leche también es diferente, la leche de búfala es más blanca, porque tiene menos cantidad de carotenos. Las búfalas tienen una producción de leche bien prolongada pueden producir durante siete meses que es normalmente cuando se desteta el bucerro. La leche de búfala es excelente para la elaboración de productos lácteos, pero para tomarla como leche fluida hay que diluirla por su alta concentración.

La leche posee tres veces más materia grasa que la del bovino, aproximadamente 6-16 %, produce de 7- 12 litros de leche diarios, donde se registra de 30-40 % más calorías que la de vaca.

Es de sabor dulce y absolutamente blanca, por estar presente la vitamina A, que es incolora mientras que en la del bovino posee caroteno.

Comparada con la leche de vaca, sus propiedades son:

- Agua en menor cantidad.
- Mayor proporción de proteínas: caseína, albúminas y globulinas
- Colesterol 17-24 % menos.
- Lactosa levemente mayor.
- Fuente de vitamina A.
- Bajo en sales minerales, Na, Cl y K

Tabla 48. Comparación entre la leche de búfala y otras especies

Especie	Agua, %	Grasa, %	Lactosa, %	Albúmina, %	Sales, %
Búfala	85	7.6	4.8	4.7	1.0
Vaca	90	3.5	5.0	0.35	0.9
Cabra	90	4.0	4.8	0.68	1.0
Oveja	86	6.3	4.5	0.90	1.1
Mujer	90	3.5	7.0	0.50	0.3

Búfalo para producción de carne

La carne de búfalo presenta una composición grasa baja en colesterol, por lo cual se la proporciona como "Light". El búfalo cuenta entre sus características más importantes con:

- La precocidad, ello constituye una ventaja en comparación con el ganado vacuno, que se traduce en mayor cantidad de carne en menos tiempo y con menor costo. Ver tabla 41.

- En cuanto al peso de hembras adultas, las vacas en general arrojan un mejor rendimiento en comparación con las búfalas.

- El desarrollo muscular, especialmente del cuarto posterior, es superior en los bufalinos que, en los vacunos, al igual que en la cabeza, las patas y el cuero, cuyo es notoriamente mayor.

- El sabor de la carne de búfalo, vacuno criollo o mestizo de cebú es igual o muy difícil de distinguir entre sí.

- En cuanto a la apariencia, la carne de búfalo es magra y algo más oscura,

- La grasa es muy blanca que contrasta con el color amarillento en el vacuno.

Si el beneficio no se efectúa a la edad apropiada (18 -36 meses), la calidad de la carne disminuye de modo evidente. En Brasil las explotaciones orientadas exclusivamente a la comercialización de carne cuidan atentamente la edad del sacrificio, en función de calidad y precio, es este precio igual para el ganado vacuno y el bufalino.

Hay que resaltar que el contenido de colesterol en la carne es 40% menor de lo que registra el vacuno. En pruebas de degustación es muy difícil establecer diferencias entre la carne de búfalo y de vacunos (sacrificados a la misma edad).

Tabla 49. Relación del peso vivo del búfalo/vacuno, según la edad

Especie	Al nacer	Al destete	A los 18 meses	Peso de la canal	Edad al beneficio
Búfalo	35 – 40	200 – 201	418	240	2 años
Vacuno	20 - 35	150 - 160	318	200	3 años

Búfalo para trabajo

El aprovechamiento de los animales de trabajo debe ser lo más racional posible. Para lograrlo, se debe diversificar su uso en diferentes laborales dentro de una misma explotación; para el caso de la agricultura desde la preparación del suelo hasta la cosecha, el transporte de todo tipo de carga, donde se accionan bombas en la extracción de agua de pozos profundos para la irrigación de los cultivos o acueductos y en cualquier otro tipo de labor que pueda realizarse eficientemente con energía animal. Una ventaja de la tracción animal que debe aprovecharse al máximo es su fácil adaptación a las condiciones propias de cualquier región y a explotaciones agropecuarias y/o agroindustriales en pequeña, mediana o gran escala.

Los animales de tiro hacen una importante contribución a la agricultura y a las economías rurales de los países en desarrollo y seguirán haciéndolo durante muchos años más; el aporte energético animal (Búfalos) en los países del tercer mundo es equivalente a los tractores, pero su costo es mucho menor en términos económicos y ambientales.

Como animal de trabajo es capaz de arrastrar de una o dos toneladas, seis veces su peso corporal, durante tres horas seguidas y de 6 a 8 horas diarias con intervalo de descanso. En Asia es el encargado de hacer toda la preparación de la tierra de los pequeños productores de arroz

El búfalo es un animal agradecido, noble, inteligente, tranquilo, curiosa gran amigo del hombre que lo sabe tratar. Es capaz de producir eficientemente en condiciones que ninguna otra especie lo puede hacer.

6.9 Manejo y producción de Camélidos Americanos

Clasificación taxonómica:

Reino: Animal

Phylum: Cordados

Subphylum: Vertebrados

Clase: Mamíferos

Orden: Artiodáctilos

Familia: Camélida

Género (s): Lama, Vicugna

Especie (s): Lama glama, L. guanicoe, V. pacos, V. Vicugna

Estos animales están perfectamente adaptados a su hábitat y en especial a la baja tensión de oxígeno que se registra a grandes altitudes, se sabe que la hemoglobina de los glóbulos rojos de la llama posee una afinidad mayor por el oxígeno que la que registra la hemoglobina del hombre, además el número de glóbulos rojos es mayor.

Los camélidos americanos viven y se desarrollan en el seco y frío altiplano de la Cordillera de los Andes. Los antecesores de los camélidos americanos y asiáticos aparecieron en Norteamérica, los que pasaron por las franjas de tierra a las regiones en donde hoy viven.

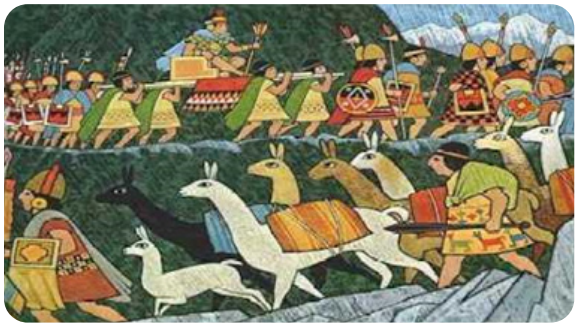
Alrededor de 5.000 años A.C., los Incas domesticaron dos de los cuatro camélidos existentes en la región, contribuye a la disponibilidad de especies domesticadas del orbe.

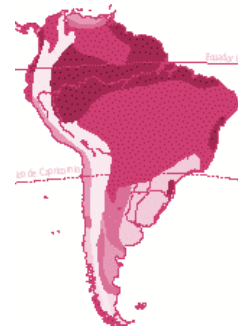
Productos que proporcionan los camélidos

El producto más apreciado que entregan los camélidos americanos es la

fibra que producen, de notable calidad textil (largo, resistencia y más que nada la "capacidad de abrigo" que proporciona, que a la fecha hace de la lana de la vicuña, la de mejor calidad en el mundo, por lo tanto, la más cotizada. En todo caso los camélidos americanos proporcionan como producto 1, materia prima para el vestido especialmente para las zonas de baja temperatura. Durante el imperio incaico, se tejían telas livianas llamadas "Kumpi" usadas por la realeza y cuya confección y cuidado estaba cargo de las Vírgenes del Sol. Hoy los europeos que visitan la región altoandina aprecian en alto grado las prendas de vestir que se elaboran con "lana de los camélidos americanos".

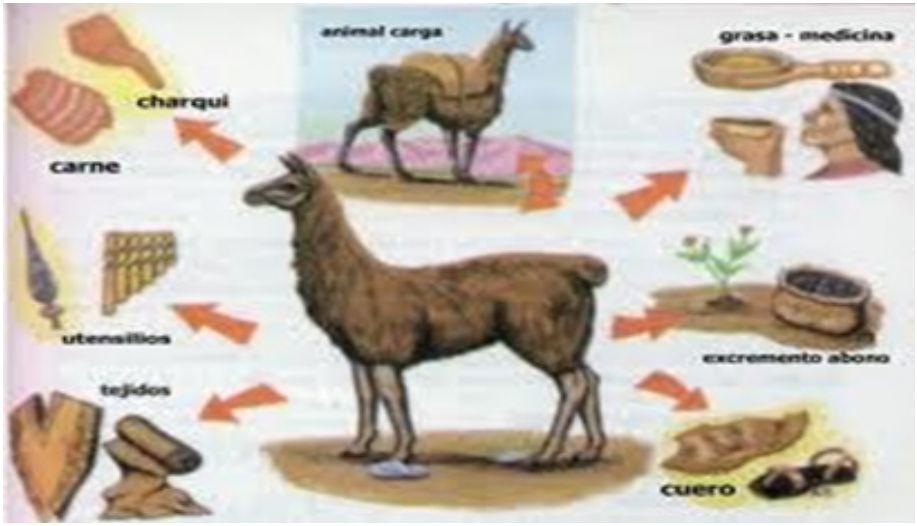
El producto dos en importancia entregado por los camélidos, es la "fuerza animal", de manera especial para el transporte (las llamas son capaces de transportar de 30 a 50 kg), los incas incluso construyeron vías por las cuales se desplazaban caravanas cargadas con los productos de la región, modalidades aún vigentes en los páramos de los Andes.





La carne (Charqui), es el producto tres que proporcionan los camélidos, la que se "seca" para su conservación y utilización culinaria. Los incas, durante su imperio establecieron normas sobre el particular, los animales en primer lugar eran aprovechados mediante la esquila, luego en determinadas fechas se permitía el sacrificio de machos.

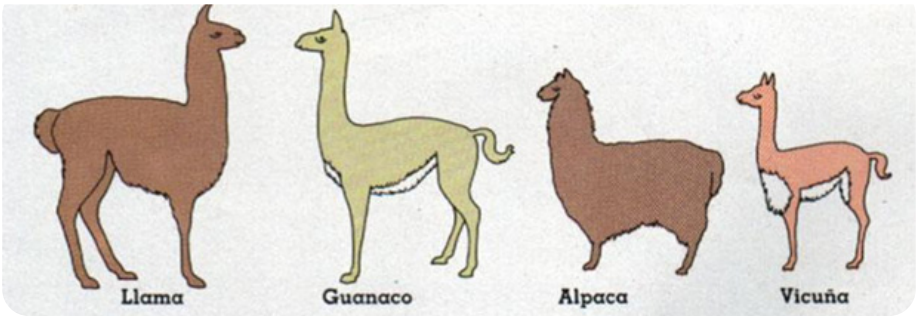
Los camélidos americanos fueron víctimas de la política impuesta por los conquistadores "destruir valores culturales de los pueblos altos andinos", política que incluso fue mantenida durante el periodo republicano; el indígena alto andino fue el único que compartió el exilio de los camélidos y los protegió sin interés; sólo se apegó a ellos por mantener un signo vivo de su tradición y una encarnación de creencias y deidades. Recién a comienzos del siglo XIX en el Perú, se inició la recuperación de la alpaca por razones económicas. Ocasionalmente se descubrió



que la fibra que sujetaba sus productos de exportación era de calidad textil valiosa. Seleccionaron las alpacas blancas y se creó el rebaño nacional más importante de América y del Mundo. Años después se tomaron medidas por parte de los gobiernos de los países en donde estos se mantuvieron por el cariño del indígena, quienes con sus animales autóctonos se refugiaron en las partes altas de los Andes (parajes solitarios, desérticos y desprovistos de recursos forrajeros).

Los terrenos en donde se desarrollaban los camélidos americanos pasaron a ser ocupados por los ovinos introducidos (periodo colonial y republicano), como animales proveedores de lana y de carne y más que nada porque a los ganaderos Aymaras les proporcionaba status social.

Los camélidos americanos (auquénidos), al considerar el tamaño del cuello de ellos) se conforman por:



En Ecuador, los guanacos y vicuñas prácticamente desaparecieron, se han realizado programas de gobierno con la finalidad de su recuperación (Proyecto Cotopaxi), la actividad privada se ha encargado de recopilar información sobre estos animales en el país, pocas instituciones gubernamental-educacionales (universidades) hoy llevan a cabo investigaciones de ellos.

Características biofisiológicas de los camélidos

Generales

- Su aparato digestivo se reduce a tres compartimientos, en donde abunda una muy activa población microbiana lo que maximiza el aprovechamiento de la fibra vegetal y las proteínas, además cuenta con la capacidad de digerir ciertas sustancias de carácter toxico.

- Carecen de vesícula biliar

- Glóbulos rojos: elíptico, pequeños, numerosos de pequeño tamaño (6,5 x 3,3 micrones), con un recuento cercano a los 13 millones por centímetro cubico, con una vida media de 60 días

- 74 cromosomas, número de cromosomas que está presente en todos los camélidos, característica relacionada con la capacidad de cruces fértiles (Bustinza, 1984). Esto también ocurre con los camélidos del viejo mundo, donde es posible la obtención de híbridos fértiles sean machos o hembras (Manson, 1984).

- Poseen almohadillas plantares a diferencia de la tradicional suela cornea que conforma el casco de los rumiantes, por lo que se los agrupa en el Suborden Tylopoda

- El estiércol es aprovechado como un buen combustible

- Vida útil de 14 años

- Los machos son destinados a la carga a los tres años de edad (castrados).

- Los destinados a la carga pueden caminar 20 días los que corren diario 10 horas sin consumir alimento durante varios días.

- Saca anual es baja, constituida esencialmente por animales viejos, en todo caso es una consecuencia de la alta mortalidad de las crías en sus primeros meses de vida y mortalidad anual de animales adultos que bordea el 5% y baja tasa de natalidad. En estas condiciones resulta imposible practicar una selección según las características reproductivas

- No presentan cuernos

- Son economizadores de agua

- Longitud del cuerpo, en promedio de 1,30 mts

- Talla o alzada, de 1,1 a 1,2 m del suelo hacia la cruz

- peso vivo, varía de 95 a 125 kg

- Longitud del pescuezo, 75 cm, la llama es en la actualidad registra mayor talla que el guanaco

- Hocico, es puntiagudo, largo con el labio superior hendido y el inferior colgante, lo cual se acentúa con la edad

- Cabeza, registra una frente de regular tamaño, ojos grandes y redondos, provistos de pestañas negras y abundantes. Siendo su mirada aguda, pero afable. La cabeza se encuentra cubierta de pelos cortos, no presenta mechones

- Orejas, son erectas de gran movilidad y que son dirigidas hacia atrás cuando caminan o se acuestan o al tomar actitud de cocear, siendo más largas de las alpacas y más puntiagudas.

- Cuello, es casi vertical, siendo ligeramente arqueado al estar la hembra protegida por fibra corta, mientras que en el macho es más larga

- Tronco, cubierto de espeso vellón, la línea superior es casi horizontal, sin joroba, en la línea inferior presenta un pecho amplio, cintura delgada, acentuándose en la región ventral hacia arriba de la región inguinal al dar un aspecto de alargada

- Extremidades, son generalmente cortas, están provistas de una almohadilla plantar de color negro oscuro, las cuales rematan en unas uñas ganchosas como aves de rapiñas (le permite seguridad en los recorridos montañosos).

- Cola, es corta de 18 a 20 cm y esta provista de fibra como el resto del cuerpo.

- Color de los vellones, registran una variedad cromática (del blanco al negro se pasa por sus diversas tonalidades intermedias, pero en general se puede considerar los siguientes: blanco, negro y rojo, a base de estos tres colores se forman los pelajes:

    1. Simples (blanco, alazán y negro)

    2. Compuestos (tordillo, lobuno, rosillo, overo, ruano o almendrado)

    3. Conjugados (condorilla: conjugación de un pelaje negro u oscuro, el cual presenta el cuello blanco- bayata: conjugación de los pelajes overos, pero de pecho blanco- guayatía: conjugación de pelaje oscuro, presentan el cuello y las paletas de color blanco)

- Longitud de la mecha, varia de 10 a 15 cm, siendo el peso del vellón de 1800 a 3500 g

- Finura de la fibra, de 25 a 180 micras.

- Reproductivas

- Iniciarse en el proceso reproductivo al considerar el peso vivo (40 kg) o un año de edad

- Ovulación inducida
- Reproducción mono-estacional
- Monta estacional (las hembras pueden parir en cualquier época del año)
- Fertilidad baja (cautiverio)
- Muerte embrionaria alta.
- La gestación es de ± 11 meses, paren una sola cría (en rara ocasión 2)
- Celo inmediato (10 días del parto)
- Los machos se inhiben debido a la permanencia prolongada con las hembras
- Ausencia de dimorfismo sexual

Para el estudio de los camélidos americanos (auquénidos), se recomienda separarlos en dos grupos: domesticados y no domesticados (silvestres); en el primer grupo se incluyen la alpaca y la llama y, mientras que en el segundo comprende a la vicuña y el guanaco.

Auquénidos domesticados:

Alpaca *(Vicugna pacos)*,

La crianza de la alpaca se constituye en una actividad de alta importancia para la economía de algunos países americanos (principalmente Perú y Bolivia), los principales productos que se logra son: lana (generalmente llamada FIBRA para diferenciarla de la lana de ovino), carne y pieles.

La fibra es muy cotizada para la industria textil y su precio en el mercado internacional es por lo general varias veces mayor que el de la lana de ovinos. En la tabla, se muestran valores relativos a la fibra de la alpaca.

La carne es muy similar en características a la del ovino y es la principal fuente de proteína de origen animal para el habitante de la región altoandina.

En la tabla 50, se muestran valores referentes a la carne de la alpaca peruana. Los nativos indígenas desarrollaron un procedimiento de deshidratación de la carne al utilizar los rayos del sol y la sal, lo que dio origen al Chasqui, práctica que se mantiene a la fecha; la disponibilidad de carne de camélidos no es alta, depende de la edad de los animales (se benefician animales de mayor edad, motivo por el cual la saca en esta especie es baja). Cuando las condiciones son adecuadas para la reproducción, la comunidad autoriza el sacrificio de animales "tiernos" (aprovechándose la piel en primer lugar y en segundo lugar la carne).

Tabla 50. Diámetro (micras), crecimiento (cm), producción (kg)

Ítems	Valores
Rango de diámetro (micras) Crecimiento (cm) Producción por animal (kg)	20 a 43 10 a 20 (1 año) 20 a 35 (2 años 30 a 60 (3 años) 1,8 (anual) 2,35 (bianual)

Tabla 51. Valores que caracterizan a la carne de alpaca

Ítems	Valores
Proteína (%)	18,93 a 19
Grasa (%)	1,06 a 7,2
Cenizas (%)	1,11 a 1,21
Humedad (%)	72,48
Peso vivo (Kg)	45 a 69,8
Rendimiento a la canal /%)	45,7 a 61
Peso canal (kg)	22,1 (animal de 45 kg de p.v.). Lo que equivale al 49%
Vísceras y otros	19,8 kg (43,7%)
Desechos, cuero	3,4 kg (7,5%)
Carne sin hueso	19,1 kg (86,4%)
Huesos	3 kg (13,6%)
Carne deshidratada a partir de carne sin hueso	7 kg (36,6%)

Mientras que, en el caso de las pieles, esta proviene de crías sacrificadas menores de tres meses de edad, es empleada en una amplia gama de trabajos artesanales (colchas, zapatillas, casacas, alfombras).

El Perú es el primer productor de alpacas, le sigue Bolivia; en los demás países altos andinos, el aprovechamiento es menor (incluso su número es escaso). Se estima que el 80% de las alpacas en el Perú pertenece a pequeños propietarios y las empresas asociativas que surgieron como consecuencia de la Reforma Agraria que se estableció en la década del 70 en dicho país.

Dada la importancia económica de la alpaca para el Perú, la Universidad de San Marcos y la Universidad Agraria La Molina, a través del IVITAS (la primera) y Departamento de Producción Animal, (la segunda), conducen investigaciones que han permitido valiosos conocimientos acerca de la anatomía, fisiología, biología reproductiva, sanidad y nutrición de la alpaca y han generado las bases para la tecnificación de su crianza y por ende incrementar la producción de fibra y de carne de esta especie en particular y de los otros camélidos americanos.

La alpaca es de menor tamaño que la llama, los adultos llegan a pesar 70 kg, generan una fibra más fina que la llama, es muy sociable, a diferencia de la llama no sirve para la carga; animal de mediano tamaño en comparación con los otros camélidos, solo supera a la vicuña que es la más pequeña; su estatura va de 80 a 90 cm a la cruz; de la nariz al nacimiento de la cola alcanza 140 cm; el peso al nacimiento va de 7 a 10 kg y puede llegar a 70 kg a edad adulta.

Sus líneas son muy redondeadas, la cabeza es pequeña, comprimida lateralmente, tiene un copete de pelos que llegan hasta los ojos y cubre completamente la frente de las hembras, las orejas son pequeñas, verticales, puntiagudas, pérdidas en la lana, tienen el pabellón enroscado y están cubiertas externamente por lana corta e interiormente por pelos finos, el hocico termina en punta roma. Con las personas conocidas es sociable, con los extraños se aleja, también escupe y cocea cuando se disgusta.

Las alpacas han desarrollar un vellón fino, ligero, impermeable y muy resistenten a la radiación. Las prendas de vestir son muy apreciadas por los europeos que visitan la zona altoandina de América.

Dos razas de alpacas a la fecha se cuentan: la Huancayo y la Suri, la primera es más rustica que la segunda, otra diferencia de importancia fundamental es la finura y longitud de la fibra. El tipo Suri presenta fibras de gran longitud (mayor a 15 cm al año). En cambio, la Huancayo presenta un vellón de apariencia más compacta con fibras de menor longitud. Desde el punto de vista de sus cualidades textiles, la fibra de la Huancayo proporciona mayores ventajas.

Las alpacas al igual que las llamas presentan algunas características de conducta muy diferentes a otros animales domésticos. Ellos defecan y orina en áreas circunscritas y forman "letrinas", aun cuando gozan de la libertad de movilizarse a otras áreas (particularidad que juega papel importante en el control de las parasitosis internas). Sin embargo, para evitar el daño de los pastos por la acumulación de las heces, obliga a la distribución de las heces. Las alpacas tienen la costumbre de hacer uso de áreas comunes como "revolcaderos" (por este uso la zona carece de vegetación.

La costumbre de escupir y de patear son probablemente actitudes de defensa del animal frente a agresiones externas reales o potenciales. La conducta observada durante el apareamiento es notable, más adelante se lo describe.

Aspectos reproductivos de la alpaca

La facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de San Marcos, alrededor del año 70 (England et al 1969, Novoa 1970 y Fernández Baca 1970-71) condujeron investigaciones sobre la biología reproductiva de los camélidos, los mismos que muestran que estas especies difieren de la mayoría de los animales de granja conocidos; sobresalen los relativos a la pubertad, la estación reproductiva, el celo, la ovulación, la conducta sexual, la fertilización y la mortalidad embrionaria, la gestación y el parto.

Pubertad, la actividad ovárica en la alpaca puede alcanzarse a los 19 meses de edad (al igual que en otras especies la alimentación ejerce una marcada influencia en el inicio de esta.

Hembras de 12 a 14 meses de edad muestran una conducta sexual, tasas de ovulación, fertilización y sobrevivencia embrionaria similares a las observadas en hembras multíparas. Por lo tanto, se pueden destinar a la reproducción a partir del año en condiciones adecuadas de crianza con un peso corporal de 40 kg.

En el caso de los machos se consideran animales de actividad sexual estacional, se ha observado en las explotaciones comerciales, aun cuando los machos y las hembras permanecen juntos todo el año, las pariciones ocurre de diciembre a marzo (periodo lluvioso, por consiguiente, abundancia de pastos).

Estación reproductiva, sin embargo, cuando los machos son mantenidos separados de las hembras, y se junta con fines de apareamiento, es posible lograr pariciones durante todo el año. Esto debe interpretarse que la permanencia continua de ambos sexos ejerce un efecto inhibidor sobre la actividad sexual del macho, estudios realizados por Fernández Baca confirma-ron esta conducta. Lo descrito debe tenerse en cuenta para el manejo de la especie durante el empadre.

Celo y ovulación, la alpaca no registra una actividad sexual cíclica definida, a diferencia de lo que ocurre en la oveja o la vaca, la hembra permanece en una fase folicular continua y, por consiguiente, muestra un estado de celo constante mientras no sea servida.

La ovulación es inducida por la copula y ocurre aproximadamente 26 horas luego del estímulo coital (San Martin, 1968). También puede inducirse la ovulación mediante la aplicación de gonadotropina coriónica, y en este caso ocurre aproximadamente 24 horas luego de la aplicación. Fernández Baca reporta que la penetración del pene ejerce el estímulo necesario para la liberación de las gonadotropinas y subsecuente ovulación. Sin embargo, no todos los servicios son efectivos en inducir la ovulación; hay evidencias de que el nivel nutricional afecta los niveles de la HL, por consiguiente, inciden sobre la ovulación.

La falla de la ovulación podría constituirse en la práctica en un factor importan-te en la baja fertilidad; sin embargo, las hembras que no ovulan con un primer servicio tienen la oportunidad de recibir otros, puesto que continúan en celo.

Conducta sexual, la alpaca en celo, al ser requerida por el macho, adopta rápidamente la posición copulatoria (decúbito ventral o se acerca a las parejas en cópula). Suele durar de 20 a 50 minutos; aparentemente no hay relación entre la duración de la cópula y la tasa de ovulación o de fertilización.

Debido a que la actividad folicular de las hembras en ausencia del macho es continua, todas las hembras de un rebaño muestran receptividad sexual al mismo tiempo. Esto determina que al inicio del empadre se caracteriza por una actividad sexual muy intensa. Un macho en el primer día suele servir o atender hasta 12 hembras, en los días siguientes, la actividad disminuye considerablemente.

Fertilización y mortalidad embrionaria, Fernández Baca encontró que un mínimo del 85% de las hembras que responden con ovulación al estímulo coital, presenta por lo menos un óvulo fertilizado a los tres días posteriores al servicio. Sin embargo, la mortalidad embrionaria en el primer mes de gestación de la alpaca suele ser muy elevado, varias investigaciones arriban a la conclusión de que solo el 50% de los embriones sobreviven más allá de los 30 días de gestación. Las causas que ocasionan esta alta mortalidad no se han determinado, pero es evidente que repercuten seriamente sobre la tasa alta de natalidad anual de un rebaño

Diagnóstico de la gestación, como en toda explotación animal, el crecimiento del hato depende de las crías que se logra anualmente. Una hembra que no retorna a celo dentro de los 18 a 20 días siguientes al servicio con toda seguridad puede considerársela preñada, lo que puede verificarse por palpación rectal.

Gestación y parto, registra una duración que va de 342 a 345 días en la raza Huancayo y Suri respectivamente (San Martin, 1968); la placenta es de tipo simple-difuso, microscópicamente corresponde al tipo epitelio corial.

Aun cuando ambos ovarios son igualmente activos en la producción de óvulos, se ha encontrado que más del 95% de las gestaciones se desarrollan en el cuerno uterino izquierdo. Migraciones transuterinas del cuerno uterino derecho al izquierdo, ocurre con frecuencia, esto se evidencia por la localización del cuerpo lúteo en el ovario derecho y el feto se localiza en el cuerno uterino izquierdo. El parto es relativamente sencillo en esta especie, los casos de parto distócicos son raros.

A los dos días de haber ocurrido el parto (48 horas), se registra un celo con escaso desarrollo del folículo, no se da ovulación; un crecimiento folicular capaz de responder con ovulación al estímulo coital se observa partir del quinto día postparto; sin embargo, las mayores tasas de fertilidad se logran a partir del día decimo luego de ocurrir el parto (Sumar et al, 1972).

Características nutricionales

Los compartimientos digestivos de los camélidos americanos difieren de los otros poligástricos (vacunos y ovinos), la diferencia fundamental es que el tercer compartimiento no es suficientemente diferenciado (librillo); otra diferencia es la presencia de surcos oblicuos con bolsas glandulares en el saco dorsal del rumen cuyo rol aun es desconocido en el proceso de digestión de ellos.

Lo que si se conoce es que alpacas y llamas son más eficientes en el aprovechamiento de la energía portada por los forrajes. Estudios sobre la concentración y absorción de AGV a lo largo del canal gastrointestinal de alpacas y llamas los señala como animales de alta eficiencia, lo que explicaría la capacidad de los camélidos de poder aprovechar los pastos lignificados y de pobre calidad propios de las grandes altitudes.

La cría de la alpaca se hace de manera exclusiva en las pasturas naturales alto andinas, por lo tanto, su productividad depende de la cantidad de nutrientes aportados por estas pasturas, las cuales fluctúan según la estación del año. La carga usual es de 1,5 a 3 animales/Ha, sin embargo, en pasturas mejoradas (introducción de King grass la carga puede llegar a 30 animales por Ha). El sobre pastoreo es el mayor problema que enfrenta el manejo de estos animales.

Manejo

El nivel tecnológico de manejo de la alpaca difiere, de la modalidad de tenencia de la tierra y de la propiedad de las alpacas; así a nivel de las comunidades en donde la tierra pertenece a la comunidad y los animales son de propiedad privada, no responde a un ordenamiento racional por lo tanto los animales se manejan juntos en cuanto a edad, sexo e incluso se manejan con llamas ocurriendo cruces entre las dos especies.

Mientras que, en las empresas asociativas, las pequeñas y medianas propiedades se dan un manejo más racional que en el caso anterior, es así que los animales se clasificas por el tipo Sury o el Huancayo, color de la fibra, edad y sexo y se manejan en rebaños de 200 a 1000 cabezas. El porcentaje de hembras en edad reproductiva varía entre 30 a 40% del total; alrededor del 30% está dado por los capones (productores de fibra).

El manejo que se debe dispensar a la alpaca debe considerar las características peculiares de ésta; el empadre en las explotaciones organizadas va de enero a marzo (mayor disponibilidad de alimento), en consecuencia, las pariciones ocurren entre enero y febrero del siguiente año.

Se acostumbra a ocupar un macho por cada 20 a 25 hembras, sobre el particular estudios efectuados recomiendan ocupar dos grupos de machos de manera alternada, en rebaños de hembras, se logra porcentajes de natalidad más altos frente al empadre tradicional. En el sistema sugerido, los machos de un grupo permanecen con el rebaño de hembra siete días, al cabo de lo cual son reemplazados por otro grupo de machos y así de manera sucesiva. En este caso los machos registran un periodo de descanso de siete días entre dos etapas de actividad.

Esta modalidad aplicada en rebaños comerciales permite incrementar la natalidad hasta en un 80%. Las crías nacen en un estado avanzado de desarrollo, debe procederse a la desinfección del cordón umbilical, la hembra dispone de 4 glándulas, cada una de las cuales terminan en un pezón (es posible ordeñar a las alpacas, pero no es una práctica habitual). La hembra corrientemente es servida a los 15 días de haber parido; el destete se realiza a los 6 a 7 meses.

La esquila se practica entre los meses de octubre y noviembre (anualmente) para lograr un vellón de calidad, además facilitar el control de parásitos externos (sarna sarcótica).

En algunas explotaciones se procede a la esquila anual y cada dos años en otras; mientras que, en las comunidades, la esquila comienza en diciembre y suele prolongarse hasta marzo (en general se esquila al mismo animal cada dos años). Hay animales que en sus cuartos posteriores y parte del pecho no se esquila con el objeto de que la fibra crezca durante varios años y adquiera la longitud necesaria para el trenzado de sogas, tejidos de costales y de otras prendas que requieren de hilos de fibras largas y resistentes.

La vida de los animales puede extenderse por 10 años, sin embargo, por el desgaste de la dentadura hay necesidad de efectuar la eliminación de aquellas cuyo desgaste sea pronunciado.

En esta especie se puede realizar la práctica de IA con semen fresco sin diluir, la alpaca ofrece ventajas mayores que otras especies debido a la actividad folicular continua y el consiguiente estado de receptividad sexual.

Productividad

La fibra se constituye la principal fuente de ingreso de la cría de la alpaca, la cantidad va de 1 a 4 kg/animal. Existe una correlación muy significativa entre el rendimiento y el peso corporal. Se registra una alta preferencia por la fibra de color blanco, sin embargo, para la confección de piezas artesanales se prefieren las pieles de color.

También contribuyen sustancialmente a la producción de carne (lo que se puede incrementar considerablemente).

Los machos de tres años suelen registrar 75 kg de peso vivo, las hembras 65 kg; el rendimiento a la canal es del orden del 55% en el caso de las hembras, mientras que los machos pueden alcanzar el 60%.

Otro reglón de ingreso es la utilización de la piel de los animales menores de tres meses para la confección de prendas de vestir (especialmente para el trabajo en las condiciones climáticas reinantes en la zona), así como piezas tipo artesanal (alfombras, protectores de mesa, entre otros).

Enfermedades

Las enfermedades de tipo infeccioso y parasitario repercuten en la producción de la alpaca, son susceptibles a la mayoría de las enfermedades que afectan a los rumiantes, registrándose alta susceptibilidad para unas y resistencia para otras.

En todo caso las crías son afectadas en alto grado por la Enterotoxemia causadas por *Clostridium perfrinegens* (welchii) tipos A y C., mientras que en los adultos la llamada "fiebre de las alpacas" ocasionada por *Streptococus pyogenes* es el mayor riesgo, otro problema es el causado por el *Sphaerophorus necrophorus* (estomatitis); la osteomielitis de la mandíbula causada por el *Actinomyces spp.* La brucelosis, rabia, otitis y keratitis son frecuentes. En cambio, son relativamente resistentes a la aftosa.

Los parásitos internos y externos ocasionan ingentes pérdidas en estos animales, en el caso de los internos los que se ubican en las vías digestiva y respiratoria determina pérdida de sangre, daño de tejido y obstrucciones.

Entre los parásitos externos, el *Sarcoptes scabiei* ocasiona alta deterioro de la fibra y en casos graves puede extenderse por todo el cuerpo y formar lesiones considerables que suelen comprometer la integridad de la piel, lo que acarrea complicaciones severas.

Durante mucho tiempo se pensó que la alpaca derivaba del guanaco, asignándole el nombre científico de Lama paco, hoy se conoce que desciende de la vicuña, hecho que ha provocado la modificación del nombre científico a Vicugna pacos.

Guarda alto parecido con la llama y el guanaco en su aspecto externo, difieren en peso y tamaño, posee orejas grandes y puntiagudas, de cuerpo delgado con un cuello largo y angosto, de coloración blancas, marrones y negras.

Machos y hembras son muy parecidos, sin embargo, para distinguirlos se examina su boca (observación de los caninos grandes en los machos y pequeños en las hembras).

Habita sobre los 5000 msnm, habita las montañas, sabanas y pastizales del Altiplano andino cerca de las zonas húmedas y con temperaturas inferior a 0°C durante las noches. El 99% de las alpacas habitan Sudamérica, en Nueva Zelanda fue introducida en 1980.

La lana de alpaca es de una pureza excepcional, la calidad de las fibras de la alpaca se distingue fundamentalmente en tres tipos:

Alpaca Fleeze, producto del esquilado regular del animal (una ocasión al año), se logra aproximadamente 3 kg de fibra/animal. Mide 26,55 micrones de diámetro.

Baby Alpaca, se logra del primer esquilado de la vida del animal y registra la mayor calidad, ya que se trata de un pelo más suave que el de los esquilados posterior. El término "Baby" no hace referencia a la edad del animal. Todos ellos deben alcanzar la edad adulta tres años, para su primer esquilado; mide 22,5 micrones de diámetro.

Royal Alpaca, es la variedad de mayor calidad por tratarse de una selección de las mejores fibras de "Baby alpaca" que normalmente son situadas en el lomo y más cerca de la piel. El diámetro del pelo es de 19,5 micrones.

Además, existen los tipos: "Huarizo" (30,5 micrones) y "Gruesa" (>34 micrones)

La composición celular de la fibra de la alpaca consiste en un núcleo de células llenas de aire que contribuyen a sus principales características:

- proporciona 7 veces más calor que la lana de oveja
- absorbe hasta el 35% de la humedad del cuerpo y puede ocuparse en épocas templadas, gracias a su alta transpirabilidad.
- goza de alta elasticidad, que permite mantener su forma sin cederse y contribuye a su durabilidad.

El número de fibras individuales necesario para elaborar una prenda de alpaca se reduce considerablemente en comparación, por ejemplo, con la lana de oveja. Esto explica la suavidad y finura de los tejidos, así como su comodidad, ya que pese a proporcionar mucho abrigo, es una prenda muy ligera.

Su resistencia al agua es superior a muchas otras fibras, se mantiene limpia más tiempo y es hipoalergénica (no contiene lanolina, siendo idónea incluso para aquellas personas cuya piel no tolera otras fibras.

Llama (*Lama glama*), De acuerdo con estudios recientes de ADN, la llama deriva del guanaco silvestre, gestión realizada por los aborígenes preincaicos (sur del Perú, norte de Chile, noroeste de Argentina u el oeste de Bolivia). Especie aprovechada al máximo por el imperio Inca, se logra de ella: carne, lana y como animal de carga (animal único en esta función antes de la llegada de los españoles).

Son animales de talla robusta, su altura a la cruz es de 1,1 a 1,5 m (Bustinza, 1970), alcanzan un peso adulto aproximado de 100 kg, la fibra que producen se caracteriza por ser gruesa, se varia de su color de blanco al negro y pasan por tonalidades intermedias y presentan combinaciones de colores en su cubierta (Fernández-Baca, 1975), su peso al nacimiento es de 10 a 11 kg (De Carolis, 1987). En general sus líneas son menos redondeadas que las alpacas, la línea superior del tronco es casi horizontal. La línea inferior se levanta hacia atrás en forma notable. La cola es erguida y corta (18 a 23 cm). La cabeza es grande, cubierta con pelo fino y cortó, las orejas son más largas que las de la alpaca, puntiagudas y encorvadas hacia adentro. El Hocico es puntiagudo (Cardozo, 1954).

Las llamas se asocian a los lugares secos y áridos, son más rusticas que las alpacas, el cuidado de las llamas durante el pastoreo requieren de más esfuerzos que las alpacas, ya que ascienden a partes más altas y accidentadas, sin embargo, cuando se integran al hato de alpacas, se adecuan a su comportamiento y se dejan conducir con facilidad.

Se le describe como un animal manso, tímido y dócil, reconoce con facilidad al propietario, no obstante, si siente exceso de carga, molestias por los aperos o reciben castigos reaccionan caprichosamente y lanzan escupitajos y coces.

Las llamas son animales sociales que viven al formar rebaños que generalmente están compuestos por un macho dominante y las hembras acompañadas de sus crías, el resto de los machos forman un rebaño

aparte; durante la época de celo, los machos suelen pelear entre si cuando intentan ocupar el puesto dominante del otro; en esta situación, la hembra puede lanzar al contrincante un escupitajo compuesto por saliva y comida semidigerida (este comporta-miento también es utilizado como defensa frente a otros enemigos).

A la fecha se reconocen dos razas de llamas:

a) Kcara Khala o pelada (desprovista de fibra o pelo en la cara, cuellos, extremidades y barriga, siendo su vellón muy poco denso, se caracteriza por ser un animal de carga y produce escasa cantidad de lana gruesa.

b) Chacku, choco, tampulli o lanuda, se caracteriza por tener todo el cuerpo cubierto con un vellón muy denso.

De acuerdo con la mitología Inca, la creación de las llamas parte del hecho de que un hijo de Manco Capac y Mama Ocllo se enamoró de una hermana menor que estaba destinada a ser una Virgen del Sol, lo cual no acepto el emperador, los amantes huyeron al campo, por lo cual el padre los condenó a muerte. La madre pidió al dios Viracocha, el cual se compadeció, convirtiéndolos en una pareja de llamas. Un día Manco Capac escucho hablar de la existencia de dos animales que vagaban, decreto su captura y cuando el tubo delante los reconoció y mando sacrificar. Los espíritus emprendieron viaje por la Vía Láctea a la morada de Viracocha, se dice que cuando lleguen a su destino, recuperaran su forma humana.

Los Incas construyeron una obra de ingeniería comparable con la construcción de la Muralla China, (Los Caminos del Inca), vía que facilitaba la comunicación en el imperio, de manera especial entre el Litoral y la Sierra; a través de él, se desplazaban estos auquénidos, y transportaban la carga generada en las diversas regiones del imperio.

Con la llegada de los españoles al reino del Perú, fueron utilizadas en lugar del caballo, del buey, de la oveja y de las cabras, empleadas por todos los pueblos andinos (desde el sur de Colombia hasta el sur de Chile) se estima que existieron antes de la conquista entre 30 a 50 millones de animales; aunque después de la conquista su población se redujo marcadamente, al igual que la de los indígenas (de manera especial las enfermedades que llegaron con los conquistadores).

Un clérigo jesuita (José de Acosta) en su libro: La Historia Natural y Moral de las Indias, intenta explicar el origen de los camélidos, se plantea que el problema a resolver es saber si estos animales difieren específica y esencialmente del resto de los animales o si la diferencia es accidental (criterio evolucionario-revolucionario para la época); afirma que "es el animal de mayores provechos y menores gastos de cuantos se conocen" y afirma que Dios unió en esta especie a la oveja y al burro.

Son más rústicos que las alpacas (lugares secos y áridos, no les va mal), se les describe como animales dóciles, pero si son maltratados reaccionan de manera violenta, escupen y lanzan coces.

Dos razas se distinguen: *Kcara Khala* o pelada y la *Chacku u lanuda*, de ambas se aprovecha la carne, muy apreciada por el hombre alto Andino. En la tabla 45 se muestran valores referentes a la carne de la llama.

La producción de fibra es otro aspecto que interesa en el caso de la llama, se caracteriza por que el diámetro de la fibra oscila de 17 (animal joven) a 70 micras (lana predominante del vellón).

Se estima una media de 1,28 kg anual en las llamas mientras que en los híbridos (Huarizo) es de 1.78 kg.

Tabla 52. Características de la carne de la llama

Ítems	Valores
Proteína %	21,12 a 24,8
Grasa %	3,7 a 1,21
Cenizas %	1,34 a 1,7
Humedad %	69,2 a 74,7

Ítems	Valores
Peso vivo kg	De 55 a 120 debido a edad/alimentación
Rendimiento a la canal %	44 a 63
Relación carne-hueso, %	3,82
Grasa carne %	0,052: 1

Biología y manejo de la reproducción en la llama

El conocimiento de los eventos reproductivos que ocurren en la vida de un animal, son esenciales para poder realizar un adecuado manejo reproductivo de la especie, en el caso de los camélidos americanos es un aspecto en estudio, de tal manera que lo que se expresa a continuación puede encontrarse en revisión.

Pubertad, en general las hembras son más precoces que los machos, las primeras inician su actividad sexual al año, mientras que los segundos a los dos años. Se afecta por la alimentación recibida en el caso de las hembras, en el caso de los machos la persistencia de una adherencia pene-prepucio. No es de extrañarse que aparezcan espermatozoides inmaduros en animales de + de 18 meses.

El inicio de los procesos reproductivos es uno de los principales obstáculos en la modalidad de manejo tradicional, ya que la tasa de recambio del rebaño y el manejo de selección genética que se pueden aplicar es muy restringida y retardada.

Conducta de apareamiento, los machos suelen pelear entre si antes de la monta, ocasionándose el estropeo de los otros animales (crías), e incluso las hembras pretendidas. Durante la copula el macho se muestra excitados, no así en el caso de las hembras, que se muestran tranquilas, adoptan la posición de cubrición o sometimiento (decúbito ventral). Los machos suelen depositar el semen dentro del útero (Franco y col, 1984)

Ovulación, al igual que en la alpaca, en la llama es de tipo inducido, la ruptura folicular suele ocurrir pasada 26 horas luego de la monta. En el caso de que se dé una ovulación sin fecundación, el cuerpo lúteo regresiona por completo a los 16 días.

Gestación y parto, suele durar de 310 a 350 días, generalmente los partos suelen ocurrir en la mañana, ocurre con la madre en pie y puede durar unas 3 horas. La involución uterina alcanza los 20 días.

Pastoreo

De manera general, al pastoreo causan poco daño por el pisoteo debido a poseer almohadillas plantares; la manera de atrapar el pasto es lo que le causar daños a los pastos. No son exquisitos para la toma de pasto, sin embargo, realiza un corte de pasto que conserva mejor el estrato herbáceo, además no se meteorizan por el consumo de pastos fresco.

Las llamas seleccionan más las gramíneas altas y fibrosas en comparación con la alpaca y los ovinos, al momento de consumir en el potrero.

Consumo de MS, es menor al que realiza el ovino

Auquénidos no domesticados (silvestres)

Los auquénidos silvestres han dado paso a la formación de los auquénidos domesticados (por lo menos 5000 años a C. se registra una muy importante participación en la historia de las culturas precolombinas peruanas; dos son las especies (vicuña y guanaco) que siempre han estado vinculados con los habitantes de la zona alto andina (zona muy agreste en lo relacionado con el clima), los Incas los valoraron en alto grado, en razón de que con la fibra de la vicuña se elaboraban telas muy livianas denominadas Kumpi que servían para la confección de prendas de vestir de la realeza incaica, cuya confección estaba a cargo de las "Vírgenes del Sol", prendas de vestir tan apreciadas, que se designaban autoridades dedicados a su control y almacenamiento e incluso se las "sacrificaban" en honor a los dioses.

El imperio incaico, estableció reglas para la explotación de los auquénidos, de manera especial para el caso de la vicuña y guanaco, eran capturados de manera temporal con la finalidad de proceder a la esquila de ellos (cada tres a cuatro años), liberándoseles, excepto a machos viejos se los sacrificaba con la finalidad de aprovechar la piel y la carne. En todo caso la caza de la vicuña estaba prohibida

La fecha, los pueblos puneños del sureste peruano, conservan una estrecha relación mística con estos animales, para ellos, los animales son SALQA o silvestre y UYWA o domésticos, los primeros son criados por las divinidades de la misma manera que los segundos son criados por los pastores. Razón por la que los pobladores altoandinos castigan a los cazadores furtivos. En el Perú a la fecha más de 1400 comunidades campesinas están vinculadas con la crianza de estas dos especies.

La vicuña se ubica principalmente en las altiplanicies del Perú y Bolivia, mientras que los guanacos se ubican en la Patagonia argentina, por estar expuesta a la extinción, se les presta protección oficial en los países indicados. En el Perú se estableció un centro de reserva de vicuñas de Pampa Galeras, en donde se ha logrado la multiplicación más significativa de ellas. Otra medida acertada tomada por el gobierno peruano es el de haber entregado a las diferentes empresas campesinas la responsabilidad del cuidado y protección de las poblaciones de vicuñas que se ubican en ámbitos territoriales.

Vicuña (Vicugna Vicugna), se mantiene en estado silvestre, ya que en el ambiente en que se desarrolla son lugares de baja productividad vegetal, de temperaturas muy bajas y está adaptada sobre los 3.200 msnm, se trata de la especie de camélidos más pequeña.

La viuda de H. Paredes (propietaria de Hda. Kala Kala, Puno-Perú) es posiblemente la persona en el mundo que conoce muchas de las particularidades de esta especie, debido a que gran parte de su vida la ha dedicado a la protección y manejo de esta especie.

Como se indicó en líneas anteriores se maneja en lugares difíciles para otras especies, favorece en gran parte su tamaño y la calidad especial de su lana, de ahí qué:

- El requerimiento de alimento es proporcionalmente más bajo,
- Además, los vegetales que consumen son de difícil digestión debido a su alto contenido de fibra,
- El paso de los alimentos es lento a través de su aparato digestivo,
- Son los únicos rumiantes que registran un crecimiento continuo de los incisivos (igual que en los roedores).
- Se los considera pastoreadores de bajo impacto
- Son bebedores obligados de agua (permanecen cerca de fuentes de agua)
- Su altura oscila entre 0.75 y 1 mt; el peso vivo va de los 40 a 60 kg; el largo del cuerpo alcanza de 0,8 a 1 mt de longitud.
- Sus extremidades terminan en dos dedos protegidos por almohadillas plantares.
- Son animales territoriales, formados por grupos familiares pequeños (1 macho 5 hembras y sus crías), también se conforman los grupos de solteros.
- La gestación dura 11 meses y el celo post parto se presenta una semana luego del parto (se lo debe aprovechar).
- Dan de lactar durante 6 a 8 meses (el alimento que consume debe proveer para mantenimiento, producción de leche y gestación).
- Están cubiertas por una lana muy especial compuesta por dos capas, una más gruesa externa y una más fina interna, lo que le permite soportar las bajas temperaturas que se registran en el Puno, el grosor es de 12 micrones (cada micrón es equivalente a la millonésima parte de un metro), además durante la lluvia, la capa interna no se moja, la externa se dobla al mojarse. Las vicuñas de revuelcan todos los días de

tal manera que recubre la lana con una capa de polvo que, al separar las fibras, generan un espacio con aire que se calienta con la temperatura corporal y dan paso a un efecto de aislación térmica en relación con el medio ambiente; es de color blanquecino en la zona ventral e interior de las extremidades.

Nuestro país durante el Imperio incaico logró un rebaño importante, más la actitud de las autoridades durante la colonia, de ocupar las tierras de los camélidos por los ovinos que fueron introducidos, la caza furtiva y más que nada que el hombre ecuatoriano, que adapto y exploto en su suelo diferentes especies animales de otras latitudes, no registro el deseo suficiente para conservarlas o fomentar el desarrollo de esta ancestral riqueza.

Guanaco (Lama guarnicoe), es el segundo camélido silvestre, de un tamaño mayor que la vicuña, así como en lo referente al peso vivo. (1 a 1,2 mt a la cruz; de 100 a140 kg); su pelaje es más largo que el de la vicuña, pero más corto que el de la alpaca, también es de excelente calidad (diámetro de la fibra entre 16 a 18 micrones), de color rojizo.

Es un auquénido, sumamente escaso, se caracteriza por estar revestido por un doble pelaje que lo protege. Los guanacos se caracterizan por ser los animales de mayor tamaño que viven en la Patagonia compartida por Argentina-Chile.

El diámetro de la fibra oscila entre 16 y 18 micrómetros, y es muy liviana porque, a diferencia de la lana de oveja y a semejanza con la vicuña, es hueca.

Una característica de los guanacos es que tienen la cabeza oscura y la parte ventral y las patas de color más blanquecinas. El guanaco norteño es el antecesor de la llama. El promedio de vida del animal es de 20 a 25 años.

En la región en que habitan, los celos se hacen presente entre noviembre y febrero, la gestación dura en promedio 11 meses y nace solo una cría. En nuestro país se ha extinguido.

En estos camélidos destacan:

- La fecha en Argentina se encuentra el mayor número de estos animales.
- Consume musgos y tubérculos
- Viven en rebaños pequeños (1 macho con tres a cinco hembras y las crías)
- El macho se encarga de la protección del grupo, advierten el peligro a su grupo mediante la emisión de un grito agudo.
- Son buenos corredores (hasta 60 km/hora). Lo que le sirve para su supervivencia
- Suele escupir igual como la hace la llama.
- Los guanacos se parecen más a las llamas (diferenciados por el color de la fibra, en los guanacos es de color pardo rojizo uniforma, mientras que en las llamas es variado).

Al igual que los otros mamíferos, para comunicarse emplean canales de tipo químico, visuales, auditorios y táctiles: en los auquénidos silvestres, el lenguaje corporal es muy importante, debido a que habitan ecosistemas abiertos y planos, se comunican entre los machos a gran distancia para hacerse notar y defender sus territorios. El "movimiento de orejas y rabo" es el más importante en la comunicación entre ellos. Se agrega las "vocalizaciones" (relinchos) empleado para advertir o alertar al rebaño (presencia de predador o persona extraña o para señalar su presencia en determinado territorio). Otra práctica es el "escupitajo" antes de embestir o perseguir a un oponente.

CAPÍTULO VII

PRODUCCIÓN PORCINA

Autores:

Jose Indalindo Loor Loor
https://orcid.org/0000-0002-4381-2346
jloor@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Alvaro Martin Pazmiño Perez
https://orcid.org/0000-0002-9869-253X
apazmiño@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Julio Camilo Salinas Lozada
https://orcid.org/0000-0003-1187-3344
jsalinasl@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Edwin Amado Mendoza Hidalgo
https://orcid.org/0000-0003-0571-5024
emendoza@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

7.1 Clasificación zootécnica:

Reino: Animal
Subreino: Metazoario
Tipo: Cordados
Subtipo: Vertebrados
Clase: Mamíferos

Orden: Ungulado
Familia: Suidos
Género: Scrofa y Vittatus

Mamífero ungulado del género Sus y especies scrofa y vittatus, cuyo origen se ha establecido en Europa y Asia, fue domesticado de manera simultánea en la China y centro de Europa; en la China se le rinde especial consideración, en un ideograma que significa hogar, aparece la figura del cerdo. Mientras que el extremo Oriente, los pueblos hebreo e islámico consideran al cerdo un animal inmundo. De acuerdo con sus características anatomofisiologías, es un monogástrico con masticación, por lo cual pueden aprovechan alimento cocido, gelatinizado y de molienda; podemos suministrárselo bajo la presentación de peletizado, extruido, granulado (aspectos que debe tenerse en cuenta para sacar el mayor provecho posible de esta especie).

La cocina Oriental ocupa en alto porcentaje la carne de esta especie; otros pueblos antiguos diseñaron sistemas de conservación de la carne del cerdo: salado-Grecia y ahumado-Roma, es decir procuraron un precio muy especial a la carne de este animal. Hoy Alemania, Francia y España se disputan procurar el mayor valor agregado a este alimento.

El cerdo moderno desciende del Jabalí (género *Sus scrofa ferus*, del que Antonius manifiesta que fue domesticado en la región del mar Báltico), de donde irradiaron los tipos más primitivos de las demás especies. Como característica esencial se registra el largo de la cara y en la configuración del lagrimal también largo y estrecho, derivarían todas las razas antiguas del centro y norte de Europa. Por otro lado, se produjo el *Sus vittatus*, tipo asiático de frontal abovedado y cara corta en el que el lagrimal es ancho y acortado; éste origino todas las razas asiáticas

Esta especie acompaño al conquistador español y lusitano en sus constantes movimientos migratorios en busca del oro y plata de los pueblos de América. Cerdo de tamaño mediano y capacidad de aprovechar los recursos vegetales de las nuevas tierras, favoreció su cría, establecimiento y ulterior desarrollo. El ingreso de nuevas razas procedentes de Norte América y de Europa, se da varios siglos después, así como recomendaciones de manejo de la especie.

7.2 Características biofisiológicas de la especie:

De éstas se derivan las diferentes recomendaciones de manejo que se recomienda proporcionar a la especie, con la finalidad de alcanzar el mayor rendimiento posible:

- Termorregulador tardío en funcionar correctamente. Por lo que se enfría con facilidad, y hay que dotar de calor en las dos primeras semanas de vida

- Pobreza en el elemento hierro, al nacimiento. A lo que se agrega una destrucción diaria de elementos figurados, razón por la necesaria aplicación de hierro en la primera semana de vida

- Ausencia de ácido clorhídrico en el estomago. La producción ocurre entre la segunda y tercera semana de vida, no adecuado proporcionar alimento iniciador tempranamente, salvo que se lo acidifique con ácidos orgánicos (vinagre).

- Generación tardía de anticuerpos. El sistema inmunológico comienza a funcionar luego de la segunda semana de vida, en vano aplicación de biológicos antes de la segunda semana de vida.

- Registra líneas definidas de crecimiento. Desde la mitad del cuerpo hacia atrás/adelante y de arriba hacia abajo, lo que en determinadas razas es bien marcado, de preferencia aquellas razas con desarrollo longitudinal precoz se prefieren manejar.

- Registra alto rendimiento a la canal. Esta especie, registra alrededor del 80%, sólo superada por el rendimiento que registra el pavo

- Goza de la facultad de transforma en carne y grasa lo ingerido. De manera especial insumos no aprovechables por otras especies (incluyéndose productos en vía de descomposición).

- Es una especie muy prolífica. En los últimos 20 años, gracias a la mejora genética se llega a destetar 27, 28, 30 lechones por cerda/año

(parámetro deseable, que demanda alto esfuerzo conseguirlo y aún más mantenerlo)

- Carne de alto valor nutritivo. Que se presta para la transformación en productos finales de muy alta aceptación; estudios de mejoramiento genético nos permiten disponer de razas cuya carne registran menor % de grasa, de colesterol y algo más de proteína.

- Registra alta eficiencia alimenticia. Hoy se trabaja con valores alrededor de 2,3 a 2,5 kg de alimento por cada kilogramo de peso ganado

- Fácil de faenar. Se cuenta con procedimientos de atontamiento muy convenientes (descarga eléctrica, empleo de gases.

7.3 Actividad porcina en Ecuador

En Ecuador se los considera animales de granja que se han adaptado a las diversas regiones climáticas del territorio nacional, guardan una relación muy estrecha con el hombre de campo. Su tenencia y explotación responde mayoritariamente a la modalidad de traspatio o familiar, en mínimo porcentaje a una modalidad industrial.

Cerca de dos millones de personas se encargan de la tenencia/ producción traspatio y familiar del cerdo y solo alrededor de 70 mil personas son responsables del manejo de la producción industrial de manera directa e indirecta; hoy se estima a nivel nacional existen 150 explotaciones entre medianas y altamente tecnificadas que han logrado posicionar al Ecuador como un país con las condiciones necesarias para una adecuada producción porcina, señalado por los estudios de Benchmark desarrollados en Latinoamérica.

El último Censo Agropecuario efectuado en el país fue en el año 2010, indicándonos que la existencia de cerdos era de 1´527.114 alojados en 440.475 establecimientos (fincas). Cerca de 1 millón de cerdos se ubican en la Sierra, alrededor de medio millón en la Costa, en la tabla 53 se muestra el inventario de la especie en el país.

Tabla 53. Población Porcina en el Ecuador. Fuente: INEC. 2010. III Censo Nacional Agropecuario

Región	Fincas		Cerdos	
	número	%	número	%
Sierra	321.037	72.9	986.219	64.6
Costa	96.230	21.8	454.771	29.8
Amazonía	21.029	4.8	74.288	4.9
Insular	240	0.1	2.464	0.2
Zonas no delimitadas	1.939	0.4	9.372	0.6
Total	440.475	100	1´527.114	100

La porcicultura se ha desarrollado en el Ecuador con parámetros ineficientes a tal grado que se ha convertido en una explotación de traspatio, con un promedio nacional de 4,46 cerdos por finquero, donde no se aplican las más mínimas medidas productivas y sanitarias. Esta modalidad de producción ha convertido a los cerdos en alcancías familiares; alta demanda en las festividades religiosas, fechas clásicas de aniversario, eventos sociales y plazas de mercado.

Las explotaciones intensivas son pocas, pero importantes para el mercado nacional ya que aporta cerca del 60% en volumen de la producción nacional de carne de cerdo. Es una actividad pecuaria que está bajo el control del MAGAP (Agrocalidad), Ministerio del Ambiente y Municipalidades, en el año 2009 la Asociación de Porcicultores, detecto que sólo el 12% de las granjas cuentan con registro de Agrocalidad, 2% con registro del Ministerio del Ambiente y el 7% con autorización municipal seccional.

En la tabla 54 se muestra el número de fincas y cabezas de cerdo por provincia, (datos del III Censo Agropecuario, 2010); en ella observamos el número de fincas, número de cerdos y el porcentaje con que aporta cada una de las provincias del país.

Las provincias de Manabí y Pichincha aportan con un 12,4% cada una, le sigue la provincia de Chimborazo (9,4%), Loja con el 9%, Azuay con el 8,5%, Guayas con el 8,2%, Cotopaxi con el 6,8%, Tungurahua (5,9%) y Bolívar con el 5,5%.

Tabla 54. Número de fincas y cabezas de cerdos por provincia. Fuente: INEC.2010. III Censo Nacional Agropecuario

Provincia	Fincas		Cabezas	
	Número	%	Número	%
Azuay	56.031	12.72	130.108	8.52
Bolívar	26.472	6.01	84.094	5.51
Cañar	19.314	4.38	52.262	3.42
Carchi	6.332	1.44	15.823	1.04
Cotopaxi	39.151	8.89	104.033	6.81
Chimborazo	54481	12.37	142.788	9.35
El Oro	7.268	1.65	39.958	2.62
Esmeraldas	7.107	1.61	41.276	2.70
Galápagos	240	0.05	2464	0.16
Guayas	28.468	6.46	125.873	8.24
Imbabura	15.313	3.48	40.228	2.63
Loja	35.480	8.05	137.902	9.03
Los Ríos	16.747	3.8	58.251	3.81
Manabí	36640	8.32	185.412	12.40
Morona Santiago	8321	1.89	28489	1.78
Napo Pastaza	1.066	0.24	3155	0.21
Orellana	2437	0.55	8746	0.57
Pichincha	28.646	6.5	189.102	12.38
Sucumbíos	4305	0.98	15.153	0.99
Tungurahua	39.817	9.04	89.878	5.89
Zamora Chinchipe	3923	0.89	14.791	0.97
Zonas no asignadas	1939	0.44	9372	0.61

En el año 2014 el MAGAP proceso datos de los cerdos faenados, peso promedio al beneficio, a nivel de finca, camales e industrial-tecnificado, los datos son mostrados en la tabla 55. Los cerdos de mayor peso al beneficio (98 kg) son faenados en camales industriales, mientras que los de menor peso (41 kg), se los beneficia a nivel de finca; registrándose 72 kg los ceros que se benefician en camales municipales. El número de los faenados, registro igual comportamiento.

Tabla 55. Estimación de la producción anual de carne de cerdo. Fuente: MAGAP, 2014

Descripción	Cantidad	Peso/cabeza	Fuente
Sacrificados en camales	315.785	72	MAG
Sacrificados en la finca	191.100	41	MAG
Sacrificados en industria	529.740	98	Gremio

La carne de cerdo de acuerdo con estudios estadísticos de la FAO (2009) es la tercera fuente de proteína de origen animal para el ecuatoriano, se señala que el consumo de carne habitante/año es como sigue: 16 kg de carne de pollo, 15 de carne bovina y 11 kg de carne porcina. Se identifica como los puntos de mayor consumo a las provincias de la sierra: Loja, Pichincha, Azuay mientras que en la costa: Manabí y Guayas y Los Ríos.

7.4 Aprovechamiento del cerdo

Es una especie de la cual se aprovecha en altísimo porcentaje (lo único que no se puede aprovechar es el grito del cerdo); la carne y la grasa es altamente apropiada para la elaboración de subproductos, los que le dan un alto valor agregado a la carne.

CARNE, aprovechada de manera directa en múltiples platos en todas las cocinas del mundo, (donde se excluye a los islámicos y judíos). Posiblemente es una de las carnes proveída por los animales domésticos que más se ha industrializado que generan inúmeros de subproductos de calidad y prolongado periodo de conservación y que son de alta demanda por la sociedad actual.

Mediante su regular funcionamiento (movimientos) los músculos se hacen más voluminosos, más oscuros, más compactos y eficientes, mientras que con la inercia los músculos quedan flácidos y más pálidos. Por lo tanto, la carne de los animales jóvenes es más pálida y frácil, el cebo lleva como consecuencia la producción y el depósito de grasa en la masa del tejido de sostén.

La carne magra contiene un 75% de agua, un 20% de proteína de alta calidad; mientras que el tejido graso contiene el 50% de agua, el 16% de proteínas y 30% de grasa; registra la presencia de vitaminas y minerales.

Merced a trabajos de mejoramiento genético en esta especie, se ha logrado mejorar su calidad en los últimos años, actualmente hay disponibles razas que ofrecen hasta un 31% menos de grasa, 14% menos de calorías y 10% menos de colesterol en relación con el cerdo producido hace algunos años.

- GRASA, generosamente aprovechadas en la elaboración de embutidos, debido al sabor que confiere al producto final.

- PELO, ampliamente empleado en la elaboración de brochas y pinceles

- HUESO, ocupados en la elaboración de harina de uso diversos y en algunas sociedades se le asigna poderes especiales

- ESTIÉRCOL, ampliamente ocupado como generador de biogás y luego como fertilizante, de manera especial en el cultivo del arroz y banano.

7.5 Modalidades de producción porcina (traspatio e industrial)

La producción de esta especie, orientación zootécnica, capacidad productiva y régimen de explotación se realiza bajo dos niveles:

- Doméstica (traspatio, artesanal, familiar): maneja poco número de animales por granja, bajo condiciones sanitarias y alimenticias deficientes.

- Industrial: maneja alto número de animales en las mejores condiciones sanitarias y convenientes régimen nutricional por granja.

Modalidad domestica (familiar-tradicional)

De manera general podemos señalar que es una modalidad que la población pobre ha adoptado como un recurso para paliar los efectos de la pobreza mediante la cría de cerdos (de traspatio), los que son vistos como caja de ahorro y trasformación de la basura en carne y grasa para el consumo de la población y/o la generación de recursos económicos de emergencia. La elección del cerdo es una estrategia para aliviar la pobreza, es una salida buena, ya que representa el animal idóneo de fácil acceso incluso para ambientes “urbanos”, ya que la

demanda de espacio es mínima, a lo que se agrega la gran versatilidad en el consumo de alimentos y la venta fácil lo cual permite disponer de dinero en caso de emergencia.

Es una modalidad que en muchas ocasiones se realiza en instalaciones poco favorables (chiquero), en donde un número pequeño de animales (que responde a una baja calidad genética), son atendidos básicamente por la madre de familia. Es un sistema en donde los rendimientos son bajos y tardíos.

Es un sistema altamente contaminante del medio, por ende, representa alto riesgo para la salud del hombre (parasitosis), generación de malos olores, presencia de moscas, acercamiento de roedores.

Sin embargo, es un sistema en el cual, con la aplicación de medidas sanitarias, aprovechamiento de recursos de la zona y más que nada de tipo alimenticio, se logran cambiar los rendimientos de la actividad.

En el país la producción de carne de cerdo bajo esta modalidad alcanzó 30.000 TM de carne (ASPE, 2009). Por lo cual el Gobierno Nacional, reconoce que existe una "cultura de crianza" en los comuneros de la provincia de Santa Elena por lo tanto, estos deben ser capacitados para que procedan técnicamente "para que los animales además de cumplir las medidas de seguridad ambiental logren los rendimientos óptimos que caracteriza a la especie.

7.6 Modalidad industrial

Permite aprovechar las cualidades y ventajas de la especie, al combinar: instalaciones cómodas para los cerdos, alimentaciones apropiadas de acuerdo con el estado fisiológico, prevención sanitaria oportuna y puntual conducción de la explotación. En este sistema se ocupan razas hibridas, las razas indígenas no intervienen (lo que pone en peligro de que desaparezcan, con la consecuente pérdida de la biodiversidad animal).

El sistema industrial en porcinos demanda instalaciones en las que se albergan a estos, luego las instalaciones deben proporcionar óptimas condiciones climáticas, pues son animales que no sudan y tienen una cobertura pilosa escasa, por lo tanto, muy sensibles a los cambios climáticos. Luego las instalaciones son punto neurálgico en esta modalidad; las que deben ser de materiales sólidos y fuertes, tamaño de acuerdo con el número de animales a manejar y facilitar la higiene requerida.

La producción industrial del cerdo genera grandes volúmenes de desechos que ocasionan polución del suelo, del agua y del aire, lo que determina la intervención del Ministerio del Ambiente, del MAGAP, de los Municipios. La mayoría de los efectos son determinados por emisiones del estiércol en la forma de nitrógeno (N), fósforo (P) y varios metales pesados. El contenido de agua del estiércol porcino está en relación con su recolección, con el tipo de albergue y el uso de agua durante la limpieza de los chiqueros

En la producción porcina industrial se reconocen dos instancias:

1. Granjas de reproducción y crianza (gestantes, parturientas y lactantes, semental o práctica de IA)

2. Granjas de ceba (gorrinos de 20 a 80 kg) generalmente 2 etapas.

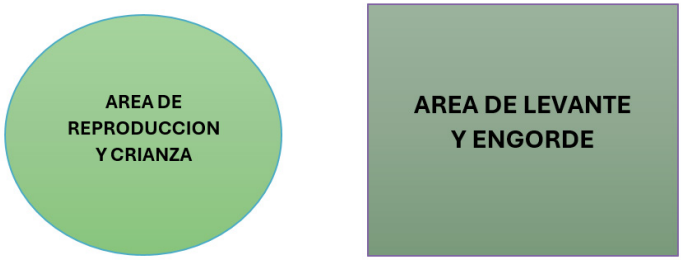
¿Dónde construir?

- La granja debe instalarse lejos de Centros poblados
- Ocupar terrenos permeables con buen drenaje
- Considerar la dirección de los vientos dominantes, luz solar.
- En climas fríos se aconseja la orientación Norte-Sur (para evitar fríos excesivos y aprovechar mejor el calor del sol), en lugares cálidos la orientación debe ser Este-Oeste.

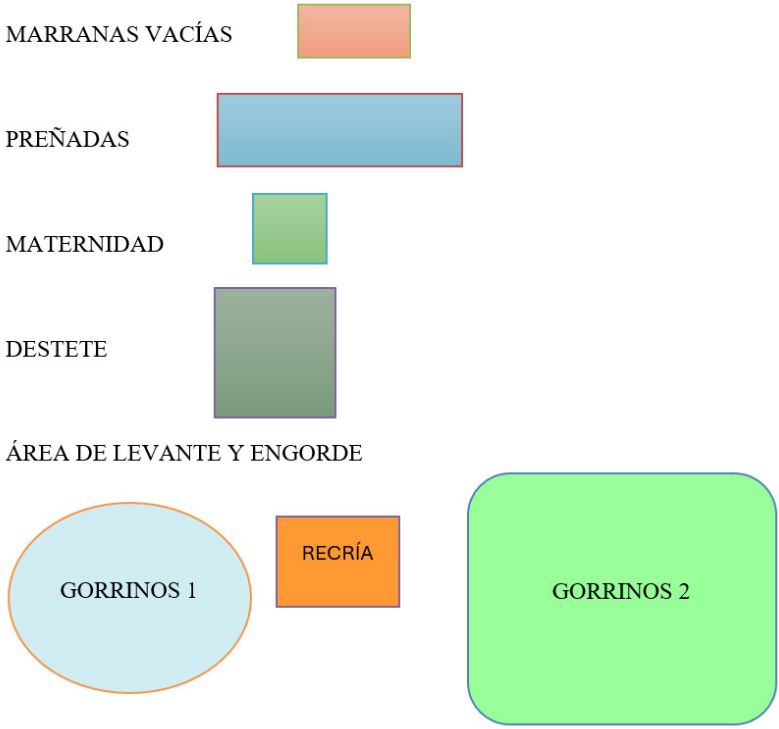
- Debe contarse con el debido abastecimiento de agua, fuente de energía eléctrica y vías de acceso.

Una vez determinada la ubicación deberá establecerse un cerco perimetral que procure el mejor aislamiento de la unidad de producción con los demás se-movientes del entorno.

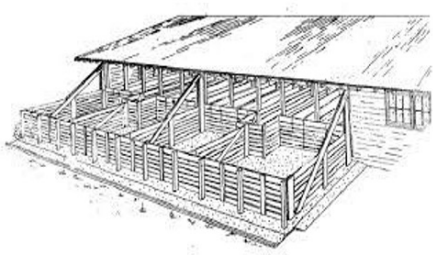
Esquema de una granja porcina



El área de Reproducción y Crianza debe prever los sectores de:



El número de corrales responde al tamaño previsto de la granja, la finalidad de los corrales se define y se respeta.



Cubierta Total

Cubierta Parcial

En la tabla 56 se indican los m2/animal/categoría de acuerdo con el clima.

Tabla 56. Metros cuadrados requeridos por cerdo de acuerdo con el clima

Tipo	Frío	Templado	Cálido
Semental	6.25	7.5	10.0
marranas	6.25	7.5	10.0
gorrinos	0.62	0.65	1.0

Manejo de Lechones y Gorrinos

- **Categoría Lechón:** desde el nacimiento hasta el destete (3ra, 4ta, 5ta, 8ava semana)

- **Categoría Gorrino:** desde el destete hasta el beneficio (145 días o 75/780 kg peso vivo)

Manejo del lechón

La denominación de lechón responde al periodo durante el cual recibe solo como alimento la leche de la marrana, nombre común que se aplica al cerdo joven, en otras latitudes se le denomina "cochinillo".

El manejo del lechón se divide de la siguiente manera:

- Al nacimiento
- En la 1ra semana
- En la 2da semana
- 3ra semana
- Destete

Al nacimiento, toda granja (grande o pequeña) debe disponer de un ambiente en donde ocurre el advenimiento de los lechones, se le denomina "maternidad", la misma que debe exhibir como características: limpieza, comodidad, tranquilidad. En este ambiente el lechón va a transcurrir sus primeras semanas de vida. Debe contar con la presencia de persona capaz de poder atender el parto de una marrana.

En el momento del nacimiento en lo posible se lo debe observar cómo se desarrolla, sólo intervenir en caso de dificultad, en la tabla 50 se da un detalle de lo concerniente, paralelamente debe establecerse:

- Marrana debe encontrarse higienizada, así como el brete o local (seco)
- Debe haberse examinado los pezones para ver si son funcionales o no
- La fuente de calor debe estar funcionado
- En lo posible contarse con una adecuada iluminación
- Disponer a fármacos e instrumentos que se demandan en un parto

Téngase presente que en las 72 horas inmediatas al parto se deben extremar las medidas zootécnicas, pues en ese lapso se observan: canibalismo, aplastamiento, metritis, mastitis, agalaxia, diarreas, infecciones umbilicales, lo que demanda estar atento para solventar la situación.

Tabla 57. Recomendaciones de manejo de los lechones al nacimiento

Momento	Actividad	Justificación
Al nacimiento	Limpieza de líquidos y membranas fetales de orificios nasales y boca	Para estimular la respiración, oxigenación inmediata de los lechones, evitándose la mortalidad
	Colocar bajo fuente de calor	A fin de evitar el "enfriamiento" de los lechones
	Amarrar, cortar y desinfectar el cordón umbilical (con yodo).	Se evita que los lechones enfermen de "artritis", cojeras e hinchazones de articulaciones
	Inducir el consumo del calostro en la primera hora de vida	Adquieren anticuerpos vehiculizados en el calostro, además se mantiene el nivel del azúcar en la sangre, hay que ayudar a los más débiles a buscar el pezón
	Corte de colmillos (8, sin dejar aristas)	Se evitan lesiones en las mamas, con lo que se impide el ingreso de bacterias a la glándula mamaria
	Identificación de lechones, mediante muescas, tatuajes o aretes	Para elaborar registros y más adelante para poder seleccionar
	Corte de cola	Para prevenir problemas de canibalismo
	Control del peso vivo, individual	Con fines de selección y control de crecimiento

En la 1ra semana, para que los lechones arriben a su primera semana de vida se debe tener presente recomendaciones de sanidad, temperatura, alimentación y farmacológica. Concluido el parto se deben eliminar todo rastro de placenta en el brete en donde fue atendida la marrana, ella debió ser "limpiada", así como el piso en donde comparte madre/crías, debe procurarse limpieza y sequedad a toda costa.

Los tres primeros son cruciales para marrana y lechones, debemos distinguir lo que a la marrana se debe dispensar, así como lo que los lechones demandan.

El brete de parición debe estar dotado de una lámpara que se encarga de proporcionar la temperatura demandada por los lechones; la lámpara debe ubicarse en la parte caudal del brete y a la altura adecuada.

Los lechones deben recibir su "ración de leche" (de 20 a 50 ml/lechón cada 2 horas), mientras que a las marranas hay que incrementar cada día la cantidad de la ración (llegan a demandar sobre los 7 kg de balanceado al día/marrana). El agua debe proporcionarse de manera generosa (suelen demandar hasta 13 litros de agua al día). En la tabla 58, se muestran recomendaciones pertinentes

Tabla 58. Recomendaciones manejo de lechones y marrana, en 1ra semana

Momento	Actividad	Justificación
En la cerda (2 – 3 días/parto)	Control del consumo de alimento Control de temperatura Controlar las ubres Incremento de la ración c/día	El primer día no suele comer En el 2do día si no se levanta, examinarla La escasez de leche puede tener origen hormonal o ser parte del complejo MMA; paja, pasto fresco o caña de azúcar favorece la digestión y ayuda a prevenir mastitis Incrementa la producción de leche
En el lechón	Observación de los lechones, intranquilidad (signo de agalactia), proceder al "balanceo de camada" Control de "aplastamiento" Aplicación de hierro dextran Control de diarreas Corrección de miembros posteriores	El único alimento del lechón es la leche de marrana Motivo de alto % de baja La leche de marrana es pobre en Fe La deshidratación provocada es motivo de baja A fin de facilitar el debido desplazamiento

En la 2da semana, nos entregamos a la atención de los lechones, alimentación e higiene, control de diarrea, de peso y castración son los aspectos de atención en este periodo, se muestra en la tabla.

Los lechones concurren a lactar cuando la madre "gruñe" y se echa, los lechones suelen disputar los pezones con mayor cantidad de leche, lo que nos obliga a satisfacer lo requerido en alimento por parte de la marrana lactante (de 1,8 a 2,5 kg/cerda/día + 200 g/gorrino) con una dieta de 14 a 15% de proteína.

Se debe mantener limpio y seco el local de permanencia a fin de evitar la presencia de enfermedades entéricas y respiratorias de los animales.

Tabla 59. Recomendaciones de manejo de los lechones en la 2da semana

Momento	Actividad	Justificación
Cada día	Higiene del ambiente Controlar el amamantamiento de la camada	Evitar enfermedades Que el desarrollo no se interrumpa
Al finalizar la semana	Castración, controlar presencia de diarrea	Mejor aprovechamiento del alimento y no olor a "verraco"; se facilita el manejo

3ra semana, en la explotación industrial del cerdo se procede al "destete" de los lechones a partir de la 3ra semana (fijándose un día fijo de la semana para efectuar la separación de las madres). Es adecuado que al inicio de la tercera semana los lechones reciban un alimento complementario (preferentemente que en su composición participe leche en polvo, acidificante, fino molido y baja en fibra), de tal manera que al finalizar la semana se proceda al destete y el efecto de este no impacta en los lechones. Este alimento se debe proporcionar de manera medida y en un ambiente al cual solo tengan acceso los lechones.

El destete precoz beneficia a las marranas, ya que estas se aprovechan en el celo inmediato al destete (3 a 4 días post destete) por encontrarse en buena condición corporal y en consecuencia se puede manejar el número de partos/marrana/año del plantel. El control del peso al momento del destete se recomienda tanto a los lechones como a la madre.

Tabla 60. Recomendaciones de manejo de los lechones en la 3ra semana

Momento	Actividad	Justificación
Inicio de la semana	Suministro de dieta iniciadora Control de proceso de cicatrización de lechones castrados	Preparar al estómago del lechón a la dieta inmediata Evitar complicaciones post quirúrgicas
Finalización semana	Control de estados diarreicos Control del peso vivo	Evitar desmejoramientos y atraso de lechones Conformar lotes homogéneos
Marrana	En los dos días previo al destete, disminuir el volumen de la ración	Disminuya la producción de leche

Cumplidos los 21 días de vida, edad tradicional del destete, los lechones son separados de sus madres para ser trasladados al sector de destete y recría. Se advierte que los lechones experimentan un estrés muy grande al

destete, debido a los cambios ambientales, nutricionales, por lo cual deben ser acondicionados en locales limpios y desinfectados a una temperatura alrededor de los 28 C; debe haber una cantidad mínima de alimento en los comederos y agua disponible en platos hasta que descubran los chupones, para evitar pérdida de peso y deshidratación.

4ta semana en adelante, una vez llegado los lechones se deberá prestar especial atención a los animales que registren alguna alteración en el aparato locomotor (artritis, o digestivos (diarreas, vómitos) o respiratorio (tos, estornudos) o nerviosos (depresión, hipotermia). Estos animales deben ser separados a un corral en el cual se los controle y se proceda a tratamiento hasta su recuperación.

Los lechones destetados pasan al sector de recría, se considera un periodo de transición, en el cual los cerditos se "adaptan "a la alimentación que se maneja en el plantel para los gorrinos que se preparan para el beneficio.

Al destete, se procede a pesar con la finalidad de conformar lotes lo más homogéneos posible (generalmente se conforman 3 estratos: alto medio y bajo), otro criterio que se puede ocupar es el de sexo (castrados y hembras un grupo y otro conformado exclusivamente por enteros). De los dos criterios el más ocupado es el que tiene que ver con el peso, ya que los animales de mayor peso no dejan comer a los de menor peso, lo cual perjudica al proceso.

Corral de aparte para lechones retrasados: Los lechones seleccionados como enfermos serán apartados y colocados en un corral para ser tratados en forma estricta hasta su recuperación, también se realizará una alimentación diferenciada. Estos animales serán dados de alta y llevados a los corrales según el tamaño que corresponda para que se socialicen con el grupo. Estos recibirán:

- Reconstituyente inyectable

- En caso de desórdenes sanitarios, se indicará tratamientos correctivos hasta la recuperación (corticoide, antibiótica, antidiarreico, antifebril).

- En los pequeños y retrasados incentivar el consumo a base de papillas, esto ayuda a la recuperación de la condición corporal y poder lograr

mejores pesos al final del ciclo

- Los comederos se deberán mantener en condiciones óptimas de higiene, lavarlos cada vez que se renueve el alimento.

En el área de los destetados se debe implementar los siguientes registros:

- Registro de peso (ingreso, semanal, egreso)
- Vacunaciones (triple, enfermedades respiratorias, cólera, desparasitaciones)
- Consumo de alimento (lote)
- Conversión alimenticia (lote)

La balanza es una herramienta para el control del peso vivo (pesar semanalmente o a fin de retirar a aquellos animales que sobresalen por el peso ganado.

La aplicación de los biológicos debe iniciarse luego de una semana de estar en el nuevo ambiente, en primer lugar, aquel que deben controlar problemas del aparato digestivo-intestinal (triple), luego la concerniente al aparato respiratorio, le sigue las relacionadas con agentes virales (cólera), se debe proceder entre la séptima y octava semana.

El control de parásitos internos (redondos) por vía oral en la dosis recomendada por el fabricante, se trata a todos los animales de cada corral. El tratamiento evita pérdida de peso, en otras palabras, tener presente que los parásitos atentan contra las utilidades del negocio, aparte de que desmejoran a los animales.

La alimentación es un factor estresante ya que el cambio de alimento puede producir caídas de consumo en los primeros días de estadía, lo que va a afectar el peso de salida (ya que existe una relación directa entre el nivel de consumo y el peso vivo).

Los lechones suelen arribar con peso alrededor de los 6 kg y deben permanecer hasta que alcancen los 20 kg (8 semanas) u 30 kg (75 días) para pasar al sector de gorrinos.

Lo que se consume cada día debe ser registrado para poder confrontarlo con el peso logrado por el lote durante el periodo y de esta manera determinar la conversión alimenticia.

En la categoría de lechones, es básico determinar: Número de lechones que ingresan - Número de lechones que egresan – (mortalidad alcanzada), Peso vivo (al ingreso/finalización) – Gasto de alimento – Consumo de fármacos (antidiarreicos, vitaminas, antihelmínticos, biológicos) – Registros actualizados y que no generen dudas.

Manejo de gorrinos (crecimiento y acabado)

Se recomienda observar dos fases: crecimiento y acabado, la primera hasta los 40 kg, la segunda hasta el peso al beneficio 75 kg; la primera suele demorar alrededor de 55 días, la segunda entre 55 a 60 días.

La fase de crecimiento es la etapa de desarrollo corporal del animal (61 a 116 días), en cambio la de acabado (117 a 180 días) es una fase de formación muscular y acumulación de grasa.

La alimentación es la principal preocupación y tener presente que esta categoría es la que mantiene el negocio, son de este sector que salen los animales que van al beneficio; el alimento representa del 65 al 80% de los costos totales de producción, en consecuencia, se debe manejar de la manera lo más inteligente.

En la tabla, se muestran requerimientos de los cerdos, estimados por el NRC; las dietas no necesitan ser complejas, de hecho, el suministro de raciones simplificadas resulta más económicas. A medida que los cerdos crecen pueden utilizarse mayores cantidades de ingredientes energéticos y la suplementación debe ser calculada adecuadamente y con fuentes de minerales y vitaminas.

Generalmente en las granjas se suele mantener a las hembras futuros reemplazo juntamente con los otros cerdos, procediéndose a la separación de ellas, al considerar: desarrollo corporal, condición de patas, número y condición de los pezones, aporte genético entre otras consideraciones.

Tabla 61. Requerimientos de nutrientes para cerdos en crecimiento y acabado.

Nutrientes	Necesidades diarias de nutrientes de acuerdo con el peso de los cerdos		
	Crecimiento		Acabado
	20 -35	36 - 60	61 - 100
Energía digestible (Kcal/día)	5055	6740	10110
Energía metabolizable (Kcal/día)	4741	6320	9480
Proteína bruta (g/día)	240	280	390
Calcio (g/día)	9.0	11.0	15.0
Fósforo (g/día)	7.5	9.0	12.0
Nutrientes	Composición nutritiva en base a un kilogramo de acuerdo con el peso de los cerdos (kg)		
	Crecimiento		Acabado
	20 - 35	36 - 60	61 - 100
Energía digestible (Kcal/día)	3380	3390	3395
Energía metabolizable (Kcal/día)	3175	3190	3195
Proteína bruta (%)	16	14.0	13.0
Calcio (%)	0.6	0.55	0.50
Fósforo (%)	0.5	0.45	0.40
Consumo alimento, kg/día	1.5	2.0	3.0
Ganancia de peso diario, kg	0.60	0.70	0.80

La especie porcina al igual que las aves, se caracterizan por un crecimiento acelerado (producto del mejoramiento genético aplicado y de la alimentación estudiada de manera pormenorizada), hoy se conoce que aparte del adecuado balance, deben estar presente todos los aminoácidos esenciales.

La higiene de los dispensadores de alimento se une a lo mencionado en líneas anteriores, ya que recipientes sucios, representan riesgos de presencia de micotoxinas que afectan a la ganancia de peso, eficiencia alimenticia.

Tabla 62. Requerimientos promedios de aminoácidos en porcentaje en las raciones para cerdos (varias categorías) en alimentación controlada.

Aminoácidos (%)	Cerdas Reproductoras		Cerdos	
	gestantes	lactantes	Crecimiento 25 – 55 kg	Acabado 56 – 100 kg
Lisina	0.43	0.58	0.70	0.57
Metionina + cistina	0.23	0.36	0.45	0.30
Treonina	0.34	0.43	0.45	0.37
Triptófano	0.09	0.12	0.12	0.10
Proteína bruta	12.0	15.0	15.0	130

El gasto en alimento representa el rubro más alto en la inversión total de la actividad, motivo por el cual es necesario buscar la manera de reducir el costo de la alimentación, más aún en nuestro medio, de manera especial se aprovecha el banano de rechazo, kudzu, lodo de palma. En la tabla 63 se muestra la composición de raciones para las fases de crecimiento y de acabado, así como su análisis bromatológico.

Tabla 63. Raciones para crecimiento y acabado, con empleo de banano de rechazo/ kudzu, y análisis bromatológico respectivo.

Dietas		
Insumos	Fases de producción	
	Crecimiento	Acabado
Maíz molido	74.31	80.91
Pasta de soya	15.73	11.33
Harina d pescado	7.86	5.66
Conchilla	0.50	0.50
Harina de hueso	0.80	0.80
Sal	0.5	0.50
Suplemento mineral	0.3	0.30
total	100.0	100.0
Análisis bromatológico		
Nutrientes (%)	crecimiento	acabado
Materia seca (%	88.13	86.68
Proteína	21.93	15.06
Fibra	2.5	2.76
Calcio	1.43	1.53
Fosforo	0.74	0.80
Grasa	4.48	3.36
Cenizas	4.83	4.54

Suministra 1,5 kg de ración con 2,5 kg de kudzu fresco o 2,5 kg de ración con 4 kg de banano de rechazo, en la fase de acabado.

Los gorrinos que deben entregarse semanalmente al camal deben ser separados de los corrales, se considera el peso/desarrollo logrado, esta labor debe efectuársela el día previo a la entrega, se debe disponer de un corral que se pueda mantener a oscura y que este provisto de puntos de agua para bañar a los animales (ya que, al reunir animales de distintos corrales, se atacan entre sí),

generalmente se suspende el suministro de alimento el día de la recolección. El transporte determina pérdida de peso (merma por transporte).

Aspectos que interesa manejar en la fase de gorrinos: Gasto de alimento – Ganancia de peso – Conversión alimenticia – Espesor de grasa dorsal – Rendimiento al beneficio

Manejo del semental, de la marrana

Manejo del verraco

El semental, representa el 50% de la piara, por lo tanto, se exige proceder de la mejor manera en la selección de éste una vez que se ha definido la finalidad y el sistema de producción a seguir. Debe provenir de una camada numerosa y de buen peso al nacimiento (en lo posible con un índice al nacimiento de 1.25), y en lo posible los reproductores deberían ajustarse a lo que se señala en la tabla a continuación.

Tabla 64. Standars recomendados en animales seleccionados como reproductores en porcinos

Características	Verracos	Marranas primerizas
Velocidad de crecimiento, desde el destete hasta los 92 kg	Mínimo aceptable 0.75 kg/día	Mínimo aceptable0.650 kg/día
Grasa dorsal a 92 kg	Inferior a 3.25 cm	No mayor a 3.75 cm
Longitud de carcasa de la primera costilla hasta sínfisis pubiana	Mínimo 75 cm	Mínimo 75 cm
Área sección de lomo a nivel de la décima costilla (datos logra-dos en hermanos de la misma camada)	Mínimo 4 pulgadas cuadradas	Mínimo 4 pulgadas cuadradas
Eficiencia alimenticia	3.3 kg de alimento por kg de ganancia de peso	3.5 kg de alimento por kg de ganancia de peso.

Una vez que se ha elegido la raza se considera su función zootécnica y adaptación al medio ambiente y sistema de cría, se procede a seleccionar los reproductores. Se recomienda la adquisición de animales con buenos antecedentes que fijen sus características en su descendencia; se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Masculinidad (fuerte desarrollo de la cabeza, del cuello, espalda y tronco)
- Tamaño testicular (de adecuado desarrollo, uniformes y bien implantados, suaves al tacto y libres de áreas duras o calientes)
- Libido (de manifiesto deseo sexual)
- Buena conformación (desarrollo corporal de acuerdo con la raza y edad)
- Tetillas rudimentarias (mínimo 12 a 14).

La prevención sanitaria debe observarse de manera cumplida y con biológicos de reconocida calidad.

El alojamiento del semental debe ser individual y de ser posible cerca de los corrales de marranas primerizas y no cerca de los corrales de marrana preñada ya que transforma su temperamento en excitable al principio y posteriormente indiferente ante los estímulos genésicos.

La actividad sexual en los machos empieza antes que, en las hembras, pero no es conveniente que empiecen a "trabajar" antes de los 9 meses de edad y un peso no inferior a 100 kg, aconsejándose antes de esa edad un ligero aprendizaje, consistente en alojarlo en un local desde el cual pueda observar el trabajo de cubrición a cargo de otro semental, efectuar sus primeros saltos en cerdas de 2do o de 3er parto y no en primerizas, ni ocuparlo con potro de recolección.

El régimen de trabajo sexual de los verracos que se sugiere es:

- Semental con edades de 9 a 14 meses, darán un salto cada 7 días
- Semental con edades de 15 a 20 meses darán dos saltos semanales

- Semental con edades de 21 o más meses, darán tres saltos/semana

Los verracos que saltan dos veces en la semana deberán hacerlo con una pausa de dos días entre dos trabajos, mientras que aquellos que cumplen tres saltos semanales, no lo harán en días consecutivos. Deberá llevarse un registro prolijo del "trabajo u ocupación" del verraco.

La edad mejor es la de un año a dos años, lo que disminuyen las facultades a partir de los tres años de edad, para extinguirse prácticamente hacía el quinto año, deben utilizarse de manera intensa los verracos en su primer año de "trabajo".

Deben programarse la evaluación espermática cada tres meses a fin de asegurar una adecuada tasa de partos. El examen comprende: determinación del volumen, superior a los 80 ml; motilidad rectilínea mínima entre 65 a 70%; concentración mínima de 70% (apreciación microscópica); pH de 6.9 a 7.2; resistencia espermática alrededor del 30% de motilidad, como mínimo en semen conservado a temperatura ambiente luego de 24 horas.

Los sementales tienen un temperamento fogoso y fácilmente excitable frente a diversos estímulos. Esta cualidad natural es conveniente cuando se trata de la actividad temperamental para la reproducción, pero es frecuente que se transforme en agresividad, resultado de golpes o malos tratos, unas veces, y otras, de errores en su utilización.

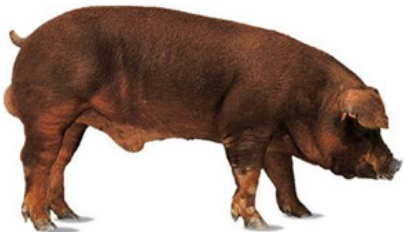
En cuanto al alojamiento demandado, en animales jóvenes, estos pueden ser conducidos en forma colectiva, no es el caso de los animales adultos, que deben conducirse en locales individuales, estimándose de 6 a 8 m2/animal, local que debe estar cubierto en un 50%.

La higienización del semental deberá ser realizada todos los días, previo al servicio.

Si bien a nivel mundial existen muchas razas, sólo las altamente productivas y que han respondido a las exigencias de la crianza intensiva en el mundo moderno son: Landrace, Yorshire, Duroc, Hampshire y Pietrain. Las dos primeras son consideradas como razas de línea materna y las tres últimas paterna.

Reproductor Yorkshire

Reproductor Landrace



Reproductor Duroc

Reproductor Hampshire

Reproductor Pietrain

Manejo de la marrana

Deben provenir de camadas numerosas y de buen peso al nacimiento, no registra defectos; al destete se hace una primera selección en donde el peso logrado, número y calidad de pezones se debe registrar, amén de observar y calificar las patas (patas de ballestita).

Las lechonas/gorrinas destinadas para remplazo pueden mantenerse con los animales de recría-engorde, hasta que alcancen un peso de 60 a 80 kg de peso vivo, deben sometérseles a restricción alimenticia a fin de que cuando llegue el momento de la "cubrición" no estén engrasadas. La selección debe fundamentarse en los rendimientos logrados por los progenitores, a lo que debe agregarse:

Índice de crecimiento o de transformación del alimento consumido (velocidad de crecimiento). El aspecto morfológico: adecuado desarrollo, jamón amplio y ampuloso, buenos aplomos, pezones en número superior a 12, bien implantados y desarrollados, aplomos de patas. Es necesario observar que alcancen la madurez sexual, que suele aparecer a edad variable, los primeros calores se presentan entre los 5 a 6 meses de edad, repitiéndose en ciclos de 21 días, hasta que quedan preñadas.

Las gorrinas o cochinatas seleccionadas como reemplazo deben estar listas para ser incorporadas a una edad media de 8 a 9 meses y un peso de 100 a 120 kg; demorar la cubrición hasta los 10 o 12 meses supone desaprovechar tiempo y alimento. Mientras que adelantarlo ocasiona un menor crecimiento de la marrana, así como de la camada.

La presentación del celo en las marranas adultas se hace presente tres días después del parto y vuelve a presentarse entre el tercer y cuarto día luego del destete (dependiendo del estado corporal que registre la marrana). En todo caso se recomienda aprovecharlo y debe ser dirigido a fin de sacar el mejor provecho.

Los signos del celo en la marrana son: vulva turgente, disminución del apetito, acción de montar sobre otras, dejarse montar por ellas, reflejo de inmovilización a la presión ejercida sobre el dorso y lomo, disposición de las orejas, resistencia al empuje ejercido sobre las nalgas y tendencia a aproximarse al macho.

La duración del celo oscila de 2 a 4 días, siendo el momento óptimo entre 24 a 30 horas de haberse iniciado el celo (puesto que en este momento la musculatura del útero está en contracción e impulsa al semen a remontar hacia el oviducto en un periodo de una a dos horas, con lo que los espermatozoides conservan su vitalidad y poder fecundar a los óvulos, una segunda cubrición luego de 24 horas contribuye a asegurar la fecundación de un buen número de óvulos. Las cerdas primerizas deben ser aprovechadas el 1er y 2do día, mientas que las adultas el 2do y 3er día.

El acto de la cubrición se caracteriza por la duración prolongada de la eyaculación del verraco (entre 5 a 15 minutos, debido al gran volumen del eyaculado).

Recuérdese que se recomienda en cerdos llevar a cabo un reemplazo no inferior al 25% anual, a fin de mantener los índices reproductivos de la granja, en consecuencia, se debe "prepara el reemplazo" de aquellas marranas que deben ser retiradas por diversas razones del ejercicio productivo de una granja, sea cual sea el tamaño.

Como causas de desecho de las marranas, tener presente lo siguiente:

- Comportamiento reproductivo se ubica por debajo del promedio de la granja

- Aquellas que luego de haber sido montadas o inseminadas en dos celos consecutivos no hayan quedado preñadas, así como aquellas marranas de reemplazo que en tres montas consecutivas y/o inseminaciones no queden gestantes.

- Aquellas que luego del destete normal, no presente celo después de 45 días de vacías

- Que registren dos abortos consecutivos (debido a causas no infecciosas)

- Cuando la cantidad de las crías nacidas vivas de sus últimos dos partos registren una cría menos que el promedio de crías por parto de la granja en el último año

- Marranas que en sus dos últimos partos hallan registrado: mastitis, metritis o agalaxia (u otra patología que por prescripción veterinaria esté contraindicado continuar en el ciclo de reproducción)

- Marranas de reemplazo que, habiendo alcanzado peso y edad, no presenten celo por un periodo de 45 días a pesar de haber sido atendidas de acuerdo con normas que rigen en la granja.

- Que hayan observado canibalismo postparto

- Aquellas que presente traumatismos que no respondan a tratamiento o no sea aconsejable su recuperación

Las marranas de un plantel deben ser agrupadas de acuerdo con el proceso reproductivo:

- Vacías, hembras seleccionadas aun no servidas; hembras luego del destete

- Servidas, que han recibido el servicio o monta

- Preñadas o gestantes, hembras diagnosticadas como preñadas

- Paridas, transcurrido el tiempo de gestación (114 días) enfrentaron el acto fisiológico

- Lactantes, suministran leche a sus lechones

Las hembras agrupadas, deben recibir consideraciones de manejo que responde a la condición que transita la hembra, tales como cantidad de alimento, medicamentos que se pueden emplear, etc.

La cubrición debe llevarse a cabo en un ambiente apropiado (de ser posible en el que ocupa el verraco), en caso de haberse construido un local para la monta, éste debe mantenerse en un estado de higiene preferencial, con la finalidad de evitar la reacción negativa de parte del verraco que deba ocupar el ambiente.

La fecundidad y fertilidad de la marrana es de carácter medianamente heredada, influido, por la edad (más elevada entre los 2 a 3 años), la nutrición y cuidados; el equilibrio alimenticio procura un mayor porcentaje de fertilidad.

Cuando la marrana luego del servicio no registra signos de celo, es probable que se encuentre preñada, por lo cual debe extremarse la vigilancia de las marranas entre los 20 a 25 días posteriores al servicio (periodo en el cual puede presentarse signos de celo, de no haber sido positiva la atención anterior). Para el diagnóstico de la preñez pueden emplearse instrumentos de ultrasonido; también se puede recurrir al diagnóstico de presencia de progesterona, para lo cual debe ocuparse sangre de la marrana sospechosa.

La duración de la gestación es de 114 días (valores de referencia: 110 a 118 días), en las primerizas y aquellas que registran varios partos, suele darse una prolongación de 2 días. El ejercicio durante la gestación es considerado como altamente positivo para el vigor de la descendencia y duración productiva de la marrana. Se suele proporcionar a las marranas gestantes restos de expulsión diarreica de los lechones, que se mezcla con el alimento que se les proporciona, la intención es que el organismo de la marrana genere anticuerpos que luego se entregan vía calostro.

Es recomendable mantener separadas durante la gestación a las primerizas de las adultas.

La alimentación ha de permitir un buen desarrollo intrauterino de la camada (los embriones en esta especie compiten entre sí, por los nutrientes disponibles), debe evitarse el engrasamiento de la marrana gestante (aumenta la mortalidad embrionaria), por lo tanto, no es aconsejable la alimentación “ad libitud” durante la gestación

Entre 15 a 20 días de la fecha prevista de parto, debe procederse a la desparasitación externa é interna. Las marranas gestantes deben ser conducidas a los bretes de parición 3 días previos al parto, éstas deben ser higienizadas a

conciencia antes de ser ingresadas, además se recomienda reducir el suministro del alimento que se proporciona y de ser posible debe agregarse a éste algún laxante suave (sales de sulfato sódico o de magnesio, harina de linaza). Es conveniente el ayuno el día del parto o darle una pequeña cantidad del alimento habitual diluido y azucarado.

Como señales del parto, se registra:

Dilatación y flacidez bulbar

Hinchazón y edematización de la ubre

Emisión de gotas de leche al presionar los pezones

Inquietud (alzarse y echarse con frecuencia)

Respiración profunda y agitada

La mayor parte de las veces, el parto transcurre sin dificultad alguna, en tiempo variable entre 40 minutos a 4 horas; si el parto no ha concluido en un término sobre las 8 horas, reclama la atención del profesional veterinario a fin de que resuelva la anormalidad que se enfrente (puede tratarse de lechón que obstruye la vía de expulsión, feto momificado, cría ahogada, presentación anormal, etc).

En el local de maternidad debe mantenerse: Gluconato de calcio, oxitocina, jeringas, tijeras y piola desinfectada en solución de yodo, así como guantes quirúrgicos. Concluido el parto, los lechones deben ser orientados en el consumo del calostro, de manera preferencial los lechones menos pesados deben ser colocados en los pezones anteriores.

Mientras que la marran deberá expulsar la placenta, luego de lo cual debe desinfectarse mediante una solución apropiada y colocar viruta limpia sobre el área desinfectada. Los restos de placenta, viruta y lechones muertos deben eliminarse rápidamente e incinerarse en un área prevista.

La marrana debe ser nuevamente higienizada (alrededor de la vulva, cara interna de los muslos y mamas, así como colocar abundante aserrín seco en el piso para dar protección a los lechones nacidos. Antes de ubicar a las cría a mamar debe comprobarse cuantas tetas son funcionales

En los días posteriores al parto pueden presentarse estados de metritis, hipocalcemia y agalaxia, lo que determina vigilancia constante a fin de proporcionar el tratamiento adecuado y oportuno (mínimo la semana inmediata al parto, se controla: temperatura corporal – aptitud – consumo de alimento – agua – producción de leche).

Suele dejarse a la marrana con su camada en el brete en que ocurrió el parto, hasta el destete, pero en caso de ser requerido el brete para atender alguna marrana a parir, ésta debe ser traslada a un local apropiado (que preste protección a los lechones contra el aplastamiento); mientras que el brete desocupado debe ser sometido a una desinfección a fondo antes de ser ocupado por la cerda a parir.

El incremento de la cantidad de alimento debe ser gradual a partir del segundo día postparto hasta satisfacer las necesidades nutritivas de la marrana lactante que por cierto es alto (hasta 7,5 kg/marrana/día) que depende del tamaño y peso de la camada, así como de la edad de la marrana. Mediciones que se deben registrar, ver tabla 65 a continuación.

Tabla 65. Valores óptimos a nivel de verracos/marranas.

Característica	Valor
Servicios/preñez	2
Tasa de partos, %	>90
Total nacidos/camada	12.5
Total nacidos vivo/camada	10.6
Mortalidad lechones/lactación, %	<10
Camadas marrana/año	2.48
Destetados marrana/año	27.8
Gorrinos marrana/año	22
Peso a los 21 días, kg	>6
Peso a los 70 días, kg	>30
Peso a los 145 días, kg	75-80

CAPÍTULO VIII

PRODUCCIÓN AVÍCOLA

Autores:

Hugo Eduardo Cordova Teran
https://orcid.org/0009-0005-3384-2583
hcordovat@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

Enrique Omar Reyes Echeverría
https://orcid.org/0000-0002-6731-6734
ereyes@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. .
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador
enrique.reyese@ug.edu.ec
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guayaquil.
Guayaquil, Guayas – Ecuador

Luis Humberto Vásquez Cortez
https://orcid.org/0000-0003-1850-0218
lvazquezc@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

Luis Marcelino Cabrera Teran
https://orcid.org/0009-0000-4265-8423
lucate3@hotmail.com
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guayaquil.
Guayaquil, Guayas – Ecuador.
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Agraria del
Ecuador. Guayaquil - Ecuador

8.1 Segmentos relacionados con la actividad avícola

El sector avícola es uno del más dinámico de la pecuaria ecuatoriana, registra una de las mayores inversiones en el país; es significativo el número de personas relacionadas con el sector y más que nada se encarga de satisfacer la demanda de carne y huevos del país, tenemos:

- Producción de granos (maíz, soya, sorgo), en la actualidad el sector maicero está en capacidad de satisfacer la demanda del grano para la elaboración de balanceados a nivel nacional, el gobierno ha determinado un precio oficial con la finalidad de proteger a los productores de maíz.

- La demanda de soya se satisface mediante la importación de grano, el mismo que luego de ser aprovechado en la producción del aceite queda la pasta respectiva para la elaboración de alimentos balanceados. En el caso del sorgo, no estamos familiarizados con el cultivo del grano, a pesar de que éste debía ser el grano básico para la formulación de la ración balanceada de empleo en la avicultura (carne y/o postura).

- Fábricas de balanceados, la capacidad instalada, satisface no solo lo requerido por el sector pecuario que recurre a raciones balanceadas, así como el consumido por las mascotas, sino que además generan divisas, ya que se exporta balanceado para otras especies para países vecinos.

- Planteles de ponedoras de reposición (padres-abuelos), en las provincias interandinas se conducen planteles para reposición, que en más de una ocasión no han alcanzado a satisfacer la correspondiente demanda

- Crianza y manejo de aves, los locales están repartidos en todo el país, con tecnologías variables, desde la más modesta hasta aquellas que aplican tecnología de punta

- Incubadoras, ubicadas en el litoral, se encargan de recibir los huevos fértiles provenientes de los planteles de reposición incluso los que se

importan en determinadas ocasiones; cumplida la responsabilidad que les atañe, despachan para las diferentes regiones del país los pollitos

- Transporte, parte muy delicada del negocio, especialmente en el caso de los pollos de engorde en que suelen registrarse pérdidas significativas, cuando no es debidamente transportada el ave, de tal manera que debe conocerse el respectivo procedimiento

- Centros de faenamiento (camales avícolas), al igual que otras especies producidas de manera intensiva, demandan de locales especializados en la labor

- Por tratarse de un alimento perecible, demanda su mantenimiento bajo refrigeración.

- Centros de expendio, son de diversa magnitud, desde el más modesto (puestos de mercado) hasta el más sofisticado (frigoríficos) en el cual se expenden "cortes"

- Puntos encargados de la preparación y expendio de pollos asados, en nuestro medio participan diferentes niveles, incluso transnacionales

- Plantas de embutidos, siendo una de las carnes que se pueden producir en poco tiempo, y la facilidad para ser manipuladas de manera industrial, se elaboran múltiples tipos de embutidos de muy amplia aceptación en razón de calidad y precio.

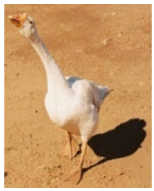
- Centros de mantenimiento en frío

- Locales encargados de la venta de equipos y fármacos para la actividad, que son totalmente independientes y procuran equipos de tecnología de punta, así como fármacos efectivos para la gestión

- Entidades financieras, tanto privadas como estatales concurren en apoyo del productor avícola

- Exportación

8.2. Gallinas domésticas



Se ocupa el pollo de carne (Broiller/asadero), pavo, avestruz y pato; a nivel de mercado mientras que a nivel de restaurantes se agrega la gallina de postura que ha cumplido su periodo de postura.

El pollo provee al mercado el mayor porcentaje, seguido por la carne de gallinas (desecho de la actividad de postura), pato explotación rural, pavo por festividad de fin de año y avestruz por la característica de su carne (pobre en colesterol).

En el III Censo Agropecuario se determinó la existencia de planteles avícolas dedicados a la producción de pavos (30.000 UPAS), patos (74.309 UPAS), avestruces (123 UPAS) y un número interesante de los que se dedican al manejo de las codornices.

Según datos de la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador, CONAVE, el Subsector Avícola, ha crecido significativamente desde el año 1990 a la fecha. En efecto, se estimaba que en el año 1990, el Ecuador tenía en existencia 40 millones de aves y quince años después, en el año 2005, la población avícola había ascendido a 148.5 millones de aves, de las cuales 139 millones fueron de engorde y 7,5 millones de postura y 2 millones de aves reproductoras pesadas y livianas CONAVE señala que la producción de carne de pollo en el año 2005, alcanzó las 278.000 TM, lo que significó un consumo per cápita de 22 kilogramos por año, que es el más alto observado en las especies animales.

La cría de aves de carne, aunque no es muy complicado, requiere cierta dedicación por parte del interesado (s), ya que se presentan problemas por falta de atención, mala alimentación, presencia de enfermedades (principalmente en el periodo lluvioso).

Por lo señalado las recomendaciones sobre producción de aves de carne, que se indiquen, son relativas al pollo asadero.

Se dividen en recomendaciones sobre:

Local de cría (galpón), este debe responder a las siguientes exigencias:

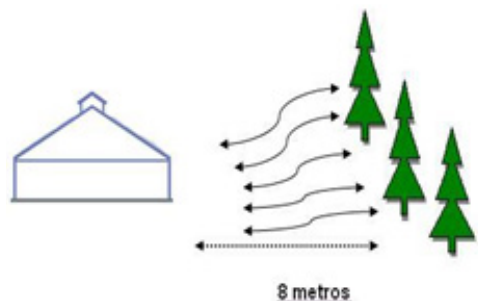
- Mantenimiento de un buen estado de salud
- Permitir buenos resultados
- Obtención de un producto de calidad

Lo que debe lograrse al menor costo posible y en el menor tiempo, en nuestro caso por desenvolvernos en la región litoral, debemos estar advertidos de recomendaciones básicas para el manejo exitoso de esta especie, a continuación, se detallan las principales:

Galpón, éste debe ubicarse en un lugar en donde el aire se renueve de manera constante, en lo alto de una colina, en medio de un llano, en fin, en todo lugar en donde se pueda beneficiar de un viento que sople de manera constante y moderadamente. Se debe evitar las zonas con riesgo de inundación y en general terrenos húmedos.

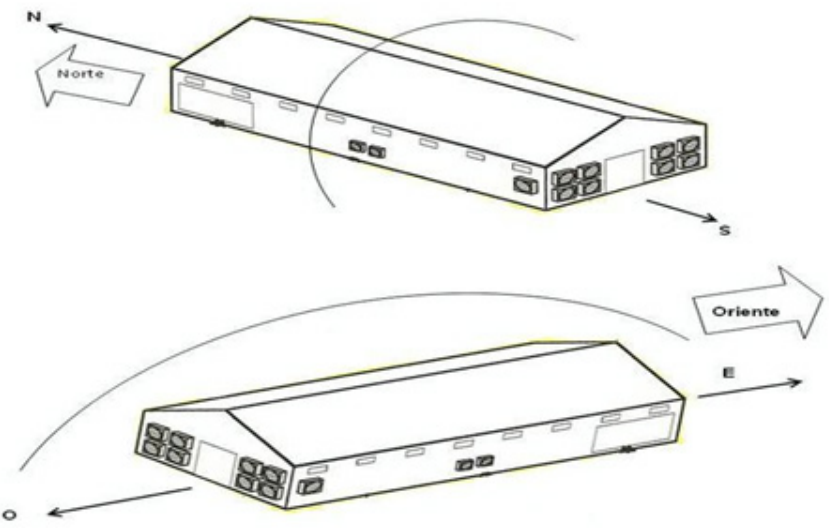
La orientación del galpón debe escogerse de acuerdo con los dos criterios siguientes:

Dirección e intensidad de los vientos, se toma en consideración la dirección e intensidad de los vientos, el eje longitudinal tiene que seguir la dirección del viento predominante, en el galpón se debe lograr una buena ventilación, pero es necesario evitar las corrientes de aire que originan las enfermedades respiratorias como la Bronquitis infecciosa.



El área circundante al galpón deberá estar rodeada de árboles para que exista un microclima que permita un adecuado cambio de aire, es decir el reemplazo del aire viciado por aire fresco. La distancia mínima para que no haya vegetación es de 8 metros, para permitir una buena ventilación, pero sin crearse corrientes de aire que son muy perjudiciales para la salud de las aves. La buena ventilación de los galpones se refleja en el ahorro del alimento y contribuye a obtener una buena producción.

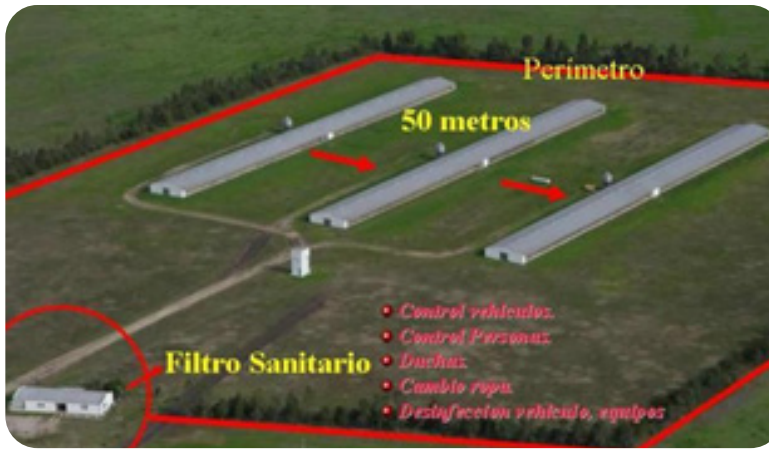
El movimiento del sol, la orientación de los galpones en la sierra se lo hará de Norte a Sur, mientras que, en la costa de Este a Oeste, uno de los puntos más importantes a tomar en consideración. Ya que de ello dependerá la ventilación, humedad, concentración de anhídrido carbónico, concentración de amoniaco y una buena iluminación.



Cuando estas dos condiciones son incompatibles, se preferirá la posición de acuerdo con los vientos.

Cuando se construye una serie de galpones, se debe asegurar de que el viento no sople directamente de uno a otro. Debe observarse una distancia de 50 metros entre ellos.

Tamaño, depende del número de aves que interesa manejar; hoy se construyen galpones en los cuales la densidad por m² varía de 10 a 23 pollos.

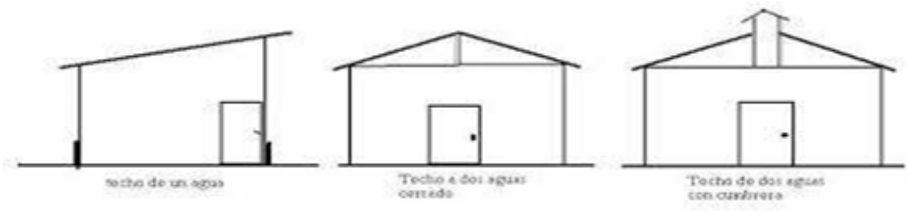


Se recomienda un ancho de 10 metros, que permite un buen pasaje de aire dentro del local, el largo dependerá de la población y densidad a manejar.

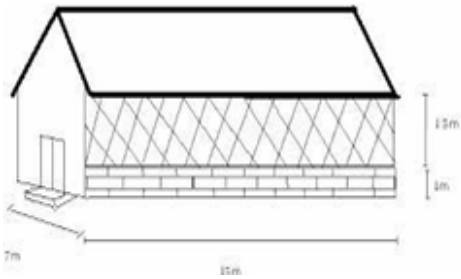
Componentes del galpón

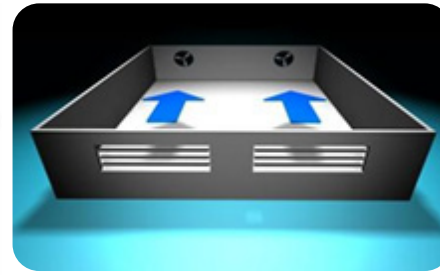
Piso, suelos de tierra compactada, cemento (sobre el nivel del terreno).

Techo, puede ser de: una, dos aguas o sobre montado



Paredes, dos alternativas, aquella de galpones tradicionales que son semi abiertas y galpones de producción controlada (las paredes son totales)



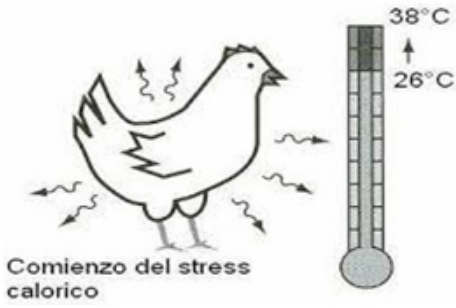


Bebederos, que varían de acuerdo con la modalidad de explotación:

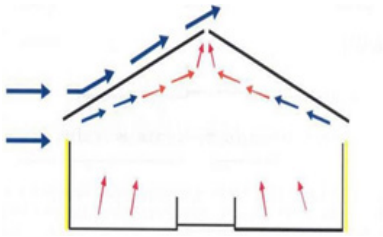
Comederos:

Ventilación

La temperatura del medio al igual que en la explotación de todas las especies afecta a los procesos productivos, a la vida de los semovientes, demanda ser aliviada de manera constante. Sobre los 26°C, la especie se expone al estrés calórico, por lo que es necesario el empleo de sistemas de ventilación que proporcione confort; la temperatura afecta al consumo de agua y del alimento, ver cuadros a continuación.

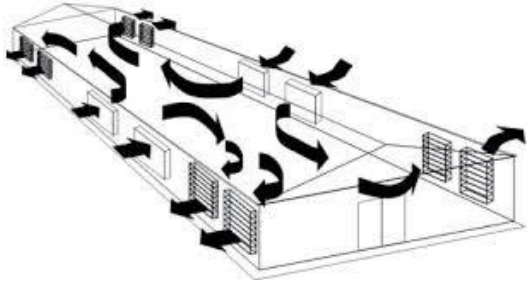


Ventilación natural



Temperatura (°C)	Ingesta de agua (litros /100 ave)
21,1	22,7
26,7	31,8
32,2	56,0
37,8	95,8

Ventilación controlada



Temperatura (°C)	Ingesta de alimento (g / ave)
20 - 22	115 - 113
24 - 26	110 - 108
28 - 30	105 - 103
32 - 34	98 - 100
36 - 38	93 - 95

Calefacción

La especie en sus primeros días demandan una temperatura conveniente, por la que hay que dispensarla, para lo cual se emplean calefactores que pueden ser ocupado por gas o energía eléctrica. La capacidad de los dispensadores debe ser calculado adecuadamente; la altura a que se colocan debe ser determinada, ya que de ser menor de lo que se requiere, estos se reúnen bajo ellas, en el caso contrario, se ubican por fuera del área de efecto de la campana.

Iluminación

Las aves son altamente influenciadas por la luz durante su vida, es así como durante los dos a tres primeros días es importante mantener a los pollitos con alumbrado (23 a 24 horas) con una intensidad bastante fuerte (más o menos 5 watts/m² para favorecer el consumo de agua y de alimento, luego se irá reduciendo la intensidad de manera progresiva a partir del séptimo día.

Producción avícola de postura

Las gallinas se manejan sin gallos, la finalidad es la generar huevo comercial para el consumo, sean blancos (producidos por gallinas de raza Leghorn) o de color marrón (gallinas de razas New Hampshire y Rhodes Island Red), en nuestro medio se prefieren para postura aves del cruce de razas pesada, debido a que al término de la postura se las comercializa como carne a nivel de mercado o de restaurantes.

Responde a una modalidad de producción intensiva, se ocupan baterías o galpones grandes > de 10.000 gallinas/galpón

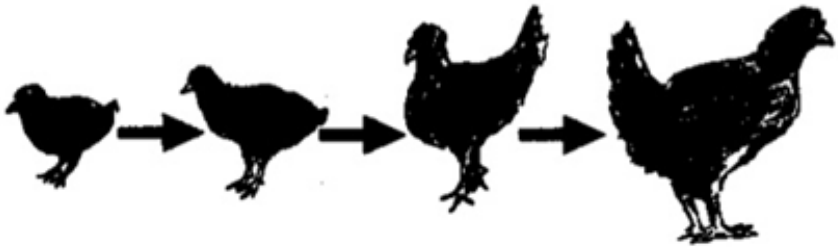
Características de las gallinas de postura

- Cresta de color rojo intenso
- Abdomen suave y flexible
- Cloaca grande, oval y húmeda
- Un ancho de 3 a 4 dedos entre los huesos púbicos y entre los huesos púbicos y la quilla
- No se dan cambios ni crecimiento de plumas nuevas.

Características del manejo de las gallinas de postura

Se divide en dos periodos: Periodo de Levante, que va del día 0 a la semana 20; se conduce en el piso, manejo similar al empleado para el pollo asadero. En este periodo se “prepara” al ave para el segundo periodo, el de postura; durante éste, se procede al “despique” y a la aplicación de todos los biológicos demandados, las medidas sanitarias de prevención son cumplidas con precisión.

Las aves logradas en esta fase pasan a repoblar las granjas encargadas de la postura.



Despique

Consiste en amputar una porción del pico, para lo cual se ocupa el "picometro" y se efectúa entre el 10 al día 21 y en ocasiones el despique se repite entre la semana 12 y 15.

Esta operación busca: evitar el canibalismo durante el desarrollo de las aves, menor mortalidad, se registra uniformidad en el lote y se mejora la conversión alimenticia. Posterior al despique se debe poner atención a la provisión de agua y alimento, de manera que sea suficiente, a fin de evitar que las aves se golpeen en el pico o la herida.

Programa de vacunación

La aplicación de las vacunas con la finalidad de protegerlas nunca debe ser descuidada, nos debemos informar de las enfermedades que ocurren en la zona

en donde instalemos un galpón. El poder de las vacunas para proteger a las aves puede variar, (para obtener el máximo de inmunización es necesario seguir las instrucciones de los fabricantes). Generalmente no se recomienda vacunar a menos de que haya una enfermedad específica en su área o en la granja.

En la tabla 66, se indica un calendario y el mismo que debería estar completo antes de comenzar la producción.

Tabla 66. Calendario de prevención sanitaria a cumplir

	Actividades para realizar
1-3	Días, hidratación (agua + antibiótico + vitaminas + azúcar
..7	Días, despique temprano + vacuna New Castle (virus vivo al ojo) Un día antes y durante 3 días vitamina K en el agua de bebida
2a	Semana: vacuna contra Viruela Aviar
3a	Semana: vacuna New Castle combinada con Cólera Aviar (oleosa inyectada y virus vivo, al ojo) siguiente día y durante 2 días antibiótico + vitaminas y electrolitos
6a	Semana: vacunar contra Cólera Aviar
8a	Semana: redespique + vacuna New Castle (virus vivo, al ojo), un día antes y durante 3 días vitamina K en el agua
10a	Semana: vacuna contra Coriza Aviar, inyectada
12a	Semana: vacuna contra Cólera Aviar, inyectada
14a	Semana: vacuna contra Coriza Aviar, inyectada
16a	Semana: vacuna contra Cólera Aviar, inyectada
18a	Semana: vacuna contra New Castle combinada con Cólera Aviar (oleosa inyectada y virus vivo al ojo), al siguiente día y durante 2 días antibióticos + vitaminas y electrolitos
19a	Semana o antes del traslado a las jaulas, proceder a la desparasitación interna y repetir cada tres meses

Repoblación de granjas de postura

Puede darse bajo tres modalidades:

1. Adquirir pollitas de un día y realizar la crianza

2. Proporcionar pollonas próximas iniciarse en la postura (de 16 a 18 semanas).

3. A partir de gallinas que han cumplido el 1er ciclo.

Modalidad 1 (Pollitas de un día)

Para que una gallina desarrolle todo su potencial genético de producción de huevos es necesario que la crianza se lleve a cabo en óptimas condiciones de manejo, sanidad, alimentación y alojamiento. De ahí que es necesario planificar los reemplazos de gallinas siempre con la antelación suficiente, que en muchos casos la adquisición se hace con un año de anticipación.

Cálculo de repoblación

El tiempo (semanas que dura el levante puede ser de 16 a 20 semanas), se le suma el tiempo que demora la limpieza y habilitación.

Consideramos una media de 18 semanas de crianza (levante), a lo que se le agrega 3 semanas de limpieza, lo que hace 21 semanas, por lo que se puede estar recibiendo pollitas de un día de edad cada 21 semanas.

Cálculo del tiempo que se puede tener a las gallinas en producción y que cría su reemplazo

Cada 21 semanas se dispone de un lote de pollitas de levante, lo que se multiplica por el número de galpones de postura, entonces:

21 semanas x 3 casetas de postura = 63 semanas

Cada 63 semanas ingresa un lote de pollonas de levante a un galpón de postura, si existen 3.

Si a 63 semanas se le restan 3 para limpieza de la caseta de postura, para recibir el nuevo lote, la parvada se explotará durante 60 semanas, como sigue:

60 semanas de producción

+ 19 semanas de crianza

79 semanas de edad a la que se envía al mercado.

Se recomienda que haya un galpón de crianza por tres de postura. Para una granja con un buen programa de repoblación se recomiendan dos galpones de crianza y seis de postura, de edad diferente cada una y alternar la recepción de pollitas en el galpón de crianza.

Modalidad 2 (compra de pollonas)

La avicultura moderna exige una alta producción constante (mínimo 75%, aproximadamente) en toda la granja. Para ello, es necesario recibir lotes de aves cada 3 meses, de manera que se deben tener por lo menos cinco galpones de postura y explotar a las aves 14 meses. Cuando se dispone de un número variado de casetas con poca capacidad, se recomienda recibir un lote de aves para llenar la capacidad de dos casetas a la vez; por ejemplo, si se dispone de 10 casetas de postura con capacidad de 5000 gallinas cada una, cada tres meses se recibirán 10,000 pollonas y se repartirán en dos casetas. De esta forma se explota una parvada cada 14 meses y medio.

Modalidad 3 (adquisición de gallinas al final del 1er ciclo)

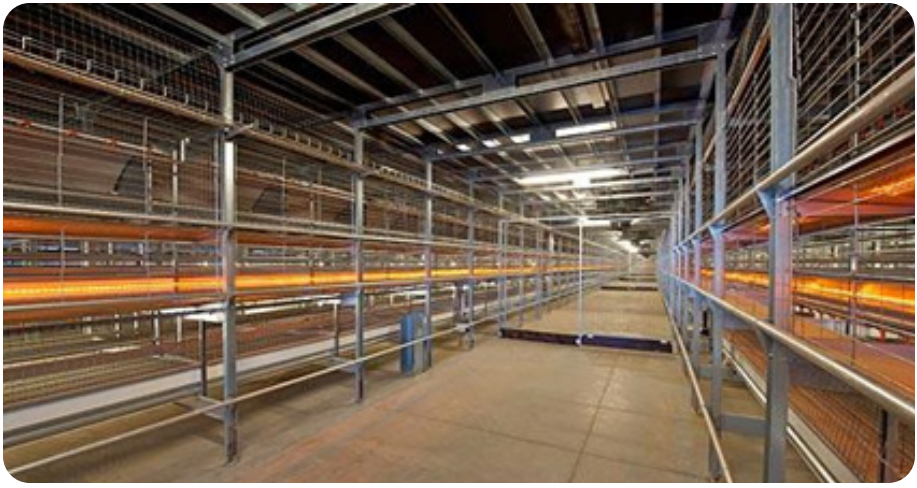
Algunos avicultores adquieren aves que han finalizado el 1er. ciclo de postura, con el propósito de mantenerlas en un segundo ciclo de producción. Esto tiene las ventajas de que el costo del animal es más bajo (gallina de desecho) y de que en ocasiones el huevo grande se vende mejor; sin embargo, las desventajas de lo antes dicho son el riesgo de comprar gallinas con un primer ciclo de producción mediocre o con enfermedades latentes, o que sean gallinas ya pelechadas que tuvieron un segundo ciclo de producción o que las naves queden desocupadas con espacios de tiempo más continuos, pues el segundo ciclo es más corto (de 6 a 9 meses).

Periodo de Postura, comprende de la semana 21 a la 70, se conduce en jaulas que comparten dos aves. En esta etapa se les debe proporcionar: espacio, equipo, iluminación adecuada y alimentación acorde con su edad para que alcance los porcentajes de producción deseados, según su edad y potencial genético.

La madurez sexual en las reproductoras ligeras se alcanza a las 18 - 20 semanas de edad, mientras que, en las pesadas, de las 24 a las 26 semanas, el periodo de postura generalmente dura entre 12 y 14 meses (48 – 56 semanas) y de acuerdo con el manejo, se cosechará lo bue-no o malo de las etapas anteriores; de esta forma es necesario optimizar la producción de huevo en lo relacionado al número, tamaño, calidad interior, calidad de la cáscara, así como la eficiencia alimenticia de las aves. Las gallinas ponedoras generalmente son explotadas hasta una edad de 72 o 76 semanas. En esta etapa deberá proporcionárseles condiciones de espacio, iluminación adecuada, equipo y de igual forma la alimentación acorde con su edad para que alcancen los porcentajes de producción deseados.

Recomendaciones para observar en el periodo de postura

Relativas al galpón



Revisión del exterior:

- Las áreas alrededor del galpón, en un radio de 4,5 mts deben estar

limpias de maleza y de objetos que puedan obstruir la ventilación, o servir de refugio a insectos, ratas y otras clases de animales que son portadores de enfermedades transmisibles a las gallinas.

- Si se observa la presencia de ratas, debemos proceder de inmediato a exterminarlas, pues estas consumen desperdicios y contaminan grandes cantidades de alimento y asustan a las gallinas, lo que provoca bajas en el rendimiento.

- Revisión del sistema del drenaje pluvial de la granja, a fin de evitar inundaciones o acumulación de aguas de lluvia.

Revisión y limpieza del equipo

- Revisar que las cortinas de la caseta estén en buen estado, completas y sin aberturas por donde puedan entrar corrientes de aire, las que son muy perjudiciales para la salud de las gallinas.

- Poner a funcionar el sistema de agua para detectar fugas en la cañería, bebederos o depósitos de agua.

- Lavar jaulas y todo el equipo con agua jabonosa, restregar muy bien con un cepillo de cerdas duras, enjuagar con agua limpia

- Al recibo de las gallinas estas deben disponer de agua más electrolitos y dos horas posteriores a su llegada se coloca el alimento.

Necesidades de equipo

La luz que penetra por el ojo del ave activa la glándula pituitaria y estimula la producción de huevo. Es indispensable, por lo tanto, que cada ponedora disponga de iluminación suficiente. Se colocan focos equipados con pantallas reflectoras sobre los pasillos, espaciándolos cada 3 metros, alternado su colocación entre los pasillos para que se distribuya la luz con mayor uniformidad. Es recomendable limpiarlos semanalmente y cambiar los fundidos inmediatamente, por lo que siempre habrá en bodega. No es recomendable la luz fluorescente.

Los propósitos de establecer un programa de iluminación consisten en lograr la máxima tasa de producción de huevos y el óptimo tamaño de estos; para lograr estos propósitos se deben seguir las siguientes reglas básicas:

a. No aumentar con iluminación la longitud del día durante el desarrollo

b. No disminuir la longitud del día durante la postura

c. El estímulo de luz debe programarse para iniciar la producción con el peso corporal, desarrollo y condición corporal

Los bebederos generalmente automáticos, se instalan entre jaulas para que los compartan y por debajo o por detrás de los comederos, con el fin de evitar que le caiga agua al alimento. Y siempre se deberá revisar periódicamente su buen funcionamiento. De ser semiautomáticos o manuales, se deberá estar pendiente de surtirlos para que en ningún momento le falte al ave.

- Los comederos deberán ser llenados hasta solo un tercio de su capacidad, que, aunque incrementa la mano de obra, vale la pena, toda vez que reduce el desperdicio de alimento y se estimula el consumo. Por lo que habrá de mantenerse su administración constante a dicha capacidad.

- La adición de calcio extra no es necesario cuando las aves son alimentadas con una fórmula comercial que garantice su contenido y las aves muestren un buen comportamiento productivo. Aunque es recomendable adicionarlo durante el pico de producción, al final del período de postura o bien, cuando la cifra de huevo roto y blando rebase el 1% diario.

- La ventilación y el control de temperatura se consideran esenciales para mantener la alta productividad de una parvada. Por lo que siempre es recomendable contar con equipos que garanticen un adecuado intercambio de aire dentro de la caseta. Lo que se logra por el empleo de ventiladores, manejo de cortinas, etc.

Alimentación

Las gallinas ponedoras deben recibir alimento para postura con 17% de proteína (cambiar a este tipo de alimento cuando las aves alcancen el 5% de producción). En la tabla 67 se muestran valores de consumo que pueden tomarse de referencia.

Tabla 67. Consumo semanal aproximado de alimento por cada 100 gallinas.

Edad (semanas)	Lbs/100 gallinas
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26

Actividades cotidianas en el galpón de postura

- Recoger los huevos dos a tres veces al día, los que se seleccionan por tamaño y calidad, se almacenan en cajas especiales
- Administrarles alimento y agua a las gallinas
- Limpiar diariamente los bebederos y desinfectarlos por lo menos una vez por semana con un producto recomendado para tal fin.
- Revisar el funcionamiento de los comederos y bebederos.
- Sacar las gallinas muertas y llevarlas de inmediato al lugar de deshecho para ser enterradas o quemadas.
- Sacar gallinas lisiadas o con aspecto enfermizo. Es conveniente examinar aquellas gallinas enfermas para averiguar qué es lo que les afecta.

- Sacar gallinas improductivas. Esta operación puede hacerse una vez por semana para no alterar a las gallinas con demasiada frecuencia.

Para realizar esta operación, se tendrá que revisar a cada gallina, cuando no está poniendo, la gallina se muestra muy nerviosa, su cresta generalmente es pequeña, y el pico amarillo, barbillas chicas, coloraciones amarillentas que deberían dirigirse hacia la yema de huevo y no en pastas y dedos. Así mismo, se puede observar que no le caben más de 3 dedos de nuestra mano entre el hueso coxal y la quilla. Por otra parte, una gallina que, si está poniendo, se le puede identificar como una gallina tranquila, cresta grande, pico despigmentado, barbillas grandes, las patas se encuentran despigmentadas y en las aberturas entre los huesos púbicos caben de tres a más de nuestros dedos y entre la quilla y los huesos púbicos caben hasta cuatro de nuestros dedos. Es decir, si se toma entre las manos una gallina en plena producción, se palpa que los huesos púbicos y la punta del esternón guardan una amplia separación entre ellos, lo que facilita el paso del huevo. Por el contrario, en la gallina que no está poniendo, estos huesos están cerrados.

Recomendaciones generales

- Mantener el número de horas luz total, hasta que se venda las aves
- Nunca lavar el huevo para limpiarlo, ya que eso elimina el mucus (capa protectora contra bacterias y otros)
- Mantener un registro o control sobre: consumo de alimento, mortalidad, producción, edad, peso de los huevos.
- Que nunca falte el agua fresca
- Evitar desperdicios de alimento
- Los requerimientos de calcio aumentan con la edad, a partir de la semana 24 suministrar 15 libras de carbonato de calcio/1000 aves y a partir de la semana 40 duplicar la cantidad.
- A las 28 semanas de edad se debe estar obteniendo: 11% de huevos

extra, 51% de huevos grandes, 35% de huevos medianos y 3% de huevos chico.

- A las 29 semanas, el peso debe ser de 59 g de promedio.

La producción de huevos en el país descansa en las gallinas en un 99%, las codornices se encargan de la pequeña diferencia (está creciendo la demanda). La postura varía al año entre 220 a 300 huevos/gallina/año.

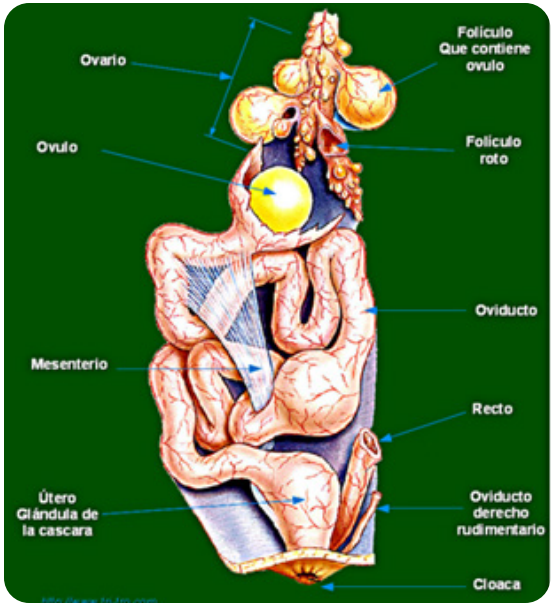
En el censo avícola del 2010 observamos el número de ponedoras por provincia, en la cual se observa que la producción de este alimento se ubica en la región interandina, donde destaca la provincia del Tungurahua. La población ha permitido contar con una producción anual de 2500 millones de huevos.

Tabla 68. Número de ponedoras en el país

Provincia	Capacidad
Tungurahua	4´798.600
Manabí	2´100.300
Pichincha	1´438.350
Cotopaxi	1´082.319
El resto del país	310.085

Formación del huevo

Se inicia en el ovario el cual se encuentra formado por un racimo de folículos (yemas), los cuales se encuentra protegido por una membrana; durante el periodo de postura, los folículos maduros se desprenden de las membranas que les protegen (ovulación) y comienza el recorrido por el oviducto, en este momento el folículo adopta el nombre de yema. En el momento de la ovulación la membrana se rompe comúnmente por la parte externa, donde no hay vasos sanguíneos, puede ser que la membrana se rompa por el lado interno y se afectan uno o más vasos sanguíneos (se registran manchas de sangre en la yema, clara o en la cáscara), lo que afecta la calidad del huevo.

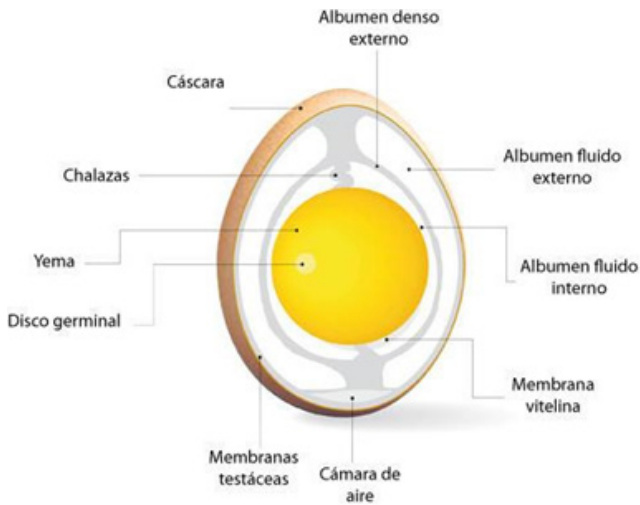


La yema se deposita en el infundíbulo del oviducto, luego en el magnum la yema comienza a cubrirse y protegerse por una sustancia viscosa (albúmina) conocida como clara (en este segmento permanecen tres horas). En el istmo la yema continúa cubriéndose por la albúmina (la cual recibe agua y minerales), allí se forman las membranas de la cáscara que va a darle forma y protección al huevo.

En la parte más amplia del oviducto, se completa la formación de la clara y membranas del huevo, en el momento de la postura se produce una separación que da origen a la cámara de aire en el polo más ancho.

Por último, el huevo llega al útero completamente formado y de aquí pasa a la cloaca y de ahí al exterior (ovoposición).

Partes del huevo



Yema o vitelo, formada en el ovario, al pasar por el infundíbulo puede ser fecundada por los espermatozoides; la yema es una solución proteica de elevado valor energético (rica en aminoácidos, grasas neutras, colesterol, hierro y vitamina A).

Membranas vitelinas, son transparentes que rodea a la yema, su función es darle forma y separarla de la clara.

Clara, se forma en el magnum, en el istmo y útero; aquí se observan las chalazas (cordones blanquecinos a base de albúmina) que se ubican entre la yema y los extremos del huevo, mantienen en suspensión a la yema en la parte central. Cuando el huevo está por mucho tiempo almacenado, la clara por ser más pesada desplaza a la yema hacia arriba.

Cáscara, su formación se inicia en el istmo y se completa en el útero (proceso que dura de 18 a 20 horas). Registra pequeños orificios que permiten el intercambio de gases. Las tonalidades de la cáscara dependen de pigmentos generados en el útero y de un patrón genético.

Cutícula, capa transparente que cubre la cáscara, cuando el huevo se lava se pierde esta protección y el brillo natural de la cáscara.

Cámara de aire, se forma durante la ovoposición, al momento de separarse las dos membranas testáceas (interna y externa).

Modalidades de producción

Se reconocen dos modalidades:

Explotación tradicional (pastoreo-traspatio)

En este, las gallinas permanecen sueltas en el campo adyacente a la vivienda, se recogen durante la noche y en los momentos de postura al nidal.

Producción en granjas autosuficientes

Se maneja de manera intensiva en galpones, se observan dos instancias:

a) periodo de levante y b) permanencia en jaulas; el primero ocupa de 18 a 20 semanas, el segundo (postura) de la semana 21 a la 60 (hasta que él % de postura sea superior al 75%)

El componente alimenticio, es el principal o más atendido, varía el porcentaje de proteína, así como el de la energía del alimento dispuesto.

Las condiciones ambientales deben ser condiciones que disminuyen la situación sanitaria), el fotoperiodo es tomado en cuenta, tanto para la postura, así como para el consumo de alimento.

La profilaxis médica es muy alta, conforme aumenta el número de individuos que se manejan; las medidas de bioseguridad en esta explotación son observadas de manera puntual.

Muda forzada

Consiste en la caída del plumaje (manifestación externa), mientras que como manifestación interna ocurre: el reforzamiento de la función adenohipófisis de las glándulas suprarrenales y la tiroides, depresión del aparato genital, disminución del peso vivo y procesos destructivos de la piel en el periodo inicial de la muda. La muda se prolonga hasta que las gónadas han regresado a su tamaño primario, lo que indica la pérdida de hormonas gonadotrópicas que contribuyen a la regularización del crecimiento de la pluma, pero es inhibida por la presencia de altos niveles de hormonas sexuales (andrógenos y estrógenos) y compuestos sintéticos de actividad estrogénica.

La muda forzada se emplea para acelerar este proceso fisiológico en las aves y reducir el periodo improductivo; suele ocuparse también para ahorrar los costos de reposición y cuando por alguna razón se requieren huevos extragrandes. Su aplicación permite prolongar considerablemente el plazo de explotación de las gallinas, además lograr una elevada postura después de los 18 meses de edad, mejorar la calidad de los huevos.

Suele practicarse una vez cada 6 meses; las gallinas livianas y semipesados responden mejor, frente a las pesadas; las aves de la raza Leghorn responden mejor a esta práctica.

Para provocarla muda artificial en aves son: método químico, hormonal, zootécnico y zootécnico-químico.

Método químico, conocido como rápido, suele emplearse: óxido de zinc al 25%, iodo (500 ppm) incorporados en la dieta.

Método hormonal, se logra con la aplicación intramuscular de 30-40 mg/ave de progesterona.

Método zootécnico, se basa en provocar estados de estrés (mantener a las aves durante varios días sin alimento, agua o iluminación.

Desventajas de la técnica

- La mortalidad puede incrementarse
- Las aves deben encontrarse no afectadas de enfermedades infectocontagiosas
- Los resultados suelen ser irregulares
- La puesta decae más rápidamente

Las codornices, producción de huevos

Pertenece al grupo de las Gallináceas, familia *Phasianoidea* y especie *Coturnix coturnix* japónica

Los huevos de esta ave son muy apreciados, registran bajo contenido de colesterol y alto índice proteico, haciéndolos muy recomendados para la alimentación de niños y ancianos; por otra parte, tienen mejor sabor que los de gallina y son muy utilizados en culinaria. Además del huevo su carne es apetecida por

poseer características organolépticas muy estimadas por el consumidor. Se puede afirmar que la explotación de estas aves es una alternativa que se mueve de manera creciente.

Los japoneses durante siglos han sometido a mejoramiento genético a estas aves, hoy la Coturnix coturnix japónica registra altos índices de productividad (80-95% de postura) produciendo cerca de 300 huevos en un ciclo productivo, excelente fertilidad y precocidad sexual (las hembras a los 42 días y los machos a los 56-60 días). En la tabla 69 se muestran características productivas entre huevos de gallina y huevos de codorniz.

Tabla 69. Diferencias en las características del huevo de la gallina y de la codorniz

Características	Gallina	Codorniz
Periodo de incubación (días)	21	16
Peso del huevo en proporción al ave (%)	3	10
Inició de la postura (días)	154	42
Continuidad de la postura	curva	continua
Postura anual	300	260
Tiempo entre postura (horas)	26	22
Peso del huevo (g)	50-60	10-12
Relación 12 huevos: kilo de alimento	2,2	0.3
Vida útil del ave (años)	2	1
Densidad de cría por m2	100	1000
Fotoperiodo	requiere	requiere
Trabajadores por galpón	2	1

La codorniz es capaz de tolerar diferentes condiciones ambientales, pero para que su explotación a gran escala sea eficiente, deben manejarse en zonas con temperaturas entre 18 y 24 °C, ambiente seco (humedad relativa entre 60

-65%), son muy sensibles a las temperaturas frías (especialmente durante la noche), demandándose el manejo de la temperatura a través de las cortinas.

Requieren que se mantengan una iluminación suficiente, pues se logra un emplume más rápido, mejora la eficiencia alimenticia en carne o huevos, se estimula la postura. Se estima que requiere 4 horas adicionales de luz.

Esquema de manejo

Hacerlo en jaulas se lo recomienda, (es factible realizarlo en el piso) es un poco más costoso, en particular en su inicio por el costo de las jaulas; en el mercado encontramos varios modelos, en todo caso es conveniente la adquisición de jaulas cuyas dimensiones están normalizadas (90 cm de largo x 60 cm de ancho x 25 cm de alto), de tal manera que se puedan colocar una encima de otra, como si fueran baterías (de 3 a 5 jaulas), se colocan de 15 a 20 animales/jaula.

Las jaulas no deben colocarse directamente al suelo, deben colocarse a 40 cm del suelo. En la base de cada jaula se coloca una bandeja guanera (de cartón, plástico o metal) la que debe limpiarse diariamente y desinfectarse. Cada jaula debe contar con un comedero y un bebedero; el piso debe registrar una pendiente de 5 grados hacia un lado (para un buen desplazamiento de los huevos). Por cada 1000 aves en jaula se requieren 35 m2 de galpón.

La temperatura inicial de la criadora y durante los 7 primeros días, debe variar de 35 a 38°C, a partir de la cuarta semana no requieren más calor, si la temperatura ambiental es va de 24 a 25°C.

Cría en el suelo, se recomienda el empleo de "círculos" similares a los que se ocupan en los pollos parrilleros. (El círculo debe ser de radio variable y un alto de 45 cm). En la primera semana 200 codornices necesitan 1 m2, en la segunda 1,5 m2 y en la tercera semana 2,0 m2.

Alimentación durante la cría, en el primer periodo de crianza las aves consumen alimento iniciador del utilizado en los pollos, alimento que se mantiene hasta que las hembras llegan a un 50% de la postura, momento en que se cambia el alimento a "alta postura".

En codornices para postura, se considera un periodo de levante que va de la cuarta a la séptima semana; de la octava a sesenta semanas se considera el periodo de "postura". En la tabla 70 se muestran recomendaciones de alimentación por fase.

Tabla 70. Alimentación de acuerdo con desarrollo fisiológico

Tipo	Cría	Levante	Cebo	Postura
Proteína (%)	28	25	21 - 28	24
Energía metabolizable (Kcal/kg)	3050	2850	3100	2800
Grasa (%)	3,3	3,5	4,8	4,3
Fibra (%)	6	6,5	6,5	6,2
Calcio (%)	0,5	1,6	1,1	2,9 a 3,2
Fósforo (%)	0,7	0,7	0,7	0,7
Cantidad consumida (g)	230	260	A voluntad	22 a 25/día

No es aconsejable tener machos con hembras (los huevos infértiles se conservan mejor al no existir la posibilidad de que el embrión comience su desarrollo. Los machos se deben mantener en jaulas separadas dentro del mismo galpón (el canto incentiva la postura), se recomienda 4 machos por cada 1000 hembras.

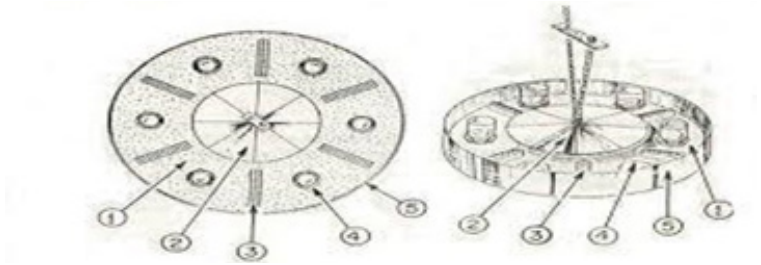
La recolección debe realizarse en la mañana y en la tarde, se debe estimar una recolección equivalente a un 70 – 90%.

Aves

Raza, la producción económica, demanda un tipo de ave que se caracteriza por hacer el máximo aprovechamiento del alimento que se proporcione, las aves producto del cruce de Cornish, Plymouth Rock y New Hampshire son las más recomendables. Estas aves en 8 semanas pesan entre 3 a 4 libras, su carne es óptima para freír o asar. Los Leghorn machos no son buenos para la producción de pollos de carne.

Edad de las aves, los pollitos de un día son los más económicos y seguros, deben provenir de huevos puestos por gallinas libres de Pollurum (enfermedad que se trasmite por medios de los huevos). Por lo general se los expende mezclados (ambos sexos)

Recepción, previo al arribo de los pollitos debe tenerse listo el punto de recepción de ellos, en el cual se distingue:



Piso (1), calefacción (2), comedero (3), bebedero (4) y redondel o cerco (5)

La temperatura dentro del redondel debe ser 30°C, se gradúa la temperatura sube/baja la criadora; los dispensadores de agua deben estar cargados (se recomienda disolver azúcar y agregar vitamina C), los pollitos en su primer día deben ser hidratados básicamente; en los comederos debe colocarse alimento inicial peletizado, un foco de 60 a 100 Watt suele emplearse para mantener bien iluminado el cerco, de tal manera que los pollitos ubiquen con facilidad los puntos de agua y de alimento.

El cerco puede ser de cartón, madera o de metal, con el paso de los días se aumenta el diámetro, a fin de evitar el amontonamiento de los pollitos, ya que pueden morir por asfixia.

Conforme pasan los días, el cerco se amplia y por ende se proporciona mayor área a los pollitos, debe tenerse mucho cuidado con la humedad de la cama.

Prevención sanitaria, las enfermedades que afectan a las aves son múltiples y son capaces de provocar pérdidas hasta el 100% de las parvadas, es mejor y menos costoso prevenir las enfermedades que tener que curarlas.

Se recomienda aplicar un buen sistema de higiene, que comprende: agua limpia y fresca, alimentos inocuos y de buena calidad, limpieza escrupulosa del galpón cada vez que se va a recibir nuevas parvadas, contar con un pediluvio a la entrada del galpón, evitar el ingreso de personas extrañas, limpieza de bebederos y comederos, control sanitario de las aves (inmediato aislamiento o eliminación de aquellas enfermas o que parezcan enfermas), los cadáveres deben ser incinerados.

Aplicación de vacunas, para lo cual se recomienda observar un calendario que incluya: Gumboro, New Castle, Viruela Aviar, Hepatitis, Marek, (debe ajustarse a la región en que se crían las aves), recuérdese que cada vacuna inmuniza contra una sola enfermedad, las que deben ser suministradas de manera correcta para que sean efectivas (debe seguirse las recomendaciones del fabricante).

Alimentación

Los pollitos que arriban al galpón deben recibir un alimento de calidad y alta digestibilidad, este debe tener todos los nutrientes y bien balanceados a fin de lograr un pollo sano con buena conformación corporal. Dependiendo del clima se han diseñados programas de alimentación (polvo, granulado, peletizado) que permite aprovechar el potencial genético de los pollos con los que contamos. En la tabla 71, se indica un programa de alimentación de pollos de engorde (Pronaca).

Tabla 71. Programa de alimentación de pollos de engorde. Fuente: Pronaca 2000.

Alimento pronaca	Tipo	Edad	Consumo (kg)	Sacos de 40 kg
E1	iniciador	Del día 1 al 14	45	1,10
E2	crecimiento	Del día 15 al 28	132	3,8
E3	engorde	Del día 29 al 35	98	2,4
E4	finalizador	Del día 36 a salida	108	2,7

Existen una gran variedad de insumos que pueden ser empleados en la alimentación de las aves, la elección de estos deberá estar en función de su disponibilidad y precio.

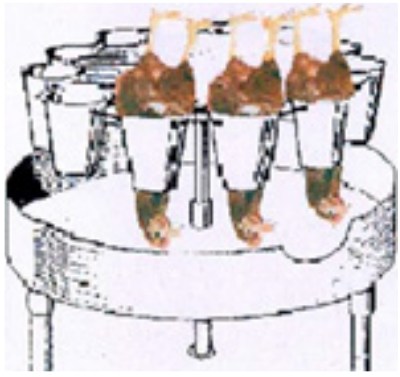
Hoy se considera básico contar con fuentes de energía y de proteínas, como proveedores de energía tenemos los granos de cereales (maíz blanco, amarillo, sorgo, arroz, trigo, cebada). También se pueden emplear subproductos como el polvillo de arroz, salvado de maíz, trigo (la ocupación es limitada por el contenido de fibra). La harina de banano, papa cocida, harina de yuca y melaza son otros insumos con la característica indicada.

Como proveedores de proteínas se puede emplear gluten de maíz, harina de pescado, de carne, de sangre, pastas de oleaginosas como son soya, girasol, maní, ajonjolí, algodón y cártamo.

Sacrificio, concluido el periodo 7 a 8 semanas, los pollos deben ser sacrificados, se recomienda el ayuno previo; el beneficio se cumple en establecimientos que responden a la necesidad (mataderos). Los pavos se sacrifican para el consumo a las 20 a 30 semanas de edad, los patos cuando cumplen entre 14 a 16 semanas.

Del galpón al matadero los pollos deben ser transportados de una manera conveniente, durante el mismo pueden darse significativas pérdidas por un inadecuado transporte de las aves (asfixia, fracturas, magulladuras que le dan mala presentación al producto).

Línea de beneficio industrial

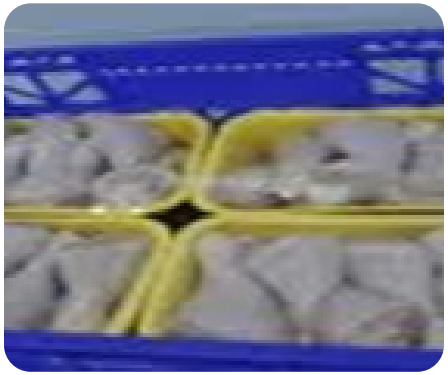


Conos para beneficio

Desplume

Peladora de pollos

Eviscerado



Empaquetado

El ave que arriba al matadero debe ser colocado en línea de sacrificio, se procede al corte del cuello, luego al sangrado (se aprovecha la gravedad) éste, se procede al desplume (manual/mecánico), eviscerado, corte y embalaje.

8.3. Otras aves productoras

Otra especie aviar importante en producción de carne, es el pavo, actualmente es una industria en gran escala en Norteamérica y Europa; fue domesticado por el indígena centroamericano (mayas-aztecas). Pertenece a la Clase (aves), Orden (galliformes), Familia (phasianidae), incluye dos especies: Meleagris gallopavo nativa de México y el Meleagris ocellata o pavo oncelado. (Yucatán)

Meleagris gallopavo

Meleagris ocellata

Se ocupan animales híbridos comerciales, denominados de "doble pechuga" de plumas bancas, se los puede manejar de manera extensiva e intensiva, la segunda es la que preocupa. La mayor demanda de carne de pavo ocurre en los países hispanohablantes para la fecha de Navidad, mientras que en los países de habla inglesa para el día de Acción de Gracias.

La demanda calculada de pavos es de 7400 TM, el año pasado la producción nacional cubrió el 95% de la demanda (7100 TM), en el país ha dejado de ser un alimento de carácter estacional, se lo consume todo el año.

Nos abastecemos de pavitos procedentes del Perú, por el costo que es bajo, los pavitos procedentes de los EE. UU. son más caros (se debe pagar un arancel de 47%).

La carne del pavo es preferida por ser una carne magra, de fácil digestión, bajo contenido de grasa y colesterol, además la proteína que entrega es de calidad y además encontramos nutrientes esenciales como son selenio, zinc, fósforo, potasio, hierro, magnesio y vitaminas B6 y B12. Un kilo de carne de pollo genera 420 g de carne, un kilo de carne de pavo proporciona 600 g de carne comestible.

Cinco empresas avícolas ecuatorianas producen alrededor del 90% de la demanda anual de carne de pavo (Avícola Fernández, Avitalsa, Grupo Oro, Profasa y Pronaca), mientras que el 10% restante se genera a través de producción artesanal proveniente de pequeños productores localizados en zonas rurales de

la sierra y costa, parte de esa producción se destina al autoconsumo y otra a la comercialización en mercados locales.

El manejo del pavo se extiende por un periodo de 18 a 20 semanas, dependiendo de la modalidad trascurre una parte de su vida al aire libre (semi-intensivos), no así en la modalidad intensiva.

Los pavipollos (pavitos BB) deben ser examinados para comprobar que el ombligo se encuentre completamente seco y cicatrizado, en cuanto a tamaño debe ser uniforme y mostrar buena conformación, no deben encontrarse deshidratados y es bueno observar que sus patitas se encuentren brillantes y lustrosas.

Como en toda explotación avícola, el local debe prepararlo con la debida anticipación (limpieza, desinfección, ubicación de los utensilios demandados y de manera especial encontrarse "temperado" debido a que el manejo de la temperatura para alcanzar una adecuada eficiencia productiva, los pavos reclaman para crecer, límites confortables de temperatura, de ahí que se recomienda observar las recomendaciones a continuación:

Durante la 1ra semana, se recomienda: 35°C a la altura de la cama y 24°C en el galpón; para la 2da semana: 32°C y 22°C; en la 3ra semana: 29°C y 21°C; a la 4ta semana: 25°C y 21°C; a la 5ta semana: 21°C y 18°C. Finalmente, al inicio de la sexta semana se dejará el galpón a 18°C, temperatura que se mantendrá hasta el final de la crianza.

Para la recepción de los pavipollo, se instala un "cerco" (3 m de diámetro x 0,60 de alto) que alberga de 250 a 300 pavitos. En el centro y suspendido debe instalarse una campana calórica-con iluminación, 4 comederos y 4 bebederos. Los pavitos deben ser hidratados (agua con 8% de azúcar + vitaminas complejo B), los animales deberían ser "Desmoqueado" en la incubadora, de no ser así, se lo debe efectuar el 1er día en el galpón.

En pavos los requerimientos de espacio de piso aumentan de manera notable durante el periodo de crecimiento (se debe considerar de 20 a 25 kg de peso vivo/m2, aunque hay quienes manejan hasta 40 kg/m2).

En cuanto a la iluminación, mantener prendido los focos las 24 horas del día, los tres primeros días de la 1ra semana, en la 2da semana se debe fraccionar el encendido de los focos, se recomienda suspender el alumbrado durante la noche de 8 a 10 horas de oscuridad continua, se reduce la agresividad, se favorece la osificación del esqueleto (el que deberá en la segunda etapa de vida del pavo, soportará importante cantidad de músculo (peso). El galpón luego debe mantenerlo con 1 foco de 50 watts/18 m2 (distribuido uniformemente).

Alimentación, las raciones para pavos, se elaboran con los mismos ingredientes utilizados en la alimentación de los pollos de carne, la diferencia radica en que los requerimientos de los pavos en proteína, vitaminas y demás nutrientes son sensiblemente superiores a la de los pollos.

Tabla 72. Requerimientos nutricionales de los pavos por etapas Fuente: Cántaro, Sánchez y Sepúlveda. INTA, 2010

Ración semana	E.M Kcal/kg	Proteína %	Metionina + Cistina %	Lisina %	Calcio %	Fósforo	
						total	disponible
Pavo pre-iniciador 1-2 semana	3200	28,0	1,08	1,63	1.35	1,00	0,58
Pavo iniciador I 3-4 semana	3250	25,40	0,99	1,45	1,30	0,93	0,52
Pavo iniciador II 5-8 semanas	3350	23,00	0,90	1,30	1,20	0,86	0,46
Pavo crecimiento I 9-12 semanas	3400	21,00	0,80	1,15	1,13	0,80	0,45
Pavo crecimiento II 13-16 semanas	3450	19,00	0,70	1,00	1,10	0,76	0,43
Pavo terminador I 17-20 semanas	3550	16.00	0,60	0,80	0,98	0,68	0,40
Pavo terminador II 21-faena	3590	15,00	0,50	0,70	0,95	0,65	0,38

El empleo de alimento de pollos/gallinas en la alimentación de los pavos, implica varios riesgos:

a) Ningún alimento de pollos, satisface las exigencias en proteínas y vitaminas de los pavos, su empleo genera: menor peso vivo (<26%), mortalidad (>5%) debido a avitaminosis en la etapa inicial

b) Los coccidiostatos (Coxistac-salomicina) que se ocupan en balanceado para pollos, intoxican a los pavos.

c) A medida que el pavo crece, disminuyen las necesidades de proteínas y aminoácidos y aumentan las energéticas.

El balanceado para pavos se fabrica al utilizar maíz y soya nacionales (que involucra alrededor de 80 mil familias campesinas) que abastecen el 60% y 20% de la demanda interna de la industria, cubriéndose la diferencia con importaciones. Esto implica que, al generarse mayor producción de pavo, automáticamente aumenta la demanda de maíz y soya ecuatorianos. Por cada pavo, se consume alrededor de 18 kilos de alimento, donde justamente el 80% son maíz y soya y lo restante otros cereales y palmiste.

A diferencia del hombre y de ciertos mamíferos que utilizan el sentido del gusto para regular la ingestión de alimentos, las aves lo hacen fundamentalmente, por el tenor energético de la dieta.

Recomendaciones de manejo que se aplican en pavos:

Periodos de manejo: se observan dos periodos:

Manejo en el primer periodo, (0 a 60 días)

Los pavipollos requieren mayor cuidado debido a las escasas defensas orgánicas con que cuenta a esta edad (indispensable un adecuado medio, óptimas condiciones de higiene, buena alimentación). Los primeros 15 a 20 días se mantiene el cerco (3 mts de diámetro, altura del cerco de 50 a 60 cm, sirven para un lote de 250 a 300 pavitos).

El peso de los pavitos al ingresar al galpón debe oscilar entre 45 a 60 g, no deshidratados, ombligo cicatrizado y cloaca limpia.

La cama húmeda debe evitarse (favorece el desarrollo de microorganismos indeseables).

La temperatura debe oscilar entre 35 a 38°C dentro del cerco, la que de manera progresivamente se va disminuyendo a razón de 2°C semanalmente, pudiéndose suprimir entre las 4 a 7 semanas.

Se recomienda que no se generen "ruidos" en el galpón, porque el pavito se distrae, se recomienda la presencia de una persona a la que se acostumbren los animales.

El agua de los bebederos debe cambiarse dos veces al día (desinfectar una vez/día), puede calcularse el consumo en 3 veces lo que se come.

La reabsorción del saco vitelino ocurre alrededor del 5to día (se agotan las reservas nutritivas de origen embrionario), suele aumentar la mortalidad y ocurre un leve porcentaje más alto en los machos (sus requerimientos son mayores, de ahí la recomendación de separar los sexos), los cadáveres serán eliminados lo más rápido que sea posible para su incineración.

El desarrollo del tejido óseo (esqueleto) es más rápido en este periodo.

Recorte del apéndice nasal, conocido como "moco de pavo", se recomienda el corte en los machos (es frágil y se lastima durante las peleas). Suele realizarlo en la incubadora, de no ser así, efectuarlo en la granja en el día de recepción.

Despique, con la finalidad de evitar el desperdicio del alimento y el picaje entre ellos, se corta parte del pico superior 2/3 del mismo, no así el inferior. Se realiza entre 7 a 9 días.

Corte de los dedos medios, de la base de la garra, efectuarlo con bisturí y aplicar una lámina caliente para evitar hemorragias y regeneración de las garras.

Separación de sexos, los machos crecen mucho más rápido que las hembras y por lo tanto se venden a edades diferentes. Tenga en cuenta que esta diferencia en el crecimiento afecta los requerimientos de alimento, espacio y asignación de comederos.

Manejo en el segundo periodo, (61 días, hasta el beneficio)

El control del peso vivo se lo debe efectuar de manera semanal. La dinámica del crecimiento es diferente entre machos y hembras, es favorable para los primeros.

Hay que destacar que las masas musculares y cutáneas se desarrollan más rápidamente en este periodo). Esta evolución de los diferentes tejidos implica variaciones en la composición química del cuerpo de las aves; así, al aumentar el peso, disminuye el contenido porcentual de la proteína, cenizas y agua, en tanto que aumentan los lípidos.

Al crecer, al variar los procesos bioquímicos y con ello el desarrollo de los diferentes tejidos, varían también las necesidades o exigencias nutritivas y la utilización de los alimentos. En consecuencia, tanto más jóvenes sean beneficiados los pavos, mejor es la conversión alimenticia que se logra. Algo que debe tenerse presente, pavitos más pequeños, tenderán a seguir siéndolo, en tanto que los más grandes crecen a un ritmo mayor.

Previo al sacrificio, 12 horas antes del beneficio, se debe suprimir el suministro de alimento, sólo se proporciona agua; debe evitarse el maltrato de los animales, en razón de evitar daños que conllevan la pérdida de plumas, lesiones o hematomas que degradan el producto, por lo tanto, debe mantenerse la calma y la tranquilidad de los animales.

La carne de pavo representa una importante fuente proteica muy saludable con poca grasa, es habitual consumirlo horneado sobre todo en época navideña; su carne es algo más seca que la del pollo.

Otra especie proveedora de carne en América es el pato, especie que por su gran velocidad de crecimiento, por los pesos finales a los que puede llegar y por su facilidad de conversión, podría convertirse en una actividad productiva de relevancia comercial en el país. Pertenecen al Orden Anseriformes, Familia Anatidae en la que se incluyen gansos y cisnes. Animales rústicos, excepcionalmente resistentes a las condiciones climáticas, por lo que se adaptan a instalaciones sencillas y de bajo costo, pudiendo adecuarse a una crianza semi-extensiva a base de pastoreo, Medina y Voullieme, 1977.

Su carne es firme, magra, más oscura que la del pollo y del pavo, su piel es rica en grasa. Desde el punto de vista productivo-comercial, ofrece la posibilidad de comercialización integral, de su carne, sus huevos (repostería), plumas (para relleno de almohadas, abrigos y sacos de dormir) y foie gras (hígado graso).

Presentan tres dedos unidos por una membrana que les ayuda a nadar, carece de buche y su esófago es largo, presenta un pequeño apéndice (bolatimponi-forme) antes de la bifurcación de la tráquea que ayuda a la respiración (como depósito de aire) cuando el ave se encuentra sumergido bajo el agua; la escotadura del esternón es más chata y amplia.

Los patos se clasifican en dos tipos: de carne (razas: Muscovy, Pekín, Aylesbury y Rouen) y las de postura.

Pato Muscovy, Carina moschata, nativa de América y ampliamente difundida en los países ecuatoriales, recibe varias denominaciones: pato criollo, pato real, pato perulero o box-pato. Ave rústica, que no requiere instalaciones complicadas para su crianza, es resistente a las enfermedades, es de alta prolificidad, precocidad en el engorde y gran capacidad para aprovechar las raciones alimenticias. En estado silvestre posee una coloración de plumas negras en gran parte del cuerpo y algunas coloraciones blancas en el cuello y cabeza, los animales cruzados son de color blanco, lo que favorece la presentación de la canal al eliminarse la pigmentación oscura que dejan las plumas de color en la piel.

El dimorfismo sexual es pronunciado en cuanto al peso de los animales, las hembras van de 2,2 a 2,5 k, mientras que los machos de 4,2 a 4,5 kg., éstos poseen un pico ancho, sobre el cual presentan una serie de carnosidades de color rojo, en las especies silvestres los dedos de las patas tienen garras bastantes desarrolladas. Esta raza es muda, alcanza su madurez sexual a las 28 semanas, las hembras desarrollan dos ciclos de postura de 5 meses con una muda intermedia de tres meses en las líneas mejoradas.

Su periodo de incubación es de 35 días, el crecimiento promedio7dia es de 46,7 g, en animales seleccionadas alcanzan a las 11 semanas un peso de casi 4 kg en los machos y de 2 kg en las hembras.

Al cruzar éste con el pato Pekín, el resultado es un híbrido infértil conocido como “pato mular” cuyo objetivo principal es la producción de foie gras, que compite con el que se logra del ganso.

Particularidades de los patos

En su aparato digestivo, carecen de “buche”; su estómago verdadero es relativamente pequeño; intestino grueso corto lo que determina que el tránsito del alimento es rápido. La actividad de la flora intestinal y enzimática es reducida, los alimentos sufren muy poca modificación antes de ser atacadas por las enzimas digestivas. De ello podemos deducir que se debe emplear alimentos con bajo contenido de fibra bruta y ser ricos en principios nutritivos digestibles (alimento peletizado), no conviene los alimentos molidos.

En el aparato reproductivo, el órgano copulador es grande (a las hembras hay que dotarlas de “gafas” para que luego del servicio, no lastimen el órgano copulador del macho, la erección de este se lo logra mediante la presencia de linfa y no de sangre.

En la hembra, el ovario y oviducto derecho es funcional, al igual que en otras aves, el ovario registra la forma de un racimo de uva, en donde se distinguen los folículos, que corresponden cada uno a un óvulo. Los huevos fértiles demandan de 35 días de incubación.

Alimentación de los patos

Éstos ajustan muy bien el consumo de alimento a sus necesidades energéticas (oscilan entre 2400 y 3200 kcal/kg de EM). Es necesario ajustar los aportes de aminoácidos y minerales, según el tenor energético de las dietas. Así un alimento alto en energía debería tener una concentración mayor de aminoácidos y minerales, que otro con un tenor energético más bajo. La dieta debe estar disponible todo el día.

Respecto de las necesidades proteicas, éstas son elevadas en la fase inicial, registran un crecimiento compensatorio notable, no es necesario que exista un aporte importante en esta fase, ya que se han logrado obtener un peso al sacrificio similar con raciones menos ricas. En la tabla 73 se muestran los requerimientos del pato Muscovy.

Tabla 73. Requerimientos del pato Muscovy. Fuente: Grimaud, Freres Selection. 2001.

Ítems	Requerimientos 0 -21 días		Requerimientos 22 - 56 días	
	MIN	MAX	MIN	MAX
Granulación Ø mm		1,5	3,5	4
E. Metabolizable Kcal/kg	2900	2950	2750	2850
Proteína cruda, %	20,00		17,00	19,00
Metionina, %	0,50		0,40	
Metionina + Cistina, %	0,85		0,70	
Lisina, %	1.00		0,80	
Treonina, %	0,75		0,60	
Triptófano, %	0,23		0,16	
Fibra cruda, %		4,00		5,00
Grasas, %		4,00		4,00
Minerales, %		6,50		6,00
Calcio, %	1,00	1,20	0,80	0,90
Fósforo disponible, %	0,40	0,50	0,40	0,45
Sodio, %	0,15	0,17	0,15	0,17
Cloro, %		0,20		0,20
Potasio, %		0,80		0,80
Vitamina A, UI/kg	13500	13500		
Vitamina D, UI/kg	3000	3000		
Vitamina E, UI/kg	20	20		

Los patos al igual que las otras aves, regulan el consumo de alimento en función de sus necesidades energéticas, los factores que influyen en el consumo están relacionados con el alimento por un lado y por otro, los relacionados con el medio.

La temperatura ambiental ejerce influencia sobre el consumo, en donde el efecto depresor del consumo por temperaturas altas se ve acrecentado con el aumento en el contenido energético de la ración; en todo caso considera que el pato soporta bien los cambios de temperatura. En todo caso se recomienda fortalecer la concentración de aminoácidos, para corregir la disminución del apetito.

La alimentación de los patitos se puede iniciar con pellets quebrados y brevemente remojados, debe hacérselo varias veces al día, no deje alimento en los comederos entre cada comida (proliferación de hongos y levaduras).

Finalmente, en el país, el avestruz es un proveedor de carne en baja cuantía, ya que básicamente se ocupa su carne para elaborar embutidos y aprovechamiento de la piel para exportación.

En el país en la década del 89-90 fue introducido el avestruz por el interés de un grupo de inversionistas que fueron apoyados por el Dr. Aníbal Andrade, veterinario que conocía del manejo de las ratitis en los EE.UU. A la fecha se ocupa para la producción de carne, pieles, plumas.

Las ratitis poseen características muy particulares: no pueden volar, los músculos de sus piernas son muy desarrolladas; patean para adelante; sus extremidades inferiores culminan en dos dedos muy desarrollados; sus huevos son grandes, nacen con cantidad significativa de vitelo.

En nuestro país lo encontramos tanto en la costa como en la sierra, en la provincia de El Oro (Arenillas), se encuentra la Granja “Hilary” que cubre todos los aspectos de la explotación del Avestruz como es el manejo de reproductores, engorde, incubación, faenamiento, elaboración de subproductos, curtiembre de pieles, inclusive artesanía.

Estas aves corresponden al Orden: Estrucioniformes, familia: *Estrucionidae*, género: *Struionidae*, especie: Camelus. Es el ave más grande del mundo, que hoy interesa, debido a que su carne de color rojo registra un bajo contenido de colesterol, baja en calorías y un sabor no diferente al de la carne de vacuno; además de la carne se aprovecha el cuero, las plumas, los huevos, los huesos largos.

La producción, la reproducción, la cría y el manejo es relativamente fácil, además es ideal para fines turísticos, son animales forrajeros en cuanto a la nutrición.

Esta ave pertenece a la subclase Ratitis (Emú, en Australia, Kiwi, Nva. Zelanda y Ñandú, Argentina), aves que no pueden volar, excelentes corredoras, originarias del hemisferio sur. El avestruz es originario del África del Sur.

Clasificación:

Existen tres tipos de avestruces: cuello rojo (África oriental); cuello azul (África del Sur) y cuello negro (hibrido logrado por la cría selectiva de las especies azul y roja). Esta última es de menor tamaño que las dos anteriores, es más resistente y productiva, y de un mejor carácter que las primeras. El color del cuello depende de la presencia de la testosterona en el macho, el color de las plumas es dependiente de la presencia o ausencia de la hormona femenina estrógeno, las hembras inmaduras o histerectomizadas sus plumas se vuelven negras.

Pasticularidades

Tienen dos dedos en las patas (Emú y Ñandú tienen 3), adaptadas para la carrera, en cuanto al sistema digestivo: carecen de vesícula biliar, poseen un estómago glandular denominado proventrículo y un estómago muscular llamado molleja, el intestino delgado es largo (7 a 8 mts), un par de ciegos de gran tamaño. Debido a que el tracto digestivo es largo, el paso del alimento es de aproximadamente 36 horas. Como todas las aves poseen una cloaca (común para la excreción urinaria, digestiva y reproductiva).

Los avestruces son animales esencialmente forrajeros, que completan sus requerimientos con granos, a diferencia de lo que ocurre con las otras aves, que son graniferas.

En cuanto al reproductivo, los machos poseen dos testículos, disponen de un pene bien desarrollado que carece de uretra y se ubica ventralmente en la cloaca. Mientras que la hembra posee un solo ovario y un pequeño clítoris.

Al nacimiento, su aparato termorregulador no funciona, por lo que demandan de una fuente de calor (32 a 35°C) en sus primeros días.

Otra particularidad de los avestruces es la presencia de la yema (saco vitelino), mientras esté presente el animalito no consume alimento, lo que en algunas ocasiones determina la intervención con la finalidad de extirparlo. Una manera para que agoten dicho saco vitelino, es que los animalitos dispongan de un área en la que ellos puedan correr, a fin de que gasten energía.

Se conforman lotes de acuerdo con la edad, para suministrar la alimentación que corresponde a fin de satisfacer requerimientos, en los corrales de manejo, deben contar con sombra, bebedero y comedero. Los corrales deben tener una forma cuadrada, se asigna de 2 a 3 m2/animal.

Para el beneficio se debe recurrir al atontamiento mediante dispositivo eléctrico y proceder tal como se efectúa en los vacunos. Es de particular interés que durante el retiro de la piel se eviten cortes, ya que disminuye su valor.

Otras aves que proveen carne, tenemos la paloma (Columbus) de consumo en el campo, producto de la caza, son de tamaño pequeño cuya carne es oscura de sabor muy intenso, muslos suaves, pechuga con poca grasa, algo más secas, no se recomienda para parrilla o asado, la manera más adecuada es aprovecharla en guisos.

Están aptas para el consumo entre 3 a 4 semanas (pichones) cuyo peso oscila entre 300 a 500 g; el periodo de incubación es de 18 días; para la alimentación se ocupa granos (lenteja, trigo, maíz, avena, a razón de 35 a 40 g/ave/día, cuando tienen los pichones, se debe aumentar la cantidad de granos/ave); se les debe suministrar granos mezclados; el suministro de agua, mediante bebederos con agua fresca y limpia; la crianza es libre, se forman grandes parvadas.

Colombofilia

Cría y entrenamiento de palomas mensajeras), se usan principalmente de manera deportiva, siendo una actividad muy arraigada en el mundo antiguo. Existen un número importante de clubes colombófilos, con el fin de mantener la tradición de entrenar palomas mensajeras, así como fomentar el deporte y la sana competencia.

El deporte consiste en acostumbrar a una paloma a volver a su palomar, para que después de un tiempo que vuele, vuelvan a él. La idea es que se sueltan dos o más palomas y estas deben llevar a la otra a su palomar, ya sea conquistándola o arrastrándola (por esto se los conoce como palomos rateros). El dueño de la paloma que resulte vencedora podrá conservar el ejemplar del rival.

Otra modalidad, corresponde a liberar las palomas en un espacio abierto, o desde un palomar diferente al que están acostumbradas, y ganará aquella que logre identificar y llegar más rápido a su respectivo palomar.

De hecho, las palomas mensajeras no son lanzadas y enviadas a cualquier destino, sino que la técnica está en que han sido criadas en un palomar determinado y cuando las sueltan es desde otro punto y éstas lo que hacen es regresar al lugar donde han vivido y sido criadas.

En este caso las palomas saben dónde deben ir, pero la incógnita es cómo saben por dónde y cuál es el camino que deben tomar para llegar a un punto geográfico; el porqué de esta perfecta orientación a pesar de tener que recorrer centenares de kilómetros, es un misterio no resuelto incluso por los expertos, sin embargo hay quienes opinan que se orientan las palomas por la magnetita contenida en el pico de las palomas, que convierte a éste en una especie de brújula que percibe el campo magnético terrestre.

La Colombofilia es hoy un deporte caro, ya que, a los cereales y vitaminas, hay que sumar anillas, chips, instalaciones adecuadas, vacunas obligatorias; se estima en España que el costo de mantenimiento es de 200 euros al mes para un palomar de 150 ejemplares. No es un deporte barato. Y en las competiciones, solo se suele ganar prestigio. Se puede salvar hasta 1.000 kilómetros a una velocidad de 90 km/hora. Los chinos hoy se vuelven locos por la práctica de la Colombofilia, pagan por ejemplares en Europa sobre los 100.000 euros.

CAPÍTULO IX

PRODUCCIÓN OVINA Y CAPRINA

Autores:

Jorge Eduardo Alava Cobeña
https://orcid.org/0009-0004-2032-8617
jorge.alavac@ug.edu.ec
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guayaquil.
Guayaquil, Guayas – Ecuador

Jose Luis Moncayo Paz
https://orcid.org/0009-0005-5219-7153
jmoncayop@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Javier Alberto Sculdt Cruz
https://orcid.org/0000-0002-1995-5419
jschuldt@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Roberto Pauta Rios
https://orcid.org/0009-0002-4120-458X
rpauta@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

9.1. Importancia en zonas marginales

Aspectos generales de caprinos

Los caprinos son mamíferos pequeños muy importantes en el desarrollo y crecimiento de las sociedades que se ubican en las regiones áridas y semiáridas de la tierra, (aproximadamente el 35% del planeta), en donde

la productividad primaria y producción forrajera son escasas, por la baja precipitación y también por la despareja distribución de ésta a lo largo del año. La producción caprina principalmente registra una baja performance productiva debido al uso ineficiente de los recursos forrajeros existentes.

Sin embargo, se debe indicar, que la cabra es un rumiante menor que exhibe: la habilidad de convertir alimentos de baja calidad en productos de alto valor biológico, sobre otros rumiantes menores y mayores domesticados.

Clasificación zoológica:

Reino: Animal

Tipo: Vertebrados

Clase: Mamífero

Familia: Bovidos

Género: Caprae

Especie: Caprae hircus

La cabra doméstica *(Capra hircus)*, son animales inquietos y curiosos, son trepadores y comienzan a hacerlo después de su nacimiento, carecen de glándulas preorbitales, interdigitales y en la ingle, sin embargo, posee las ubicadas en el ano (lo que dan el mal olor característico de la especie, sobre todo los machos), registran barba en el mentón y todos registran la cola corta y levantada.

Se trata de rumiantes con cuernos huecos, se estima que en el mundo existen más de 380 millones, de los cuales alrededor del 70% se encuentran en África y Lejano Oriente; se han descrito más de 140 razas, de las cuales más de la mitad son de la región tropical (Mason, 1969).

Este animal fue domesticado hace unos 10.000 años en la antigua Mesopotamia; en la mitología griega se la presenta bajo la agraciada figura

de Amaltea, como la nodriza de Júpiter niño, y su cuerno repleto de frutos ha pasado a ser el símbolo de la abundancia.

Los griegos la adoraban igual que los pueblos de Oriente, Virgilio la celebra en las Bucólicas, por el contrario, para los judíos, un macho cabrío era expulsado todos los años al desierto cargado con los pecados de Israel, para que muera de hambre. Posteriormente paso a ser, en el cristianismo, como una maldición, más tarde a ser un aborto del infierno, y después a ser acusada de relacionarse con la brujería. En la Edad Media, su reputación siguió cayendo, pues las creencias populares hacían de la cabra el símbolo de la impureza y de las fuerzas maléficas.

En los años en que se desarrolló la agricultura y la ganadería no tenía ningún interés, pues era considerada una plaga para la vegetación destinada a la cría de otros ganados. La rehabilitación de esta especie data de mediados del siglo XX, donde se ha descubierto su interés económico y sus excepcionales posibilidades reproductivas, desde entonces, ya no fue considerada un depredador forestal en los países mediterráneos, sino que se ha potenciado su cría, particularmente, en sus zonas de pastos.

En América fueron introducidas luego del descubrimiento, ocurrió por el Caribe, se señala a los portugueses como los promotores debido a su actividad dominante (comercio de esclavos), ya que con los esclavos transportaron ejemplares procedentes de África.

En la mayoría de los países estos animales han quedado relegados a dos zonas:

a) Arrabales, en donde se mantienen con desperdicios

b) Zonas remotas con agricultura pobre, en donde ramonean la vegetación que es escasa y la topografía muy irregular (difíciles de cultivar)

La cabra es un animal que, por sus costumbres alimentarias, su rusticidad y su resistencia a las enfermedades ha sido denominada vulgarmente la "vaca del pobre", pues los pastores que carecen de prados no pueden criar ovejas ni vacas, y se conforman con la cabra, de la que también obtienen beneficios similares.

Siempre ha existido una “tirantez” entre los propietarios rurales y la devastadora y devoradora cabra que siempre metía cizaña entre los pobres y los ricos, los pastores y los labriegos, los villanos y los señores; su historia está llena de pleitos, como los de la provincia del Languedoc, donde el parlamento de Toulouse en 1725 prohíbe la tenencia de cabras en toda la extensión.

Producción caprina en zonas marginales

La producción caprina constituye una actividad pecuaria estratégica en zonas marginales debido a la capacidad de las cabras para adaptarse a condiciones ambientales restrictivas, caracterizadas por escasez de agua, baja disponibilidad de forrajes de alta calidad, elevadas temperaturas y suelos con limitaciones para la agricultura convencional. Esta especie presenta una notable capacidad para aprovechar recursos vegetales fibrosos, arbustos y especies forrajeras que otras especies pecuarias utilizan con menor eficiencia, lo que favorece su permanencia en ecosistemas áridos y semiáridos (Devendra, 2021).

En Ecuador, la producción caprina se concentra principalmente en las provincias de Loja, Santa Elena, Manabí y algunas zonas secas de Azuay y El Oro, donde las condiciones climáticas limitan el desarrollo de sistemas ganaderos intensivos. En estas regiones, las cabras representan una fuente importante de carne, leche y recursos económicos para pequeños productores y familias rurales (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador, 2023).

La producción de leche caprina adquiere especial relevancia por su valor nutricional y su contribución a la seguridad alimentaria de comunidades rurales. La leche de cabra presenta alta digestibilidad, adecuada concentración de proteínas y minerales, además de características que favorecen su consumo por personas con sensibilidad a determinados componentes de la leche bovina (Park et al., 2017). Asimismo, la carne caprina constituye una alternativa de proteína animal para poblaciones con acceso limitado a otras fuentes pecuarias.

Desde la perspectiva ambiental, los sistemas caprinos permiten el

aprovechamiento productivo de áreas con vocación restringida para la agricultura, contribuyen al sustento de familias campesinas y favorecen la diversificación de ingresos en territorios vulnerables frente a la variabilidad climática. No obstante, el manejo inadecuado de las cargas animales puede incrementar procesos de degradación de la cobertura vegetal y erosión del suelo, por lo que resulta indispensable implementar estrategias de manejo sostenible de pastizales y recursos forrajeros (FAO, 2023).

En el contexto ecuatoriano, el fortalecimiento de la producción caprina representa una oportunidad para impulsar el desarrollo rural, mejorar la seguridad alimentaria y promover sistemas pecuarios adaptados a los desafíos asociados al cambio climático.

Aspectos generales de ovinos

Los ovinos convierten la vegetación en productos de amplio beneficio para el hombre: carne, leche, lana, pieles, ampliamente distribuidos en el mundo (zonas áridas, bosques lluviosos) representan a la fecha alrededor del 30% de los rumiantes presentes en los trópicos y subtropical.

Esta especie es originaria de Asia y Europa, se ubica al pueblo hebreo como el encargado de la domesticación, de su punto de origen se desplazaron a todos los rincones del mundo; a América llegaron con la presencia de los conquistadores españoles, portugueses é ingleses, a los sectores en donde ejercían su presencia. En nuestro país la oveja se ubicó en la región andina (para la producción de lana). En el Litoral el ganado lanar, no evoluciona, debido a las condiciones del medio.

En el país, se explotan las razas Corriedale, Suffolk, Rambouillet, entre otras, aunque se considera de mayor importancia económica la raza Pelibuey, la cual ingresa al país en la década del 70 (INIAP- Región Oriental), luego en la década del 80, ganaderos del Litoral adquirieron ejemplares en Cuba, naciendo el interés en producir “carne ovina muy exquisita”

Clasificación taxonómica:

Reino: Animal

Tipo: Cordados

Clase: Mamíferos

Orden: Artiodáctilos

Suborden: Rumiante

Familia: Bóvidos

Subfamilia: Caprinos

Tribu: Caprina

Género: Ovis

Especie: Ovis aries

Descripción: Son animales de proporciones medias con tendencia a aumentarlas, de perfil convexo o subconvexo y temperamento nervioso, así como biotipo carnicero. Capa variada, que va desde una coloración bermeja clara o lavada hasta el bermejo oscuro o cerezo, también se pueden encontrar ejemplares pintos, barriga negra, blancos y negros. La piel esta desprovista de lana, aunque ésta puede aparecer de forma vestigial en el dorso

De las razas Corriedale, Suffolk, Rambouillet, entre otras, que se explotan en el país, se describen en esta obra las características de la raza más importante desde el punto de vista comercial. El Pelibuey es una raza de oveja que por lo general no cría lana (deslanada); esta adaptación la hace especialmente útil en ambientes tropicales donde las ovejas con lana no sobreviven. Los machos carecen de cuernos, al contrario que las ovejas de lana. Se trata de una raza criada especialmente en climas calurosos para el consumo de su carne y la obtención de estiércol de primera calidad. Su domesticación ocurrió en el África. Se caracteriza por ser un animal muy rustico, prolífico no estacional con excelente habilidad materna y abundante producción de leche que le permite a las hembras crías 2 o 3 corderos con facilidad si son alimentadas de manera adecuada.

El borrego Pelibuey, conocido también como “Tabasco” conforma el grupo de ovinos de pelo, productora de carne, es rústico con gran capacidad de adaptación a diversas condiciones ambientales. Dos razas se unen en nuestro medio al Pelibuey (Doper y el Black Belly); el primero se formó en África del Sur en 1930 (cruce entre el Dorset Inglés con el Persa Africano), el segundo se originó en las Islas de Barbados, ampliamente diseminado en el Caribe, norte, centro y sur de América.

Producción ovina en zonas marginales

La producción ovina desempeña un papel fundamental en zonas marginales, especialmente en regiones de montaña, ecosistemas altoandinos y áreas con limitaciones productivas para otras actividades agropecuarias. Los ovinos poseen una elevada capacidad de adaptación a ambientes fríos, terrenos accidentados y pastizales de baja calidad nutricional, características que favorecen su utilización en sistemas extensivos de pequeña escala (Degen, 2020).

En Ecuador, la mayor concentración de ovinos se localiza en la región Sierra, particularmente en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Bolívar, Tungurahua y Cañar, donde la producción se desarrolla principalmente bajo sistemas familiares y comunitarios. Estos sistemas constituyen una fuente complementaria de ingresos económicos mediante la comercialización de carne, lana y animales para reproducción (INEC, 2023).

La importancia de los ovinos trasciende el ámbito económico, debido a su contribución a la seguridad alimentaria y al mantenimiento de los medios de vida rurales. En muchas comunidades andinas, los rebaños ovinos representan un mecanismo de ahorro familiar y una alternativa para enfrentar contingencias económicas. Además, la producción ovina requiere menores inversiones iniciales en comparación con otras especies pecuarias de mayor tamaño, lo que facilita su adopción por pequeños productores (FAO, 2022).

Desde el punto de vista ecológico, los ovinos aprovechan eficientemente los pastizales naturales de páramo y zonas altoandinas. Sin embargo, el sobrepastoreo puede afectar la cobertura vegetal y los procesos de conservación del suelo, por lo que el manejo adecuado de la carga animal constituye un

elemento clave para garantizar la sostenibilidad de los sistemas productivos (Mena et al., 2021).

En Ecuador, la producción ovina posee un importante potencial para fortalecer la economía campesina, generar empleo rural y aprovechar de forma eficiente los recursos disponibles en territorios donde las condiciones climáticas y edáficas limitan otras actividades agropecuarias. La incorporación de mejoras genéticas, sanitarias y nutricionales podría incrementar significativamente la productividad y competitividad de este sector pecuario.

9.2. Sistemas de producción

Los sistemas de producción caprina y ovina en Ecuador comprenden el conjunto de prácticas relacionadas con la alimentación, reproducción, sanidad, manejo e infraestructura utilizadas para obtener carne, leche, lana o animales de reemplazo. La selección del sistema depende de factores como disponibilidad de tierra, recursos forrajeros, condiciones climáticas, acceso a tecnología y objetivos productivos.

En términos generales, los sistemas utilizados en Ecuador se clasifican en extensivos, semiintensivos e intensivos. Cada uno presenta características particulares que influyen sobre los niveles de productividad, costos de producción y sostenibilidad de la explotación pecuaria.

Sistema extensivo, ocupa terrenos poco productivos, no aptos para la actividad agrícola ni forestal y generalmente no dispone de otras fuentes de alimentación, por lo que ocupa grandes extensiones de terreno; la tecnificación es baja o nula y es común encontrarnos con sobrepastoreo, lo que conduce a la erosión del suelo y desaparición de la vegetación

La escasez de alimentación conduce a características del sistema, como son: estacionalidad de la monta, venta de los cabritos al destete, nula o baja disponibilidad de leche para la venta, escasa reposición de vientres, manteniendo el aprisco con animales viejos, baja productividad, condición corporal baja y mala eficiencia alimenticia.

El sistema extensivo se basa en el aprovechamiento directo de los recursos

naturales disponibles en el entorno mediante pastoreo libre o controlado. Los animales permanecen gran parte del tiempo en potreros naturales, pastizales nativos, matorrales o áreas de vegetación espontánea, con mínima utilización de suplementos alimenticios y escasa infraestructura.

Este sistema predomina en la producción caprina de las provincias de Loja, Santa Elena, Manabí y El Oro, así como en numerosos sistemas ovinos de Chimborazo, Bolívar y Cotopaxi.

Las principales características del sistema extensivo incluyen: Bajo nivel de inversión, Dependencia de las condiciones climáticas, Uso predominante de recursos forrajeros naturales, Escasa suplementación nutricional, Menor carga animal por hectárea y Reducción de costos de alimentación.

En caprinos, la dieta puede estar constituida entre un 70 y 90 % por especies arbustivas y vegetación nativa. Entre las especies más aprovechadas destacan: Algarrobo (*Prosopis juliflora*), Faique (*Vachellia macracantha*), Muyuyo (*Cordia lutea*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*) y Moringa (*Moringa oleifera*).

En sistemas ovinos altoandinos predominan: Paja de páramo (*Calamagrostis intermedia*), Festuca (*Festuca spp.*), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y Pastos naturales de montaña.

Aunque este sistema presenta bajos costos operativos, la productividad suele verse limitada por la estacionalidad de la producción forrajera, especialmente durante los períodos de sequía en la Costa y durante épocas de heladas en la Sierra.

Sistema semi-intensivo, se ocupa en terrenos en donde la productividad es buena, aquí se combina el pastoreo con el aprovechamiento de residuos de cosechas agrícolas y el ramoneo de la vegetación de áreas marginales. En este sistema se integran procedimientos que unidos a la calidad nutricional permiten una productividad por animal más elevada que lo logrado en el sistema extensivo. Aquí se programa la actividad reproductiva a través del año, se organiza la época de venta de los cabritos y más que nada se logra producción de leche que satisface en parte la demanda de cierta porción de la población.

El sistema semiintensivo combina el aprovechamiento de recursos forrajeros mediante pastoreo con la utilización de suplementos alimenticios, forrajes cultivados y prácticas de manejo orientadas a incrementar la productividad.

Este modelo constituye una alternativa ampliamente utilizada en explotaciones familiares tecnificadas debido a que permite mejorar los indicadores productivos sin alcanzar los elevados costos asociados a los sistemas intensivos.

Entre sus principales características destacan: Pastoreo controlado, Uso de cercas y división de potreros, Suplementación estratégica, Programas sanitarios establecidos, Mejoramiento genético progresivo y Registros básicos de producción.

En los sistemas semiintensivos de la Sierra ecuatoriana resulta común la utilización de praderas mejoradas compuestas por: Ryegrass perenne (*Lolium perenne*), Ryegrass italiano (*Lolium multiflorum*), Trébol blanco (*Trifolium repens*), Alfalfa (*Medicago sativa*), y Avena forrajera (*Avena sativa*).

Durante períodos críticos de disponibilidad forrajera, los productores utilizan: Heno, Ensilaje de maíz, Ensilaje de avena, Balanceados comerciales y Sales minerales.

En sistemas caprinos lecheros de Loja y Santa Elena, la suplementación puede representar entre 20 y 40 % de la dieta total durante épocas secas, con el propósito de mantener la producción de leche y la condición corporal de los animales. Este sistema permite obtener mejores índices reproductivos y mayores ganancias de peso en comparación con los sistemas extensivos.

Sistema intensivo, ocupa poco terreno, pero la demanda de capital es alta, demanda tecnificación (en lo reproductivo y alimentación) y una adecuada administración. Se ubican generalmente cerca de fuentes de insumos que se demandan y de consumo de los productos logrados, además procuran dar valor agregado de manera especial a la leche lograda.

En nuestro medio es mayoritariamente extensivo, en consecuencia, la alimentación básica proviene del pastizal natural. Como se indicó la producción caprina en el mundo ocupa: arrabales (zonas periféricas de centro urbanas) o terrenos pobres para la agricultura (zonas en la cual los cultivos agrícolas no progresan debido a múltiples razones).

En la mayoría de los sistemas de producción extensivos, la variación y escasez de los recursos alimentarios, en el caso de la actividad caprina, se debe entre otros a: manejo inadecuad del pastizal (sobrepastoreo), déficit de recurso hídrico, mala distribución de los pastos o recursos a emplear, no prevención de alimento para épocas de escasez de producción vegetal; lo que acarrea la baja productividad del hato. Sin embargo, es el caprino la especie mejor adaptada para transformar lo disponible en productos aptos para el consumo humano (leche-carne-pelo-cuero) y además estiércol de alta calidad.

El sistema intensivo se caracteriza por una elevada intervención tecnológica y un control permanente de los factores productivos. Los animales permanecen parcial o totalmente confinados y reciben dietas formuladas para satisfacer sus requerimientos nutricionales de forma precisa.

Aunque su presencia en Ecuador es limitada, existen explotaciones especializadas orientadas a la producción de leche caprina y carne ovina bajo condiciones controladas. Las características principales incluyen: Estabulación parcial o total, Alimentación balanceada, Control reproductivo, Registros productivos, Alta carga animal, Programas sanitarios permanentes, Uso de genética especializada.

En estos sistemas, los alimentos concentrados pueden representar entre 40 y 70 % de la materia seca consumida por los animales, dependiendo del nivel productivo buscado. Las dietas suelen incluir: Maíz molido, Afrecho de trigo, Torta de soya, Harina de maíz, Melaza, Minerales y vitaminas. El principal beneficio corresponde al incremento de la productividad por unidad de superficie. Sin embargo, también presenta mayores costos de alimentación, infraestructura y manejo.

Estrategias de alimentación en sistemas caprinos y ovinos

La alimentación representa entre el 60 y 80 % de los costos totales de producción en pequeños rumiantes (NRC, 2007). Por esta razón, el diseño de estrategias nutricionales eficientes constituye uno de los factores más importantes para la rentabilidad de las explotaciones.

Uso de pasturas naturales

Las pasturas naturales continúan siendo la principal fuente alimenticia

en gran parte de los sistemas extensivos ecuatorianos. Entre las especies más utilizadas destacan; Costa seca: Algarrobo, Leucaena, Moringa, Muyuyo y Bototillo, Sierra: Kikuyo, Ryegrass, Festuca, Dactylis y Trébol blanco. Estas especies aportan energía, proteína y fibra necesarias para el mantenimiento y producción animal.

Conservación de forrajes

La producción forrajera presenta una marcada variación estacional. Por esta razón, resulta necesario conservar excedentes de biomasa para períodos de escasez. Las principales técnicas utilizadas son;

Henificación: Consiste en reducir el contenido de humedad de los forrajes hasta aproximadamente 15 % para su almacenamiento. Los materiales más utilizados incluyen: Alfalfa, Ryegrass y Avena.

Ensilaje: Permite conservar forrajes mediante fermentación anaerobia. Los materiales más frecuentes son: Maíz, Avena, Sorgo y Pastos de corte.

Uso de subproductos agroindustriales

Ecuador dispone de numerosos subproductos agrícolas que pueden incorporarse a la alimentación de pequeños rumiantes. Entre los más utilizados destacan:

Tabla 74. Subproductos

Subproducto	Región principal	Uso
Banano de rechazo	El Oro, Los Ríos	Fuente energética
Cáscara de cacao	Manabí, Los Ríos	Complemento fibroso
Melaza	Costa	Fuente energética
Palmiste	Esmeraldas, Santo Domingo	Energía y proteína
Afrecho de arroz	Guayas, Los Ríos	Energía
Bagazo cervecero	Sierra y Costa	Proteína y fibra

El uso adecuado de estos recursos permite reducir costos alimenticios y mejorar la sostenibilidad de los sistemas pecuarios.

Bancos forrajeros: Los bancos forrajeros constituyen áreas destinadas al cultivo de especies de alta producción de biomasa y valor nutricional.

Las especies más utilizadas incluyen: Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Moringa (*Moringa oleifera*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), Matarratón (*Gliricidia sepium*). Estas especies pueden alcanzar contenidos de proteína bruta superiores al 18 %, lo que las convierte en alternativas estratégicas para suplementar pequeños rumiantes durante períodos de escasez.

La selección del sistema de producción debe responder a las condiciones agroecológicas, disponibilidad de recursos y objetivos productivos de cada explotación. Los sistemas extensivos continúan predominando en Ecuador debido a su bajo requerimiento de inversión; sin embargo, los sistemas semiintensivos representan actualmente la alternativa con mayor potencial para incrementar la productividad de caprinos y ovinos mediante un mejor aprovechamiento de los recursos forrajeros, incorporación de suplementación estratégica y fortalecimiento del manejo técnico de los rebaños. Para lograr sistemas sostenibles y competitivos, resulta fundamental integrar prácticas de alimentación basadas en pasturas mejoradas, conservación de forrajes y uso racional de subproductos agroindustriales disponibles en cada región del país.

9.3. Manejo reproductivo

Reproducción de caprinos

Si bien se trata de una especie poliéstrica estacional, no es raro en el medio que se comporte como poliéstrica anual, hay que procurar que las pariciones ocurren en épocas favorables tanto para las madres como para las crías (es adecuado que el parto ocurra en época seca) los caprinos son poco “amigos del lodo”, no les agrada ensuciarse los cascos, en consecuencia debe intentarse las montas entre julio/agosto para nacimientos a fines de noviembre y primera quincena de diciembre; un segundo periodo de monta puede ser de enero/febrero a fin de que los partos ocurren entre junio/julio.

Las hembras deben registrar no menos de 30 kg al servicio (ideal entre 36 a 40 kg), y sobre los 12 meses de edad. Lo que asegura adecuado número de crías al nacimiento, viabilidad de los cabritos, disponibilidad de leche; en consecuencia, es muy importante el peso al primer servicio.

Los machos seleccionados deben reunirse con las hembras que satisfacen peso y edad en corrales en los meses indicados, se debe procurar la monta en la tarde, luego los machos se deben retirar del corral durante la noche a fin de que reciban una ración de grano de maíz o de sorgo y volverlos a reunir en la mañana. La permanencia de machos y hembras para la reproducción debe ser mínimo de 1 mes; se debe procurar el registro de los servicios a fin de observar la repetición o no celo luego de 17 a 22 días a fin de volverlas a servir a aquellas que repiten, las que no repitieron celo se consideran preñadas.

Las cabras hembras deben ser estimuladas por la presencia de machos para la presentación del celo, en los programas de inseminación artificial. Es necesario conocer procedimientos para reconocer hembras en celo. Se recomienda restregar con una franela al macho y luego ésta se pasa por la nariz de la hembra, se debe observar si agita o no la cola, si la agita está en celo, si no lo hace debe esperarse que ingrese al periodo de celo por el "efecto macho" en 5 a 8 días.

Se recomienda montar o inseminar en el 2do día del celo, para cabras adultas basta un salto, para las primerizas deben efectuarse dos saltos con intervalo de 12 a 18 horas.

Como recomendaciones se sugiere contar con un registro de montas, en el cual debe constar: número de la hembra atendida; fecha; número del macho; fecha probable de parto (a la fecha del servicio se le agrega 5 meses y se les resta 3 días, así se podrá preparar a la cabra para un parto en buenas condiciones); número de crías al parto, condición lechera de la cabra. Estas recomendaciones van a permitir que los progenitores de las mejores crías, cuando ocurrirán los nacimientos; que las cabras cuentan con habilidad materna.

Cuidados luego del servicio, son de carácter alimentario, de manera especial en los últimos 50 días de gestación; si las cabras se ordeñan, estas se deben secar a los 3 meses de gestación (suspender el ordeño y retirarles el agua durante un día).

En conocimiento de la fecha probable de parto, se procede a observar: crecimiento o desarrollo de la ubre; hundimiento a ambos lados de la cola; descarga de líquido por la vagina; la hembra se muestra inquieta; bala con frecuencia; se echa y se levanta; patea el suelo; y aparece la bolsa de agua.

Es conveniente que la cabra se encuentre en el corral a fin de prestar asistencia en caso de dificultad, por lo que se debe dejar a las hembras en el corral. Es importante alejar a los perros (causan intranquilidad a las hembras). Ocurrido el parto y una vez que han atendido a la cría, ofrecerles agua y observar la expulsión de la placenta (evitar que la consuma).

Cuidado de las crías, se recomienda lo siguiente practicar: extraer líquido o moco de la nariz y de la boca; dejar que la madre lame a la cría; desinfectar el cordón umbilical con solución de yodo; procurar el calostramiento temprano; registrar peso y proceder a la identificación; los tres primeros días deben calostrales. Hasta los 45 días conviene mantenerlos en el corral, luego del destete se procede a la separación de sexo.

Luego del destete se procede a la castración de los machos que se destinan al engorde y se los somete a la alimentación conveniente.

Las hembras de reemplazo deben constituir un grupo en el que se procure un rápido desarrollo (buena ganancia de peso).

Conducta reproductiva de caprinos

En esta especie, varios son los factores ambientales que afectan al aparato reproductivo de los caprinos (*fotoperiodo*, *estrés*, *nutrición*, *factores ferohormonales*, *medio social del hato*). La cabra es un animal poliéstrico estacional (que registra celos en determinadas épocas del año), sin embargo, en nuestro medio se comporta como un animal poliéstrico anual (cicla todo el año).

La receptividad sexual en las hembras se incrementa en el periodo en cual se acortan las horas luz, lo que en nuestro medio no es muy marcado (si ocurre en países de cuatro estaciones).

Los ciclos estrales varían entre 19 a 21 días, iniciándose con la pubertad,

la misma que a su vez depende del peso vivo. Se considera que los estros con ovulación comienza cuando la hembra púber registra entre el 45 al 65% del peso adulto.

El celo registra una duración entre 24 a 48 horas, la hembra se muestra hiperactiva, busca al macho, agita la cola, la micción es frecuente, edematización y enrojecimiento de la vulva e inmovilidad frente al macho. Se acompaña de la descarga de mucus transparente que luego toma un aspecto blanquecino cremoso una vez que ocurre la ovulación.

La ovulación ocurre entre 32 a 40 horas de haberse iniciado el celo

La fertilización ocurre en las trompas de Falopio y luego el embrión se fija en los cuernos uterinos

La gestación ocupa 5 meses (entre 144 a 152 días con una media de 149 días), el primer tercio de la gestación depende de la funcionalidad del cuerpo lúteo, posteriormente la placenta pasa a ser la fuente principal de la progesterona. En todo caso la persistencia del cuerpo lúteo es indispensable para mantener la gestación.

Dos o tres semanas antes del nacimiento se registran cambios anatómicos en las hembras, a nivel de las glándulas mamarias se muestran tumefacta, 48 a 24 horas previo al parto se registra: relajación de los ligamentos pélvicos, tumefacción y alargamiento de la vulva, cambios en el estado del tapón mucoso cervical y un endurecimiento de la glándula mamaria debido a la bajada de la leche.

Parto, registra tres etapas; cuando comienza el parto la hembra se manifiesta muy inquieta, registrándose aumento de la frecuencia cardiaca y respiratoria, se aísla del hato, se tumba, se levanta, comienza a con contracciones uterinas regulares con una dirección cráneo-caudal (forman parte de la dilatación-primera parte del parto) en la que se produce la apertura del cuello uterino y posteriormente se observa salida de líquido corioalantoideo por la vulva.

En la segunda etapa (expulsión) comprende la dilatación del cuello uterino y la vagina, provocan un reflejo neurohormonal (Reflejo de Ferguson)

que produce un aumento de las contracciones abdominales y la liberación de oxitocina que intensifica las contracciones miometrales. Estas son dolorosas al provocar inquietud y malestar a la hembra que se echa y se levanta, se mira el flanco, etc. A continuación, aparece el amnios (bolsa de agua) que se rompe al dejar libre a la cría par ser expulsada. La hembra adopta la posición decúbito lateral con las extremidades extendidas; al momento de mayor esfuerzo, coincide con la salida de la cabeza y el tórax. El cordón umbilical se corta cuando el feto pasa por el canal del parto o cuando la hembra se pone de pie.

En la tercera etapa (expulsión de las secundinas) disminuye la amplitud de las contracciones uterinas, las vellosidades coriónicas liberan las criptas maternas y se produce la inversión del corioalantoideo.

Puerperio, en la cabra toma alrededor de 30 días post parto y precede al primer estro. Está influenciado por la época de parición.

Respecto del aborto, es indispensable la expulsión de la placenta en las 12 horas inmediatas al hecho (procurar determinar la causa), proceder a su eliminación (se recomienda el empleo de cal/enterrar o proceder a la incineración), lo indicado debe incluir todo aquello que entro en contacto con el hecho.

Vale mencionar que, en los caprinos, estos forman su grupo, es decir no marchan junto con el aprisco, se incorporan al lote de machos sobre los seis meses de edad. La actividad sexual del macho depende de los niveles de andrógenos (testosterona). El fotoperiodo ejerce alta influencia en la respuesta hormonal, capacidad de servicio y calidad seminal.

El promedio de eyaculado va de 0,8 ml (de 0,4 a 1,8 ml); la concentración espermática es de 3.200 millones/mm (2.000 a 4.300 millones/mm) Abad y Gibbons, 2000. La concentración espermática presenta una relación inversa al volumen seminal.

Al igual que ocurre en otras especies, en los caprinos se reconoce el Efecto Macho, es decir la influencia de la presencia del macho sobre la inducción de la actividad sexual en las cabras.

Reproducción en Ovinos

Características externas del borrego

- Cabeza

  Cráneos cortos y redondos, frente ancha sin cuernos con depresiones detrás de los arcos orbitarios, orbitas salientes, perfil rectilíneo algo curvo, orejas cortas en posición horizontal, ojos grandes de color café o verdes, boca pequeña y labios fuertes (el superior es hendido en la parte media), mucosa ocular y bucal de color rosado o pigmentada.

- Cuello

  Corto, fuerte y redondo; en el macho se observan pelos largos desde la garganta hasta la entrada al pecho.

- Cuerpo

  Cilíndrico, con cruz prominente, línea dorsal o lomo recto o ligeramente caído, cola delgada de inserción baja, costillas anchas, panza voluminosa, cuartos traseros fuertes y redondos, la piel se encuentra recubierta de pelos y una capa corta de lana.

- Extremidades

  Bien aplomadas, de tamaño medio, delgadas y finas con pelo corto y fino, presentan una voluminosa glándula ubicada entre los dedos (típico de la especie).

- Color

  Se presentan diferentes tipos de color sólido: café, tabaco, rojo, blanco y en raras ocasiones negro, las mezclas de color pueden ser: pinto, mosqueado y golondrino.

Ventajas de la crianza de la raza Pelibuey:

- Muy mansos, de fácil manejo
- Convierten lo consumido en productos de amplia demanda (modalidad intensiva)
- Son capaces de controlar el 90% de las malezas que abundan en la Costa
- Dentro de los rumiantes, alcanzan la mejor conversión alimenticia
- Valorizan todo tipo de residuo agroindustrial
- Sexualmente maduran de manera precoz
- Alta prolificidad
- Baja inversión
- Resisten condiciones adversas
- Se adaptan a toda clase de clima

Características reproductivas

- Pubertad

  Variable en función de la raza y factores ambientales, se presenta entre las 24 a 36 semanas, en el caso de las borregas es poco manifiesto. En los machos jóvenes (a los 6 meses de edad producen espermatozoides de baja calidad fecundante). El peso vivo oscila entre los 25 a 30 kg. En ambos sexos la completa madurez sexual tiene lugar sobre los 14 meses de edad.

- Ciclo estral

  Variable (16 a 19 días)

1. Ciclo corto (de 15 a 16 días)

2. Ciclo normal (de 17 a 19 días)

3. Ciclo largo (más de 19 días)

- Celo

  Va de 25 a 31 horas. El primer calor postparto se manifiesta normalmente entre 40 a 55 días

- Ovulación

  Al final del estro, normalmente se liberan de uno a dos óvulos; la liberación de mayor número de óvulos está relacionado con la alimentación proporcionada.

- Monta/servicio

  Monta natural, (controlada), el macho puede realizar de 3 a 4 cubriciones diarias; se recomienda emplear un macho por cada 25 a 30 hembras.

  La presencia de un detector de celo se recomienda (este debe portar "un delantal") en el caso de proceder a la Inseminación artificial como medio reproductivo, puede emplearse semen refrigerado o congelado

  Es importante llevar un registro pormenorizado de datos tales como: reproductor empleado, fecha a fin de prever la fecha probable de parto

  En todo caso dos cubriciones durante el celo es bueno practicar (a las 12 y 24 horas de iniciado el celo); en nuestro medio los celos suelen presentarse de mayo a diciembre; si la modalidad es la de "empadre controlado", la recomendación es la de mantener los reproductores en contacto con las hembras de 25 a 30 días.

- Gestación

En promedio 5 meses (va de 145 a 152 días) varia debido a: raza, número de parto y prolificidad.

El desarrollo del embrión es lento en los primeros 100 días, en el último tercio de la gestación el crecimiento es rápido.

Varios son los métodos que se aplican para el diagnóstico de la preñez: no retorno al calor; palpación recta abdominal y técnicas de ultrasonido.

El número de cría por gestación va de 1,12 a 1,48

- Parto

  Dura entre 30 a 60 minutos (cuando la dilatación es normal); un parto prolongado puede evidenciar una postura anormal o la presencia de fetos múltiples en el canal de parto (en este caso se requerirá manipulaciones obstétricas).

  Las borregas Pelibuey registran pocos problemas al parto, los que ocasionalmente se presentan se debe al tamaño del cordero o la mala presentación de este (debe darse la asistencia debida); en todo caso se debe estar atento para atender casos de "fiebre de leche" que afecta a la madre y la debida desinfección del cordón umbilical en el caso de la cría.

  En todo caso las crías deberían quedar en corral hasta cumplir por lo menos una semana de vida. Al nacimiento la cría en promedio pesa entre 2,1 a 3,4 kg según el sexo y el tipo de parto (simple o múltiple). El intervalo entre partos va de 208 a 294 días

- Lactación

  De 75 a 90 días, de acuerdo con el manejo que practique el productor de un rebaño; si el manejo es intensivo es menor el número de días, pero no antes de 8 semanas. Es factible el empleo de sustituto mediante biberón, a continuación, se muestra una guía al respecto en la tabla 75.

Tabla 75. Relación entre edad y sustituto lácteo.

Edad	Sustituto lácteo
1 a 4 días	Calostro a voluntad
4 a 7 días	0,5 lts/día
1 a 8 semanas	1 a 1,5 lts/día
8 a 16 semanas	1 lts o menos al día

Recomendación en el caso de pastoreo: mantener de 6 a 10 ovejas con sus crías/Ha

- Destete

  Es conveniente realizarlo cuando las crías alcanzan un peso entre 14 a 18 kg; se reconocen tres modalidades:

  1. Precoz, de 4 a 6 semanas

  2. Normal, 6 a 8 semanas

  3. Tardío, de 8 a 12 semanas

- Estructura del rebaño

  Un 75% deben ser ovejas y el 25% machos

9.4. Alimentación

Sistemas de alimentación en Caprinos

Se ha advertido de que los caprinos en múltiples latitudes han dado paso a que se emitan dictámenes legales que prohíben su existencia, es decir de que ellos no deben participar de los beneficios que otorga la tierra; debido a un manejo incorrecto se convierten en la causa principal de la deforestación, destrucción y erosión del suelo. Que deriva del continuo y descontrolado sobrepastoreo, particularmente de las áreas peridomésticas, donde se acentúan los problemas de erosión de la vegetación y de los suelos. A lo que hay que agregar que, en

la mayoría de los casos, son las cabras el "último recurso productivo" que el ecosistema permite y/o soporta, ya que cuando ni siquiera la cabra puede sobrevivir, lo único que le resta al poblador es abandonar el lugar.

La principal característica de la cabra es la de poder desempeñarse en ambientes limitantes para otras especies, motivo por el cual la encontramos en zonas áridas y semiáridas.

Las cabras gozan de la habilidad de seleccionar: entre la diversidad de especies, estados vegetativos y partes de la planta, debido a que cuentan con labios superiores móviles, boca pequeña y puntiaguda, agilidad para subir a algunos árboles y comer desde arriba, o comer en posición bípeda, además los animales adultos quiebran las ramas con la intención de que los animales jóvenes se favorezcan.

La cabra es un animal ramoneador, actividad secundaria al pastoreo, que le permite aprovechar especies de mayor consistencia, arbustos duros y leñosos y hasta los que tienen espinas y de gusto amargo. Que le permite incrementar la biomasa de forraje disponible. Recuérdese que las cabras son capaces de alimentarse de los tres estratos vegetativos (herbáceo, arbustivo y arbóreo).

En la parte de características biofisiológicas relacionadas con la nutrición se explicó que cubren tres instancias: búsqueda-prueba, ingesta y diversificación.

En la tabla 76 se muestra el consumo voluntario en relación con el peso corporal, de manera porcentual.

Tabla 76. Porcentaje aproximado del consumo voluntario en cabras. Fuente: Gioffredo J.J. (2010).

Categoría	Máximo consumo voluntario En % de peso corporal (PV)
Cabritos	4.5
Cabra seca	2.8
Cabras inicio de gestación	3.0
Cabras fin de gestación	2.7
Cabras lactantes, baja producción	4.0
Cabras lactantes, alta producción	5.0

De manera general las cabras deben consumir más MS en relación con el peso corporal, o la MS consumida debe contener una mayor concentración de nutrientes, comparado con los requerimientos de otros rumiantes (esto se debe a que el retículo/rumen de las cabras es más pequeño en relación a su tamaño corporal, haciendo que el tiempo de retención de las partículas del alimento sea menor, permitiendo una rápida tasa de paso de las partículas, y debido al menor tiempo de permanencia en el rumen, lo que permite que la digestibilidad real de la dieta sea menor que en otros rumiantes, y que el nivel de consumo sea real.

En la tabla 77, se muestran recomendaciones de la cantidad de MS que las cabras demandan al día.

Tabla 77. Porcentaje de MS en función del peso metabólico

	Crecimiento	Ceba	Gestación	Lactación	Seco
% de MS	3 a 3,5	4,5	3 al inicio 2,7 al final	4, baja producción 5, alta producción	2,8

Se ha observado que, si la dieta no alcanza para cubrir sus necesidades, consume lo disponible; si por el contrario hay abundancia y variedad, eligen lo que más les apetece, manteniendo una relación relativamente constante entre energía y proteína, (ellas anteponen el equilibrio de energía y proteína como factor de consumo de la cantidad de alimento a consumir).

El tiempo de pastoreo que las cabras dedican es de 8 horas, de las cuales 6 están dedicadas al proceso de ingesta, mientras que las restantes se ocupan en los procesos de búsqueda y de diversificación.

El pastoreo está influenciado por consideraciones, como: de orden climático, asociados con los forrajes, efecto del animal sobre el pastizal, efecto del pastizal sobre el animal, asociados al manejo, asociados al suelo y propios del animal.

En la tabla 78 se muestra lo recomendado por el NRC (1986) mientras que la tabla 77 se indica lo estimado en Argentina (2010) por J.J, Gioffredo. En ambas se muestran los requerimientos nutricionales en cuanto a mantenimiento y producción. Los primeros permiten satisfacer las necesidades mínimas del animal; mientras que los segundo permiten cumplir: gestación, lactancia y engorde).

Tabla 78. Requerimientos diarios de nutrientes para caprinos NRC, 1986.

Estado fisiológico	Proteína cruda g	Energía digestible Mcal	Calcio g	Fósforo g
Mantenimiento Peso vivo (kg) 30 40 50 60	 62 77 91 105	 1.99 2.47 2.92 3.35	 2 3 4 4	 1.4 2.1 2.8 2.8
Gestación	82	1.74	2	1.4
Lactación	90	2.42	4.5	3.15
Desplazamiento	Debe agregarse como mínimo un 25% de lo calculado			

Tabla 79. Requerimientos nutricionales de mantenimiento y producción en caprinos. Fuente: Colectivo de autores basado en Gioffredo, (2010).

Mantenimiento, mínima actividad y primera etapa de gestación (en g)				
Peso vivo (kg)	NDT	PC	Ca	P
10	159	22	1	0.7
20	267	38	1	0.7
30	362	51	2	1.4
40	448	63	2	1.4
50	530	75	3	2.1
Adicionales para fines De lactación	397	82	2	1.4
Adicionales para Crecimiento (GPD de 50g)	100	14	1	0.7

Un aspecto que debe considerarse en forma preferencial es el suministro del agua (se estima que el consumo/día es de 10% del PV), en todo caso consumen menos agua que los ovinos y vacunos (que consumen de 1,4 a 1,7 kg/kg de MS los primeros, mientras que en el vacuno puede alcanzar 2,7 kg/kg de MS). Esta debe tener libre acceso al agua para maximizar su consumo y así no limitar el consumo de forraje.

Tener presente son más sensibles que otras especies a la calidad del agua y rechazan beber agua contaminada con heces u orina, lo que obliga a tener precaución en el diseño de los bebederos (que los animales tengan fácil acceso y no puedan ensuciarla).

La cantidad y frecuencia de consumo de agua está influenciada por los siguientes factores: temperatura ambiental, desplazamiento, sales minerales de la dieta, sexo, edad, niveles de producción de leche, estado fisiológico, clima, suelo, vegetación, contenido de agua en los vegetales, MS consumida, temperatura del agua, variación individual y sombras.

Téngase presente que las exigencias nutricionales son mayores en las etapas de: *crecimiento*, *final de gestación y principio de lactación*, en donde es necesario la suplementación para mantener una producción satisfactoria.

Si se dispone de buenos recursos forrajeros y arbustivos que permitan un eficiente ramoneo, las cabras cubren sus necesidades de mantenimiento, se hace necesario proporcionar de sal (NaCl) a la cual se le incorpore un complejo vitamínico/mineral ofrecido *ad libitum*.

Se han identificado como Periodos Críticos en las cabras: *pre-servicio*, *servicio*, *gestación y lactancia*; en consecuencia, una mala alimentación en ellos conduce a: baja tasa reproductiva / elevada mortandad de crías por inanición / bajo índice de crecimiento en los cabritos / pubertad tardía por bajo peso / alta incidencia de enfermedades parasitarias e infecciosas / baja producción de leche.

En el caso de las hembras reproductoras, dos semanas antes de iniciarse los servicios se recomienda suministrar un *flushing* con alimento concentrado a aquellas cabras con baja condición corporal a fin de mejorar los índices de preñez y prolificidad. Dicha suplementación debe mantenerse hasta 20 días posteriores al servicio (a fin de disminuir el porcentaje de muerte embrionaria). La actividad sexual de los machos está ligada a la condición corporal, en consecuencia, debe establecerse el *flushing* (alto en energía y proteínas) dos semanas antes del periodo de monta y durante el mismo.

En el caso de los machos, recuerde que el proceso de producción de espermatozoides lleva alrededor de 60 días, en consecuencia, bajos niveles de alimentación conducen a la producción de semen de baja calidad.

En cuanto al suministro del *flushing*, debe este ser proporcionado de manera progresiva al comienzo y de manera regresiva, a fin de evitar trastornos digestivos y más que nada acostumbramiento al mismo.

Durante la gestación las cabras, observan dos periodos: G1 (primeros 100 días) y G2 (últimos 50 días) en donde los requerimientos nutricionales difieren. Durante el período G1, el estado corporal debe ser bueno lo que facilita la implantación de los embriones, fijación del feto a la placenta. Por lo tanto, el suministro de energía y de proteínas debe ser lo adecuado debido a que el aumento o reducción de los niveles nutricionales en este periodo complican la supervivencia y migración de los embriones. También debe evitarse que la cabra engorde ya que se reduce el crecimiento de la placenta y consecuentemente el tamaño de los embriones. Durante el período G1, los fetos solo desarrollan el 30% del peso al nacimiento, en consecuencia, los requerimientos de la madre son solo de mantenimiento.

G2, comprende el término de la gestación y el inicio de la lactación son periodos críticos, los fetos registran un alto crecimiento (70%) en consecuencia se incrementan las necesidades nutricionales, en consecuencia, la madre exige alimentos, pero la capacidad del rumen está disminuida en un 50% por el tamaño del útero, por lo que se recomienda suplementar con concentrados energéticos y proteicos. Si en esta fase la cabra registra deficiencia energética se observa disminución del tejido de la ubre (la ubre disminuye su tamaño) y además el desarrollo de los fetos se afecta de manera sustancial. Un buen estado nutricional asegura el nacimiento de crías fuertes y que la madre cuenta con leche en cantidad y calidad suficiente. Es de destacar que las cabras a diferencia de las ovejas, cuando enfrentan estados deficitarios, tienden a abortar.

La proporción de proteína durante las tres últimas semanas de gestación y las tres primeras de lactancia deben ser incrementadas en un 17% para alcanzar los mejores resultados. Mientras que los requerimientos de energía metabolizable son mayores durante el periodo de lactación que al final de la gestación.

En todas las mamíferas, las hembras acumulan reserva corporal durante la gestación a fin de afrontar una producción de leche inmediata al parto; en las cabras se observa que cuando son mal alimentadas en el periodo de gestación, la producción de leche es baja y escaso instinto maternal.

Las necesidades nutricionales de las madres con mellizos son 30% más elevadas que la observada por madres de un solo ejemplar, la capacidad de consumo de las cabras durante el tercio G2 varían de 820 g a 2.1 kg de MS/día.

En consecuencia, como recomendación de manejo de las hembras en reproducción deben ser manejadas en potreros de uso exclusivo durante los periodos de servicio y gestación. De no ser así debe recordarse la suplementación exigida que debe ser atendida.

Durante el periodo de lactancia, al inicio se elevan los requerimientos nutritivos, hay un aumento en su capacidad de ingestión de alimentos (llegan a consumir hasta el 7% de su peso vivo, es decir 180 g/kg de peso metabólico).

Las necesidades de proteína bruta están alrededor de 5,5% durante las 8 primeras semanas y baja a 4,5% durante las ocho últimas semanas; mientras que las relativas a energía metabolizable son mayores en las ocho semanas iniciales y luego baja levemente en las siguientes semanas. Se recomienda emplear un suplemento con 18 a 20% de PC y 75% de NDT.

Alimentación de los cabritos, se debe tener en cuenta el peso vivo al nacimiento, debido a que un alto peso asegura supervivencia; el calostramiento es básico que se cumpla a fin de aprovechar lo que éste proporciona (energía e inmunidad) de ahí la importancia de la alimentación que deben recibir las madres en sus últimos 45 días de gestación. Además, debido a que la leche será el único alimento que las crías recibirán en su primer mes de vida, no se debe descuidar la alimentación de las cabras lactantes.

En el sistema extensivo, los cabritos son separados de la madre entre 30 a 45 días postnacimiento, generalmente para ser sacrificados, solo se desteta a las hembras destinadas a la reposición. Cuando los cabritos registran bajo peso al destete (menos de 7 kg) no van a crecer de manera conveniente.

El destete debería cumplirse entre la 10 a 12 semana con un peso entre 9 a 10 kg, se les debe continuar con una alimentación sólida a base de forrajes de buena calidad, y suplementar con concentrados de alta calidad energética con la finalidad de alcanzar el peso de un animal adulto en poco tiempo. A las 12 semanas los cabritos registran una ganancia de peso entre 100 a 160 g/día, lo que va disminuyendo hasta los siete meses. A partir de ese momento la ganancia diaria va de 60 a 80 g.

Cuando los cabritos tienen a disposición vegetación natural, es recomendable complementar con 200 a 300 g de un alimento energético (maíz/

sorgo) para cubrir los requerimientos de crecimiento. Un concentrado fácil de elaborar en el campo debe contener 75% de energía (maíz), 20% de proteína (soya) y 5% de un suplemento sal mineralizado.

A partir del cuarto mes se debe aumentar la presencia de fibra ya que se incrementa el desarrollo del rumen.

Conducta nutricional en caprinos

A pesar de su similitud con ovinos y vacunos, los caprinos se diferencian de estos, debido al comportamiento durante el pastoreo y la selección de la dieta, condiciones que se acentúan en áreas marginales de explotación, donde el caprino consume una mayor variedad de especies vegetales, posee una gran habilidad de seleccionar material vegetal de alta digestibilidad y tiene alta eficiencia para la digestión de forrajes de baja calidad.

Otras características relacionadas con la nutrición son las de poseer: menor volumen ruminal, mayor velocidad de tránsito de lo ingerido y menor capacidad fermentativa.

Esto explica porque realiza un pastoreo muy selectivo tanto en cuanto a variedad de especies como el estado de desarrollo vegetativo en el que se encuentran, donde se compensa así su menor capacidad de ingestión, sustituyendo la cantidad por calidad.

El caprino se caracteriza por su inquisitiva conducta alimenticia, es decir es más selectivo que el bovino y el ovino en la selección de su dieta y lo hace sobre las partes de la planta de mayor calidad. Esta selectividad está acentuada por el tamaño de bocado y la movilidad y sensibilidad de los labios superiores, por su tamaño corporal, agilidad y resistencia y la posición de consumo bípeda que es capaz de adoptar (que le permite consumir especies de la cobertura herbácea hasta los 2 mts de altura, destacándose más aun cuando los vegetales registran hojas pequeñas y espinas). De ahí que se lo identifica como un rumiante oportunista que acomoda su dieta a los requerimientos nutricionales de cada estado fisiológico (Coblentz, 1977).

Las cabras recorren zonas más amplias que otros herbívoros y cubren sus

necesidades consumiendo arbustos, malas hierbas que rehúsan otras especies (consumen menos cantidad de agua que vacunos y ovinos). Toleran asimismo mejor las deficiencias de los alimentos en proteína bruta, fósforo y sodio. Aunque las cabras consumen una gama más amplia de vegetales que las vacas y ovejas. Sin embargo, téngase presente que necesitan una gran cantidad de alimento para cubrir sus necesidades tanto cuantitativa como cualitativamente, si se quieren conseguir grandes producciones; de manera que se tiene que aportar no sólo forraje ordinario, pues necesita el doble de materia seca que la oveja o la vaca, sino que deben satisfacerse sus necesidades de alimentos nitrogenados, materias minerales y vitaminas correspondientes para una producción adecuada.

Producto del estudio del hábito de pastoreo de los caprinos se conoce que el mismo comprende una secuencia de acciones que se repiten cada vez que ingresa a un recurso forrajero distinto; estas son tres: Búsqueda - ingesta y diversificación. En la primera hay una interacción entre los receptores del gusto con los quimiosmosis y mecanos receptores orgánicos, que determinan la aceptación o rechazo del alimento.

Mientras que en la segunda trata de la regulación de lo que se debe consumir debido a la composición de la flora disponibles; mientras que en el tercer momento la cabra elabora una ingesta diversificada de las especies vegetales presente en el potrero, los animales dedican la mayor parte del tiempo, consumiendo las especies más abundante en la zona de pastoreo.

El tiempo que las cabras dedican al pastoreo son 8 horas al día, de las cuales seis las destinan a la ingesta mientras que las dos horas restantes las divide en las acciones de búsqueda y de diversificación. En todo caso el tiempo de pastoreo está influenciado por distintos factores que interactúan entre sí lo que ayuda en la determinación de la cantidad de horas que dedica a consumir.

La cantidad de alimento a proporcionar a las cabras se relaciona con su nivel de producción y estado fisiológico, mientras que sus requerimientos nutricionales dependen de la edad, sexo, estado fisiológico y nivel de producción de la cabra, donde los requerimientos cambiarán a lo largo del año, según el estado fisiológico en que se encuentre el animal. Dependiendo de esto será el grado de condición corporal que aceptaremos como adecuado.

Sin embargo, es importante resaltar que las políticas de gobierno no deben marginar a esta especie, ya que estos animales aprovechan eficientemente la vegetación natural y subproductos agrícolas, constituyendo recursos alimenticios, proteicos y económicos para una población rural marginada en diferentes zonas del país.

Sistemas de alimentación de Ovinos

Pesos promedios

- Machos adultos: 80 a 100 kg
- Hembras adultas: 45 a 60 kg
- Machos de 5 meses: 35 a 40 kg
- Hembras de 8 meses: 35 a 40 kg

Ganancia diaria de peso

- Pre destete: 30 a 185 g
- Post destete: 250 a 270 g

Conversión alimenticia:

Cuatro kilos de alimento por un kilo de peso vivo

Sistemas de manejo

Extensivo

Se nombra el sistema extensivo o de pastoreo libre o en manada, emplea terrenos de baja productividad, sin cultivos y con baja población humana; la carga animal por hectárea es baja.

Las modalidades de pastoreo son: continuo, alterno y rotacional

El consumo de forraje de una oveja adulta (35 a 45 kg) que no está en periodo de lactancia ni está preñada es de 5 a 6 kg/día en un pastoreo de 6 a 7 horas

Una oveja adulta lactante (40 a 50 kg), requiere de 6 a 7,5 kg/día, con permanencia en el potrero de 7 a 8 horas.

En todo caso, el consumo de forraje verde está en el orden del 15% del peso vivo y de 3 a 5% del peso vivo en MS.

Intensivo

Comportamiento excepcional, de manera especial para satisfacer la demanda de carne de cordero; demanda el empleo de granos y demás concentrados a lograr en la zona (la estabulación es total las 24 horas del día)

Tabla 80. Demanda de área por animal en este sistema

Categoría	Requerimientos (m2)
Oveja	1,5 a 2
Crías (3 a 4 animales	1,0
Corderas (2 a 3 animales)	1,0
Reproductor	4,0 a 6,0

En esta modalidad de manejo, el empleo de residuos agroindustriales es indispensable con la finalidad de satisfacer demanda de proteína y energía; es necesario verificar la inocuidad de los diferentes residuos que se emplean (por la posibilidad de encontrar residuos tóxicos).

De estacas

En este sistema el animal es sujeto a una estaca, que se cambia varias veces al día, para que aproveche la vegetación disponible (borde de camino o de cultivo, laderas).

Alimentación

La alimentación es uno de los factores que ejerce la mayor influencia sobre: prolificidad, edad al destete y mortalidad de las crías.

En la parte correspondiente a manejo (pastoreo) se señaló lo que consume una oveja como forraje fresco/día. En todo caso el pastoreo debe ser apoyado, para lo cual se debe proporcionar 1,5 kg de una ración con 11,6% de PC y 2,99 Mcal de EM/kg de MS (durante todas las etapas: empadre, gestación y lactación). Estos animales no deben consumir forrajes con rocío, ya que se presenta meteorización.

Los subproductos agroindustriales como: melaza, pulidura de arroz, pulpa de café, frutas no aptas para consumo humano, bagazo de caña, gallinaza o pollinaza, rastrojos de maíz y sorgo, desperdicios de hortalizas son factibles de emplear.

Si el manejo es intensivo, se debe disponer que sea de acuerdo con el estado fisiológico. Así se puede ofrecer:

Alimentación para reproductores, durante el tiempo de inactividad sexual, se les debe mantener en potreros (aprovechar para que hagan ejercicio); un mes antes del periodo de monta los reproductores deben ser suplementados, a fin de asegurar su virilidad con miras al apareamiento, se debe recordar que, si se quiere disponer de machos sanos, fuertes y potentes, deben cuidarse y alimentarse de manera que no estén demasiados gordos o flacos en ninguna época del año.

Alimentación para ovejas gestantes, luego del cruce las hembras deben manejarse en potreros adecuados y deben tener acceso a sal mineralizada; en las 6 a 8 semanas iniciales de la gestación, el desarrollo intrauterino es rápido.

Desde el punto de vista nutricional, es un período crítico sobre todo para la oveja que se encuentra preñada con más de un feto.

La cantidad de suplementación dependerá del estado corporal de las ovejas (evaluación de peso y condición corporal).

La alimentación de las hembras antes y después del parto ejerce efecto sobre la supervivencia de las crías, la condición física posterior de las ovejas y su eficiencia reproductiva.

Alimentación para ovejas en lactación, un buen potrero es capaz de proporcionar la energía adecuada, la proteína, vitaminas y minerales para la oveja y los corderos, sin embargo, la recomendación de la suplementación debe tenerse presente de manera especial, cuando la condición del potrero declina. Es necesario que la oveja tenga durante este periodo acceso a sal mineralizada enriquecida con fosfato de calcio

Alimentación de corderos destinados a la reproducción, hasta la época del destete estos deben ser alimentados en corral, permitirles el acceso a potrero y heno a partir de la tercera semana de edad (mientras están en lactancia), luego del destete deben recibir una ración formulada de acuerdo con los requerimientos, la que debe ser reformulada periódicamente (dependiendo del desarrollo del animal); el acceso a la sal mineralizada es indispensable. Si estos permanecen en locales cubiertos, se demanda la aplicación de vitamina D.

Alimentación de cordero, el desarrollo inicial está ligado con la disponibilidad de la leche de la madre; en todo caso la adecuada alimentación de la oveja durante la última etapa de la gestación influye en la producción láctea luego del parto y además trae como consecuencia corderos pesados y desarrollados al nacer.

Como todo mamífero, el primer alimento que debe consumir es el calostro, que es insustituible por sus bondades ya conocidas (4 días es el periodo recomendado).

Posteriormente el consumo de leche o de leches sustitutas es posible (ver recomendación dada en lactación).

La dieta sólida debe ser proporcionada a partir de la segunda semana de vida

El forraje que reciba debe ser de una adecuada calidad y palatabilidad, de manera especial de aquellos en proceso de destete.

Proporcionar una ración suplementaria, se demanda a fin de lograr un adecuado desarrollo, así como acceso a sal mineralizada

La crianza artificial es factible en esta especie, para lo cual el cuarto día de nacido se separa de la madre y se procede al suministro de leche o de sustitutos lecheros, (la leche de soya puede ser aprovechada); en todo caso la crianza artificial demanda tener presente:

1. Suministro de leche/sustituto a hora fija

2. Siempre a una temperatura de 37°C

3. Empleo de biberones/cubetas limpias

Alimentación de engorde, se forman lotes homogéneos en peso y edad, oportunamente medicados (biológicos y antihelmínticos) y proporcionarles forrajes verdes, heno y ración formulada de acuerdo con requerimientos.

Los animales en crecimiento requieren raciones con 15 a 16% de PC, los animales en finalización requieren dietas altas en energía y bajas en proteína (de 12 a 13%)

Todas las categorías demandan de agua de buena calidad, en el orden del 8 al 10% del peso vivo/día (en todo caso la temperatura ambiental y el tipo de alimento lo determina)

9.5. Enfermedades

La sanidad constituye uno de los pilares fundamentales para la sostenibilidad y rentabilidad de los sistemas de producción caprina y ovina. Las enfermedades afectan la productividad mediante la reducción de la ganancia de peso, disminución de la producción láctea, alteraciones reproductivas, incremento de la mortalidad y aumento de los costos de producción. En Ecuador, las condiciones ambientales de la Costa, Sierra y Amazonía favorecen la presencia de diversas enfermedades infecciosas, parasitarias y metabólicas que limitan el desarrollo de los pequeños rumiantes.

La incidencia de enfermedades depende de factores como el clima, el manejo nutricional, la carga animal, la bioseguridad, la genética y el acceso a servicios veterinarios. Por ello, la prevención constituye la estrategia más eficiente para

reducir pérdidas económicas y garantizar el bienestar animal (Radostits et al., 2007).

Los problemas sanitarios representan una de las principales limitantes para la productividad de los sistemas caprinos y ovinos en América Latina. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura estima que las enfermedades animales pueden provocar pérdidas superiores al 20 % de la producción pecuaria en países en desarrollo (FAO, 2023).

En Ecuador, los sistemas familiares presentan una mayor vulnerabilidad debido al: Limitado acceso a asistencia técnica, Escasez de programas sanitarios permanentes, Deficiente manejo nutricional, Uso inadecuado de medicamentos veterinarios, y Ausencia de registros productivos y sanitarios.

Las consecuencias más frecuentes incluyen: Disminución de fertilidad, Reducción de producción de leche, Menor crecimiento de corderos y cabritos, Incremento de mortalidad neonatal, y Menor valor comercial de los animales.

Brucelosis

La brucelosis es una enfermedad bacteriana causada por especies del género Brucella, principalmente Brucella melitensis, considerada una de las zoonosis de mayor importancia económica y sanitaria en pequeños rumiantes.

Signos clínicos

- Abortos durante el último tercio de la gestación.
- Retención placentaria.
- Nacimiento de crías débiles.
- Disminución de fertilidad.
- Orquitis en machos.

Diagnóstico

- Prueba Rosa de Bengala.
- ELISA.
- Fijación de complemento.
- PCR.

Prevención

- Control de ingresos de animales.
- Diagnóstico periódico.
- Eliminación de animales positivos.
- Bioseguridad reproductiva.

Tratamiento

No se recomienda el tratamiento debido al riesgo zoonótico y a la persistencia de la infección en animales portadores. Los programas sanitarios internacionales recomiendan la eliminación de animales infectados (WOAH, 2024).

Ectima contagiosa

Es una enfermedad viral causada por un Parapoxvirus que afecta principalmente cabritos y corderos jóvenes.

Signos clínicos

- Costras en labios.
- Lesiones en encías.
- Inflamación del hocico.

- Dificultad para alimentarse.

Diagnóstico

- Observación clínica.
- Histopatología.
- PCR.

Prevención

- Aislamiento de animales afectados.
- Higiene de instalaciones.
- Vacunación en zonas endémicas.

Tratamiento

No existe tratamiento específico. Se recomienda manejo de soporte y control de infecciones bacterianas secundarias.

Linfadenitis caseosa

Enfermedad bacteriana causada por *Corynebacterium pseudotuberculosis*.

Signos clínicos

- Abscesos en ganglios linfáticos.
- Pérdida progresiva de peso.
- Reducción productiva.

Diagnóstico

- Examen clínico.
- Cultivo bacteriológico.
- PCR.

Prevención

- Desinfección de instalaciones.
- Evitar lesiones durante manejo.
- Eliminación de animales afectados.

Tratamiento

Drenaje controlado de abscesos bajo supervisión veterinaria y medidas estrictas de bioseguridad.

Neumonías bacterianas

Las neumonías representan una de las principales causas de mortalidad en sistemas intensivos y semiintensivos.

Agentes frecuentes

- *Mannheimia haemolytica.*
- *Pasteurella multocida.*
- *Mycoplasma ovipneumoniae*.

Factores predisponentes

- Estrés.
- Hacinamiento.

- Cambios bruscos de temperatura.
- Deficiente ventilación.

Diagnóstico

- Examen clínico.
- Auscultación pulmonar.
- Radiografía.
- Cultivo bacteriano.

Prevención

- Ventilación adecuada.
- Programas de vacunación.
- Reducción del estrés.

Enfermedades parasitarias

Las parasitosis constituyen el principal problema sanitario en los sistemas caprinos y ovinos tropicales debido a que afectan directamente la eficiencia productiva.

Parasitosis gastrointestinales

Los géneros más frecuentes son:

- *Haemonchus contortus.*
- *Trichostrongylus spp.*
- *Teladorsagia spp.*

- *Cooperia spp*.

Signos clínicos

- Anemia.
- Pérdida de peso.
- Diarrea.
- Debilidad.
- Edema submandibular.

Diagnóstico

- Coproparasitario.
- Recuento de huevos por gramo de heces.
- Técnica FAMACHA para evaluación de anemia.

Prevención

- Rotación de potreros.
- Pastoreo racional.
- Monitoreo parasitológico.
- Selección genética de animales resistentes.

Tratamiento

Uso estratégico de antihelmínticos bajo supervisión veterinaria para reducir la aparición de resistencia farmacológica.

Coccidiosis

Provocada por protozoarios del género *Eimeria*.

Signos clínicos

- Diarrea.
- Deshidratación.
- Retraso del crecimiento.
- Mortalidad en animales jóvenes.

Diagnóstico

Examen coproparasitario.

Prevención

- Higiene de corrales.
- Control de humedad.
- Evitar hacinamiento.

Fasciolosis

Enfermedad causada por *Fasciola hepatica*.

Distribución en Ecuador

Presenta elevada prevalencia en zonas húmedas de:

- Chimborazo.
- Bolívar.

- Cotopaxi.
- Cañar.

Signos clínicos

- Pérdida de peso.
- Anemia.
- Disminución reproductiva.
- Daño hepático.

Diagnóstico

- Coprología.
- ELISA.
- Necropsia.

Prevención

- Control de caracoles hospedadores.
- Manejo de áreas inundables.
- Programas estratégicos de control.

Enfermedades metabólicas y nutricionales

Toxemia de la gestación

Se presenta principalmente en hembras gestantes con dos o más fetos durante las últimas semanas de gestación.

Factores predisponentes

- Deficiencia energética.
- Sobrecondición corporal.
- Gestaciones múltiples.

Signos clínicos

- Depresión.
- Falta de apetito.
- Trastornos neurológicos.
- Muerte.

Prevención

- Adecuado balance energético durante la gestación.
- Evaluación periódica de condición corporal.

Hipocalcemia

Trastorno metabólico asociado con bajos niveles de calcio sanguíneo.

Signos clínicos

- Debilidad muscular.
- Dificultad para caminar.
- Decúbito.

Prevención

- Suplementación mineral balanceada.
- Manejo adecuado durante la transición al parto.

Deficiencia de cobre

Frecuente en sistemas basados en forrajes con bajo contenido mineral.

Signos clínicos

- Anemia.
- Pérdida de pigmentación del pelo.
- Retraso del crecimiento.

Diagnóstico

- Análisis sanguíneos.
- Evaluación de minerales en la dieta.

Enfermedades reproductivas

Las enfermedades reproductivas generan importantes pérdidas económicas debido a la reducción de la eficiencia reproductiva del rebaño.

Abortos infecciosos

Principales agentes:

- *Brucella melitensis.*
- *Chlamydia abortus.*
- *Toxoplasma gondii.*

- *Campylobacter spp*.

Consecuencias

- Pérdidas de crías.
- Menor productividad.
- Disminución de rentabilidad.

Diagnóstico

- Histopatología fetal.
- Serología.
- PCR.

Estrategias de prevención y control sanitario

La prevención constituye la herramienta más eficiente para reducir pérdidas productivas y mejorar la rentabilidad de los sistemas caprinos y ovinos.

Las principales medidas incluyen:

Bioseguridad

- Control de ingreso de animales.
- Cuarentena.
- Desinfección de instalaciones.
- Control de visitantes.

Programas sanitarios

- Vacunación.
- Monitoreo epidemiológico.
- Diagnóstico periódico.

Manejo nutricional

- Dietas balanceadas.
- Suplementación mineral.
- Conservación estratégica de forrajes.

Manejo del pastoreo

- Rotación de potreros.
- Descanso de áreas contaminadas.
- Control de carga animal.

Capacitación de productores

La formación continua de los productores constituye uno de los factores más importantes para mejorar la salud animal y reducir la incidencia de enfermedades.

Las principales enfermedades en caprinos y ovinos de importancia productiva se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 81. Principales enfermedades en caprinos y ovinos de importancia productiva

Enfermedad	Tipo	Impacto principal
Brucelosis	Bacteriana	Abortos e infertilidad
Ectima contagiosa	Viral	Reducción de consumo
Linfadenitis caseosa	Bacteriana	Pérdida de peso

Enfermedad	Tipo	Impacto principal
Neumonías	Bacteriana	Mortalidad
Parasitosis gastrointestinal	Parasitaria	Anemia y retraso del crecimiento
Coccidiosis	Protozoaria	Mortalidad juvenil
Fasciolosis	Parasitaria	Daño hepático
Toxemia de gestación	Metabólica	Mortalidad materna
Hipocalcemia	Metabólica	Trastornos neuromusculares
Abortos infecciosos	Reproductiva	Pérdida de crías

Prevención sanitaria en caprinos

Las cabras usualmente son más resistentes y saludables que otros rumiantes (vacunos-ovinos), sin embargo, enfrentan períodos de riesgo en los cuales pueden contraer enfermedades (período de lactancia y de crecimiento).

Las enfermedades que frecuentemente afecta a las cabras en los medios son: aftosa, brucelosis, carbunco (bacteridiano y sintomático), neumonía, mastitis, artritis, gabarro (pododermatitis), tétano, hepatotoxemia, parasitosis diversas, pediculosis.

Con la finalidad de la aplicación de un programa sanitario, en el caso de las cabras conviene dividir el rebaño en categorías, a fin de desarrollar controles para cada etapa:

Recién nacido, desinfección del cordón umbilical y remoción de todo material adherido a éste y adecuado calostramiento. Se puede proceder a la aplicación de la triple bacterina desde los 10 días de nacidos.

Lactancia, evitar el hacinamiento, las crías deben permanecer en local seco, caliente y bien ventilado; si se recurre a la alimentación con reemplazante, proceder a una adecuada limpieza de tetinas y todo el equipo ocupado, de manera especial poner atención a la temperatura del lactoremplazante al momento del suministro.

Destete, las crías deben ser destetadas cuando registra entre 7 a 8 kg o estén consumiendo de 30 a 40 g de MS/kg de peso vivo. No destetar animales enfermos o convalecientes. Examen coproparasitario se impone con la finalidad de detectar presencia de coccidias y otros agentes parasitarios. Se recomienda antihelmínticos de contacto (aplicación oral). En casos de enterotoxemia, proceder a vacunar a animales mayores de 2 meses.

Remplazo y gestantes, el problema principal es el nutricional; pérdidas de la preñez y preparar a las hembras para una adecuada producción de leche. Aplicar la bacterina contra brucelosis entre el 3er y 6to mes a las hembras seleccionadas; contra enterotoxemia 40 días antes del parto.

Animales adultos (cabras), la triple se puede aplicar incluso a hembras gestantes (procurar no estropear); los antihelmínticos deben ser suministrados en los periodos vacíos.

La prevención contra el tétano merece mención aparte, proceder antes de efectuar intervenciones quirúrgicas (castraciones); en las hembras gestantes 2 a 3 semanas antes del parto.

Los pediluvios deben manejarse en las instalaciones de caprinos tal como se recomienda en otras especies.

Suministro de agua limpia, ya que las aguas sucias vehiculizan múltiples agentes causales de trastornos diversos que incluso pueden ocasionar la pérdida de los animales.

Prevención sanitaria en Ovinos

Esta considera los programas de vacunaciones, aplicación de vermífugos, eliminación de estiércol, eliminación de residuos de comida proporcionada, limpieza de utensilios ocupados, así como el aseo de bebederos y comederos

Las vacunaciones deben estar en función de la incidencia de las enfermedades, sin embargo, la aplicación de la triple (múltiple) (pasteurella-clostridium) debe ser aplicada a las ovejas gestantes 15 días previo al parto, 2,5 ml vía subcutánea; a los corderos hacerlo antes del destete.

Las enfermedades respiratorias se presentan a cualquier edad, pero con mayor frecuencia en los animales jóvenes y adultos en condiciones deplorables o muy viejos.

Los locales deben protegerlos de las corrientes de aire y de las lluvias y más que nada no agrupar más de 200 animales por rebaño, para controlar la incidencia de las afectaciones respiratorias.

La prevención debe proteger contra otras enfermedades como son: Campilobacter, Clamidiasis, Brucelosis, Toxoplasmosis, Rabia, Aftosa y Enterotoxemia.

La aplicación de antihelmínticos, se recomienda cada 90 días, se debe ocupar de manera alternada:

- *Febendazol* (5 mg/kg peso vivo) vía oral (corderos)
- *Levamisol* (8 mg/kg peso vivo) vía subcutánea
- *Ivermectina* (0,2 mg/kg peso vivo) vía subcutánea

Los parásitos gastrointestinales determinan mortalidad alta, por la anemia que provocan, debe hacerse control de huevos/g de heces de manera periódica.

Los animales de 2 a 6 meses de edad son las más afectados (desnutrición, diarreas, enflaquecimiento, pelo seco y estados de anemia que conducen a la muerte; las condiciones climáticas favorecen la multiplicación de la mayoría de los parásitos; siendo alto el grado de infestación en los sistemas intensivos.

Los parásitos externos (garrapatas, piojos y ácaros) se los controla con baños mediante mochila o inmersión, para los primeros es efectivo el Asuntol 50; para el segundo es efectivo el Butox; mientras que, para los terceros, emplear Estaladón 30.

Aplicación de vitaminas (ADE) se incluye en este aparte, en el caso de las hembras hacerlo 30 días previo a la fecha probable de parto y a los 90 días postparto, ocupar 1 ml vía intramuscular; vitamina E y selenio a fin de evitar retención placentaria (1 ml por cada 90 kg de peso vivo se incluyen reproductores). En el caso de los corderos, proceder a la aplicación al ser destetados.

Un problema frecuente en los animales en crecimiento es el “Raquitismo” determinado por desequilibrio del metabolismo del calcio y fósforo (que determina una osificación correcta) por lo que hay que proporcionar de manera continua sal mineralizada que se puede preparar al llegar a 50 kg de sal industrial # 5, fosfato tricalcico 48 kg y 2 kg de minerales trazas (percutrin)

La podermatitis (gabarro) se hace presente cuando los animales permanecen en potreros y corrales inundados (se reblandecen las pezuñas con lesiones abiertas que determina necrosis en las pezuñas) lo que imposibilita el desplazamiento. El empleo de sulfato de cobre en las pezuñas ayuda a controlar el problema, pero lo más importante es mantener secos los corrales y que el piso sea firme.

La ovinocultura constituye una actividad pecuaria de gran relevancia para las comunidades rurales de la región andina ecuatoriana, donde históricamente ha contribuido a la seguridad alimentaria, la generación de ingresos y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales disponibles. Los ovinos destacan por su capacidad de adaptación a condiciones climáticas adversas, terrenos de alta pendiente y ecosistemas de montaña, características que les permiten desempeñar un papel fundamental en zonas donde otras especies productivas presentan mayores limitaciones. Además de la producción de carne, los ovinos aportan lana, pieles y abono orgánico, convirtiéndose en una especie de aprovechamiento integral dentro de los sistemas agropecuarios familiares.

En los últimos años, la incorporación de programas de mejoramiento genético, el fortalecimiento de la asistencia técnica y la implementación de prácticas de manejo más eficientes han contribuido a mejorar los niveles de productividad y rentabilidad de las explotaciones ovinas. Asimismo, el creciente interés por productos diferenciados, la gastronomía local y los sistemas de producción sostenibles abre nuevas oportunidades para el desarrollo de esta actividad en Ecuador. No obstante, persisten desafíos relacionados con la comercialización, la sanidad animal, la disponibilidad de material genético de alto valor productivo y la capacitación de los productores.

En este contexto, los ovinos son una alternativa estratégica para el desarrollo rural sostenible, especialmente en las zonas altoandinas, donde contribuyen a la diversificación de los sistemas productivos, al fortalecimiento de las economías familiares y a la conservación de conocimientos tradicionales asociados a la ganadería. El futuro de la ovinocultura ecuatoriana dependerá de la capacidad de integrar innovación tecnológica, sostenibilidad ambiental y valorización de los productos ovinos, lo que consolida su aporte al bienestar de las comunidades rurales y al desarrollo agropecuario nacional.

9.6. Instalaciones

Instalaciones caprinas

Estas deben responder a: dar protección contra el agua, contra los vientos, facilidad de manejo, ser económicas pero funcionales. La finalidad de las instalaciones en los sistemas de producción caprina pretende la disminución de la tasa de bajas de crías y de cabras debido a problemas sanitarios y de hacinamiento.

Conviene tener en cuenta las siguientes sugerencias:

Ubicación de los corrales, respecto de la vivienda del hombre (no menor a 50 mts)

Emplazado en terrenos no inundables

Tener en cuenta la dirección de los vientos, Establecer barrera cortaviento

de ser necesario, Altura mínima del techado 2,20 mts, con pendiente hacia afuera;

El techo debe ser equivalente a 1/3 de la superficie total del corral (el techo debe ser común a todas las divisiones que éste tenga o al menos al corral general y de los cabritos), Empleo de materiales de la zona

Número mínimo de divisiones del corral: tres

Puertas en las esquinas, además de un ancho razonable para la facilidad de evacuación del estiércol

Para definir la superficie del corral considerar: número de individuos por categoría, espacio mínimo por animal. La superficie mínima destinada por animal adulto será de 1.5 a 2 m2 y de 0.5 m2 por cabrito.

Cerco, debe ser de una altura mínima de 1.30 m. Puede elaborarse con tablas, cortezas de aserradero, estacas que se sujetan con 4 hileras de alambre bien tensadas.

Todos los animales deben disponer de sombra y agua en el corral (pueden ser de caña, fibrocemento, plásticos, tablas recubiertas de ruberoid).

CAPÍTULO X

PRODUCCIÓN ACUÍCOLA

Autores:

Jose Luis Moncayo Paz
https://orcid.org/0009-0005-5219-7153
jmoncayop@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Jorge Eduardo Alava Cobeña
https://orcid.org/0009-0004-2032-8617
jorge.alavac@ug.edu.ec
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guayaquil.
Guayaquil, Guayas – Ecuador.

Roberto Pauta Rios
https://orcid.org/0009-0002-4120-458X
rpauta@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Javier Alberto Sculdt Cruz
https://orcid.org/0000-0002-1995-5419
jschuldt@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

10.1. Historia y desarrollo del sector

La acuicultura constituye una de las actividades agroproductivas con mayor crecimiento en el mundo durante las últimas décadas. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la acuicultura aporta actualmente más del 50 % de los organismos acuáticos destinados al consumo humano, lo que refleja su importancia para

la seguridad alimentaria global y el abastecimiento sostenible de productos de origen acuático (FAO, 2024). En Ecuador, esta actividad ha evolucionado desde sistemas de producción rudimentarios hasta convertirse en uno de los sectores exportadores más dinámicos de la economía nacional.

La acuicultura se define como el cultivo controlado de organismos acuáticos, incluyendo peces, crustáceos, moluscos y plantas acuáticas, mediante técnicas que permiten intervenir en su reproducción, alimentación, crecimiento y cosecha. A diferencia de la pesca extractiva, que depende de poblaciones silvestres, la acuicultura se basa en la producción planificada bajo condiciones de manejo específicas orientadas a maximizar la productividad y garantizar la sostenibilidad de los recursos.

Para el año 1998, la Subsecretaría de recursos Pesqueros, informa que la actividad camaronera tiene sus inicios en 1968 en las cercanías de Santa Rosa, provincia de El Oro, al observar que el camarón crecía en pequeñas lagunas cercanos a los estuarios, para 1974 se habían establecido alrededor de 600 Ha (participan veterinarios que laboraban en el Instituto Nacional de Pesca, Mario Cobo, Ángel Ansaldo, Francisco Yoong).

Para la década del 70/80 ocurre la verdadera expansión de la actividad en las provincias de El Oro y Guayas, en donde la disponibilidad de salitrales, manglares y abundancia de postlarvas hicieron de la actividad un negocio muy rentable.

De acuerdo a datos del INP, el 28 de mayo de 1999 el cultivo del camarón fue afectado por el virus de la "Mancha Blanca" "Síndrome de Taura" epidemia que comenzó por la provincia de Esmeralda, expandiéndose rápidamente a las otras provincias costeras. Hecho que impactó económicamente al país

Aparentemente el camarón ha desarrollado mecanismos para ser más tolerante al virus, permitiendo alcanzar producciones por hectárea similares a las registradas antes del ataque del virus; el año anterior, la demanda y mejora del precio internacional del camarón acusa recuperación lo que permiten registrar mejorar los ingresos de los años anteriores.

La actividad representa: 100.000 Ha cultivadas, de las cuales un alto porcentaje debe reordenar la tenencia; están localizadas en el perfil costero (2859 km); 14 fábricas de alimento balanceadas intervienen; 26 plantas procesadoras se encuentran activas y 40 laboratorios de producción de larvas están funcionando.

Este sector mantiene relevancia, tanto en las exportaciones agrícolas como agroindustriales. Sin embargo, a este sector se lo ha manejado bajo métodos de explotación de recursos, por lo cual es necesaria la creación de políticas y planes que incentiven la renovación y sostenibilidad para futuro.

El cultivo de la Tilapia, pasó a ocupar las instalaciones camaroneras que salieron de la actividad afectadas por el Síndrome de Taura.

Hoy el cultivo de Tilapia Roja, se lleva a cabo de manera independiente, también hay productores que realizan "*policultivo*" de Tilapia-Camarón.

Se reconoce como zonas apropiadas para el cultivo en la Provincia del Guayas Taura, Samborondon, Chongón, Daule y El Triunfo, a medida que ha pasado el tiempo esta actividad se ha extendido hacia las provincias de Manabí, Esmeralda y el Oriente Ecuatoriano.

Origen y evolución de la acuicultura ecuatoriana

Los antecedentes de la acuicultura en Ecuador se remontan a finales de la década de 1960, cuando comenzaron las primeras experiencias de cultivo

comercial de camarón marino en zonas estuarinas de la costa ecuatoriana. Durante este período, los productores observaron que las áreas de manglar y las lagunas costeras permitían el crecimiento natural de juveniles de camarón, lo que impulsó la construcción de las primeras piscinas destinadas al engorde de esta especie.

El desarrollo inicial de la actividad se concentró principalmente en las provincias de Guayas y El Oro, donde las condiciones climáticas, la disponibilidad de estuarios y la calidad de las aguas favorecieron el establecimiento de explotaciones acuícolas. Posteriormente, la actividad se expandió hacia Manabí y Esmeraldas, consolidando una importante zona productora a lo largo del litoral ecuatoriano.

Durante la década de 1970, la camaronicultura experimentó un crecimiento acelerado debido a la elevada demanda internacional de camarón y a la disponibilidad de amplias áreas aptas para el cultivo. En esta etapa, los sistemas productivos dependían principalmente de la captura de larvas silvestres y del aprovechamiento de la productividad natural de los ecosistemas estuarinos. La tecnología utilizada era limitada y los rendimientos productivos resultaban inferiores a los actuales.

Consolidación de la industria camaronera

Durante las décadas de 1980 y 1990, la acuicultura ecuatoriana experimentó un proceso de modernización que permitió incrementar la eficiencia productiva

y mejorar la competitividad internacional del sector. Uno de los avances más importantes fue el establecimiento de laboratorios especializados para la producción de larvas de camarón, lo que redujo la dependencia de las poblaciones naturales y permitió un mayor control sobre la calidad biológica de los organismos cultivados.

Paralelamente, se incorporaron mejoras en nutrición, manejo sanitario, calidad del agua y diseño de infraestructura productiva. La imagen muestra aireadores de paletas utilizados para oxigenación de estanques. Estas innovaciones contribuyeron al aumento de la productividad por hectárea y favorecieron la expansión de las exportaciones hacia mercados internacionales de alto valor.

Sin embargo, durante la década de 1990 la industria enfrenta importantes desafíos sanitarios asociados a enfermedades virales, especialmente el Síndrome de Taura y posteriormente el Virus de la Mancha Blanca (White Spot Syndrome Virus), los cuales provocaron importantes pérdidas económicas y reducciones temporales de la producción. Como respuesta, el sector fortaleció los programas de bioseguridad, mejoramiento genético y control sanitario, estrategias que posteriormente permitieron recuperar la competitividad de la actividad. Se muestra en la imagen el alimento balanceado para camarones y alimentación en estanques.

Como parte de la consolidación de los elementos más importantes de la Evolución histórica de la acuicultura ecuatoriana se presenta la siguiente tabla.

Tabla 82. Evolución histórica de la acuicultura ecuatoriana. Fuente: Colectivo de autores adaptado de FAO (2024), Cámara Nacional de Acuacultura (2024) y Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (2024).

Período	Características principales
1960–1970	Inicio del cultivo comercial de camarón en zonas estuarinas.
1970–1980	Expansión de piscinas camaroneras y crecimiento de la actividad exportadora.
1980–1990	Desarrollo de laboratorios larvarios y adopción de nuevas tecnologías productivas.
1990–2005	Aparición de enfermedades virales y fortalecimiento de programas sanitarios.
2005–Actualidad	Modernización tecnológica, certificaciones internacionales y expansión de mercados.
Coccidiosis	Protozoaria
Fasciolosis	Parasitaria
Toxemia de gestación	Metabólica
Hipocalcemia	Metabólica
Abortos infecciosos	Reproductiva

Diversificación de la producción acuícola

Aunque el camarón continúa siendo la principal especie acuícola del país, la acuicultura ecuatoriana ha incorporado otras especies de importancia económica. Entre ellas destacan la tilapia (*Oreochromis niloticus*), cultivada principalmente en sistemas continentales de agua dulce, así como especies amazónicas con potencial productivo, entre ellas el paiche (Arapaima gigas) y la cachama (*Piaractus brachypomus*).

La producción de tilapia adquirió relevancia durante las últimas décadas debido a la creciente demanda nacional e internacional de pescado de cultivo. Las principales zonas productoras se localizan en provincias de la Costa y Amazonía, donde las condiciones climáticas favorecen el crecimiento de esta especie durante todo el año.

A pesar de estos avances, la camaronicultura continúa representando el eje central de la acuicultura ecuatoriana y constituye uno de los principales motores de desarrollo del sector.

Importancia económica y social

La acuicultura ocupa una posición estratégica dentro de la economía ecuatoriana. El camarón se ha consolidado como uno de los principales productos de exportación no petrolera y actualmente constituye la actividad acuícola más importante del país. Durante los últimos años, Ecuador se ha posicionado entre los mayores exportadores mundiales de camarón cultivado, con destinos comerciales que incluyen China, Estados Unidos, la Unión Europea y diversos mercados asiáticos (Cámara Nacional de Acuacultura, 2024).

Además de su contribución al comercio exterior, la actividad genera miles de empleos directos e indirectos relacionados con producción, procesamiento, transporte, comercialización, investigación y provisión de insumos. Su impacto económico resulta especialmente significativo en comunidades costeras donde la acuicultura representa una de las principales fuentes de ingresos y desarrollo local.

Tabla 83. Principales especies acuícolas cultivadas en Ecuador. Fuente: FAO (2024); Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (2024).

Grupo	Especie	Nombre científico	Sistema predominante
Crustáceos	Camarón blanco del Pacífico	*Litopenaeus vannamei*	Semiintensivo e intensivo
Peces	Tilapia	*Oreochromis niloticus*	Semiintensivo
Peces amazónicos	Cachama	*Piaractus brachypomus*	Semiintensivo
Peces amazónicos	Paiche	*Arapaima gigas*	Semiintensivo e intensivo

Situación actual y perspectivas futuras

En la actualidad, la acuicultura ecuatoriana se caracteriza por altos niveles

de tecnificación, incorporación de programas de bioseguridad, mejoramiento genético y aplicación de sistemas de monitoreo de la calidad del agua. Asimismo, la creciente demanda internacional ha impulsado la adopción de certificaciones relacionadas con sostenibilidad, trazabilidad y responsabilidad ambiental.

Los desafíos futuros incluyen la adaptación al cambio climático, la optimización del uso de recursos hídricos, la reducción del impacto ambiental y la diversificación de especies cultivadas. En este contexto, la investigación científica, la innovación tecnológica y la formación de talento humano especializado serán factores determinantes para garantizar la competitividad y sostenibilidad del sector acuícola ecuatoriano.

En conjunto, la evolución histórica de la acuicultura demuestra la capacidad del Ecuador para desarrollar sistemas productivos altamente competitivos a escala internacional. Su contribución a la economía nacional, la generación de empleo y la producción de alimentos posicionan a este sector como una actividad estratégica para el desarrollo sostenible del país.

10.2. Importancia exportadora

La acuicultura constituye uno de los sectores más dinámicos de la economía ecuatoriana y representa una de las principales actividades generadoras de divisas del país. Su desarrollo ha permitido posicionar a Ecuador como uno de los líderes mundiales en la producción y exportación de productos acuáticos, especialmente del camarón blanco del Pacífico (Litopenaeus vannamei), especie que concentra la mayor parte de la producción nacional y que ha consolidado la imagen del país en los mercados internacionales (FAO, 2024).

A diferencia de otros sectores agropecuarios, la acuicultura ecuatoriana ha mantenido un crecimiento sostenido durante las últimas cuatro décadas gracias a la incorporación de innovaciones tecnológicas, mejoras genéticas, sistemas de bioseguridad, tecnificación de los procesos productivos y apertura de nuevos mercados internacionales. Estos factores han permitido incrementar la productividad por unidad de superficie y fortalecer la competitividad del sector frente a otros países productores como India, Vietnam, Indonesia y Tailandia.

Evolución histórica de las exportaciones

Las primeras exportaciones comerciales de camarón ecuatoriano comenzaron a finales de la década de 1970, coincidiendo con la expansión de las primeras piscinas camaroneras en la costa ecuatoriana. Durante los años ochenta, el crecimiento del mercado estadounidense y europeo impulsó la consolidación del sector como una actividad orientada a la exportación.

A partir de la década de 1990, el establecimiento de laboratorios especializados para la producción de larvas, el desarrollo de alimentos balanceados de mayor calidad y la implementación de programas sanitarios permitieron incrementar la productividad y reducir la dependencia de la captura de larvas silvestres. Desde entonces, el crecimiento del sector ha sido continuo, aunque condicionado por fluctuaciones en los precios internacionales y por la aparición de enfermedades como el síndrome de Taura y el virus de la mancha blanca (FAO, 2024).

En la actualidad, Ecuador ocupa una posición de liderazgo mundial como exportador de camarón cultivado y abastece mercados en América, Europa y Asia. China, Estados Unidos y la Unión Europea constituyen los principales destinos de exportación, concentrando la mayor parte del volumen comercializado.

Crecimiento reciente del sector exportador

Durante el período 2020–2024, la producción acuícola ecuatoriana mostró una expansión significativa, impulsada por el incremento de la demanda internacional y por mejoras en la eficiencia productiva. Aunque el volumen exportado continuó creciendo, el valor de las exportaciones presentó variaciones debido a la reducción del precio internacional del camarón registrada en 2024.

Los datos muestran un incremento de aproximadamente 92 % en la producción entre 2020 y 2024, al pasar de 650 mil a 1,25 millones de toneladas. Este crecimiento evidencia el alto nivel de tecnificación alcanzado por la camaronicultura ecuatoriana y la capacidad del sector para aumentar su productividad sin una expansión proporcional del área cultivada.

Tabla 84. Evolución reciente del sector camaronero ecuatoriano. Fuente: Adaptado del Banco Central del Ecuador, Cámara Nacional de Acuacultura y Ministerio de Producción (2024).

Año	Producción (toneladas)	Valor exportado (millones USD)	Precio promedio (USD/libra)	Participación en exportaciones no petroleras (%)
2020	650 000	3 650	3,60	33
2021	800 000	5 080	4,10	36
2022	1 050 000	6 698	4,25	39
2023	1 200 000	6 450	3,40	40
2024	1 250 000	6 100	3,10	41

En términos económicos, el valor de las exportaciones aumentó de 3 650 millones de dólares en 2020 a más de 6 100 millones en 2024, lo que representa un incremento cercano al 67 % durante el período analizado. Sin embargo, el descenso del precio promedio internacional del camarón desde 4,25 USD por libra en 2022 hasta 3,10 USD por libra en 2024 provocó una disminución en el valor exportado, a pesar de que el volumen físico permaneció elevado. Este comportamiento demuestra que la rentabilidad del sector depende tanto del incremento de la producción como de las condiciones del mercado internacional.

Otro aspecto relevante corresponde a la creciente participación del camarón dentro de las exportaciones no petroleras ecuatorianas, que pasó del 33 % en 2020 al 41 % en 2024, consolidando a la acuicultura como uno de los principales motores del comercio exterior del país.

Principales mercados de destino

La estrategia de diversificación comercial implementada por el sector acuícola ha permitido ampliar la presencia del camarón ecuatoriano en más de 70 países. No obstante, tres mercados concentran la mayor demanda internacional.

Tabla 85. Principales destinos de exportación del camarón ecuatoriano. Fuente: Cámara Nacional de Acuacultura (2024).

Mercado	Características
China	Principal comprador mundial; alta demanda de camarón entero congelado.
Estados Unidos	Mercado orientado hacia productos con mayor valor agregado y presentaciones procesadas.
Unión Europea	Demanda basada en estándares de calidad, inocuidad y certificaciones de sostenibilidad.

La diversificación de mercados ha reducido parcialmente la dependencia de un único comprador internacional y ha fortalecido la resiliencia del sector frente a cambios en la demanda mundial. Sin embargo, China continúa representando el principal destino del camarón ecuatoriano, seguida por Estados Unidos y los países de la Unión Europea.

Sistemas de producción orientados a la exportación

El liderazgo exportador de Ecuador ha sido posible gracias a la evolución de los sistemas de producción acuícola. Actualmente predominan los sistemas semiintensivos e intensivos, los cuales integran tecnologías que permiten maximizar la productividad y garantizar la calidad del producto final.

Tabla 86. Características generales de los sistemas de producción camaronera orientados a la exportación. Fuente: FAO (2024); Cámara Nacional de Acuacultura (2024).

Sistema	Características	Productividad relativa
Extensivo	Baja densidad de siembra, aprovechamiento de productividad natural y escasa suplementación.	Baja
Semiintensivo	Alimentación balanceada, fertilización de estanques, aireación parcial y monitoreo de la calidad del agua.	Media–alta
Intensivo	Altas densidades, aireación permanente, automatización de la alimentación, bioseguridad estricta y monitoreo continuo.	Alta

En la actualidad, el sistema semiintensivo constituye el modelo predominante en Ecuador debido a que ofrece un equilibrio entre productividad, costos de

producción y sostenibilidad ambiental. Por su parte, los sistemas intensivos presentan una creciente adopción en empresas tecnificadas orientadas a maximizar la eficiencia productiva mediante el uso de tecnologías avanzadas de alimentación, monitoreo ambiental y manejo sanitario.

Factores que explican el liderazgo exportador

El posicionamiento internacional de la acuicultura ecuatoriana responde a una combinación de ventajas naturales, tecnológicas y comerciales. Entre los principales factores destacan:

- Condiciones climáticas favorables que permiten ciclos productivos durante todo el año.
- Disponibilidad de agua estuarina de alta calidad en la región costera.
- Desarrollo de programas nacionales de mejoramiento genético.
- Producción nacional de larvas de alta calidad sanitaria.
- Uso de alimentos balanceados con elevados estándares nutricionales.
- Implementación de estrictos programas de bioseguridad y trazabilidad.
- Adopción de certificaciones internacionales de sostenibilidad e inocuidad alimentaria.
- Acceso a mercados estratégicos mediante acuerdos comerciales y cumplimiento de requisitos fitosanitarios.

Estas fortalezas han permitido que Ecuador mantenga una posición competitiva en el mercado internacional, incluso frente a escenarios de volatilidad en los precios y cambios en la demanda global.

Perspectivas del sector exportador

Las perspectivas para la acuicultura ecuatoriana continúan siendo

favorables; no obstante, el sector enfrenta desafíos relacionados con el cambio climático, la sostenibilidad ambiental, la eficiencia en el uso del agua, la reducción de emisiones y la diversificación de especies cultivadas. La incorporación de tecnologías de automatización, inteligencia artificial, monitoreo remoto y sistemas de producción de precisión representa una oportunidad para fortalecer la competitividad del país y consolidar su liderazgo en los mercados internacionales.

10.3. Manejo productivo

El manejo productivo comprende el conjunto de prácticas técnicas orientadas a optimizar el crecimiento, supervivencia, salud y rendimiento de los organismos acuáticos cultivados. Su objetivo consiste en maximizar la productividad y la rentabilidad del sistema mediante el control de factores biológicos, ambientales, nutricionales y sanitarios. En Ecuador, el manejo productivo adquiere especial relevancia debido a la importancia económica de la camaronicultura y al crecimiento de la piscicultura continental, actividades que requieren protocolos específicos para garantizar la sostenibilidad y competitividad del sector.

El éxito de un sistema acuícola depende de la interacción entre la calidad de los organismos sembrados, las condiciones del agua, el manejo alimenticio, la bioseguridad y la capacidad de monitoreo del productor. Una gestión adecuada de estos componentes permite alcanzar mayores tasas de supervivencia, mejor conversión alimenticia y mejores rendimientos por unidad de superficie.

Planificación del sistema de producción

Todo proyecto acuícola debe iniciar con una planificación técnica que considere aspectos relacionados con la ubicación, disponibilidad de agua, infraestructura, especies a cultivar y capacidad de producción.

Entre los principales criterios de selección destacan:

- Disponibilidad permanente de agua.
- Calidad físico-química adecuada.

- Acceso a vías de transporte.
- Condiciones climáticas favorables.
- Disponibilidad de energía eléctrica.
- Cercanía a mercados y centros de procesamiento.

En Ecuador, las explotaciones camaroneras se localizan principalmente en zonas estuarinas de las provincias de Guayas, El Oro, Manabí y Esmeraldas, mientras que la piscicultura continental se desarrolla en provincias como Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, Pastaza, Napo y Morona Santiago.

La correcta planificación reduce riesgos productivos y permite optimizar el uso de los recursos disponibles.

Selección y siembra de organismos

La calidad biológica de los organismos sembrados constituye uno de los factores más importantes para el éxito productivo.

En camarón

La producción ecuatoriana utiliza principalmente postlarvas de camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) obtenidas en laboratorios certificados.

Los criterios de selección incluyen:

- Ausencia de deformaciones.
- Uniformidad de tamaño.
- Buen comportamiento natatorio.
- Estado sanitario comprobado.
- Certificación libre de enfermedades de importancia económica.

Las densidades de siembra varían según el sistema productivo.

Tabla 87. Densidades de siembra referenciales en camarón. Fuente: FAO (2024); Cámara Nacional de Acuacultura (2024).

Sistema	Densidad aproximada
Extensivo	5–15 postlarvas/m²
Semiintensivo	15–40 postlarvas/m²
Intensivo	40–150 postlarvas/m² o más

En peces

La siembra debe considerar:

- Tamaño homogéneo.
- Buen estado sanitario.
- Adaptación a las condiciones ambientales.

En tilapia, las densidades pueden variar entre 2 y 10 peces/m² en sistemas semiintensivos, mientras que en sistemas intensivos pueden superar los 50 peces/m³ dependiendo de la tecnología utilizada.

Manejo de la calidad del agua

La calidad del agua representa el principal factor limitante en los sistemas acuícolas. Los organismos cultivados permanecen en contacto permanente con el medio acuático, por lo que cualquier alteración puede afectar directamente su crecimiento, salud y supervivencia.

Los parámetros más importantes incluyen:

Temperatura

Controla el metabolismo, consumo de alimentos y crecimiento. Se observa en la imagen el monitoreo de parámetros de calidad del agua: oxígeno disuelto y temperatura.

Oxígeno disuelto

Es indispensable para la respiración de los organismos.

Tabla 88. Valores recomendados. Fuente: Boyd y Tucker (2012).

Parámetro	Valor recomendado
Oxígeno disuelto	> 4 mg/L
Temperatura camarón	28–32 °C
Temperatura tilapia	25–30 °C
pH	7,0–8,5
Transparencia	25–40 cm

pH

Influye sobre la disponibilidad de nutrientes y la toxicidad de algunas sustancias presentes en el agua.

Amonio y nitritos

Niveles elevados provocan estrés, disminución del crecimiento y mortalidad.

El monitoreo continuo permite detectar problemas antes de que afecten la producción.

Alimentación y manejo nutricional

La alimentación constituye el componente de mayor costo dentro de los sistemas acuícolas modernos. Diversos estudios estiman que representa entre el 50 y el 70 % de los costos operativos de producción.

Los programas de alimentación deben ajustarse a:

- Especie cultivada.
- Edad.
- Peso corporal.
- Temperatura del agua.
- Objetivos productivos.

Alimentación en camarón

Tabla 89. Las dietas comerciales suelen contener

Nutriente	Rango (%)
Proteína	28–40
Lípidos	5–8
Carbohidratos	20–30

La frecuencia de alimentación puede variar entre tres y seis raciones diarias según la etapa productiva.

Alimentación en tilapia

Las necesidades proteicas disminuyen conforme aumenta el tamaño del pez.

Tabla 90. Requerimientos generales. Fuente: Colectivo de autores basado en NRC (2011).

Etapa	Proteína (%)
Alevines	35–45
Juveniles	28–35
Engorde	25–30

La utilización de alimentadores automáticos y programas de alimentación de precisión ha permitido mejorar la eficiencia alimenticia en muchas explotaciones ecuatorianas.

Manejo del crecimiento y biometrías

El monitoreo periódico del crecimiento permite ajustar la alimentación y evaluar el desempeño productivo.

Las biometrías incluyen:

- Peso promedio.
- Longitud corporal.
- Tasa de crecimiento.
- Conversión alimenticia.
- Supervivencia.

Fórmulas utilizadas

Ganancia de peso:

Conversión alimenticia:

Interpretación

Una conversión alimenticia baja indica un uso eficiente del alimento.

En sistemas camaroneros tecnificados de Ecuador, valores entre 1,2 y 1,5 se consideran adecuados, mientras que en tilapia suelen oscilar entre 1, 3 y 1,8 dependiendo del sistema de producción.

Manejo sanitario y bioseguridad

La bioseguridad constituye un componente esencial del manejo productivo moderno.

Sus objetivos son:

- Prevenir enfermedades.
- Reducir pérdidas económicas.
- Garantizar la inocuidad alimentaria.

Las medidas más importantes incluyen:

- Control de ingreso de animales.
- Desinfección de equipos.
- Monitoreo sanitario.
- Uso de organismos certificados.
- Manejo adecuado de mortalidad.

La industria camaronera ecuatoriana ha fortalecido significativamente estos programas después de los brotes de enfermedades virales registrados durante las décadas de 1990 y 2000.

Cosecha y poscosecha

La cosecha constituye la fase final del ciclo productivo y determina gran parte de la calidad del producto comercial.

Los principales objetivos son:

- Minimizar el estrés.
- Reducir daños físicos.

- Mantener la calidad sanitaria.
- Preservar la cadena de frío.

En camarón, la cosecha suele realizarse mediante drenaje parcial o total de las piscinas y captura controlada de los organismos.

En peces, se emplean redes, sistemas de concentración y captura manual o mecanizada.

Posteriormente, los productos pasan por procesos de:

- Clasificación.
- Lavado.
- Enfriamiento.
- Empaque.
- Transporte.

Indicadores productivos de importancia

La evaluación del desempeño productivo requiere el análisis de indicadores técnicos y económicos.

Tabla 91. Principales indicadores productivos en acuicultura

Indicador	Importancia
Supervivencia (%)	Evalúa mortalidad durante el ciclo
Ganancia diaria de peso	Determina velocidad de crecimiento
Conversión alimenticia	Mide eficiencia nutricional
Biomasa final	Cuantifica producción obtenida
Productividad por hectárea	Permite comparar sistemas
Rendimiento económico	Evalúa rentabilidad

La interpretación conjunta de estos indicadores permite identificar fortalezas y limitaciones del sistema productivo, facilitando la toma de decisiones técnicas orientadas a mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la explotación.

La acuicultura ecuatoriana se caracteriza por altos niveles de tecnificación en la producción de camarón y por una creciente diversificación hacia especies continentales. El manejo productivo moderno incorpora monitoreo ambiental, nutrición especializada, genética mejorada y protocolos de bioseguridad que han permitido posicionar al país como uno de los principales productores acuícolas del mundo. No obstante, la sostenibilidad futura del sector dependerá de la capacidad para optimizar el uso del agua, reducir impactos ambientales, mejorar la eficiencia alimenticia y fortalecer la adaptación frente a los efectos del cambio climático.

10.4. Alimentación

La alimentación constituye uno de los componentes más importantes dentro de los sistemas acuícolas modernos, debido a su influencia directa sobre el crecimiento, la supervivencia, la conversión alimenticia, la salud y la rentabilidad de la producción. En términos económicos, representa entre el 50 y 70 % de los costos operativos totales en la mayoría de las explotaciones acuícolas comerciales (NRC, 2011; Tacon & Metian, 2015). Por esta razón, una adecuada planificación nutricional resulta fundamental para alcanzar niveles óptimos de productividad y sostenibilidad.

A diferencia de los animales terrestres, los organismos acuáticos presentan requerimientos nutricionales estrechamente relacionados con la temperatura, calidad del agua, densidad de cultivo, etapa fisiológica y características propias de cada especie. En consecuencia, los programas de alimentación deben diseñarse de forma específica para garantizar el aporte equilibrado de nutrientes y maximizar el aprovechamiento de los alimentos suministrados.

En Ecuador, la nutrición acuícola ha evolucionado significativamente durante las últimas décadas, particularmente en la industria camaronera, donde la investigación científica y el desarrollo tecnológico han permitido formular dietas de alta eficiencia que contribuyen al posicionamiento internacional del sector.

Principios básicos de la nutrición acuícola

La nutrición se define como el conjunto de procesos mediante los cuales los organismos obtienen, transforman y utilizan los nutrientes necesarios para mantener sus funciones vitales, crecer, reproducirse y responder a condiciones ambientales adversas.

Los principales nutrientes requeridos por las especies acuáticas incluyen:

- Proteínas.
- Lípidos.
- Carbohidratos.
- Vitaminas.
- Minerales.
- Agua.

Cada uno cumple funciones específicas dentro del organismo y su deficiencia o exceso puede afectar el desempeño productivo.

Proteínas y aminoácidos

Las proteínas constituyen el nutriente más importante y costoso en las dietas acuícolas. Su función principal consiste en aportar aminoácidos esenciales para la formación de tejidos, enzimas, hormonas y estructuras corporales.

Los organismos acuáticos presentan requerimientos proteicos superiores a los de muchas especies pecuarias terrestres debido a la rapidez de su crecimiento y a la eficiencia metabólica asociada al medio acuático.

Tabla 92. Requerimientos generales de proteína bruta en especies acuícolas de importancia económica. Fuente: NRC (2011); FAO (2024).

Especie	Etapa juvenil (%)	Engorde (%)
Camarón (*Litopenaeus vannamei*)	35–40	28–35
Tilapia (*Oreochromis niloticus*)	35–45	25–30
Cachama (*Piaractus brachypomus*)	32–38	24–30
Paiche (*Arapaima gigas*)	40–50	35–45

Las principales fuentes proteicas utilizadas en Ecuador incluyen:

- Harina de pescado.
- Harina de soya.
- Concentrados vegetales.
- Harina de subproductos avícolas.
- Harinas de insectos en sistemas experimentales.
- Proteínas microbianas.

La tendencia actual busca reducir la dependencia de la harina de pescado mediante la incorporación de fuentes alternativas con menor impacto ambiental.

Lípidos y energía

Los lípidos constituyen una fuente concentrada de energía y participan en procesos fisiológicos esenciales relacionados con la formación de membranas celulares, síntesis hormonal y transporte de vitaminas liposolubles. Entre sus principales funciones destacan:

- Aporte energético.
- Reserva metabólica.
- Transporte de vitaminas A, D, E y K.
- Desarrollo reproductivo.

Las dietas comerciales para camarón suelen contener entre 5 y 8 % de lípidos, mientras que en peces pueden alcanzar niveles de 8 a 15 %, dependiendo de la especie y etapa de desarrollo. Las fuentes lipídicas más utilizadas son:

- Aceite de pescado.
- Aceite de soya.
- Aceite de palma.
- Aceite de canola.

Un exceso de grasa puede afectar la calidad del agua y favorecer la acumulación de tejido adiposo, mientras que una deficiencia limita el crecimiento y reduce la eficiencia alimenticia.

Carbohidratos

Los carbohidratos representan una fuente energética económica dentro de las formulaciones acuícolas. Aunque los peces y crustáceos utilizan las proteínas como principal fuente metabólica, la inclusión adecuada de carbohidratos permite disminuir el uso energético de las proteínas y mejorar la eficiencia

productiva. Las materias primas más utilizadas incluyen:

- Maíz.
- Trigo.
- Harina de arroz.
- Yuca.
- Subproductos agrícolas.

En camarón, los carbohidratos suelen representar entre 20 y 30 % de la dieta total, mientras que en peces omnívoros como la tilapia pueden alcanzar niveles superiores.

Vitaminas y minerales

Las vitaminas y minerales participan en numerosos procesos metabólicos relacionados con el crecimiento, la inmunidad y la reproducción. Entre los minerales más importantes destacan:

- Calcio.
- Fósforo.
- Magnesio.
- Potasio.
- Zinc.
- Hierro.
- Selenio.

Las vitaminas esenciales incluyen:

- Vitamina A.
- Vitamina D.
- Vitamina E.
- Vitamina C.
- Complejo B.

Las deficiencias nutricionales pueden provocar:

- Retraso del crecimiento.
- Alteraciones óseas.
- Menor respuesta inmunológica.
- Problemas reproductivos.

Por esta razón, las dietas comerciales incorporan premezclas vitamínico-minerales formuladas para cada especie.

Sistemas de alimentación utilizados en Ecuador

Los sistemas de alimentación dependen de la especie cultivada, nivel tecnológico y objetivos productivos.

Alimentación natural

Corresponde al aprovechamiento de organismos presentes en el agua, tales como:

- Fitoplancton.
- Zooplancton.
- Bentos.

- Microalgas.
- Detritos orgánicos.

Este sistema predomina en explotaciones extensivas de baja densidad.

Ventajas

- Bajo costo.
- Menor dependencia de alimentos comerciales.

Limitaciones

- Producción variable.
- Menor control nutricional.

Alimentación suplementaria

Combina recursos naturales con alimentos balanceados. Constituye el sistema predominante en explotaciones semiintensivas ecuatorianas.

Beneficios

- Mayor crecimiento.
- Mejor supervivencia.
- Incremento de productividad.

Alimentación completa mediante balanceados

Se utiliza principalmente en sistemas intensivos.

Los organismos obtienen la totalidad de sus nutrientes a partir de alimentos formulados.

Ventajas

- Precisión nutricional.
- Mayor control productivo.
- Crecimiento acelerado.

Desventajas

- Mayor costo de producción.
- Dependencia de insumos externos.

Alimentación en la camaronicultura ecuatoriana

La producción de camarón constituye el principal referente acuícola del Ecuador. El éxito alcanzado por esta industria se relaciona directamente con los avances logrados en nutrición y manejo alimenticio. Actualmente predominan dietas formuladas con:

- Harina de pescado.
- Harina de soya.
- Harina de trigo.
- Aceites vegetales.
- Vitaminas y minerales.

Tabla 93. Composición general de alimentos para camarón. Fuente: Tacon y Metian (2015).

Componente	Participación aproximada (%)
Proteína	28–40
Lípidos	5–8

Componente	Participación aproximada (%)
Carbohidratos	20–30
Minerales y vitaminas	2–5
Fibra y otros componentes	5–10

La frecuencia de alimentación suele variar entre cuatro y seis raciones diarias, ajustadas mediante monitoreo de consumo y evaluación de bandejas de alimentación.

Alimentación en tilapia y peces continentales

La tilapia constituye la principal especie piscícola cultivada en Ecuador. Su carácter omnívoro facilita el aprovechamiento de una amplia variedad de ingredientes alimenticios.

Las dietas utilizadas incluyen:

- Harina de soya.
- Harina de maíz.
- Subproductos agrícolas.
- Aceites vegetales.
- Minerales y vitaminas.

Tabla 94. Requerimientos nutricionales generales de tilapia

Nutriente	Juveniles (%)	Engorde (%)
Proteína	35–45	25–30
Lípidos	8–12	6–10
Fibra	<8	<10

La utilización de alimentadores automáticos y programas de alimentación de precisión ha permitido mejorar la eficiencia de conversión alimenticia en sistemas comerciales.

Conversión alimenticia y eficiencia nutricional

La conversión alimenticia constituye uno de los indicadores más importantes para evaluar la eficiencia de un sistema acuícola.

Se expresa mediante la relación entre la cantidad de alimento suministrado y la ganancia de biomasa obtenida.

En la tabla se muestran los datos de la Conversión alimenticia referencial por las especies de interés acuícola. Donde los valores bajos indican mayor eficiencia y los altos reflejan pérdidas nutricionales o problemas de manejo.

Tabla 95. Conversión alimenticia referencial. Fuente: FAO (2024); Boyd y Tucker (2012).

Especie	Conversión alimenticia
Camarón	1,2–1,6
Tilapia	1,3–1,8
Cachama	1,5–2,0
Paiche	1,4–1,8

Estos valores pueden variar según genética, calidad del alimento, manejo sanitario y condiciones ambientales.

La sostenibilidad constituye uno de los principales desafíos de la nutrición acuícola moderna. La creciente demanda mundial de productos acuáticos ha impulsado la búsqueda de ingredientes alternativos que reduzcan la presión sobre los recursos pesqueros.

Entre las principales innovaciones destacan:

- Harinas de insectos.
- Proteínas microbianas.
- Microalgas.
- Subproductos agroindustriales.
- Economía circular aplicada a la alimentación animal.

En Ecuador, la investigación se orienta hacia la incorporación de materias primas locales que permitan reducir costos y fortalecer la sostenibilidad de los sistemas productivos.

La alimentación constituye el factor técnico con mayor influencia sobre la productividad y rentabilidad de la acuicultura. El desarrollo de programas nutricionales equilibrados, el uso eficiente de alimentos balanceados y la incorporación de estrategias de alimentación de precisión permiten optimizar el crecimiento, mejorar la salud de los organismos y fortalecer la competitividad del sector acuícola ecuatoriano. En este contexto, la innovación nutricional continuará desempeñando un papel determinante para garantizar la sostenibilidad futura de la producción acuícola nacional.

10.5. Enfermedades (mancha blanca, síndrome de Taura)

La sanidad constituye uno de los componentes más críticos de la producción acuícola moderna. La aparición de enfermedades infecciosas puede provocar

elevadas tasas de mortalidad, reducción del crecimiento, disminución de la productividad y pérdidas económicas significativas. En Ecuador, el desarrollo de la industria camaronera ha estado estrechamente ligado a la capacidad del sector para enfrentar diversos desafíos sanitarios, entre los cuales destacan el Síndrome de la Mancha Blanca (White Spot Syndrome Disease, WSSD) y el Síndrome de Taura (Taura Syndrome Disease, TSD).

Estas enfermedades han tenido un impacto histórico sobre la camaronicultura mundial y han influido en la evolución de los sistemas de producción, los programas de bioseguridad y las estrategias de mejoramiento genético implementadas en Ecuador. Actualmente, gracias a los avances tecnológicos y sanitarios, el sector mantiene elevados niveles de producción; sin embargo, estas enfermedades continúan siendo objeto de vigilancia permanente debido a su capacidad de generar brotes con importantes consecuencias económicas.

Importancia sanitaria de las enfermedades virales en camarones

Las enfermedades virales representan una de las principales amenazas para la acuicultura mundial debido a su rápida propagación, elevada capacidad de transmisión y limitada disponibilidad de tratamientos específicos. A diferencia de las enfermedades bacterianas, los virus no responden a tratamientos antimicrobianos, por lo que la prevención y la bioseguridad constituyen las herramientas fundamentales para su control.

Durante las décadas de 1990 y 2000, diversos brotes virales afectaron la producción de camarón en América Latina y Asia, provocando pérdidas estimadas en miles de millones de dólares. Entre estos agentes destacan el Virus del Síndrome de Taura (TSV) y el Virus del Síndrome de la Mancha Blanca (WSSV), ambos incluidos por la Organización Mundial de Sanidad Animal entre las enfermedades de importancia para la acuicultura internacional (WOAH, 2024).

Síndrome de Taura

Antecedentes históricos

El Síndrome de Taura fue identificado por primera vez en Ecuador durante 1992 en la cuenca del río Taura, localizada en la provincia de Guayas. Debido a esta ubicación geográfica, la enfermedad recibió su nombre y posteriormente se convirtió en una de las patologías más estudiadas de la camaronicultura mundial.

El brote inicial provocó elevadas mortalidades en cultivos de camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) y generó importantes pérdidas económicas para el sector exportador ecuatoriano. Posteriormente, la enfermedad se diseminó hacia otros países productores de América y Asia.

Agente causal

La enfermedad es causada por el Virus del Síndrome de Taura (Taura Syndrome Virus, TSV), perteneciente a la familia *Dicistroviridae*.

Se caracteriza por:

- Alta capacidad de transmisión.
- Amplia distribución geográfica.
- Afectación principalmente de juveniles y subadultos.
- Capacidad para persistir en organismos sobrevivientes.

Formas de transmisión

La transmisión puede ocurrir mediante:

- Contacto directo entre organismos infectados.
- Consumo de tejidos contaminados.
- Agua contaminada.
- Movimiento de animales infectados.

- Equipos y materiales contaminados.

La movilización de postlarvas sin control sanitario ha sido uno de los principales mecanismos de dispersión internacional.

Signos clínicos

Los camarones afectados pueden presentar:

- Letargo.
- Disminución del consumo de alimento.
- Nado errático.
- Coloración rojiza de la cola y apéndices.
- Cutícula blanda.
- Mortalidades elevadas durante brotes agudos.

La intensidad de los signos depende de factores como la carga viral, condiciones ambientales y estado inmunológico de los organismos.

Diagnóstico

El diagnóstico definitivo requiere pruebas de laboratorio.

Las técnicas más utilizadas incluyen:

- Histopatología.
- PCR convencional.
- PCR en tiempo real.
- Análisis moleculares específicos.

La detección temprana permite implementar medidas de contención y reducir el riesgo de propagación.

Prevención y control

Debido a la ausencia de tratamientos específicos, las medidas preventivas constituyen la principal estrategia de manejo.

Principales acciones preventivas

- Uso de postlarvas certificadas.
- Control sanitario de reproductores.
- Programas de bioseguridad.
- Desinfección de equipos.
- Restricción de ingreso de organismos externos.
- Monitoreo sanitario permanente.

El mejoramiento genético ha permitido desarrollar líneas de camarón con mayor tolerancia al virus, lo que ha contribuido significativamente a reducir las pérdidas asociadas a esta enfermedad.

Síndrome de la Mancha Blanca

Antecedentes históricos

El Síndrome de la Mancha Blanca constituye una de las enfermedades más devastadoras registradas en la historia de la acuicultura mundial. Su aparición provocó severas pérdidas productivas en numerosos países productores de camarón. En Ecuador, los primeros brotes importantes se registraron hacia finales de la década de 1990 y principios de los años 2000, afectando de manera significativa la producción nacional. Esta situación impulsó importantes cambios en los sistemas de manejo sanitario y fortaleció los programas de bioseguridad implementados por el sector.

Agente causal

La enfermedad es causada por el Virus del Síndrome de la Mancha Blanca (White Spot Syndrome Virus, WSSV).

Características principales:

- Virus ADN de gran tamaño.
- Amplio rango de hospedadores.
- Alta capacidad de transmisión.
- Elevada mortalidad.

El WSSV puede afectar diferentes especies de crustáceos, incluyendo camarones marinos y organismos silvestres presentes en ambientes acuáticos.

Formas de transmisión

La enfermedad puede propagarse mediante:

Transmisión horizontal

- Contacto entre organismos infectados.
- Ingreso de agua contaminada.
- Presencia de crustáceos portadores.

Transmisión vertical

- Reproductores infectados.
- Material biológico contaminado.

La transmisión horizontal constituye el mecanismo predominante en los

sistemas productivos.

Signos clínicos

Los camarones afectados pueden presentar:

- Disminución repentina del consumo de alimento.
- Letargo.
- Nado lento.
- Debilidad general.
- Presencia de manchas blancas de aproximadamente 0,5 a 2 mm sobre el exoesqueleto.
- Mortalidad masiva.

Uno de los aspectos más característicos consiste en la rapidez con que la enfermedad puede provocar mortalidades superiores al 80 % de la población cultivada en pocos días.

Diagnóstico

La confirmación requiere pruebas especializadas.

Métodos diagnósticos

- Histopatología.
- PCR.
- PCR en tiempo real.
- Técnicas moleculares certificadas.

El monitoreo sanitario preventivo permite detectar infecciones antes de la aparición de signos clínicos.

Prevención y control

La prevención constituye la principal herramienta de manejo. Medidas recomendadas:

- Uso de postlarvas libres de patógenos específicos (SPF).
- Filtración y tratamiento del agua.
- Exclusión de organismos silvestres.
- Control de vectores biológicos.
- Protocolos estrictos de bioseguridad.
- Monitoreo epidemiológico permanente.

La industria camaronera ecuatoriana ha logrado disminuir significativamente el impacto de esta enfermedad mediante la implementación de programas integrales de bioseguridad y selección genética.

Impacto económico de ambas enfermedades

Las enfermedades virales han influido profundamente en la evolución de la camaronicultura ecuatoriana.

Tabla 96. Principales características comparativas de las enfermedades virales de importancia en Ecuador. Fuente: WOAH (2024); FAO (2024).

Característica	Síndrome de Taura	Síndrome de la Mancha Blanca
Agente causal	TSV	WSSV
Año de identificación	1992	Década de 1990

Característica	Síndrome de Taura	Síndrome de la Mancha Blanca
Hospedador principal	*Litopenaeus vannamei*	Diversas especies de crustáceos
Mortalidad potencial	Moderada a alta	Muy alta
Distribución	Mundial	Mundial
Tratamiento específico	No existe	No existe
Estrategia principal de control	Bioseguridad y genética	Bioseguridad y genética

Durante los brotes registrados en América Latina y Asia, las pérdidas acumuladas asociadas a estas enfermedades alcanzaron miles de millones de dólares. En Ecuador, la respuesta del sector incluyó inversiones en laboratorios de diagnóstico, mejoramiento genético, capacitación técnica y fortalecimiento de protocolos sanitarios.

La experiencia adquirida permitió transformar un escenario de crisis sanitaria en una oportunidad para modernizar la industria y fortalecer su competitividad internacional.

Bioseguridad como estrategia de prevención

La bioseguridad constituye el principal mecanismo para prevenir la introducción y propagación de enfermedades en los sistemas acuícolas.

Componentes fundamentales

Control de ingreso

- Restricción de visitantes.
- Registro de vehículos.
- Desinfección de equipos.

Calidad del agua

- Filtración.
- Sedimentación.
- Monitoreo permanente.

Material biológico

- Uso exclusivo de postlarvas certificadas.
- Evaluaciones sanitarias periódicas.

Vigilancia epidemiológica

- Muestreos rutinarios.
- Diagnóstico molecular.
- Reporte oportuno de eventos sanitarios.

La aplicación rigurosa de estas medidas ha permitido que Ecuador mantenga altos niveles productivos y reduzca significativamente la incidencia de enfermedades virales de importancia económica.

Perspectivas futuras para la sanidad acuícola

La sostenibilidad de la acuicultura ecuatoriana dependerá del fortalecimiento continuo de los sistemas de prevención y vigilancia sanitaria. Las tendencias actuales se orientan hacia:

- Mejoramiento genético para resistencia a enfermedades.
- Diagnóstico molecular de alta precisión.
- Inteligencia artificial aplicada al monitoreo sanitario.
- Sistemas de alerta temprana.

- Producción basada en principios de bioseguridad integral.

Estas herramientas permitirán reducir riesgos epidemiológicos y mantener la competitividad del sector acuícola ecuatoriano en los mercados internacionales.

10.6. Infraestructura acuícola

La infraestructura acuícola comprende el conjunto de instalaciones, equipos y obras civiles destinadas a garantizar el desarrollo eficiente de las actividades de cultivo, manejo, alimentación, sanidad, cosecha y comercialización de organismos acuáticos. Su diseño influye directamente sobre la productividad, la bioseguridad, la calidad del producto final y la rentabilidad de la explotación.

En Ecuador, la infraestructura acuícola presenta importantes diferencias según la especie cultivada, el nivel tecnológico y el sistema de producción empleado. La camaronicultura marina utiliza extensas áreas de estanques construidos en zonas estuarinas de la costa, mientras que la piscicultura continental emplea estanques de tierra, tanques de geomembrana, jaulas flotantes y sistemas de recirculación adaptados a las condiciones de cada región.

Una infraestructura adecuada permite optimizar el uso del agua, facilitar las labores de manejo y reducir riesgos sanitarios y ambientales. Por esta razón, el diseño y mantenimiento de las instalaciones constituyen elementos fundamentales para la sostenibilidad de la actividad acuícola.

La infraestructura constituye la base física sobre la cual se desarrolla el proceso productivo. Su calidad determina aspectos tan importantes como:

- Capacidad de producción.
- Eficiencia alimenticia.
- Control sanitario.
- Manejo de la calidad del agua.
- Bienestar de los organismos cultivados.
- Costos operativos.
- Seguridad laboral.

Diversos estudios señalan que una infraestructura diseñada bajo criterios técnicos puede incrementar la productividad y reducir significativamente las pérdidas asociadas a problemas sanitarios y ambientales (Boyd & Tucker, 2012).

Componentes básicos de una unidad acuícola

Aunque existen diferencias entre especies y sistemas productivos, la mayoría de las explotaciones acuícolas poseen componentes comunes.

Área de captación de agua

Corresponde al sitio donde se obtiene el recurso hídrico necesario para el cultivo. Las fuentes más utilizadas en Ecuador incluyen:

- Estuarios.
- Ríos.
- Embalses.

- Pozos profundos.
- Manantiales.

La calidad y disponibilidad del agua determinan la viabilidad técnica del proyecto.

Sistema de conducción

Permite transportar el agua desde la fuente hacia las unidades de cultivo. Puede incluir:

- Canales.
- Tuberías.
- Bombas hidráulicas.
- Compuertas.

Unidades de cultivo

Representan el espacio donde se desarrollan los organismos acuáticos. Los sistemas más utilizados son:

- Estanques de tierra.
- Tanques de geomembrana.
- Jaulas flotantes.
- Raceways.
- Sistemas de recirculación.

Sistema de drenaje

Facilita la evacuación del agua durante labores de limpieza, manejo y cosecha.

Área de almacenamiento

Incluye instalaciones destinadas al resguardo de:

- Balanceados.
- Fertilizantes.
- Equipos.
- Insumos sanitarios.

Área administrativa y operativa

Comprende oficinas, laboratorios, bodegas y espacios destinados al personal técnico.

Infraestructura para la producción de camarón

La camaronicultura constituye la principal actividad acuícola del Ecuador y ocupa más de 220 000 hectáreas de producción distribuidas principalmente en las provincias de Guayas, El Oro, Manabí y Esmeraldas (Cámara Nacional de Acuacultura, 2024). Las instalaciones camaroneras modernas integran diversos componentes orientados a maximizar la productividad y garantizar la bioseguridad.

Estanques de producción

Los estanques representan la unidad básica de cultivo. Sus características incluyen:

- Forma rectangular.
- Profundidad entre 1,0 y 1,8 m.

- Diques compactados.
- Sistemas de entrada y salida independientes.

Tabla 97. Características generales de estanques camaroneros. Fuente: Boyd y McNevin (2021).

Parámetro	Rango habitual
Superficie	2 a 20 ha
Profundidad	1,0–1,8 m
Pendiente interna	0,5–1 %
Tiempo de cultivo	90–120 días

Estaciones de bombeo

Permiten el ingreso y renovación del agua proveniente de estuarios o canales. Componentes principales:

- Bombas centrífugas.
- Motores eléctricos o diésel.
- Sistemas de filtración.

Reservorios

Almacenan agua antes de su ingreso a los estanques productivos. Beneficios:

- Sedimentación de partículas.
- Reducción de patógenos.
- Estabilización de parámetros fisicoquímicos.

Aireadores

Mejoran la concentración de oxígeno disuelto. Tipos más utilizados:

- Aireadores de paleta.
- Aireadores de turbina.
- Sistemas de difusión.

Su uso se ha incrementado en sistemas semiintensivos e intensivos.

Infraestructura para piscicultura continental

La piscicultura ecuatoriana utiliza diferentes tipos de instalaciones según la especie cultivada y las características de la región.

Estanques de tierra

Constituyen el sistema más difundido para el cultivo de tilapia, cachama y especies amazónicas.

Ventajas

- Menor costo de construcción.
- Aprovechamiento de productividad natural.
- Facilidad de manejo.

Limitaciones

- Mayor consumo de agua.
- Menor control ambiental.

Tanques de geomembrana

Presentan creciente adopción en pequeños y medianos productores.

Beneficios

- Mejor control sanitario.
- Menor filtración.
- Mayor eficiencia en el uso del agua.

Tabla 98. Características de tanques de geomembrana

Parámetro	Valor referencial
Diámetro	5–20 m
Profundidad	1,2–1,8 m
Capacidad	20–500 m^3

Jaulas flotantes

Utilizadas en embalses y cuerpos de agua de gran tamaño. Las provincias amazónicas y algunas zonas andinas han desarrollado experiencias productivas mediante este sistema.

Ventajas

- Menor inversión inicial.
- Fácil expansión.
- Aprovechamiento de cuerpos de agua existentes.

Limitaciones

- Dependencia de condiciones ambientales externas.
- Mayor riesgo de dispersión de enfermedades.

Sistemas de recirculación acuícola (RAS)

Los sistemas de recirculación acuícola (Recirculating Aquaculture Systems, RAS) representan una de las tecnologías más avanzadas utilizadas en la producción acuícola moderna. Su principio consiste en reutilizar el agua mediante procesos de filtración física, química y biológica.

Componentes principales

- Tanques de cultivo.
- Filtros mecánicos.
- Biofiltros.
- Sistemas de oxigenación.
- Bombas de circulación.
- Sistemas de monitoreo automatizado.

Ventajas

- Reducción del consumo de agua.
- Mayor bioseguridad.
- Alta productividad.
- Control ambiental.

Desventajas

- Elevada inversión inicial.
- Requerimientos técnicos especializados.

Aunque su uso aún resulta limitado en Ecuador, representa una alternativa con gran potencial para la producción intensiva de peces de alto valor comercial.

Infraestructura de bioseguridad

La bioseguridad constituye un componente esencial dentro de la infraestructura acuícola moderna.

Su objetivo consiste en prevenir el ingreso y propagación de enfermedades. Instalaciones recomendadas

Arcos y pediluvios de desinfección

Permiten la limpieza de vehículos y personal.

Cercas perimetrales

Controlan el acceso a las instalaciones.

Reservorios sanitarios

Facilitan el tratamiento del agua antes de su ingreso.

Laboratorios de diagnóstico

Permiten realizar monitoreo sanitario y análisis de calidad de agua.

Áreas de cuarentena

Destinadas a organismos recién incorporados al sistema productivo.

La incorporación de estas medidas ha sido fundamental para reducir el impacto de enfermedades virales en la camaronicultura ecuatoriana.

Infraestructura para cosecha y poscosecha

La calidad final del producto depende en gran medida del manejo realizado

después de la cosecha.

Las principales instalaciones incluyen:

- Centros de recepción.
- Áreas de clasificación.
- Cuartos fríos.
- Plantas de procesamiento.
- Sistemas de transporte refrigerado.

Objetivos

- Mantener la cadena de frío.
- Preservar la inocuidad.
- Reducir pérdidas de calidad.
- Cumplir requisitos de exportación.

En Ecuador, las empresas exportadoras de camarón cuentan con modernas plantas procesadoras certificadas bajo estándares internacionales de inocuidad alimentaria.

Innovaciones tecnológicas en infraestructura acuícola

La acuicultura moderna incorpora tecnologías orientadas a incrementar la eficiencia productiva y mejorar el control de los procesos. Entre las innovaciones más relevantes destacan:

- Sensores automáticos de oxígeno.
- Monitoreo remoto mediante plataformas digitales.

- Alimentadores automáticos.
- Sistemas de inteligencia artificial.
- Drones para vigilancia de estanques.
- Equipos de monitoreo en tiempo real.

Estas tecnologías permiten optimizar recursos y mejorar la toma de decisiones dentro de las explotaciones acuícolas.

Experiencias destacadas en Ecuador

Tabla 99. Principales sistemas de infraestructura acuícola utilizados en Ecuador. Fuente: FAO (2024); Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (2024).

Sistema	Especies principales	Regiones predominantes
Estanques camaroneros	Camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*)	Guayas, El Oro, Manabí, Esmeraldas
Estanques de tierra	Tilapia, cachama	Los Ríos, Santo Domingo, Manabí
Tanques de geomembrana	Tilapia y peces amazónicos	Amazonía y Sierra
Jaulas flotantes	Tilapia	Embalses y lagunas artificiales
Sistemas RAS	Tilapia y especies ornamentales	Proyectos piloto y centros de investigación

La infraestructura acuícola constituye un elemento estratégico para el éxito de cualquier sistema de producción. Su adecuada planificación, diseño y mantenimiento permiten optimizar la productividad, fortalecer la bioseguridad y garantizar la sostenibilidad ambiental de la actividad. En Ecuador, la evolución de la camaronicultura y la piscicultura ha impulsado la adopción de instalaciones cada vez más tecnificadas, lo que ha contribuido al posicionamiento del país como referente internacional en producción acuícola. La incorporación de tecnologías de automatización, monitoreo ambiental y sistemas de recirculación representa una oportunidad para incrementar la competitividad y responder a los desafíos futuros del sector.

CAPÍTULO XI

PRODUCCIÓN APÍCOLA

Autores:

Cesar Augusto Saenz Flores
https://orcid.org/0000-0001-6687-7452
csaenz@uagraria.edu.ec
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador

Jaime Cabanilla Olivo
https://orcid.org/0009-0004-2032-8617
jorge.alavac@ug.edu.ec
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador.

Carlos Alfredo Bajaña Bustamante
https://orcid.org/0009-0004-7358-1851
cbajanac@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Babahoyo. Av. Universitaria, Los Ríos – Ecuador

Leila Isabel Cadena Morales
https://orcid.org/0009-0003-1149-7649
lcadenam@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

ABEJAS (Apis mellifera), es la especie de abeja más difundida en el mundo, originaria de Europa, África y parte de Asia, arribó a América con la conquista española (se encargó el clero).

La colmena está conformada por miles de abejas, en las cuales se reconocen "clases" que se encargan de cumplir con lo asignado a cada clase; la colmena se la considera como un super organismo que se comporta con sinergia que es el

efecto producido por la interacción entre los componentes de un sistema, que hace que el todo sea más que la suma de las partes individuales.

Las clases que permanecen en el interior de la colmena: Reina, obreras con múltiples funciones, crías en desarrollo; permanecen en el exterior las percoladoras y zánganos, las primeras se encargan de la recolección del néctar, que es entregado a las encargadas de almacenar y transformar en miel para luego proceder a almacenarla. Mientras que los zánganos se encargan de fecundar a la reina cuando ésta sale de la colmena.

11.1 Relación de los productos de la colmena

LA MIEL, es una mezcla de agua (máximo 18%) y azucares (sacarosa, glucosa, fructosa, dextrina, vitaminas, levadura y fermentos), esencias florales aromáticas que le proporcionan sabor y también trazos de resinas, polen y sustancia minerales.

Las características que registre la miel dependen de la especie floral de la que procede el néctar, de ahí que se recomienda hablar de mieles y no de miel, cuando proviene de una sola fuente ésta es clara y gelatinosa; en cambio, si las abejas han recogido el néctar de árboles frutales y de otros árboles del bosque. La miel resultante es oscura y de sabor fuerte.

Este producto aporta la energía necesaria para las funciones vitales tanto de las abejas como el hombre (1 g de miel proporciona unas 3.360 calorías) de rapidísima asimilación, además en el campo medicinales y terapéutico su valor es indiscutible: sirve como antiséptico, calmante y antioxidante; también es buena para el insomnio, trastornos digestivos, irritaciones de garganta y algunas afecciones del Hígado.

LA CERA, es elaborada a partir de la miel que consumen la misma que es procesada a nivel de las glándulas ceríferas y luego acumulan en la cámara de cría; las guardan allí hasta que necesiten la cera para reparar los panales o construir nuevas celdas.

Se ha ocupado para la fabricación de las velas, es un buen impermeabilizante y protector contra el aire (ocupación en la industria automovilística y aeronáutica).

Avances recientes en medicina, se conoce que el consumo moderado y regular estimula el metabolismo, aumenta el rendimiento físico e intelectual, incrementa la memoria, los reflejos y la capacidad de concentración. También se sabe que regula el sistema endocrino, ayuda al crecimiento y tiene propiedades vasodilatadoras, dermatológicas y antibióticas.

EL POLEN, al arribar a las flores con la finalidad de libar el néctar, el cuerpo se cubre de un polvillo amarillo (polen) que le sirve a la flor para su reproducción; las abejas lo recolectan en unos pequeños depósitos que registran sus patas y una vez que arriban a la colmena lo almacena en celdas especiales para ocuparlo en la alimentación de las larvas.

Cada grano de polen es una unidad biológica completa que contiene todo lo necesario para la vida: proteínas, vitaminas, azúcares, 21 de los 23 aminoácidos conocidos, grasas, carbohidratos, enzimas, coenzimas, hormonas de crecimiento y sales minerales. Ha sido incorporado recientemente a nuestra dieta y éstas son algunas de sus propiedades más destacadas: es un óptimo euforizante, tanto físico como mental; aumenta las defensas inmunitarias; ayuda a combatir la hipertensión, la anemia, la anorexia y la ansiedad; regula las funciones intestinales; previene la caída del cabello; mejora la visión y revitaliza la piel.

LOS PROPÓLEOS, de la corteza de algunos árboles las abejas extraen con sus mandíbulas unas resinas aromáticas que mezclan con cera, polen y secreciones salivales hasta obtener los propóleos. Los emplean para reparar los panales y construir las defensas de la entrada. Los propóleos tienen propiedades antibacterianas, antioxidantes y fungicidas. Se utilizan en el sector industrial para fabricar barnices y adhesivos, y en cosmética y farmacia se emplean para tratar quemaduras, heridas externas y verrugas, ya que son excelentes cicatrizantes y calmantes.

EL VENENO, la abeja, cuando atraviesa con su aguijón a un enemigo, segrega una sustancia tóxica mediante dos glándulas, la ácida y la alcalina. La composición de este veneno es muy compleja y todavía es fruto de investigaciones. Se ha descubierto que posee propiedades terapéuticas.

Es eficaz en enfermedades articulares y reumáticas, y también tiene propiedades antibacterianas, antineurálgicas, analgésicas y antiinflamatorias. La terapia con veneno se ha utilizado también con buenos resultados en la acupuntura.

JALEA REAL, sustancia cremosa y blanquecina, ácida y algo azucarada que segregan las abejas nodrizas (de 5 a 12 días de edad). Con ella alimentan a las larvas de todas las castas durante sus primeros tres días de vida. A partir del cuarto, sólo la reina continuará recibiendo este manjar, mientras que a las obreras y a los zánganos se les dará una mezcla de miel, polen y agua.

11.2 Control biológico

El continuo crecimiento de la población humana requiere la búsqueda de nuevos caminos para incrementar la producción de alimentos. Una forma de conseguir este objetivo es la reducción de las pérdidas en cultivos agrícolas provocadas por organismos causantes de enfermedades y plagas (fundamentalmente insectos, nematodos y hongos patógenos de vegetales). Uno de los métodos que más se utilizan para contrarrestar estos males es el uso de agroquímicos.

Estos productos representan un papel muy importante en la reducción de los daños económicos en los cultivos, sin embargo, la toxicidad elevada

de algunos de ellos, su persistencia en el medio y su mal uso han llevado a un replanteamiento de las estrategias de control de plagas.

Por ello, actualmente se ocupan organismos vivos como agentes de control biológico, a fin de reducir ciertas poblaciones de insectos plaga que afectan a los cultivos o depredación en el control de plagas y enfermedades de cultivos sin dañar el medio y la salud.

Control de diatraea sp. Se emplea una micro avispa (Trichograma exiguum) es una avispita de 0.2 a 0.3 mm de longitud, de color amarillo a oscuro, es quizás el insecto benéfico más utilizado en el mundo por poseer un rasgo de hospederos plaga mayor de 250 especies.

El hábito que exhibe la Diatraea de permanecer dentro de los tallos de la caña de azúcar, maíz, sorgo y arroz dificulta cualquier otro tipo de control y solamente el control biológico puede llegar a causar muerte de las larvas.

11.3 Entomofagía: una alternativa sostenible para la alimentación del futuro

La entomofagia, definida como el consumo de insectos por parte de los seres humanos, constituye una práctica ancestral presente en diversas culturas del mundo. En los últimos años, este tema ha adquirido relevancia internacional debido a la necesidad de encontrar fuentes alternativas de proteína que contribuyan a satisfacer la creciente demanda alimentaria mundial de manera sostenible. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha promovido desde hace más de una década el programa "Edible Insects" (Insectos Comestibles), se destaca que los insectos poseen un elevado valor nutricional, una alta eficiencia en la conversión alimenticia y una menor huella ambiental en comparación con las especies pecuarias tradicionales.

Los insectos comestibles contienen proteínas de alta calidad biológica, aminoácidos esenciales, vitaminas, minerales y ácidos grasos beneficiosos para la salud humana. Además, requieren menos agua, espacio y alimento para producir una cantidad equivalente de proteína en comparación con bovinos, porcinos o aves, lo que los convierte en una alternativa prometedora para fortalecer la seguridad alimentaria mundial.

Tabla 100. Comparación de eficiencia productiva entre algunas fuentes de proteína animal. Fuente: Colectivo de autores, adaptado de FAO (2021); van Huis et al. (2022).

Fuente proteica	Conversión alimenticia aproximada (kg alimento/ kg peso vivo)	Emisiones de gases de efecto invernadero	Requerimiento de agua
Bovinos	8 – 10	Muy alta	Muy alto
Porcinos	3 – 4	Moderada	Moderado
Pollos	1,8 – 2,2	Baja	Moderado
Grillos	1,5 – 1,8	Muy baja	Muy bajo

México es reconocido como uno de los países con mayor tradición entomófaga del mundo. Se estima que más de 500 especies de insectos forman parte de la gastronomía tradicional mexicana. Entre las más conocidas se encuentran: Chapulines (*Sphenarium purpurascens*); Escamoles (larvas de hormigas); Gusanos de maguey; Jumiles y Chinicuiles.

Actualmente, estos productos son consumidos tanto en comunidades rurales como en centros urbanos, e incluso forman parte de la gastronomía gourmet. Diversas universidades mexicanas han desarrollado investigaciones orientadas a incorporar harina de insectos en productos como galletas, panes, pastas y barras nutricionales, lo que mejora de forma significativa su contenido proteico.

Aunque la entomofagia no posee el mismo nivel de difusión que en México, diversas comunidades indígenas amazónicas ecuatorianas mantienen prácticas tradicionales de consumo de insectos. Uno de los ejemplos más representativos es el consumo de las larvas del

escarabajo del chontacuro (Rhynchophorus palmarum), consideradas una importante fuente de proteínas y grasas.

El chontacuro forma parte de la alimentación tradicional de pueblos indígenas como los Shuar, Achuar, Kichwa y Waorani, quienes lo consumen asado, cocido o incluso crudo durante ciertas celebraciones culturales.

Más allá del consumo humano, actualmente existe un creciente interés por utilizar insectos como fuente proteica para la alimentación animal. Diversas investigaciones internacionales han demostrado que especies como la mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) y los grillos pueden emplearse en la formulación de alimentos balanceados para: aves de corral, peces de cultivo, cerdos y mascotas.

La harina obtenida de estos insectos puede sustituir parcialmente ingredientes tradicionales como la harina de pescado y la harina de soya, reduciendo costos de producción y el impacto ambiental.

Tabla 101. Potencial de uso de insectos en alimentación animal. Fuente: FAO (2021); IPIFF (2024).

Especie de insecto	Uso principal
Hermetia illucens (mosca soldado negra)	Alimentos para peces y aves
Acheta domesticus (grillo doméstico)	Suplementos proteicos
Tenebrio molitor (gusano de la harina)	Alimentación animal y humana
Rhynchophorus palmarum	Consumo humano tradicional

El creciente interés mundial por las proteínas alternativas abre nuevas oportunidades para Ecuador. La biodiversidad del país, particularmente en la Amazonía, ofrece un importante potencial para la investigación y el aprovechamiento sostenible de insectos comestibles. Asimismo, el desarrollo de sistemas de producción de insectos para alimentación animal podría contribuir a reducir la dependencia de materias primas importadas y fortalecer la sostenibilidad de los sistemas pecuarios nacionales.

Las universidades ecuatorianas y centros de investigación comienzan a explorar el valor nutricional de especies nativas y su posible incorporación en alimentos funcionales, suplementos nutricionales y dietas pecuarias. Estas iniciativas podrían posicionar al país como un referente regional en el aprovechamiento sostenible de insectos dentro de los sistemas agroalimentarios del futuro.

Se toma en consideración que la entomofagia representa una práctica ancestral que hoy adquiere una nueva dimensión científica y productiva. Los insectos constituyen una fuente de proteína altamente eficiente, nutritiva y sostenible, capaz de contribuir a la seguridad alimentaria mundial y a la reducción del impacto ambiental asociado a la producción convencional de alimentos.

En Ecuador, especies como el chontacuro forman parte del patrimonio biocultural amazónico y evidencian que el aprovechamiento de los insectos no solo posee un valor nutricional, sino también cultural y económico. Su estudio y promoción responsable pueden convertirse en una alternativa innovadora para fortalecer la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios y alimentarios del país.

11.4 Clasificación taxonómica

Clase Insecta

Orden Himenóptera

Superfamilia Apoidea

Familia Apidae

Genero Apis

Especie Apis mellifera

Objetivo: conocer que el hombre sólo ha podido domesticar tres (3) insectos: la abeja (*Apis mellifera*), el gusano de seda (*Bombyx mori*) y la cochinilla (*Dactylopius coccus*) con el fin de aprovechar los productos que resultan de sus procesos vitales.

La relación de las abejas con el hombre es muy estrecha y antigua, el recolectar la miel de las abejas para su alimentación fue parte de la actividad que el hombre desempeño desde la prehistoria (Cuevas de las arañas-España, 6000 aC), muestra a las mujeres dedicadas a esta actividad, para lo cual empleaban fuego y humo para ahuyentarlas, procedimiento que se ocupa (humo).

Son insectos voladores provistos de aguijón, que emplean el néctar y el polen para alimentarse a sí mismo y a sus larvas; la clasificación taxonómica las reconoce como *himenópteros* agrupados en la superfamilia apiformes o apoideos.

El lugar y época de domesticación de las abejas no se ha podido establecer de manera precisa, pero en el Museo de historia natural de la ciudad de New York existe el testimonio geológico de la existencia de ellas (se remontaría a 10. millones de años). Desde esa época hasta nuestros días no han experimentado cambios apreciables a sus costumbres ni constitución anatómica.

El pueblo griego posiblemente en la antigüedad alcanzó el mayor conocimiento apícola; así Aristóteles poseía un extenso saber acerca de la vida de las abejas, conocía que la reina era fecundada por los zánganos, de que una vez fecundad no salía de la colmena y de que era la única hembra completa, ya que las demás (obreras) no depositaban huevos. Así mismo sabía de qué los huevecillos no fecundados daban origen a los zánganos y que estos eran eliminados por las obreras luego de haber fecundado a la Reina.

En la Grecia antigua, la miel era consumida por los atletas de manera abundante (Miel de Himeto) proveniente de los colmenares del Monte Olímpico "*miel de los dioses*"

El cadáver de Alejandro de Macedonia fue conservado en miel para evitar su descomposición.

En Roma nace la expresión "*luna de miel*" en la cual la madre de la novia dejaba cada noche en la alcoba nupcial una vasija conteniendo miel de abeja, para que los novios se revitalicen.

En el siglo XVII, el sabio holandés Schwammerdam inventó los métodos de observación científica de la abeja (fue el primero que disecó una abeja y estudió la morfología de ellas, descubrió los ovarios y oviductos de la Reina.

Francisco Huber, en Ginebra en los años 17550-89, estableció las bases de la apicultura moderna; el sacerdote Dzierzon inventó la primera colmena de panales móviles y además observó por primera vez la partogenesis de las abejas, tal como lo entendemos en su acepción científica.

Otros destacados nombres deben ser mencionados: Remur, L. (diseñó una colmena de vidrio); Mehring, J. diseño la cera estampada y Von Kruschka que inventó el extractor de miel.

Antes del descubrimiento de América, no existía en el nuevo continente la abeja del género Apis, sólo existían las Melliponas (abejas sin aguijón), fueron los frailes españoles que se encargaron de la introducción de la *Apis mellifera*.

La apicultura es una actividad que se dedica a la crianza de las abejas con la finalidad de aprovechar y consumir los productos generados y recolectados (miel, cera, propóleo, jalea real, polen); en forma indirecta las abejas benefician a la agricultura a través del pecoreo (polinización) que realizan estos insectos.

Existen dos grupos de abejas: solitarias y sociales, las primeras no tienen castas, la hembra fecundada construye un nido en el interior de un agujero y deposita sus huevos junto con el néctar y el polen requeridos por sus futuras crías. Mientras que las segundas, viven agrupadas en colonias (que en muchos casos pueden sobrepasar a las 100.000 abejas), en ellas existen castas (reina, zánganos y obreras). Se les considera como los insectos más valiosos desde el punto de vista económico.

A la fecha se reconocen cuatro especies del género Apis, estas son:

- Apis dorsata (abejas gigantes)
- Apis florea (abejas diminutas de la India
- Apis cerana (asiática)
- Apis Mellifera (europea)

Morfología y anatomía de la abeja

Se trata de un insecto de metamorfosis completa, cuyo cuerpo posee un exoesqueleto quitinoso dividido en tres segmentos.

Cabeza, fuertemente quitinizada, de forma hexagonal en la reina, triangular en las obreras y redonda en los zánganos. En ella encontramos los órganos de los sentidos (visión, audición, tacto y gustación).

1 - Ojos, poseen dos clases de ojos: compuestos y simples. Los compuestos en número par, situado a los lados de la cabeza, formados por miles de omatidios (facetas cristalinas), que terminan cada uno en una ramificación del nervio óptico, sirven estos ojos para la vista lejana. Los simples, son en número de tres, se ubican en la parte superior de la cabeza, sirven para la visión cercana, además con ellos perciben la dirección de la luz (son cinco veces más sensibles que los compuestos), se afirma que son capaces de distinguir tres colores: blanco, azul y amarillo.

2 - Antenas, en número par, asemejan un par de penachos flexibles recubiertos totalmente por pelos, se reconocen en ellos dos sectores: Astil la porción de inserción en la cabeza y el Flagelo (porción inclinada), el número de segmentos de los flagelos difiere, en el caso de los machos es de 12 y en el caso de las hembras de 11. Las antenas actúan como receptores, para el tacto y el olfato.

3 - Aparato bucal, corresponde al tipo de las lamedoras (adaptadas a las funciones de lamer y chupar); los palpos maxilares con los palpos labiales y el labio inferior forman la trompa, dentro de la cual se mueve la lengua o glosa la misma que termina en un apéndice piloso denominado “labello”

Tórax, al igual que la cabeza es fuertemente quitinizada se encuentra recubierto por pelos salvo en la parte superior “noto” (aprovechado para marcar a las Reinas). Al tórax se le considera el centro motor de las abejas, ya que se ubican aquí, las alas y patas que cuentan con poderosos músculos que aseguran el batir y el desplazamiento rápido de las abejas. Se distinguen tres partes:

1. Protórax, se insertan un par de patas “palmas” que se ocupan para la limpieza de antenas, piezas bucales y pastas posteriores

2. Mesotórax, aquí se insertan un par de alas membranosas y un par de patas conocidas como “palma o medias” que sirve para desprender y trasladas el polen.

3. Metatórax, se ubica el segundo par de alas membranosas y el tercer par de patas “plantas” registran una porción conocida como “canasta”.

Las alas de las abejas están recorridas por nervaduras longitudinales, poseen cámaras de aire; las alas del mesotórax son más grandes que sus similares del metatórax, se enganchan entre sí al iniciar el vuelo. En su base poseen un aparato muscular que les permite alcanzar velocidades entre 35 a 40 km/hora.

Abdomen, compuestos por segmentos retractiles (metámeros), se aprecian seis (6) en las obreras y siete (7) en los zánganos. El color en las hembras es más claro y casi negro en los machos.

El aguijón se ubica en la parte terminal del abdomen de las hembras, reconocen parte bien diferenciadas: una constituida por las glándulas productoras del veneno y la otra que puede ser proyectada hacia afuera (piezas quitinizadas que forman el aguijón propiamente dicho). Al picar las obreras se desprende el aguijón con porción intestinal, lo que ocasiona la muerte del animal en un plazo más o menos corto. La Reina lo ocupa para destruir a las nuevas reinas de la colmena (duelo de las Reinas)

11.5 Castas

En una colonia de abejas se distinguen tres castas o clases con funciones perfectamente definidas:

Reina

1 - Reina, es la madre de la colmena, centro vital, puesto que de ella se originarán todos los demás individuos que la integran, existe una por colonia y vive alrededor de 5 años, es alimentada por las “obreras” que conforman su “corte”.

Una de las pocas veces que sale de la colmena es para ejecutar el vuelo nupcial, de manera eventual también puede salir cuando se produce en enjambrazón.

El ritmo de postura es de 10 a 15 segundo por huevo, (llega a poner 40.000 huevos/día) iniciándose la postura por la parte central del panal y de manera concéntrica.

La reina virgen días previos al viaje nupcial, realiza algunos vuelos preliminares de orientación a fin de reconocer de manera efectiva la entrada a la colmena.

Entre 5 a 9 días luego del nacimiento, la reina se lanza al espacio y es perseguida por los zánganos sean de la colonia o de otra, la copula se lleva a cabo en pleno vuelo, nunca dentro de la colmena y para ello se efectúa la selección natural del macho, puesto que sólo el más fuerte y perfecto de todos aquellos que la persigue, logra su cometido y paga con su vida, luego de haber conseguido dicho placer.

La muerte del zángano se debe a la configuración de su órgano copulador, éste al proyectarse hacia afuera, obtura la vagina de la reina y por lo general queda fuertemente adherida a ella, la reina trata de desprenderse del macho y en su lucha por conseguirlo, le arranca las extrañas; las obreras luego se encargan de la limpieza de los restos adheridos al cuerpo.

Muchas ocasiones quedan reinas vírgenes por no haber logrado realizar el vuelo nupcial, a causa de algún defecto congénito o que no hayan sido alcanzadas por los zánganos. Esta reina estéril es estimulada por las obreras que se encargan de alimentarla y comienza a poner huevos infértiles (reinas zanganeras) lo mismo ocurre con las reinas cuando son viejas.

La reina posee un aguijón curvado que lo emplea cuando se produce el “duelo real”, lo que ocurre luego del nacimiento de varias reinas al mismo tiempo en una colmena cuya madre ha enjambrado. O al encontrarse una reina recién nacida con su madre, lo hacen para definir quien se quedará en la colmena, la que vence, corre a destapar el resto de las celdas reales que aún no han eclosionado.

Abeja obrera

2 - Obreras, se trata de hembras incompletas debido al tipo de alimentación que reciben (jalea real los tres primeros días y luego polen) proceden de huevos fecundados, las obreras son las promotoras de la más perfecta organización de trabajo de la colmena, ya que regulan la vida de la familia, ya que de su mayor o menor número depende no sólo el acopio del néctar, sino la limitación de la postura de la reina.

Ellas determinan lo que habrá de nacer y del número de huevos puesto por la reina, se cree que son ellas las que destruyen los espermatozoides adheridos al óvulo que se encuentra en las celdas grandes. Son de menor tamaño que la reina y los zánganos, de color algo más oscuro que la reina, nacen de las celdas que ocupan el plano central de los panales.

Las obreras se distribuyen las labores de la colmena (nodrizas, damas de corte, ventiladores, limpieza, arquitectas, albañiles, cereras, escultoras, pecoreadoras, químicas, operculadoras, barredoras, necrófagas, guardianas, entre otros).

En caso de quedarse la colmena sin reina, algunas de las obreras asumen la postura lo que lleva a la ruina a la colmena (se genera un alto número de machos). Las obreras organizan el trabajo en la colmena y se los distribuyen, como se lo muestra en la tabla 102.

Zángano

3 - Zánganos, nace de un huevo no fecundado (puesto por la reina o una obrera ponedora), está listo para la fecundación a los doce días de nacido. Su función exclusiva es la fecundar a las reinas vírgenes durante el vuelo nupcial. No se le permite el ingreso a la colmena, son animales glotones (consumen hasta 4 g de miel/día).

Tabla 102. Tarea de la obrera durante su vida en la colmena

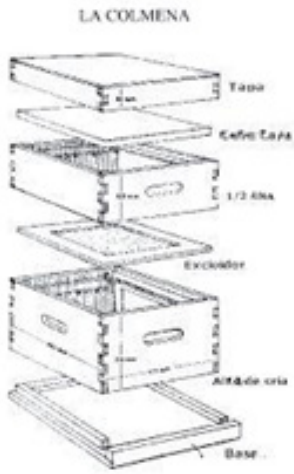
Tareas al interior de la Colmena	Oficio	Días de vida	Gestión que cumplen		
	LIMPIADORA	1		Limpieza de celda o de cría	
		2		Calentar cría operculada	
	NODRIZA	3		Alimentar larvas viejas con polen y miel	
		4			
		5			
		6	F G L A N D U L A R	GLANDULAS SALIVALES	Alimentar a Reina, zánganos, obreras con Jalea Real
		7			
		8			
		9			Recibir de las pecoreadoras la miel
		10			
		11			Guardar el polen
		12		GLÁNDULAS DE LA CERA	Limpiar celdas y opercular
		13			Celdas de cría
	CONSTRUCTORA	14			Secretar cera
		15			
		16			Construir panales
		17			Tomar contacto con el exterior
		18			Inicio de vuelos de orientación
	GUARDIAN	19			Guardián
		20			Custodio de la entrada
		21			Vigilancia/alimentación de los zánganos
Tareas al exterior de la colmena	PERCOREADORAS	22			Recolección de Polen y propoleo
		30			Recolección de néctar y tratamiento para transformarlo a miel
		35			
		45			
		55			

El desarrollo de estos insectos se conoce como "metamorfosis" lo que difiere en cuanto a las castas de una colmena, en la tabla 103, se muestra el estadio y el tiempo ocupado por casta.

Tabla 103. Duración de la metamorfosis en las abejas (días)

Estadio	Reina	Obrera	Zángano
Huevo Larva Pupas	3 8 4	3 10 8	3 13 8
Número de días	15	21	24

11.6 Elementos y equipos demandados



1 - Colmena, elemento físico indispensable, en la que se confinan a las abejas, afín de que produzcan sus productos tan apetecidos, en la colmena se ubica una colonia de abejas que puede provenir de un enjambre natural, de una colonia, de una colmena capturada u bien de un núcleo de abejas adquiridas a un apicultor. Varios son los modelos que a la fecha se ocupan (los modelos más empleados son: Jumbo y Langostroth), en ella distinguimos: suelo, alzas, cuadros y techo. Deben estar protegidas del arribo de las hormigas.

2 - Equipo, indispensable se requiere disponer de: vestimenta adecuada de color blanco, de material resistente, guantes, velo, sombrero.

Ahumador, *espátula/pinza/palanca* (para el manejo de los cuadros), *cepillos* para desabejar.

Rejilla excluidora de reina, *cera estampada*, *piquera*, *trampas* caza polen, trampas para propóleo, *pinzas* para sostener las abejas.

3 - Abejas, elementos biológicos del proceso productivo (abeja domestica dentro del género Apis es la de mellifera-nombre dado por el célebre naturalista sueco Linneo-que significa “portadora de miel”). Hay varias subespecies o razas que, para una mayor comprensión, se puede clasificar desde el punto de vista geográfico, en tres zonas: Europa, Asía y África.

Antes del 1600 en el Ecuador sólo existían abejas nativas (Melliponas, abejas sin aguijón), la iglesia fue en nuestro medio el ente que se encargó de la producción de miel a base de la abeja europea.

En gobierno brasileño se encargó de introducir 51 reinas africanas (48 de Pretoria, 1 de Tabora y 2 del Cabo), de las cuales 8 fueron eliminadas por su agresividad, se destacaron por su alta productividad solo 26, las que fueron transferidas al Huerto de Canaqua (Municipio de Rio Claro, Sao Paulo). En el apiario de este huerto ocurrió la liberación accidental de las reinas africanas (un apicultor retiro las rejillas excluidoras, al observar que las abejas perdían el polen en la entrada a la Colmena (1957).

En solo tres décadas, las abejas africanas se encargaron de cruzarse con las demás abejas del continente (América del Sur, Central y parte de Norte América). La diseminación de las abejas africanas se favoreció por las condiciones climáticas, la disponibilidad de flores de la región.

De las abejas que encontramos en el país, son hibridas entre abejas italiana, alemanas y africanas; en el litoral la actividad apícola no se ha desarrollado, debido a que en lugar de cultivarlas se las destruye, incendia, se les tiene terror y con ello una mala propaganda de psicosis. En los valles de la sierra, se logra la actividad con algo más de aceptación.

11.7 Productos que entrega la colmena

Los productos generados por las abejas son: miel, cera, jalea real, veneno, mientras que polen y propóleos son recolectados por ellas.

La miel es elaborada por las obreras del interior de la colmena a partir del néctar de las flores que es recolectado por la pecoreadoras, las cuales guardan el néctar en un pequeño buche previo al intestino, con él lleno regresa a la colmena, y depositan el néctar en las celdillas del panal. A continuación, una obrera del interior procede a la transformación del néctar en miel, tomándolo en la boca, añadiendo unas enzimas que ella genera internamente y regurgitándolo de nuevo en la celdilla. La enzima actúa sobre la sacarosa, lo que resulta en dextrosa y levulosa

A continuación, otras obreras (ventiladoras) se ubican sobre estos panales con miel y empiezan a batir sus alas para bajar la humedad del néctar, hasta dejarla en un máximo de 18% con esto finaliza la elaboración de la miel, y finalmente cierran las celdillas con un tapón de cera poroso (opérculo), la miel sigue perdiendo humedad.

Se afirma que una abeja visita 10 flores en un minuto y que ella necesita 10 minutos para volver de una colecta, por lo tanto, visita 100 flores, y si ella hace al día 40 colectas, vista entonces 4.000 flores. Una colmena de abejas manda al día 10.000 recolectoras, lo que totaliza 40.000.000 flores visitadas diariamente; este grupo de abejas trabajan de 20 a 25 días en la colecta de néctar.

Como dato práctico se conoce que una colmena de 20.000 obreras genera al día 4 kg de miel, en tanto que una de 50.000 produce 25 kg, y que 100 kg serán producidos por una colmena de 100.000 abejas (la producción de miel es proporcional al número de obreras con que cuenta una colmena). Si el apicultor conoce la fecha en que comienza la gran floración en la región en donde se encuentra instalada la colmena, puede y debe lograr que ésta tenga para esa fecha, el mayor número de pecoreadoras. Tal cosa se puede conseguir, haciendo que la reina empiece a depositar sus huevos intensamente, entre 1 mes y 1,5 mes antes del comienzo de la floración (para incrementar la postura, se debe recurrir a la alimentación artificial).

Como el propósito del apicultor es la recolección de la miel y no el crecimiento de la colmena, se debe encerrar a la reina en un recinto reducido, dentro del nido de crías en el momento de comenzar la floración. Esto permite duplicar la actividad de las obreras, que en tal condición procede a introducir mayor cantidad de néctar, y por otra parte las nodrizas pasan a desempeñar funciones de mayor provecho: transformación, almacenamiento, ventilación y producción de cera. En la tabla 104, se muestra la diferencia entre néctar y miel.

Existen tantos tipos de mieles como flores, en todo caso se habla de mieles multiflorales, cuando proceden de una flora variada colectada por las obreras a lo largo de la temporada; mieles monoflorales (provienen de una sola especie floral).

Tabla 104. Composición del néctar y de la miel

Néctar		Miel	
nutriente	%	nutriente	%
Agua Sacarosa Glucosa Residuos	75 13.2 9.2 3.5	Agua Sacarosa Glucosa Residuos	22 5.9 67.3 4.7

La miel presenta una serie de ventajas frente al azúcar industrial, tales como:

- No irrita el tubo digestivo
- De asimilación rápida y fácil
- Es un estimulante energético de primer orden
- Es el combustible idóneo del musculo
- Es soportado por el riñón
- Registra una ligera acción laxativa
- Es un sedante indiscutible

El color de la miel es variado, depende de la fuente del néctar recolectado (varía del incoloro al pardo oscuro, casi negro), las mieles de color claro reconocen mayor presencia de vitamina A, en cambio las oscuras son ricas en vitamina B y C, se aconseja dar a los niños.

La consistencia, al momento de recogérsela de los panales se presenta como una solución acuosa bien concentrada en estado líquido, aspecto que va desapareciendo a medida que transcurre el tiempo, transformándose en una masa pastosa granulada y compacta (*se cristalizan azucares en su interior*). Se puede fundir a 50° C en baño de María (si se sobrepasa la temperatura se alteran los azucares, se destruyen fermentos naturales y vitaminas). El peso específico de la miel es de 1,413

Conservación, demanda mantenerla en lugares frescos y secos (posee capacidad higroscópica lo que determina fermentación alcohólica de la misma).

Utilización, en el caso de los niños enriquece la hemoglobina, mientras que en los adultos apoya a los procesos digestivos (*por su alta asimilación*). En el caso de la medicina se la recomienda por su acción antiséptica (conservante), como emoliente en los procesos inflamatorios de la piel o del aparato digestivo, como vehículo de algunas sustancias medicamentosas. No se recomienda mezclar con mantequilla, queso o aceite (*incompatibilidad con las grasas de origen lácteo*).

Producción de cera, sustancia segregada por las glándulas ceríferas, las que se ubican en la parte posterior abdominal de las obreras jóvenes (entre 12 a 17 días de nacidas-abejas cereras); la producción de cera determina gran consumo de miel por parte de las cereras; es producida en pequeñas láminas denominadas "espejos", con ellas moldean las celdas para almacenar los alimentos y que la reina utiliza para poner los huevos. Muchas veces la mezclan con propóleos para endurecer la estructura. Se consume de 7 a 10 kg de miel para producir 1 kg de cera, por lo cual, para conseguir producciones de miel más altas, los apicultores ayudan al colocar en los cuadros unas láminas de cera elaboradas industrialmente (cera estampada), de tal manera que las obreras no tienen más que construir las paredes del prisma hexagonal que forman la celdilla (con la consiguiente reducción en el consumo de miel).

J**alea real,** producida por las obreras jóvenes (de 5 a 14 días) del interior; en las glándulas hipofaríngeas y mandibulares; rica en proteína es el alimento de la reina y de las larvas durante los primeros días.

Es de origen endógeno, a diferencia de los otros productos apícolas; las glándulas hipofaríngeas biosintetizan ácido 10-hidroxidecenoico, mientras que las glándulas mandibulares biosintentizan una mezcla de ácidos grasos, siendo el componente principal el ácido oxodecenoico, además de sintetizar ácido octanoico y otros ácidos volátiles. Es el polen la fuente más importante para la biosíntesis de estos ácidos orgánicos.

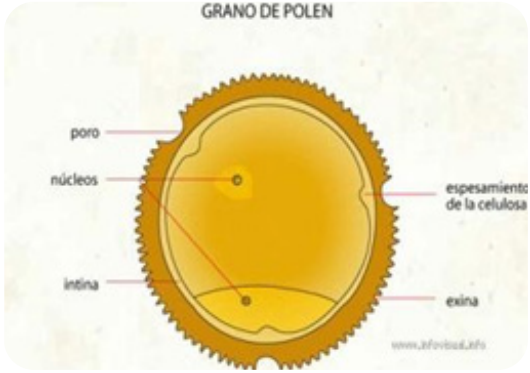
La jalea real es una sustancia cremosa de color blanco lechosos y con un sabor amargo, registra la presencia de vitaminas del grupo B y factores antisépticos; en la tabla a continuación se muestra la composición de la Jalea Real. Si una larva de obrera es alimentada durante todo su ciclo de desarrollo con jalea real, se transforma en reina.

Tabla 105. Composición de la Jalea Real

Nutriente	%
Agua	66
Proteína	12.3
Grasa	5.4
Azúcar	12.5
Cenizas	0.8
Materia inidentificada	3.0

Se recomienda su suministro a los niños, ya que favorece el crecimiento, en el adulto ejerce efecto rejuvenecedor, ayuda a controlar el colesterol ayuda a combatir los estados de anemia y es de alta demanda en cosmetología

El polen, presente en las flores en forma de polvillo muy fino, producido por los órganos masculinos de las flores encargados de fecundizar sus órganos femeninos. Las abejas lo recogen y transforman en granos pequeños al humedecerlo con algo del néctar recolectado para formar pequeñas pelotas, transportándolos hasta la colmena en las patas traseras. En el interior de la colmena es almacenado en las celdillas de los panales para ser utilizado como alimento para las larvas y obreras. Su composición se muestra en la tabla 81, en donde se observa que el aporte de hidratos de carbonos y de proteína es alto.



Es recogido por las pecoreadoras y dependiendo de la cantidad de néctar o polen que tenga la flor, llevarán más de uno o de otro a la colmena. Al apicultor le interesa recolectar este producto, para lo cual ha diseñado trampas al ingreso de la colmena afín de descargarlo.

El polen debe ser deshidratados para que no se fermente ni se enmohezca, su color varía del blanco al negro, aunque generalmente es de tonalidad amarillo o marrón claro.

Tabla 106. Composición del polen

Nutriente	%
Agua	4
Azucares	50
Grasa	5
Proteína	35
Cenizas	6

Al polen se le imputan varias acciones de carácter médico, tales como: estimular el apetito, favorecer el crecimiento, apropiado en el tratamiento de la colitis, favorece el incremento de la hemoglobina, baja la tensión arterial, es un adecuado regulador hepático y se recomienda para prevenir la inflamación de la próstata.

El propóleos, sustancia elaborada a partir de las resinas de algunas plantas, las abejas lo ocupan para sellar las fisuras de la colmena y también con vistas a una desinfección del habitad. Es de color verde pardo, castaño o incluso negro (dependiendo de su origen botánico), tiene sabor acre frecuentemente amargo y olor agradable y dulce, de forma que, cuando se quema, exhala una fragancia de resina aromática.

La resina es recolecta y es transportado en sus patas igual que el polen y la conducen a la colmena, luego es "untada" a fin de cubrir fisuras. En su composición encontramos: resinas y bálsamos 55%, cera 30%, aceites aromáticos volátiles 10%, polen 5%.

Veneno de la abeja, sustancia tóxica producida por dos glándulas, que introduce con el aguijón en el cuerpo de sus enemigos. La medicina ancestral lo ocupa

(APIPUNTURA) para el tratamiento de algunas enfermedades (bronquitis, reumatismo, artritis y neuralgias). El aprovechamiento se hace al ocupar al insecto directamente o bien a través de fórmulas terapéuticas.

El efecto de dicho veneno se neutraliza mediante el empleo de antihistamínicos y adrenalina, los apicultores saben por experiencia que varias picaduras conducen a la inmunización.

Como análisis final del capítulo, los insectos desempeñan un papel fundamental en el equilibrio de los ecosistemas y en la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios. Entre ellos, las abejas ocupan un lugar especialmente relevante debido a su función como principales agentes polinizadores de numerosas especies vegetales de importancia agrícola y ecológica. Se estima que una parte significativa de los cultivos destinados a la alimentación humana depende, en mayor o menor medida, de la polinización realizada por estos insectos, lo que las convierte en un componente indispensable para la seguridad alimentaria y la conservación de la biodiversidad.

En Ecuador, la diversidad de ecosistemas favorece la presencia de múltiples especies de abejas que contribuyen al mantenimiento de la productividad agrícola y al equilibrio ambiental. Sin embargo, factores como la pérdida de hábitats, el uso inadecuado de agroquímicos, el cambio climático y la disminución de recursos florales representan amenazas crecientes para sus poblaciones. Por ello, resulta imprescindible promover prácticas agropecuarias sostenibles, fortalecer la apicultura y fomentar estrategias de conservación que protejan a las abejas y otros insectos benéficos, lo que garantiza la resiliencia de los agroecosistemas y el bienestar de las futuras generaciones.

CAPÍTULO XII

PRODUCCIÓN DE ESPECIES MENORES

Autores:

Veronica Bonifaz Ramos
https://orcid.org/0009-0000-6333-0187
vbonifazr@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Robeto Medina Burbano
https://orcid.org/0009-0001-5552-0175
rmedina@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Luis Jordan Aguilar Ledezma
https://orcid.org/0009-0007-7972-2581
laguilarl@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

John Javier Arellano Gomez
https://orcid.org/0000-0002-1995-5419
jarellano@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

12.1 Cuyes

Clasificación Taxonómica

Reino: Animal

Subreino: Metazoos

Tipo: Vertebrados

Clase: Mamíferos

Orden: Roedores

Familia: Caviidae

Género: Cavia

Especie: Porcellus, a. erxleben, a. Liechtenstein

Los cobayos, conocidos también como ***Curíes, Cuy*** (nombre quechua asignado por los indígenas, por el coro de aullidos audibles "***cui, cui***" cuando se encuentran en grupos numerosos. A nivel mundial se los conoce como *Conejillos de Indias*, mientras que la denominación de "*guinea pig*" de origen anglosajón deriva de que en esa época se les comercializaba por una guinea (moneda británica).

Origen: es un mamífero roedor propio de Latinoamérica que se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm, domesticados por los indígenas alto andinos con la finalidad de proveerse de proteína de origen animal, se estima que existen entre 30 a 40 millones distribuidos en los países altos andinos.

Se lo cría para el consumo, para la práctica de medicina ancestral, para la investigación biomédica y como mascota. Son roedores herbívoros monogástricos de muy alta rusticidad, de ciclo biológico corto y muy buena fertilidad; el aparato digestivo le permite aprovechar vegetales de alta calidad (alfalfa, maíz, sorgo, arroz), así como de muy baja calidad nutritiva (malezas y desechos de cocina: cáscaras de papas, de habas, guisantes, zanahoria). No le afecta el gosipol presente en la harina de algodón (puede constituirse en la única fuente de proteína animal en la ración que se le suministre).

Rangos de confort (*requerimientos medioambientales*)

Altitud (msnm): de 0 a 3500, óptimo de 1800 a 2200

Temperatura (°C): de 5 a 40°C, óptimo de 18 a 24°C

Humedad ambiental (%): 50 a 70%

Luminosidad: normal, no requiere iluminación artificial

Ventilación: circulante, pero sin corriente de aire

Ventajas de la especie:

- Consume alimentos no competitivos con otras especies
- Su pequeño tamaño, no demanda grandes construcciones
- Fácil adaptación (temperatura, altitud, disponibilidad de alimentos)
- Carne de alto valor biológico
- Alta influencia en lo cultural (medicina alterna y plato principal en las grandes celebraciones religiosas de la región)
- Ha contribuido en la investigación biomédica (facilita el diagnóstico de enfermedades y elaboración de biológicos).

Valor nutritivo de la carne del cuy:

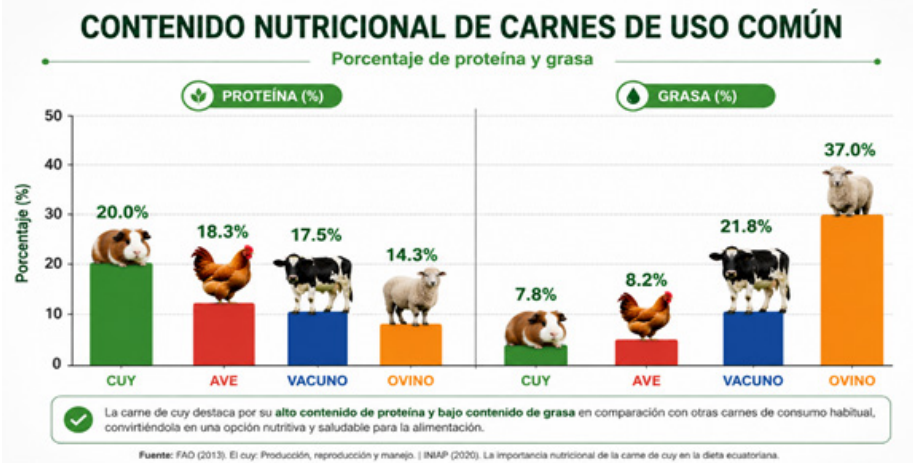
El cuy tiene una carne de alta calidad en la medida que se considere el conjunto de características que posee, no sólo su nivel de proteína, se mencionan entre otras:

- Edad óptima de beneficio (2 a 3 meses), la carne presenta alta proteína y bajo nivel de grasa. Aparte de la edad depende de factores genéticos y de alimentación
- Fácil digestión y muy buena digestibilidad de nutrientes, excluyéndose de esta afirmación el pellejo y la forma de preparación

- Mínimo nivel de colesterol y triglicéridos en su masa muscular
- Presencia en la carne y sangre del cuy, es la enzima asparginasa, como principio antineoplásico
- Presencia de ácidos grasos esenciales en su carne, importantes para el sistema nervioso, sistema inmunológico.
- Presencia de minerales y vitaminas (el aporte de hierro es importante en la alimentación de la madre y niños lactantes)

En la fig. a continuación se hace comparación con otras especies.

Porcentaje de proteína y grasa en el cobayo



Rendimiento a la canal:

En carne es del 65% (cuyes enteros), el 35% restante involucra: vísceras (26,5%), pelos (5,5%) y sangre (3,0%)

Características fisiológicas:

- Vida promedio de 4 a 8 años (promedio 6 años)
- Temperatura corporal (37,2 a 39,5°C)

- Frecuencia respiratoria (82 a 92)
- Ritmo cardiaco (230 a 280 pulsaciones por minuto)
- Peso adulto (800 a 2000 g)
- Longitud corporal (20 a 30 cm)
- Vista, olfato y oído muy bueno
- Número de cromosomas (64)
- Vida productiva (conveniente 18 meses en las hembras, hasta 4 años los machos.
- Labio superior partido
- 20 piezas dentarias (no poseen caninos)
- Fermentadores de fibra pos gástricos-cecales
- Rango de confort (entre 18 a 24° C)

Sistemas de producción:

Explotación familiar, comparte la vivienda con el hombre (cocina), el número oscila entre 8 a 15 hembras

Explotación familiar/comercial, se dispone de instalaciones independiente de la vivienda del hombre, el número va de 30 a 100 madres

Explotación comercial, se levanta un galpón, en el cual se maneja más de 100 madres

Índices zootécnicos:

- Fertilidad: 98%

- Número de crías promedio: 2 a 3 animales/parto
- Número de partos/año: 4 a 5
- Período de gestación: 67 días
- Promedio del ciclo estral: 18 días
- Peso promedio al nacimiento: 103, 3 g
- Peso promedio al destete (14 días): 204,4 g
- Peso promedio a los 56 días: 539,8 g
- Peso del macho al empadre (112 días): 700 g
- Peso de la hembra al empadre (112 días): 540 g

Condición reproductiva:

- Pubertad, en los machos a los 2 meses (600 g peso vivo), en las hembras entre 25 a 30 días (400 g peso vivo)
- Ovulación, 10 horas posterior al inicio del celo se presenta y dura de 2 a 5 horas, 3,14 óvulos/ciclo (Vigil, 1971).
- Ciclo estral, ocurre entre 14 a 17 días (hay registro de que han ocurrido casos entre 32 a 45 días)
- Gestación, de 60 a 78 días (promedio 67 días), se reduce si la camada es múltiple
- Parto, dura entre 10 a 30 minutos (es baja la incidencia de partos distócicos), conviene que la hembra se encuentre sola al momento del parto
- Celo pos parto, de 2,5 a 3 horas inmediato al parto

- Celo pos destete, luego de 5 días
- Lactancia, entre 8 a 23 días
- Destete, se reconocen tres modalidades:

  - Precoz, de 7 a 10 días

  - Normal, a partir de los 14 días

  - Tardío, luego de 21 días

- Sexaje, a simple vista no es fácil, demanda hacer presión en la zona inguinal) lo que permite apreciar la proyección del pene en el macho y hendidura en la hembra, los animales sexados deben ser separados se recomienda reunir 10 machos y en el caso de las hembras hasta 15.

- Empadre, a qué edad inicia en el proceso reproductivo:

  -Hembras (545 g y no menos de 2 meses)

  -Machos (1,1 kg y no menos de 4 meses)

Los primeros espermatozoides aparecen a los 50 días de edad, a los 84 días se encuentran espermatozoides en la totalidad de los machos

Se recomienda 1 macho con 10 hembras; hay tres modalidades de empadre:

- Continuo, cuando el macho permanece con las hembras todo el tiempo

- Pos destete, se retira el macho, durante el tiempo de gestación

- Controlado, los machos y las hembras se reúnen durante 34 días

Los resultados del empadre dependen tanto del medio ambiente y de la alimentación proporcionada

- Vida productiva, conveniente 18 meses, pudiendo extenderse a un máximo de 4 años.

Clasificación de los cobayos

Se les agrupa de acuerdo con su conformación, forma y longitud del pelo y tonalidades de pelaje.

- *De acuerdo con la conformación*, se reconocen dos tipos:

  a. Tipo A, conformación enmarcada dentro de un paralelepípedo razas productoras de carne). Son animales tranquilos, manejables

  b. Tipo B, su conformación es angulosa (cuerpo poco profundo y desarrollo muscular escaso). Son animales nerviosos lo que dificulta su manejo

- *Según el pelaje*, hoy se habla de cuatro tipos:

  a. Tipo 1, pelo corto, lacio y pegado al cuerpo (es el más difundido) es el que registra el mejor comportamiento como productor de carne

  b. Tipo 2, pelo corto lacio, pero forma rosetas o remolinos a lo largo del cuerpo, se le llama Abisinio

  c. Tipo 3, pelo largo y lacio (se reconocen dos subtipos), apropiado para mascota

  d. Tipo 4, pelo ensortijado (característica que va perdiendo conforme crece, la grasa es infiltrada, lo que le proporciona buen sabor a la carne

- *Según la coloración del pelaje*, se conoce que intervienen dos tipos de pigmentos:

  - Granular, tres variantes: rojo, marrón y negro

  - Difuso, entre el color amarillo pálido a marrón rojizo.

Líneas de cuyes

- **Línea Perú**, son muy precoces, de muy buena conversión alimenticia, alta prolificidad (Tipo 1 de color rojo puro o combinado con blanco)

- **Línea Andina**, muy prolíficos, mayoritariamente son blancos

- **Línea Inti**, seleccionados por su precocidad, de altos índices de sobrevivencia, predomina el pelaje de color bayo.

Las líneas Perú e Inti, son altamente mejorantes en nuestro medio.

En cuyes no existen razas por falta de registros continuados de fijación de parámetros productivos y adicionalmente por el incumplimiento de los procesos regulares de formación racial (protocolos).

Debe entenderse por protocolos, una secuencia de pasos (al menos parcial), y análogo a lo que ocurre en otras especies. Ello incluye, por ejemplo: la verificación de estabilidad productiva con un número adecuado de generaciones mediante el pronunciamiento de alguna (s) entidad (es) de nivel científico diferente (s) de la que presenta la presunta raza; fijación del estándar racial; libro genealógico (*pedigrí*); determinación de ADN; marcadores moleculares y/o similares; existencia de algún (os) plantel (es) multiplicador (es) registrados y monitoreados oficialmente.

La prematura denominación de "raza en cuyes", está siendo motivo de muchas falsas expectativas a través del lanzamiento de muchas supuestas "razas", lo que no sería trascendente si no llevara importantes perjuicios derivados del manejo irresponsable del concepto, en el comercio poco serio de reproductores y por lo tanto en la formación de nuevas granjas, lo que viene ocurriendo en la región alto andino.

Instalaciones

Deben proporcionar una adecuada protección contra temperatura, humedad y movimientos del aire, ya que son causas predisponentes para el estado de salud de estos animales. Luego para una adecuada producción de esta

especie las instalaciones deben reunir las siguientes recomendaciones: cercanía a vías de comunicación, deben evitarse zonas inundables, deben proporcionar protección contra la radiación solar directa (de manera especial las hembras en gestación y reproductores), adecuada ventilación (en las zonas cálidas); en los climas fríos, deben los locales procurar la conservación del calor y adecuada protección contra los ruidos

- **El galpón** se ocupa para la explotación comercial, en el interior de este pueden instalarse pozas o jaulas, las primeras se ocupan en la sierra, las segundas en la costa.

- **Pozas**, se las ubica en el suelo y se disponen de manera que se facilite la distribución del alimento, observación de los animales, que faciliten el manejo, limpieza y control de estos; al sectorizar los reproductores, las hembras de reproducción y los animales de engorde.

- **Jaulas**, hay modelos que permiten el pastoreo en ellas, se pueden construir de materiales varios. En el mercado hay modelos a base de alambre galvanizado y resistente que se prestan de manera adecuada para la explotación de esta especie.

El empleo de jaulas es lo más adecuado para conducir un programa técnico productivo, ya que facilitan el manejo y un adecuado control.

- **Otros equipos**, se refiere a los comederos, bebederos, pesebreras para dispensar forraje, cercas gazaperas y complementario para crianza y limpieza.

- **Área por animal,** el área mínima por animal en reproducción es de 0.20 m2, lo que, en medios húmedos y condiciones inadecuadas, puede incrementarse hasta 0.36 m2 por ejemplar.

En la fase de crecimiento-engorde, el área requerida por animal es de por lo menos 0.12 m2, incrementándose hasta 0.18 m2 en condiciones adversas.

Cantidad de animales por cuyera (jaula-poza), se puede considerar para tecnologías y genéticas mejoradas, grupos de 4 a 5 reproductores que necesitan

1.0 m2 (0.20 - 0.25 m2 por animal), en granjas de reproductores; de 8 a 10 reproductores en explotaciones comerciales de carne que requieren alrededor de 2.0 m2 (0.22 m2 por cuy, en adecuadas condiciones medioambientales y de crianza. En el caso de engorde, pueden ser grupos de 20 o más animales, ver tabla 107.

Tabla 107. Área y número de animales por lote

Área (m2)	Recría		Reproducción	
	Área Animal m2	N° de animales	Área Animal m2	N° de animales
1.0	0.18	6	0.255	4
1.6	0.16	10	0.24	6
2.0	0.14	14	0.22	9
2.4	0.12	20	0.20	12
3.0	0.12	25	0.20	16

Tabla 108. Medidas mínimas y máximas en pozas/jaulas en la crianza de cuyes

REPRODUCCIÓN
Área mínima por animal = 0.12 m2 Área máxima por animal = 0.36 m2
RECRIA
Área mínima por animal = 0.08 m2 Área máxima por animal = 0.20 m2

Área mínima, cuando las condiciones son óptimas

Área máxima, cuando las condiciones son adversas

Alimentación, se trata de un herbívoro Monogástrico, se cumple una digestión enzimática y además es un fermentador pos gástrico de la fibra su actividad depende de la dieta proporcionada. El desplazamiento a través del tracto digestivo es relativamente rápido (no demora más de 2 horas en llegar la mayor parte de lo consumido al ciego, en cambio el tránsito por él, es lento)

El cuy demanda diversos nutrientes para cumplir con sus funciones metabólicas, productivas y reproductivas, así: los requerimientos proteicos va de 13 a 22% (depende del estado fisiológico); la grasas son ocupadas como fuente de energía (la carencia en la dieta ocasiona cuadros de dermatitis, úlceras en la piel y anemia); los minerales que deben estar incluidos en la dieta son:

calcio, fósforo, magnesio, y potasio (el desbalance de uno de estos en la dieta conducen a crecimiento lento, rigidez en las articulaciones y alta mortalidad); la vitamina limitante en los cobayos es la vitamina C (agregar en el agua de bebida 0,2 g de ácido ascórbico/litro de agua). Nunca debe faltar agua fresca y limpia, en la tabla a continuación se muestran los requerimientos de la especie.

Tabla 109. Requerimientos Nutritivos de los Cobayos

Nutrientes	Unidad	Etapas		
		Crecimiento	Gestación	Lactación
Proteína	%	13 – 17	18	18 – 22
Energía	Kcal/kg	2800	2800	3000
Fibra	%	10	8 – 17	8 – 17
Calcio	%	0,8 – 1,0	1,4	1,4
Fósforo	%	0,4 – 0,7	0,8	0,8
Magnesio	%	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3
Potasio	%	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4
Vitamina C	mg	200	200	200

Sistemas de alimentación

Se reconoce dos formas:

Alimentación básica que emplea forraje verde, los animales consumen hasta un equivalente al 30% de su peso vivo (un animal de 500 a 800 g de peso consume de 150 a 240 g de forraje/día). Entre los forrajes que consumen tenemos: alfalfa, hojas de caña, penca de tunas, totoras, rastrojos de cultivos de zanahoria, arvejas, papas, arvejas y nabos.

El forraje no debe ser suministrado inmediatamente de cortado, (debe oreárselo por lo menos dos horas a la sombra a fin de evitar timpanismo). El forraje lamentablemente puede ser el vehículo de pulgones y otros insectos, así como de residuos químicos como o insecticidas y fungicidas (debe en este caso lavarse los forrajes sospechosos).

Alimentación mixta, cuando aparte del forraje se suministra balanceado (puede constituir hasta el 40% del total de toda la alimentación que se provee al día. Los insumos que se ocupen para la elaboración de la ración deben ser de buena calidad, bajo costo e inocuos.

El alimento debe ser proporcionado en dos datas/día (30 a 40% en la mañana, 70 a 60 % en la tarde).

Se ha determinado que el cobayo requiere de 120 ml de agua por cada 40 g de materia seca consumida (consumo normal); el agua es un excelente vehículo para proporcionar: vitaminas y antibióticos cuando sea necesario administrar).

Proceso productivo

Se recomienda dos etapas, inmediatamente del sexado se recomienda la conformación de lotes de machos y de hembras por separado, los lotes no deben ser mayores de 30 gazapos (se los coloca en jaulas o en pozas)

Cría I, se proporciona una ración al 17% de proteína cruda, se espera una ganancia diaria entre 9,32 a 10,45 g/animal/día, en este período los animales pueden incrementar hasta un 55% del peso de destete dura alrededor de 2 semanas

Cría II, puede iniciarse entre la 4 y 5 semana de edad hasta el momento de la comercialización (9 a 10 semanas); es conveniente la formación de lotes homogéneos en cuanto a edad y peso. Responden bien a ración con alto valor energético con un nivel proteico de 14%.

Los cobayos no son afectados por el gosipol presente en la pasta de algodón, pudiéndose manejar como única fuente de proteína.

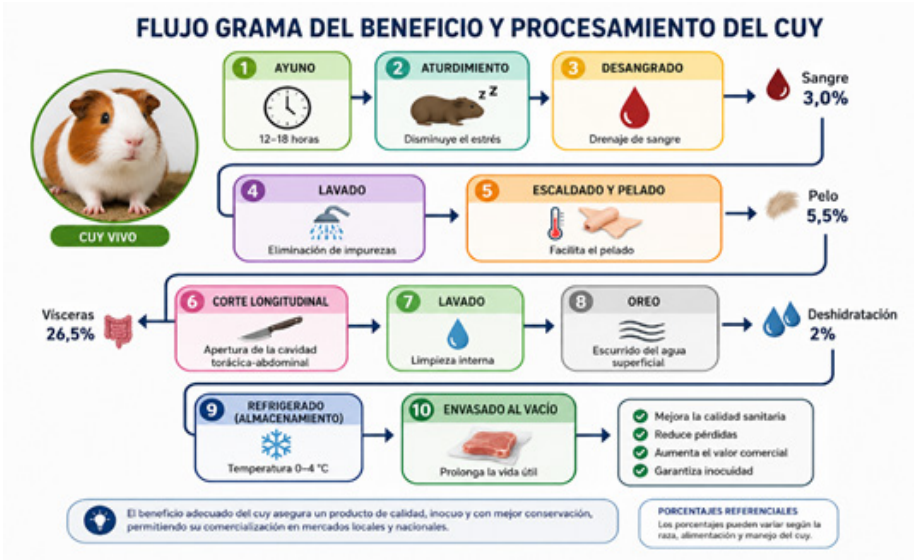
Prevención sanitaria

Suele afectarse por enfermedades causadas por bacterias, virus y parásitos, como causas predisponentes los factores climáticos; los problemas sanitarios determinan merman de la producción de esta especie, por lo cual se debe establecer un buen programa sanitario.

Sacrificio del cobayo

El desnucamiento del animal constituye la forma técnica de sacrificio, aunque dificultoso y requiere práctica, con una mano s se agarran las patas

posteriores y con la otra mano se sujeta el cuello, inicialmente se acercan las manos para luego se realiza un estiramiento violento, para que se separe la cabeza de la columna. En el diagrama a continuación se muestran los pasos a seguir para sacrificar y presentación de la carne del cuy.



Se recomienda eliminar la cabeza y extremidades, la apariencia que adquiere es muy similar a la canal de la res, además facilita su división para la preparación en “cuartos de canal”

El cuy (*Cavia porcellus*) constituye una de las especies pecuarias más representativas de los sistemas productivos tradicionales de la región andina ecuatoriana, al formar parte del patrimonio cultural, alimentario y económico de numerosas comunidades rurales. Su crianza se caracteriza por requerir bajas inversiones, escaso espacio físico y una alimentación basada principalmente en forrajes, residuos agrícolas y recursos disponibles localmente, lo que facilita su integración en sistemas de agricultura familiar y producción sostenible. Además, su elevada capacidad reproductiva, rápido crecimiento y eficiente conversión alimenticia permiten obtener proteína animal de alta calidad en períodos relativamente cortos, contribuyendo de manera significativa a la seguridad alimentaria y nutricional de las familias campesinas.

En Ecuador, la producción de cuyes no solo representa una fuente de alimento con alto valor biológico, sino también una alternativa económica

para pequeños productores que encuentran en esta actividad una oportunidad para diversificar ingresos y fortalecer sus medios de vida. En los últimos años, el interés por la tecnificación de la crianza, el mejoramiento genético y la valorización gastronómica de la carne de cuy ha impulsado el desarrollo de emprendimientos rurales y cadenas de valor orientadas tanto al mercado local como al turismo gastronómico. Por ello, el fortalecimiento de la investigación, la asistencia técnica y las estrategias de comercialización resulta fundamental para potenciar el aporte de esta especie al desarrollo rural sostenible.

12.2 Conejos

Características biofisiológicas de los conejos

Clasificación taxonómica

Reino: animal

Clase: mamíferos

Orden: logomorfos

Familia: lepóridos

Género: Oryctolagus

Especie: Oryctolagus cuniculus

Especie muy prolífica de crecimiento rápido y muy atractivo, básicamente es proveedor de carne caracterizada por ser blanca y de bajo contenido graso; su piel para la confección de abrigos, carteras, y artículos artesanales; además es productor de un abono muy cotizado para la floricultura y hortalizas. Por su docilidad es ocupado para investigaciones y estudios científicos para la evaluación de medicinas, pruebas de diagnóstico y producción de sueros y vacunas.

Aparece en Europa y rápidamente se extiende a las diferentes culturas de Oriente y Occidente, es así que chinos, griegos y egipcios llegaron a criarlos en gran cantidad, es así que cada región en su oportunidad se atribuyó su origen;

en el siglo II a. de C. a la península Ibérica se la menciono como “Tierra de conejos” debido a la notoria proliferación del este animal. Al ejército romano se le reconoce haber repartido por las tierras de los pueblos que fueron parte del Imperio Romano a esta especie.

Para el siglo XVI, Francia, Italia e Inglaterra reconocen varias razas de conejos y el primer signo de la cría controlada de esta especie, de manera especial a nivel del medio rural, motivado por ser un alto consumidor de valiosos insumos agrícolas.

Se trata de un animal herbívoro sumamente vivaz, activo durante la noche, su alimentación es muy variada, ingiere la comida muy rápidamente. Registra algunas peculiaridades anatómicas (gran desarrollo de sus pabellones auriculares) y fisiológicas (cecotropía) y la capacidad de la hembra para la ovulación estimulada.

El conejo es muy resistente a las condiciones ambientales adversas, pues, sus mecanismos digestivos y su cobertura cutánea le permiten hacer frente al frío, a la falta de alimento y a otras condiciones adversas. Por la cecotrofía, el conejo aprovecha un alto porcentaje de alimento fibroso.

Existe interés sobre la morfología del conejo para la mejora de la conformación cárnica, para lo cual se han establecido algunas normas métricas para evaluar a las camadas de conejos debido a que la actividad en algunas regiones es aún muy incipiente.

El conejo ha probado ser capaz de desarrollarse en los más variados climas; entre 8 y 28°C se logra explotar esta especie, se considera óptimo entre 18 y 22°C, en cuanto a la humedad se recomienda que sea entre 65 y 80%. El calor es uno de los factores ambientales que más afecta la productividad de los conejos en los trópicos, debido a registrarse una reducción significativa del consumo voluntario de alimento lo que se traduce en disminución importante en el crecimiento y en la ganancia de peso, lo que afecta la productividad y en ocasiones la rentabilidad de la empresa.

Como mecanismo auxiliar de termorregulación los conejos recurren a modificar sus hábitos para mayor comodidad tales como: acercarse a superficies

frías, postura extendida para aumentar la superficie corporal, posición erecta de las orejas y taquipnea (aumento de la tasa respiratoria) y consumir los alimentos a horas de temperaturas más frescas del día o en la noche. Los conejos ocupan las orejas, patas y el hocico para regular la pérdida de calor.

Los conejos se ocupan para producir carne, piel y piezas artesanales; gozan de un alto potencial para producir carne de excelente calidad, ya que una coneja en condiciones apropiadas, pueden llegar a producir 40 gazapos por año, las razas apropiadas son la Nueva Zelanda y la californiana.

Su origen se remonta al periodo terciario (origen común con los roedores), de ellos se forma el orden Lagomorpha, se caracterizan por poseer:

- 4 incisivos en la mandíbula superior y 2 en la inferior, de crecimiento continuo.
- Registran 44 cromosomas
- Pabellones auriculares de gran desarrollo, le permiten captar de mejor manera el sonido y además facilitan la perdida de calor
- De cola reducida, afelpada
- Peso vivo, adulto, variable en función de la raza; la media oscila entre 1,5 a 6 kg (las hembras suelen ser algo más grande que los machos
- Temperatura corporal: entre 38.5 a 40 C
- Frecuencia cardíaca: 180 a 250 latidos/minuto
- Frecuencia respiratoria: 30 a 60 respiraciones/minuto
- Longevidad: de 5 a 10 años
- Madurez sexual: hembras de 4 a 9 meses; en los machos de 5 a 10 meses
- Son polígamos

- Ciclo estral: 16 a 19 días
- Celo: silencioso y persistente, se aparean aún sin presentar celo
- Ovulación: inducida
- Los embriones no viables, se reabsorben
- Gestación: alrededor de 30 días
- Número de gazapos: de 4 a 12
- Las conejas se arrancan el pelo de los flancos, vientre y papada
- Las crías nacen ciegas y desnudas
- Herbívoros
- Practican la cecotropía
- Producen dos tipos de heces (Cecotrofos) se generan en el ciego, es producto de la fermentación, son excretados con una mucosidad y forma pequeños racimos
- De hábito nocturno
- Fácil adaptación a toda clase de clima
- Estomago grande, nunca se vacía
- Carecen de la capacidad de vomitar
- Presenta un ciego grande, en donde se efectúa la fermentación de la fibra consumida
- De huesos extremadamente frágiles, representan el 8% del peso total

- Registran 5 dedos en las patas anteriores y 4 en las posteriores

- Cuerdas vocales rudimentarias por lo que se le considera como un animal mudo

Manejo de los Conejos

El manejo de esta especie comprende:

Empadre, la edad más apropiada para la reproducción depende de diversos factores, como son entre otros, la raza, el sexo, condiciones ambientales y la herencia. Las primeras manifestaciones de comportamiento sexual se registran a los 60 días (2 meses de edad); la espermatogénesis comienza entre los 40 a 50 días, pero no aparear hasta que llegue a los 5 meses de edad con 3 apareamientos por semana y a la madurez sexual (8 meses) pueden realizar 6 apareamientos por semana. La presentación de la pubertad es un requisito, en la tabla a continuación se muestra a la edad en que ocurre.

Tabla 110. Edad (meses) en que se alcanza la pubertad

Tamaño de raza	machos	hembras
pequeñas	5 a 6	4,5 a 5
gigantes	10 a 12	8

Los animales no deben aparease hasta que hayan alcanzado todo su desarrollo somático; así mismo deben excluirse de la reproducción los animales que estén aquejados de alguna enfermedad. Se requiere un macho reproductor por cada 10 hembras de cría.

Ciclo estral, así como en las demás especies domésticas se repite de forma cíclica cada 16 días; de los cuales 12 – 14 días se muestra en estro silencioso. En la coneja se producen óvulos de manera continuada o en tandas, siempre que las condiciones ambientales sean favorables. De esta manera, en las conejas se puede producir la fecundación en cualquier momento, mientras no se encuentren en periodos de gestación. La producción de óvulos maduros, así como la aceptación del macho, se pueden modificar a causa de las variaciones en las condiciones ambientales.

La ovulación, que tendrá lugar al cabo de 10 – 12 horas del acoplamiento sexual, para la liberación del óvulo es necesaria la excitación que provoca el acto sexual (coito) si bien puede provocarse con estímulos análogos provocados artificialmente y con la posibilidad de causar falsa preñez. Con respecto a la edad, entre la primera y tercera cría crece el poder de ovulación, de la cuarta a la doceava se estabiliza y decrece a partir de ésta.

Celo, está relacionado con la presencia de óvulos maduros, lo que impulsa a la hembra a aceptar al macho para que se produzca el acoplamiento. Las manifestaciones del celo son discretas, se nota porque se montan unas encima de otras, se rascan el mentón contra la jaula y arquean el lomo. La vulva se muestra húmeda, de color violáceo e hinchada (en este momento se debe conducir la hembra a la jaula del macho, para el empadre)

Monta, se cumple en la jaula de apareamiento, primero se conduce el macho y luego la hembra, se recomienda observar la monta por parte del criador, existen hembras que por diferentes razones no se dejan montar (primerizas, especialmente) lo que demanda la intervención del criador al sujetar a la hembra en la posición correcta (con la mano derecha se cogen las orejas y la piel del lomo y la mano izquierda se pasa por debajo del vientre y se levanta la grupa) para que el macho pueda efectuar la monta (este es el denominado apareamiento forzado), una vez efectuada se procede a la separación de los animales.

Una vez producida la eyaculación, el macho emitirá un chillido e el macho puede experimentar pérdida del conocimiento cayendo en el suelo.

En la explotación industrial se requiere un macho por cada 10 hembras, este es capaz de efectuar de 2 a 3 cubriciones en media hora.

Gestación, dura de 30 a 31 días y durante este periodo es aconsejable no incomodar a la futura madre. Ella permanecerá sola en su jaula; de hacer el diagnóstico de preñez, ésta podrá realizarse 2 semanas después del empadre (se facilita la palpación de las crías)

Parto, 4 a 6 días antes de la fecha de parto se procede a la colocación de un nido aprovisionado de paja, la coneja se arranca pelos y prepara un nido cuya función es la de proteger a las crías de la temperatura ambiental (son muy susceptibles).

El parto se produce generalmente en las horas más tranquilas del conejar, demora entre 3 a 5 horas; cada coneja puede dar de 1 a 17 gazapos, donde puede modificar este número según la raza, la edad, la fisiología, etc., pero la media es de 7 a 9 gazapos.

No interesa que el parto sea muy numeroso, dado que la hembra solo posee 8 pezones, siendo éste el número ideal de gazapos para que tengan un desarrollo uniforme la camada. Cuando el parto es numeroso, se procederá a repartir los gazapos supernumerarios a otras conejas que coincidan en el parto. La introducción de gazapos a otras madres debe realizarse de tal manera que la receptora no se percate, ya que de lo contrario procede a rechazarlos.

Algunas hembras luego del parto pueden registrar el fenómeno de canibalismo (la hembra devora las crías) no se conoce que causa el fenómeno, para evitarlo se debe prever que no les falte agua y que el alimento sea completo.

Adopción, comprende el paso de gazapos de una camada muy numerosa a otra con menor número de gazapos, teniendo en cuenta las recomendaciones siguientes:

- No transferir más de 3 gazapos
- Deben tener la misma edad (máxima una diferencia de 36 horas)
- Transferir sólo hasta la edad máxima de 5 días de edad
- Antes de colocar los nuevos gazapos en el nido, se debe tomar el olor de la coneja mediante caricias y/o con las heces u orina de la misma
- Reconocer las mejores hembras en producción lechera como las mejores nodrizas

Lactación, la secreción de leche de la coneja experimenta variaciones a lo largo de los 455 días que se considera que dura como máximo la lactancia. En este sentido, la secreción aumenta desde el día de parto hasta el 10mo día, manteniéndose en su máxima producción hasta el día 21avo, momento en que comienza a descender. La velocidad del descenso vendrá determinada por el

ritmo de reproducción a que esté sometida la coneja. Es decir, en caso de estar gestante su producción termina aproximadamente el día 30, pero si está vacía la lactación se alarga hasta el día 45avo.

Dada la composición de la leche de coneja (dentro de los mamíferos domésticos es la que presenta los índices más altos de materia seca, proteína y grasa) las crías desarrollan con gran rapidez, al duplicar su peso de nacimiento en 6 a 7 días y cuadruplican el mismo en 12 días.

Destete, de modo natural ocurre entre los 15 a 20 días post nacimiento, los gazapos salen del nido e intentan morder los alimentos de la madre, momento en que se debe retirar el nido.

La época del destete se determinará según sea el ritmo de producción aplicado; sin embargo, ha de tenerse en cuenta que el destete precoz se efectúa antes de los 20 días y el máximo a los 45 días.

Si la coneja ha sido cubierta el mismo día del parto (ritmo intensivo de crianza) el destete será lo más temprano posible 15 a 20 días.

Si la madre fuera preñada a los 15 días del parto (crianza semiintensiva), el destete tendrá lugar entre 26 a 30 días de edad.

Si la hembra fuera preñada ya destetada, éste debe realizarse entre los 28 a 32 días.

Se deben eliminar los gazapos poco desarrollados y débiles, se tomará para ello el peso de los animales y se trasladarán a otro ambiente donde se realizará el engorde al utilizar para ello jaulas de transporte para evitar estresarlos más de la cuenta.

Sexaje, se debe ejercer una ligera presión en la región inguinal para que protruya el pene, el cual sale parecido a un cilindro y en el caso de ser hembra se aprecia los labios de la vulva que termina en punta.

Recría, los conejos ya destetados deben ser recriados en grupos de 3 a 8 animales (dependiendo del tamaño de la jaula de engorde) hasta que alcancen los 2 a 2,5 kg de peso vivo para ser vendidos como carne a los 70 a 90 días de edad.

Los animales para piel deberán ser sacrificados entes de iniciar la muda (ocurre a los 11 meses de edad).

La mortalidad en este periodo no debe superar el 3%, aquí se debe realizar el control del peso vivo, consumo de alimento, cuidados de higiene (limpieza y desinfección de instalaciones y recipientes)

Selección, seleccione a los conejos que mantengan las características de la raza, que sean tranquilos de buen tamaño de camada. No deje para reproducirse los animales que presentan un pobre crecimiento, elimine las hembras que maten a sus crías o que no preñen hasta en tres oportunidades consecutivas.

Alimentación (sistemas de alimentación), la musculatura gástrica del conejo es débil y ello dificulta el paso del alimento por el tracto digestivo; por ello es indispensable para esta especie la presencia de fibra en la dieta, la misma que debe contener forraje, sea como tal o como parte en el concentrado. De no ser así, la incidencia de indigestión es alta.

El conejo realiza coprofagia (consume heces blandas producidas en el ciego y las toma directamente desde el año), es una forma de aprovechar proteínas, aminoácidos, minerales y vitaminas sintetizadas a nivel intestinal del conejo (proceso que está regulado por la cortisona)

Las heces duras o verdaderas son formadas sin pasar por el ciego y tienen un pasaje lento por el tracto digestivo y deben ser las únicas heces que encontremos en la granja; ya que la presencia de heces blandas en el conejar es sinónimo de algún factor de estrés en el mismo, el cual debe ser identificado para ser controlado el posible problema.

El primer alimento del conejo es la leche materna, la cual es muy rica en lactosa, la coneja la producirá al alcanzar su máximo a la tercera semana, precisamente cuando el gazapo inicia el consumo de concentrado, puesto que la leche ya no es suficiente para cubrir sus requerimientos.

Los animales pueden ser alimentados:

Alimentación a base de forraje

Esta especie puede alimentarse de manera exclusiva con forrajes, pero su crecimiento es lento. Consume un equivalente al 15% de su peso vivo, como materia seca

Alimentación mixta

Comprende el consumo de forrajes y concentrado

Alimentación a base de concentrado

El concentrado debe contener un nivel no menor al 14% de fibra para raciones de crecimiento-engorde y de 12% para el periodo de lactación.

La fibra, presente normalmente en los forrajes, permite el adecuado funcionamiento del tracto digestivo del animal y cuando ésta es deficiente se presentan problemas de diarreas en los animales.

Es conveniente que el concentrado sea peletizado (2,5 a 4 mm de grosor y de 5 a 8 mm de largo) permite el adecuado desgaste de los incisivos.

Sea cual fuera el sistema de alimentación a seguir no podemos descuidar el consumo de agua, el mismo que es indispensable y ésta debe ser fresca, por ende, es mejor suministrarla dos veces/día, si es que no contamos con bebederos automáticos. Además, facilita el suministro de antibióticos y vitaminas.

La idea es cubrir con el alimento las exigencias nutricionales de proteína, energía, fibra, minerales y vitaminas.

Las proteínas son requeridas en mayor porcentaje en los animales pequeños y en segundo lugar por las hembras en lactación y no lo es tanto en las gestantes o vacías y en machos reproductores.

La energía es lograda a partir de la fibra, almidones y grasas de la dieta. Este será más exigente durante la lactación y engorde de los conejos y menor para las hembras de reemplazo y machos en reproducción. Sin embargo, sabemos

que los animales tienden a regular el consumo para satisfacer las necesidades energéticas y por ende los nutrientes deben guardar proporcionalidad con la energía para evitar sobrepeso en los animales; en la tabla 111 se muestra requerimientos de los conejos de acuerdo con la edad y estado fisiológico.

Tabla 111. Requerimientos de los conejos

Nutriente	Unidad	Etapa		
		gestación	lactancia + inicio	crecimiento
Proteína	%	15	17	16
Energía digestible	Kcal/kg	2500	2500	2500
Fibra	%	10-12	10-12	10-12
Calcio	%	0.45	0.75	0.40
Fósforo	%	0.37	0.50	0.25

Es posible que el alimento de una granja pequeña pueda ser elaborado de manera artesanal, al procurar satisfacer las exigencias.

Sistemas de crianza

A fin de conseguir la máxima rentabilidad de la explotación es necesario establecer un programa que tenga en cuenta las posibilidades de producción de los animales; y, tanto por razones económicas como fisiológicas del animal, el ritmo de explotación debe mantenerse. Así, el primer apareamiento para razas de doble propósito puede darse entre los 5 a 6 meses de edad, la lactación puede durar entre 30 a 45 días. El próximo empadre puede realizarse dentro de la semana post parto, donde la coneja no tiene descanso y por ende su tiempo de producción no sobrepasa al año o hasta los 30 días post destete que permite tener a las hembras en la explotación hasta por 2 años. Hay que tener en cuenta que las crianzas más intensivas utilizarán los periodos de tiempo más cortos y ello implica instalaciones apropiadas y alta seguridad sanitaria.

Crianza extensiva

Es el sistema utilizado tradicionalmente en las explotaciones rurales, en este sistema se efectúa la monta a los 28 días luego del parto. Se considera un

ciclo el periodo comprendido entre un parto y el siguiente que es de 58 días (30 días de gestación + 28 días de reposo), con lo que a lo largo de un año se podrán obtener 6 partos teóricos (365/58) que en la práctica se reduce a 4-5. El destete se realiza a los 40 días. Este ciclo tiene el inconveniente de ser poco productivo. Además, una lactancia tan prolongada puede crear problemas en las mamas de las hembras. No obstante, es el ciclo que agota menos a las madres, dado el largo periodo de descanso.

Crianza semiintensiva

Es un ciclo de 45 días, en el que la cubrición se realiza 14 días después del parto. Se logran teóricamente 8 partos al año que en la práctica son 6 o 7. El destete se efectúa a los 30 días. Con este ritmo de producción se obtienen un buen número de gazapos/año y se aprovecha bien la fertilidad, aunque las conejas sufren cierto agotamiento.

Crianza intensiva

El intervalo entre parto y cubrición es de 3 días, con lo que la duración del ciclo es de 33 días. El destete es a los 28 días, momento en que se considera ya destete precoz y tiene el inconveniente de aumentar la mortalidad de los gazapos. De este modo es como se obtiene una mayor producción, pero tiene en contra este sistema la reposición continua de las hembras, lo cual exige además más mano de obra que en los precedentes, ya que el ritmo de trabajo en la explotación aumenta considerablemente. Cualquiera que sea el ritmo de producción elegido, se han de agrupar los partos y los destetes. Al efectuar lotes de madres para procurar unificar los mismos y que sean dentro de un mismo día.

Producción de carne, se recomienda el cruce entre las razas carniceras, siendo el más recomendable: hembras Nueva Zelanda con machos California. Téngase presente que las razas puras son relativamente frágiles, no así los híbridos.

En el proceso de producción de carne, una vez terminado el periodo de lactación los gazapos son separados de la madre y trasladados a las jaulas de engorde. Normalmente se distribuyen agrupados en lotes de 3 animales. En el primer estadio de desarrollo de los gazapos (hasta la 6 semana) el aumento de

peso ocurre rápidamente, luego se hace lento, coincidiendo con el aumento de consumo de alimento, con lo que el índice de conversión empeora.

La acumulación de grasa empieza a producirse a partir de los 2.5 kg de peso vivo. Por todo ello, y para un mejor aprovechamiento de las jaulas, se ha de procurar sacrificar a los animales apenas alcanzan un peso comprendido entre los 2 y 2,8 kg (peso que se logra entre la 8 a 10 semanas). El rendimiento de la canal para estos pesos es de 54 al 61%.

Se espera que el consumo promedio de balanceado al día sea de 100 g.

Sacrificio de los conejos

La preparación de los animales a ser beneficiados, deben tenerse en cuenta:

El animal debe observar 12 horas de ayuno, con agua de bebida. La idea es que en el aparato digestivo se encuentre la menor cantidad de alimento, pero no deshidratado

Desnucar al animal, para lo cual tomar con una mano las patas posteriores y con la otra el cuello del animal, produciendo un acercamiento seguido de un estiramiento brusco entre ambas manos sin soltar al animal. Debe evitarse el golpear al animal, ya que se producirán coágulos que demeritan la calidad de la carne.

Cortar el cuello y dejar que el animal desangre, manteniéndolo en vertical con las patas posteriores hacia arriba

Recortar la piel a la altura del cuello y las patas, la piel se retira como si fuera un guante

Retirar las vísceras, y dejar el hígado pegado a la canal

Producción de piel, en el mercado se prefiere la piel blanca (se pueden colorear al gusto); para la obtención de pieles de buena calidad interesa que los animales no se encuentren en la muda. Ésta empieza a la edad de 11 semanas y se efectúa de modo paulatino, su duración es de tres meses. Interesa sacrificar

a los animales antes o después de que la muda ocurra, pero sólo cuando los animales hayan alcanzado su máximo desarrollo.

Los animales deben mantenerse sanos y bien alimentados y es imprescindible una buena higiene, por lo que se recomienda proceder al cepillado del animal (lo que además de eliminar la suciedad y los pelos muertos, estimulan el crecimiento de estos).

En lo que a ambiente se refiere, éste no ha de ser muy iluminado y el sol no debe incidir en ellos, dado que las pieles blancas amarillean y las demás cambian de tonos.

Una buena ventilación contribuye a espesar la piel, y se incrementa el crecimiento del pelo.

Se recomienda la castración de los machos, ya que de este modo se aumenta el brillo y la finura del pelo. La piel no debe registrar manchas anormales; si presentan zonas oscuras indican que el pelo está en fase de crecimiento.

El proceso para seguir para obtener la piel es el siguiente: sacrificio, desuello, girado, limpieza de restos de carne y grasa, salado, colgado y secado bajo sombra. El tratamiento insecticida y almacenamiento en espera de las posteriores manipulaciones del curtido. La piel relacionada con el peso del animal representa un 13%; una piel seca puede pesar de 125 a 150 gramos. Las pieles más cotizadas son las blancas, el valor depende del largo de la piel, la densidad, la brillantez, finura, resistencia y el color del pelo, del tamaño de esta y de su peso.

Conservación de la piel, una vez retirada del animal, debe limpiarse de cualquier resto de sangre, carne o grasa. Si la piel hubiere sido retirada del animal a manera de guante, se le introduce una varilla de alambre doblado en U; de haber sido retirada a manera de manta se la sujeta en un bastidor de madera (debe mantenerse estirada para proceder a su secado), una vez estirada se la espolvorea con sal industrial para facilitar su deshidratación.

El secado debe ser conducido bajo sombra, no al sol directo y en un lugar en donde el polvo no abunde, una vez seca la piel se pueden guardar en funda con naftalina hasta su curtación.

Instalaciones

Un sistema tecnificado de producción de conejos utiliza un galpón con piso de cemento, jaulas de alambre galvanizado, comederos de tolva y bebederos automáticos. Mientras que, en un sistema de producción casero, es posible emplear jaulas no necesariamente de alambre, bajo ramadas, techos rústicos de paja.

Se recomienda que el ancho del galpón sea de 10 m. Y el largo dependiendo de la cantidad de jaulas a emplear, se debe dejar un pasadizo de 0,90 a 1,0 m., se estima por coneja 2 m2 incluyendo el área para almacén, crías en engorde, reemplazo y macho en un solo nivel de crianza.

El alto de las paredes de un galpón, en clima de la costa, no más de 0,30 cm y el resto de malla, para clima frío debe ser de 1,5 m. En techo debe existir una claraboya de ventilación con una altura de 2,5 m con una inclinación del 25%.

El rango de temperatura óptimo para el conejo es de 15 a 20 °C (temperatura inferior a 15 y superior a 20 afectan el consumo de alimento y por ende la conversión alimenticia y la reproducción).

El conejo se adapta a climas húmedos, pero aumenta el riesgo de micosis, el lugar debe ser ventilado, pero sin corrientes de aire; las necesidades de luz son de 11 a 12 horas diarias.

El piso debe tener una inclinación del 3% para facilitar la limpieza y evitar la acumulación de la humedad (ya que ésta favorece la presentación de enfermedades como coccidias y micosis).

Jaulas, pueden ser de madera o metálicas, éstas deben ser seguras como para no ingresar roedores y que les defienda de gatos y perros (recuerde que los conejos les gusta roer las jaulas de maderas y por lo tanto duran menos tiempo); se debe disponer de diferentes tipos de jaulas:

Jaula del reproductor, se trata de jaula individual (sea para macho o para hembra), la jaula para la reproductora debe permitir el incluir el "nido", por cada hembra reproductora debe haber 2 jaulas de crianza. Las dimensiones son de: 70 cm de largo, por 50 de ancho y 40 cm de alto. Nido, de madera o de metal, en él debe ingresar la coneja y su camada, se lo introduce a la jaula de la coneja tres días previo al parto y se lo retira 3 semanas luego del mismo; se adiciona material para la "cama" (papel ´picado o paja para prodigar de calor a la camada) es ideal que la temperatura del nido sea de 30 a 32°C. Debe medir de 45 cm de frente, 30 cm de fondo y 30 cm de altura, con un hueco de 15 a 20 cm como entrada. Sin embargo, el nidal debe ser cerrado que permita: Darle privacidad a la coneja, permitir retirar las crías muertas, realizar adopciones, cambiar material de cama e impedir la salida temprana de los gazapos.

Jaula de crianza, se pueden colocar hasta tres conejos por jaula desde el destete hasta los 3 meses de edad (momento máximo para ser sacrificados y vendidos como carne, a una densidad de 12 animales/m2.

Jaula de empadre, de forma redonda, se emplea sólo para el momento del empadre.

Comederos, dependiendo del tipo de alimentación se puede contar con comederos para forraje (de fierro o de carrizos), comederos para balanceado que pueden ser de madera, latón o de arcilla. Los comederos demasiados anchos permitirán que los conejos escarben, lo que provoca desperdicio del alimento. Lo ideal es que éstos faciliten la limpieza, la desinfección, el manejo y el acceso para el conejo.

Bebederos, los conejos debe disponer de agua de bebida, como bebederos se pueden emplear recipientes de arcilla (lo ideal bebederos automáticos conectados a un sistema cerrado de agua que evita la contaminación del agua).

La tendencia refleja un crecimiento gradual de la cunicultura ecuatoriana impulsado por el aumento del interés en proteínas alternativas, la expansión de pequeños emprendimientos rurales, la demanda de alimentos saludables y el fortalecimiento de sistemas pecuarios sostenibles. Aunque el sector aún presenta una participación reducida dentro de la producción pecuaria nacional, su potencial de crecimiento es significativo debido a sus ventajas productivas y ambientales.

La cunicultura representa una actividad pecuaria con un importante potencial para contribuir a la seguridad alimentaria, la diversificación productiva y la generación de ingresos en las zonas rurales del Ecuador. Los conejos se caracterizan por su elevada eficiencia reproductiva, rápido crecimiento, bajo requerimiento de espacio y capacidad para aprovechar recursos alimenticios locales, lo que los convierte en una alternativa viable para pequeños y medianos productores. Además, la carne de conejo posee un alto valor nutricional, destacándose por su elevado contenido de proteínas de alta calidad biológica, bajo contenido de grasa y colesterol, y una excelente digestibilidad, características que la convierten en un alimento saludable para diversos grupos poblacionales. Diversos estudios desarrollados en Ecuador han demostrado la viabilidad técnica y económica de la producción cunícola, especialmente en las regiones andinas donde las condiciones climáticas favorecen el desarrollo de esta especie.

En los últimos años, el interés por la producción de conejos ha aumentado debido a la búsqueda de sistemas pecuarios más sostenibles y resilientes frente al cambio climático. La cunicultura presenta una huella ambiental relativamente baja en comparación con otras especies ganaderas, ya que requiere menores

cantidades de agua, alimento y superficie para producir proteína animal. Asimismo, su integración en sistemas familiares permite complementar otras actividades agropecuarias y mejorar la economía de las unidades productivas rurales. Aunque la producción nacional aún es reducida en comparación con sectores como la avicultura o la porcicultura, existe un amplio potencial de crecimiento asociado a nichos de mercado especializados, gastronomía saludable, turismo rural y producción agroecológica.

Desde una perspectiva de desarrollo rural, la cunicultura puede constituirse en una herramienta estratégica para fortalecer la soberanía alimentaria de las comunidades, generar empleo familiar y promover emprendimientos agropecuarios de pequeña escala. El fortalecimiento de la asistencia técnica, la investigación aplicada, el mejoramiento genético y la promoción del consumo de carne de conejo serán factores determinantes para consolidar el crecimiento de esta actividad en Ecuador.

CAPÍTULO XIII

INSECTOS

Autores:

Carlos Alfredo Bajaña Bustamante
https://orcid.org/0009-0004-7358-1851
cbajanac@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Babahoyo. Av. Universitaria, Los Ríos – Ecuador

Leila Isabel Cadena Morales
https://orcid.org/0009-0003-1149-7649
lcadenam@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

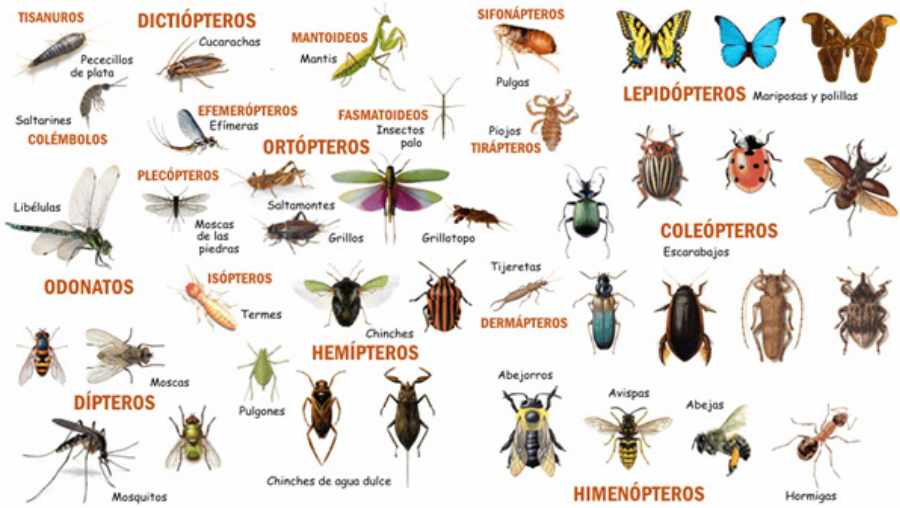
Cesar Augusto Saenz Flores
https://orcid.org/0000-0001-6687-7452
csaenz@uagraria.edu.ec
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador

Jaime Cabanilla Olivo
https://orcid.org/0000-0001-6285-4632
jcabanilla@uagraria.edu.ec
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador

13.1. Particularidades de los insectos

Los insectos representan el grupo más numeroso que existe sobre la tierra, se estima que el 75% de los seres vivos conforman este grupo; cuya presencia sobre la misma supera a la del hombre; a la fecha más de 1.300.000 especies se han clasificado, (en muchos rincones del mundo se supone la existencia de miles que aun los estudiosos no han clasificado). Su presencia está relacionada

con la “normalidad ambiental”. Los diversos estudios ambientales, señalan a los insectos como “pocos generadores de gases efecto invernadero”.



La parte de la Biología que se encarga de su estudio es la Entomología, han sido clasificadas más de 30 órdenes, destacan: Coleópteros, Himenópteros, Lepidópteros, Dípteros, Odonatos, etc. Todos tienen un esqueleto externo (exoesqueleto, a base de quitina) que es altamente resistente incluso contra radiaciones.

Pertenecen al grupo de los artrópodos, muchos de ellos vuelan, no se los detecta en los polos y son pocos frecuentes en los océanos (donde dominan otra clase de artrópodos, los crustáceos).

Presentan un cuerpo en el cual se reconocen tres partes (cabeza, tórax y abdomen). En la cabeza se ubican órganos de los sentidos: visual, gusto, tacto; en el tórax encontramos los órganos de la locomoción (alas y tres juegos de patas), mientras que en el abdomen se ubican la mayor parte de los componentes de los sistemas: digestivo, circulatorio, nervioso, reproductivo.

13.2 Insectos sobresalientes en cada orden:

Odonatos, libélulas y los caballitos del diablo son los representantes que son los más conocidos; se distinguen de la mayoría de los insectos porque no pueden doblar sus alas sobre el abdomen. Se consideran más primitivos y tienen una metamorfosis incompleta.

Blatodeos, destacan las cucarachas. Tienen metamorfosis incompleta, presentan un cuerpo aplanado y miden entre 3 y 7 cm. poseen unos ojos compuestos muy pequeños, son omnívoras y tienen dos pares de alas.

Ortópteros, incluye a grillos, saltamontes y langostas. Se caracterizan por tener el tercer par de patas adaptado para realizar saltos.

Phithiraptera, se encuentran los piojos, son insectos sin alas y parásitos externos de animales superiores (mamíferos y aves). Se alimentan de restos de piel, plumas o sangre del hospedador.

Coleópteros, es el orden del reino Animal con el mayor número de especies, más de 375.000. Su nombre común es el de escarabajos, tienen una gran diversidad de formas y están adaptados a casi todos los hábitats.

Dípteros se caracterizan por tener sólo un par de alas, ya que el otro par se ha visto reducido y sirve para mantener el equilibrio. Incluye más de 150000 especies, entre ellas las moscas, mosquitos y tábanos.

Lepidópteros integra a las mariposas y polillas, la mayoría de las especies son de vida nocturna. Registran metamorfosis completa al pasar por una fase larvaria conocida como oruga.

Himenópteros, comprende animales tan comunes como las hormigas, las abejas y las avispas. Presentan metamorfosis completa y es común que se reproduzcan por partenogénesis. Hay muchas especies que son sociales y viven en sociedades con diferentes castas como es el caso del individuo con jerarquía superior, la reina, existen también las obreras y zánganos.

13.3 Alimentación de los insectos

Variable, los herbívoros que representan a los más numerosos, afectan a la parte externa como interna de las plantas (grillos). Todo tipo de vegetales son víctimas de su acción desbastadora, son los causantes de las plagas.

Otros son omnívoros, capaces de consumir alimentos de origen animal y vegetal, así como de residuos biológicos de origen diversos (humano-estiércol-

abono); muchos son saprofitos. Emplean menos agua que todos los otros animales del planeta juntos.

Dentro de la alimentación de los insectos se considera la polinización (cumplida básicamente por las abejas), estos al concurrir a las flores en busca del néctar entran en contacto con el polen, y de esta manera se lleva de una flor a otra.

Son capaces de convertir lo consumido en una gran cantidad de nuevos individuos, se estima que a partir de 2 kg de alimento, se genera 1 kg de insectos.

Constituyen la base de alimentación de varias especies: murciélagos, aves insectívoras, erizos, anfibios y reptiles. Se los ocupa para el control biológico de algunos insectos, ciertos tipos de avispas, que deposita su huevo en el cuerpo de otros insectos, en donde procede a evolucionar alimentándose la larva del cuerpo del animal en el cual fue depositado el huevo.

13.4 Reproducción de los insectos

La reproducción de los insectos es a través de huevo que se puede desarrollar dentro o fuera del cuerpo del insecto (vivíparos y ovovivíparos); la mayoría es sexual (se reconocen dimorfismo sexual); se reproducen rápidamente, el periodo fértil de la hembra es muy corto, lo que se suple con la cantidad de huevos que son capaces de generar en muy poco tiempo. También son capaces de reproducirse de manera partogenéticamente y existen múltiples ejemplos de hermafroditismo

El desarrollo de las crías es indirecto, debido a que estas sufren metamorfosis hasta convertirse en individuos adultos. Los grados de esta metamorfosis son distintos según las especies; en algunos casos, las crías sólo se diferencian de los adultos en tamaño y madurez sexual, mientras que otros pasan por varias etapas larvarias antes de desarrollarse completamente. Se consideran las modalidades siguientes:

Ametábola, en la cual no se registra mayores cambios, a partir del huevo se origina un individuo muy parecido al adulto – *pececillo de plata*

Hemimetábola (metamorfosis incompleta), del huevo nace una forma juvenil denominada ninfa que es muy similar al adulto, sin embargo, no registra alas ni órganos reproductores – *chinches*, *saltamontes*, *grillos*, *cucarachas*, *cigarra*, *libélulas*, *mantis*.

Holometábola, (metamorfosis completa), del huevo nace una forma inmadura (larva) con aspecto diferente del adulto - *mariposas*, *escarabajos*, *avispas*, *moscas*, *mosquitos*, *abejas*, *pulgas*, *hormigas*, *polillas*

La metamorfosis representa ventajas para los insectos que la ocupan, debido a que permite vivir en ambientes completamente diferentes y colonizar distintos hábitats

El movimiento de la larva es limitado, su trabajo es alimentarse para acumular energía

Los adultos tienen una distribución muy amplia, ya que las alas les permite desplazarse por un área mayor, y le permite evadir situaciones adversas para sobrevivir hasta que las condiciones sean adecuadas.

13.5 Beneficios que los insectos proveen

En los albores de la civilización, cuando el hombre no había diseñado armas para cazar grandes animales ni conocía técnicas agrícolas, recurrió a la Entomofagía lo que se comprueba al analizar los coprolitos humanos de Norteamérica, en donde se han distinguido restos de hormigas, larvas de escarabajo, piojos, garrapatas y ácaros. En las pinturas rupestres de Europa se muestra la recogida de colmenares salvajes para el consumo presumible de larvas y pupas de abejas y por supuesto la miel, procedimiento que en Indonesia lo practican los nativos.

En la provincia de Shanxi (China) se han encontrado cubiertas púpales de gusanos salvajes de la seda agujereados, práctica que sugiere la intención de extraerlos con la finalidad de consumirlos.

Libros como la Biblia y el Corán citan el consumo de insectos, en Levíticos se advierte que se pueden consumir los insectos alados que disponen de cuatro

patas para desplazarse y dos patas para saltar (grillos, saltamontes, langostas y caballetas). Durante el éxodo de los hebreos por el Sinaí recibieron el "*mana del cielo*" (secreción cristalizada y azucarada generada por el insecto *Trabuntina mannipera*. Marcos y Mateo en sus libros citan que Juan el Bautista se alimentaba de langostas y miel salvaje.

Aristóteles dijo que… "*la cigarra sabe mejor durante su fase de ninfa antes de la última transformación*" y (que entre los adultos), "*los mejores para comer son cuando se encuentran llenos de huevos blandos*". También cito que en Atenas las clases pobres consumían saltamontes.

En la Roma de los cesares se consumían insectos como fuente de proteína, un gusano denominado *cassus* constituía un manjar y es aquí donde la clase clerical dedicó en gran medida su tiempo al desarrollo de la apicultura.

En las culturas precolombinas americanas el consumo de insectos estaba muy extendido; en Méjico se han encontrado ollas que almacenaban insectos que registran entre mil a tres mil años de antigüedad. Luego de la conquista "Fray Bernardino de Sahún afirmaba que algunos insectos "son buenos para comer y cita 96 especies que se siguen consumiendo. En América hispana, es posiblemente Méjico el país en el cual el consumo de insectos está ampliamente establecido en nuestros días.

Con fines medicinales se aprovechan en muchas partes del mundo a los insectos, de manera especial en lo grupos de personas de menores recursos

13.6 Insectos que el hombre ha domesticado

Tres insectos (abeja-gusano de seda-cochinilla), proceso que comenzó a realizar el hombre primitivo con la finalidad de aprovechar la condición de alimento (miel), elaboración de vestido (seda) y coloración de tejidos. Con el desarrollo de la agricultura se estableció la factibilidad del control biológico para combatir múltiples insectos que ocasionan serios daños a la actividad agrícola; a la fecha la FAO busca desarrollar el aprovechamiento de algunos insectos como fuente de alimento para el hombre (Entomofagía)

GUSANO DE SEDA (Bombyx mori)

Insecto nativo del norte de China que se aprovecha para la producción de seda en granjas (sericultura) en diferentes partes del mundo. Durante 42 días se alimenta sin parar de morera, mientras atraviesa una metamorfosis, la cual se divide en cuatro fases: huevo-larva-crisálida o pupa -e imago o adulto. Su peso final suele ser 10 mil veces superior al peso inicial.

Los gusanos tienen dos glándulas sericígenas donde sintetiza los componentes que forman la seda, en su 5ta edad se produce un gran desarrollo de estas glándulas, donde comienzan a emitir el filamento para construir su capullo al final de esta edad. El capullo lo forma un filamento único de seda, que puede variar su longitud entre 500 a 1200 mts o más según la raza, alimentación y condiciones de manejo de las crías. La parte externa del capullo es más gruesa (la primera que hilan los gusanos) teniendo a finarse el filamento a medida que se envuelve el capullo.

El proceso de lograr el hilo de seda que conforma el capullo comprende:

1. Desborde, se elimina la cubierta de los capullos una vez recolectado los capullos, es un procedimiento manual y que se efectúa antes del secado de los capullos.

2. Se lleva a cabo sobre los capullos frescos (con la pupa viva en su interior) se interrumpe la vida del gusano a fin de que no perfore el capullo. Se efectúa al emplear corriente de aire caliente durante varias horas, se lo hace en bandejas.

3. Almacenamiento de las pupas, hasta el momento en que se procede al devanado, se debe ocupar un local seco y que no reciba radiación solar (generalmente el almacenamiento dura 40 días), hay que evitar el desarrollo de hongos sobre los capullos conservados.

4. Clasificación de los capullos devanables, de 1ra y de 2da, los primeros permiten lograr un filamento muy largo mientras que el segundo genera filamento corto. Una porción se elimina por la presencia de perforaciones o desarrollo de hongos.

5. Selección y pesado de los capullos, con la finalidad de seleccionar los de 1ra

6. Cocinado de los capullos, con la finalidad de ablandar la "sericina" de las capas externas del capullo (se emplea agua caliente, la cual suaviza y expande a esta proteína para que el hilo salga de manera fácil en toda la longitud devanable

7. Devanado del capullo, con la finalidad de lograr las madejas de seda cruda (aún conserva restos de sericina, lo que se reconoce por mostrarse pegajosa la madeja. El procedimiento se hace manual o mecánicamente.

8. Rendimiento, se procura lograr la mayor cantidad de seda cruda por kg de capullo, generalmente para lograr 1 kg de seda cruda se requieren 7 kg de capullos frescos o 3 kg de capullos secos

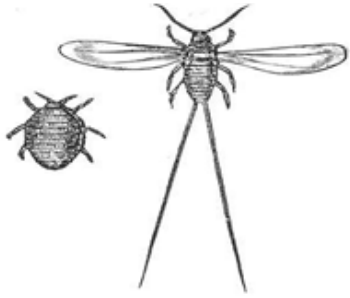
9. Productos obtenidos, se logra: madejas de seda cruda, material sobrante (restos de seda, empleada para hilado de seda schappé y crisálidas seas que se ocupan para alimentar animales de granja).

10. Bobinado, es un proceso inverso al devanado, además se unen madejas de filamento de similar grosor una a continuación de otra.

11. Acoplado y retorcido -acoplado, a fin de lograr fibras de mayor grosor, es decir se ocupan varios filamentos con la finalidad de formar un solo hilo.

12. Almacenamiento de las madejas, se ocupa un local protegido de la luz solar directa y se aplica un eficiente sistema de control de insectos; suele practicarse el blanqueo/teñido de las madejas.

COCHINILLA (Dactylopius coccus)



Insecto que se reproduce en las pencas de nopal (tunas), que fueron aprovechados por los indígenas de América precolombina (aztecas en Centro America hasta los Paracas en el actual Perú) con la finalidad de teñir prendas de vestir, alimentos, plumas, madera, piedras. Es un colorante natural con las mejores características tecnológicas que logra alto precio, de ahí que se ha creado un producto artificial. También reciben denominaciones como nocheztli, rueda de la muerte, cochinilla grana.

Francisco Javier Clavijero, en su obra Historia Antigua de México, afirma que "la cochinilla necesitaba de mayor cuidado que los gusanos de seda. La lluvia, el frío, y los vientos la dañaban; los pájaros, ratones y orugas la devoraban, por lo cual era necesario tener siempre muy limpios los plantíos de nopales o tunas. En tiempo de lluvia preparaban, dentro de la casa, nidos de heno, de borra o de algo semejante junto con las hojas de la tuna, de cuyo jugo se alimentaban. Antes de tener sus crías, la cochinilla muda de piel; para eliminársela los antiguos indios se valían de una cola de conejo, que manipulaban suavemente para no despegar al insecto de las hojas ni dañarlo. En cada hoja se disponían tres nidos y en cada uno se colocaban hasta 15 cochinillas".

Cuando los españoles conquistaron México (1521) observaron a los indígenas recoger insectos de los nopales que al mezclase con jugo de limón generaba un rojo intenso, mientras que al agregar un álcali se lograba un color morado; no tardaron en darse cuenta de sus excepcionales cualidades como colorante natural, de tal manera que se convirtió entre 1650 y 1860 en un producto de exportación de México solo superado por el oro, en razón de que los gremios tintoreros medievales de Europa disponía de un pigmento rojo (kermes) y demandaron de este a fin de lograr los carmesís y escarlata de alta demanda, para lo cual ocupaban menor cantidad y lograban mejor resultados.

Consideraciones de las cochinillas:

- Se alimentan a partir de la savia de las pencas, lo que efectúan a través de sus estiletes

- Los ciclos de vida difieren, así en las hembras, se reconocen: huevo-ninfa I-ninfa II-adulta; en el caso del macho: huevo- ninfa I- ninfa II- capullo-pre pupa- pupa y adulto

- Reproducción, la cubrición ocurre durante la noche, la hembra dispone de un depósito en donde coloca los huevos fecundados, de los mismos que emergen crías, permaneciendo en el saco hasta lograr varias mudas (pueden mantener de 5 a 80 crías y al año reproducirse 2 a 3 veces.

- Plantación, se colocan cochinillas dentro de un saco de tela, el cual se deposita sobre las pencas, luego de varios días son retirados y puestos en una nueva penca (los insectos de menor tamaño atraviesan la tela hasta la hoja de la tuna y se fija a ella mediante su pico)

- Recolección, aproximadamente 90 días pos-plantación se procede a la recolección de las cochinillas maduras, al dejar las más pequeñas en la planta (operación que se efectúa durante las mañanas), luego se procede a colocar en un recipiente apropiado

- Secado, varios son los métodos, en todo caso los insectos se exponen al sol varios días en bandejas de madera, al procurar el volteo delicado hasta que se seque totalmente (el insecto suele perder un tercio del peso y adquiere un color oscuro, luego de lo cual se procede al empaquetado para su venta.

- El Carmín por su condición de pigmento natural es motivo de regulaciones, así la Unión Europea obliga que el Carmín debe etiquetarse como E-120; internacionalmente se le conoce como colorante rojo natural # 4; la OMS estableció un límite de consumo de 5 mg/kg/día.

- Al no ser tóxico el tinte que de ella se extrae, se emplea en la industria como colorante (E-120) de una gran variedad de productos (cosméticos-

alimenticia-textiles-vinícola), ya que convenientemente procesado proporciona una gama muy amplia de colores: violeta-naranja-rojo-gris y negro.

PARTE IV
SANIDAD ANIMAL Y CONTROL DE ENFERMEDADES

CAPÍTULO XIV

ENFERMEDADES PECUARIAS EN ECUADOR

Autores:

Javier Alberto Sculdt Cruz
https://orcid.org/0000-0002-1995-5419
jschuldt@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Roberto Pauta Rios
https://orcid.org/0009-0002-4120-458X
rpauta@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Jose Luis Moncayo Paz
https://orcid.org/0009-0005-5219-7153
jmoncayop@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Jorge Eduardo Alava Cobeña
https://orcid.org/0009-0004-2032-8617
jorge.alavac@ug.edu.ec
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guayaquil.
Guayaquil, Guayas – Ecuador.

La sanidad animal constituye uno de los pilares fundamentales para el desarrollo sostenible de la producción pecuaria. La presencia de enfermedades infecciosas, parasitarias y zoonóticas puede generar importantes pérdidas económicas debido a la disminución de la productividad, restricciones comerciales, incremento de los costos de producción y riesgos para la salud pública.

En Ecuador, la vigilancia epidemiológica y los programas sanitarios desarrollados por la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (Agrocalidad), en conjunto con organismos internacionales como la Organización Mundial de Sanidad Animal (WOAH), han permitido alcanzar avances significativos en el control y prevención de enfermedades de importancia económica. Sin embargo, la globalización del comercio, la movilidad animal, el cambio climático y la aparición de enfermedades emergentes representan desafíos permanentes para el sector pecuario.

Durante los últimos años Ecuador ha fortalecido sus sistemas de vigilancia epidemiológica, control fronterizo, campañas de vacunación y programas de certificación sanitaria. Estos esfuerzos han permitido mantener importantes logros sanitarios, especialmente en enfermedades transfronterizas que afectan el comercio internacional de animales y productos pecuarios.

Uno de los mayores éxitos sanitarios del país ha sido el mantenimiento del reconocimiento internacional como territorio libre de fiebre aftosa con vacunación, condición fundamental para la competitividad de la ganadería bovina ecuatoriana y el acceso a mercados internacionales. La fiebre aftosa es considerada una de las enfermedades pecuarias más importantes del mundo debido a su elevada capacidad de transmisión y su impacto económico sobre la producción ganadera.

Tabla 112. Principales enfermedades pecuarias de importancia económica en Ecuador. Fuente: Colectivo de autores con base en Agrocalidad, WOAH y literatura científica reciente (2020–2025).

Enfermedad	Especies afectadas	Impacto productivo
Fiebre aftosa	Bovinos, porcinos, ovinos, caprinos	Restricciones comerciales y pérdidas productivas
Brucelosis bovina	Bovinos	Abortos y reducción reproductiva
Tuberculosis bovina	Bovinos	Disminución productiva y riesgo zoonótico
Rabia bovina	Bovinos y otros mamíferos	Mortalidad elevada

Enfermedad	Especies afectadas	Impacto productivo
Influenza aviar	Aves comerciales y silvestres	Alta mortalidad y restricciones comerciales
Peste porcina clásica	Porcinos	Altas pérdidas económicas
Mastitis bovina	Bovinos lecheros	Reducción de producción de leche
Parasitismo gastrointestinal	Diversas especies	Menor ganancia de peso y productividad

14.1. Enfermedades prioritarias en bovinos

La ganadería bovina representa una de las actividades pecuarias más importantes del Ecuador, por lo que las enfermedades que afectan a esta especie reciben especial atención dentro de los programas sanitarios nacionales.

Fiebre aftosa: La fiebre aftosa es una enfermedad viral altamente contagiosa que afecta a animales de pezuña hendida, provoca fiebre, lesiones vesiculares en boca y patas, disminución de la producción de leche y pérdidas reproductivas. Gracias a los programas de vacunación y vigilancia sanitaria implementados durante décadas, Ecuador ha mantenido su condición sanitaria reconocida internacionalmente, constituyendo uno de los principales logros de la sanidad pecuaria nacional. Brucelosis bovina: La brucelosis continúa siendo una de las enfermedades reproductivas más importantes en la ganadería bovina. Produce abortos, infertilidad, disminución de la producción lechera y representa además un riesgo para la salud humana debido a su carácter zoonótico.

Tuberculosis bovina: La tuberculosis bovina afecta principalmente al sistema respiratorio y puede transmitirse a las personas mediante el consumo de leche no pasteurizada o por contacto directo con animales infectados.

Rabia bovina: La rabia paralítica bovina continúa presentándose esporádicamente en regiones tropicales y amazónicas, donde existe la presencia de murciélagos hematófagos (*Desmodus rotundus*), principales transmisores de la enfermedad. La vacunación preventiva constituye la principal medida de control.

Tabla 113. Principales enfermedades de bovinos y medidas de control

Enfermedad	Agente causal	Medida principal de control
Fiebre aftosa	Virus	Vacunación y vigilancia
Brucelosis	Brucella abortus	Vacunación y control reproductivo
Tuberculosis bovina	Mycobacterium bovis	Vigilancia y eliminación de positivos
Rabia bovina	Virus rábico	Vacunación preventiva
Mastitis	Diversos agentes	Buenas prácticas de ordeño

14.2. Enfermedades prioritarias en aves

La avicultura ecuatoriana constituye el subsector pecuario más dinámico del país, razón por la cual las enfermedades aviares representan una preocupación estratégica.

Influenza aviar altamente patógena

La influenza aviar ha sido una de las principales amenazas sanitarias para la avicultura mundial durante los últimos años. Los brotes registrados en América han motivado el fortalecimiento de los sistemas de vigilancia epidemiológica, bioseguridad y monitoreo de aves silvestres. La enfermedad puede ocasionar mortalidades masivas y graves afectaciones económicas.

Enfermedad de Newcastle

Es una enfermedad viral altamente contagiosa que afecta la producción de carne y huevos, lo que genera importantes pérdidas económicas.

Salmonelosis aviar

Afecta tanto la productividad de las granjas como la inocuidad de los alimentos de origen avícola.

Tabla 114. Enfermedades prioritarias en avicultura

Enfermedad	Agente causal	Consecuencias
Influenza aviar	Virus influenza A	Alta mortalidad
Newcastle	Paramixovirus	Disminución productiva
Salmonelosis	Salmonella spp.	Riesgo para salud pública
Coccidiosis	Eimeria spp.	Menor crecimiento

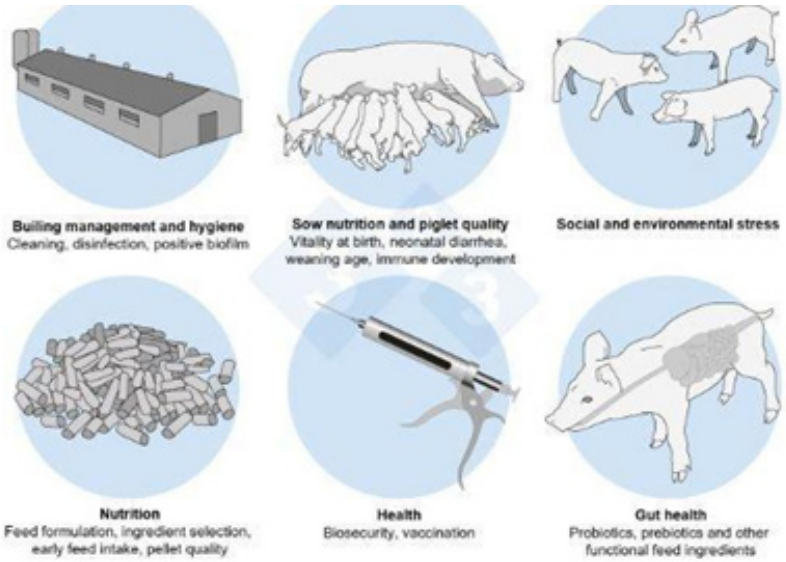
14.3. Enfermedades prioritarias en porcinos

La porcicultura ecuatoriana ha experimentado un importante proceso de tecnificación durante los últimos años. Sin embargo, diversas enfermedades representan riesgos sanitarios. En la siguiente tabla, se resumen las principales enfermedades de la especie porcina.

Tabla 115. Enfermedades de importancia en porcinos

Enfermedad	Importancia
Peste porcina clásica	Enfermedad transfronteriza
Síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS)	Pérdidas reproductivas
Circovirosis porcina	Menor crecimiento
Leptospirosis	Problemas reproductivos
Parasitosis gastrointestinales	Disminución de productividad

La imagen de a continuación ilustra los principales factores que influyen en la salud, el bienestar y el desempeño productivo de los cerdos dentro de los sistemas modernos de producción porcina. Se observa que la productividad de una explotación no depende únicamente del potencial genético de los animales, sino de la interacción de diversos elementos relacionados con el manejo, la nutrición, la sanidad y el ambiente.



Se destaca el manejo adecuado de las instalaciones y la higiene, que incluye la limpieza, desinfección y aplicación de medidas de bioseguridad destinadas a prevenir la introducción y propagación de enfermedades. Asimismo, la nutrición de las cerdas y la calidad de la dieta desempeñan un papel fundamental en la vitalidad de los lechones al nacimiento, el fortalecimiento del sistema inmunológico y la reducción de problemas sanitarios durante las etapas tempranas de crecimiento.

De igual forma, se resalta la importancia de minimizar los factores de estrés social y ambiental, tales como el hacinamiento, las variaciones bruscas de temperatura o las deficiencias en el manejo, los cuales pueden afectar negativamente el comportamiento, la salud y el rendimiento productivo de los animales. Otro aspecto relevante es la alimentación balanceada, basada en ingredientes de calidad y formulaciones adecuadas que garanticen el suministro de nutrientes esenciales para cada etapa fisiológica. Complementariamente,

la sanidad animal, sustentada en programas de vacunación, bioseguridad y monitoreo veterinario permanente, constituye una herramienta indispensable para prevenir enfermedades y mantener altos niveles de productividad.

En el manejo de la especie porcina se debe enfatizar en el papel de la salud intestinal como uno de los pilares de la producción porcina moderna. El uso de probióticos, prebióticos y otros aditivos funcionales contribuye al equilibrio de la microbiota intestinal, mejora la digestibilidad de los nutrientes y fortalece la respuesta inmunológica de los animales. Estos factores conforman un sistema integral de manejo que permite optimizar el bienestar animal, incrementar la eficiencia productiva y garantizar la sostenibilidad económica y sanitaria de las explotaciones porcinas.

14.4. Enfermedades prioritarias en ovinos y caprinos

Los ovinos y caprinos constituyen especies pecuarias de gran importancia para la economía familiar de numerosas comunidades rurales ecuatorianas, especialmente en las provincias de la Sierra y en algunas zonas secas de la Costa. Aunque su participación en el inventario pecuario nacional es menor en comparación con bovinos y aves, estos pequeños rumiantes contribuyen significativamente a la producción de carne, leche, fibra y al sustento de pequeños productores. Sin embargo, la rentabilidad de los sistemas de producción ovina y caprina puede verse seriamente afectada por enfermedades infecciosas, parasitarias y zoonóticas que disminuyen la productividad, afectan la reproducción y generan pérdidas económicas. Agrocalidad mantiene un Programa Nacional Sanitario para Ovinos, Caprinos y Camélidos Sudamericanos con el objetivo de fortalecer la vigilancia y el control sanitario de estas especies.

Brucelosis ovina y caprina

La brucelosis es una de las enfermedades zoonóticas más importantes que afectan a los pequeños rumiantes. Es causada principalmente por bacterias del género *Brucella* y puede provocar abortos, retención placentaria, infertilidad, disminución de la producción y pérdidas económicas significativas. Además, representa un riesgo para la salud humana debido al consumo de leche no pasteurizada y al contacto con animales infectados. En Ecuador, organismos como Agrocalidad, el Ministerio de Salud Pública y la OPS han fortalecido las acciones de vigilancia bajo el enfoque de "Una Salud".

Tabla 116. Características de la brucelosis en ovinos y caprinos. Fuente: Colectivo de autores con base en OPS (2024) y estudios nacionales

Aspecto	Descripción
Agente causal	*Brucella melitensis* y otras especies de *Brucella*
Principales signos	Abortos, infertilidad, disminución reproductiva
Transmisión	Contacto con fluidos contaminados, placenta y leche
Riesgo zoonótico	Alto
Medidas de control	Vigilancia, bioseguridad y control sanitario

Fasciolosis hepática

La fasciolosis, causada por *Fasciola hepatica*, constituye una de las enfermedades parasitarias más importantes en los sistemas ovinos de la región andina ecuatoriana. Esta enfermedad afecta el hígado de los animales, reduciendo la ganancia de peso, la producción de leche y la eficiencia reproductiva. Estudios recientes realizados en los Andes ecuatorianos demuestran que la enfermedad continúa siendo altamente prevalente y endémica, manteniendo una transmisión activa en varias zonas ganaderas del país.

Tabla 117. Impacto productivo de la fasciolosis. Fuente: Colectivo de autores con base de investigaciones sobre fasciolosis en los Andes ecuatorianos.

Parámetro afectado	Consecuencia
Ganancia de peso	Disminución
Conversión alimenticia	Menor eficiencia
Producción de leche	Reducción
Fertilidad	Disminución
Mortalidad	Incremento en casos severos

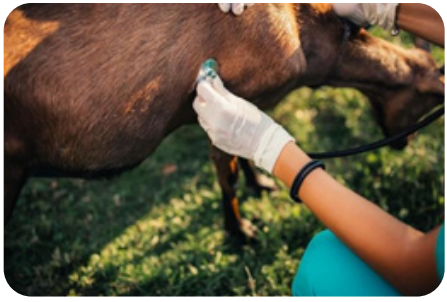
Ectima contagiosa (Boquera)

El Ectima contagioso es una enfermedad viral frecuente en ovinos y caprinos jóvenes. Se caracteriza por la aparición de lesiones costrosas en labios, hocico, párpados y ubre. Aunque la mortalidad suele ser baja, puede afectar significativamente el crecimiento de los animales debido a la dificultad para alimentarse.

Parasitismo gastrointestinal

Los nematodos gastrointestinales representan uno de los principales problemas sanitarios de los sistemas extensivos de producción ovina y caprina. La infestación parasitaria provoca anemia, diarreas, pérdida de peso, disminución de la productividad y mayor susceptibilidad a otras enfermedades.

En las siguientes imágenes se muestran elementos de manejo de estas especies ante la existencia de enfermedades prioritarias en Ecuador.



Durante los últimos años se han fortalecido los programas de vigilancia sanitaria en pequeños rumiantes, incluyendo actividades de monitoreo epidemiológico, capacitación a productores y actualización de normativas sanitarias para ovinos y caprinos. Asimismo, se han incrementado los esfuerzos para la detección temprana de enfermedades zoonóticas como la brucelosis y el control de parasitosis que afectan la productividad de los rebaños.

14.5. Enfermedades prioritarias en camélidos

Los camélidos sudamericanos, llamas (*Lama glama*), alpacas (*Vicugna pacos*) y vicuñas (*Vicugna vicugna*), constituyen recursos zoogenéticos estratégicos

para las comunidades altoandinas del Ecuador. Estas especies se distribuyen principalmente en ecosistemas de páramo y zonas altoandinas de provincias como Chimborazo, Cotopaxi, Bolívar, Tungurahua y Cañar. Aunque presentan una elevada rusticidad y adaptación a ambientes extremos, también son susceptibles a diversas enfermedades infecciosas, parasitarias y metabólicas que pueden afectar su productividad y conservación. Agrocalidad mantiene programas específicos de vigilancia sanitaria para estas especies.

Enterotoxemia

La enterotoxemia causada por Clostridium perfringens es una de las enfermedades bacterianas más importantes en alpacas y llamas. Se presenta principalmente en animales jóvenes y puede ocasionar muertes súbitas, diarreas severas y trastornos digestivos agudos. La vacunación preventiva constituye una de las herramientas más efectivas para su control.

Tabla 118. Enterotoxemia en camélidos sudamericanos. Fuente: Colectivo de autores, adaptado de revisiones científicas recientes sobre alpacas y llamas.

Aspecto	Descripción
Agente causal	*Clostridium perfringens*
Animales afectados	Crías y juveniles
Principales signos	Diarrea, cólicos, muerte súbita
Prevención	Vacunación y manejo adecuado

Enfermedades respiratorias bacterianas

Las neumonías bacterianas causadas por *Pasteurella multocida* y *Mannheimia haemolytica* representan una de las principales causas de mortalidad en alpacas jóvenes. Estas infecciones suelen asociarse con estrés ambiental, bajas temperaturas y deficiencias en el manejo sanitario.

Parasitismo gastrointestinal

Los parásitos gastrointestinales constituyen uno de los principales

problemas sanitarios en los sistemas de producción de alpacas y llamas. Los animales jóvenes son especialmente susceptibles, lo que presenta pérdida de peso, diarreas, retraso en el crecimiento y disminución de la producción de fibra.

Tabla 119. Principales enfermedades de los camélidos ecuatorianos. Fuente: Colectivo de autores con base en literatura científica reciente sobre camélidos sudamericanos.

Enfermedad	Tipo	Impacto
Enterotoxemia	*Bacteriana*	*Alta mortalidad*
Neumonías pasteurelósicas	Bacteriana	Problemas respiratorios
Parasitismo gastrointestinal	Parasitario	Menor crecimiento
Sarna	Parasitario	Deterioro de fibra y condición corporal
Diarreas neonatales	Multifactorial	Mortalidad en crías

En los últimos años, varias provincias andinas han fortalecido programas de manejo sanitario y conservación de camélidos sudamericanos mediante campañas de desparasitación, monitoreo epidemiológico y capacitación comunitaria. Estas acciones han contribuido a mejorar los índices de supervivencia de crías, la calidad de la fibra y la conservación de poblaciones de alpacas, llamas y vicuñas manejadas por comunidades altoandinas.

La sanidad de los camélidos constituye un componente esencial para la sostenibilidad de los sistemas pecuarios de las zonas altoandinas del Ecuador. El fortalecimiento de los programas de vigilancia epidemiológica, bioseguridad, vacunación y asistencia técnica permitirá mejorar la rentabilidad de los productores y contribuir a la conservación de especies estratégicas para el patrimonio zoogenético ecuatoriano.

Los avances alcanzados no eliminan los riesgos sanitarios futuros. El crecimiento del comercio internacional, la movilización animal, el cambio

climático y la aparición de enfermedades emergentes exigen fortalecer permanentemente los sistemas de vigilancia epidemiológica. Particular atención merecen amenazas como la influenza aviar altamente patógena, enfermedades transfronterizas de los porcinos y posibles incursiones de enfermedades exóticas que podrían afectar la competitividad del sector pecuario ecuatoriano.

La sanidad animal constituye un elemento estratégico para garantizar la sostenibilidad de la producción pecuaria, la seguridad alimentaria y la competitividad internacional del Ecuador. Los logros alcanzados en el control de enfermedades como la fiebre aftosa demuestran la importancia de la coordinación entre productores, organismos sanitarios, instituciones de investigación y organismos internacionales. La creciente complejidad de los desafíos sanitarios globales obliga a mantener sistemas robustos de vigilancia epidemiológica, fortalecer la bioseguridad en las explotaciones pecuarias y promover una cultura preventiva que permita proteger la salud animal, la salud pública y el desarrollo económico del país.

14.6. Zoonosis

Las zoonosis constituyen uno de los principales desafíos para la salud pública y la producción pecuaria a nivel mundial. Se definen como aquellas enfermedades e infecciones que pueden transmitirse de forma natural entre los animales vertebrados y los seres humanos, ya sea por contacto directo, mediante alimentos de origen animal, por vectores biológicos o a través del ambiente. La creciente interacción entre las poblaciones humanas, los animales domésticos, la fauna silvestre y los ecosistemas naturales ha incrementado el riesgo de aparición y reemergencia de enfermedades zoonóticas, lo que ha convertido a estas patologías en un tema prioritario para la medicina veterinaria, la zootecnia y la salud pública.

En Ecuador, las zoonosis representan un reto permanente debido a la diversidad de ecosistemas, la riqueza de fauna silvestre, la coexistencia de sistemas pecuarios extensivos e intensivos y las diferencias en las condiciones sanitarias entre regiones. Estas circunstancias favorecen la circulación de diversos agentes infecciosos, por lo que resulta indispensable fortalecer las acciones de vigilancia epidemiológica, bioseguridad, educación sanitaria y control veterinario bajo el enfoque de Una Sola Salud (One Health), el cual

reconoce la estrecha relación entre la salud humana, la salud animal y la conservación del ambiente.

La Organización Mundial de la Salud define las zoonosis como las enfermedades o infecciones que se transmiten de manera natural entre los animales vertebrados y las personas. Los agentes etiológicos pueden ser bacterias, virus, hongos, parásitos o priones. La transmisión puede producirse por contacto directo con animales infectados, consumo de alimentos contaminados, inhalación de aerosoles, picaduras de vectores o exposición a agua y suelos contaminados.

Desde la perspectiva zootécnica, el control de las zoonosis constituye una responsabilidad compartida entre productores, médicos veterinarios, autoridades sanitarias y consumidores, ya que su prevención repercute directamente en la productividad pecuaria, la inocuidad alimentaria y la salud de la población.

El Ecuador reúne condiciones ecológicas que favorecen la presencia de múltiples enfermedades zoonóticas. Entre los factores que incrementan el riesgo se encuentran:

- La condición de país megadiverso, con una elevada interacción entre

fauna silvestre y animales domésticos.

- La amplia distribución de sistemas pecuarios familiares y de pequeña escala.
- La existencia de zonas tropicales con elevada humedad y temperatura.
- La movilidad de animales entre provincias.
- La presencia de vectores como mosquitos, garrapatas y murciélagos hematófagos.
- La comercialización de animales vivos en mercados locales.
- La producción pecuaria en áreas cercanas a ecosistemas naturales.

Estas condiciones exigen programas permanentes de vigilancia epidemiológica y fortalecimiento de la bioseguridad.

Entre las zoonosis de mayor importancia para el Ecuador destacan:

Rabia

La rabia continúa siendo una enfermedad de vigilancia prioritaria. En el país se presentan dos ciclos epidemiológicos:

- Rabia urbana, asociada principalmente a perros y gatos.
- Rabia silvestre, transmitida principalmente por murciélagos hematófagos (Desmodus rotundus), especialmente en zonas amazónicas y subtropicales.

Los programas nacionales de vacunación canina han reducido considerablemente la incidencia urbana; sin embargo, la vigilancia en bovinos continúa siendo prioritaria debido a los brotes ocasionados por murciélagos.

Brucelosis bovina

La brucelosis, causada principalmente por *Brucella abortus*, afecta los sistemas reproductivos de los bovinos, provocando abortos, infertilidad y disminución en la producción de leche.

En humanos produce fiebre ondulante, dolor articular y trastornos sistémicos.

Su transmisión ocurre principalmente por:

- Contacto con fetos abortados.
- Placenta contaminada.
- Consumo de leche no pasteurizada.
- Manipulación de animales infectados.

Tuberculosis bovina

La tuberculosis bovina, ocasionada por Mycobacterium bovis, constituye otra enfermedad de importancia sanitaria.

Los animales pueden presentar:

- Adelgazamiento progresivo.
- Tos crónica.
- Disminución de la producción.

El ser humano puede infectarse principalmente mediante el consumo de leche sin pasteurizar o por exposición ocupacional.

Leptospirosis

La leptospirosis tiene especial importancia durante las temporadas lluviosas.

Su agente causal pertenece al género *Leptospira*.

Los reservorios incluyen:

- Bovinos.
- Porcinos.
- Roedores.
- Caninos.

En animales ocasiona:

- Abortos.
- Infertilidad.
- Disminución de la producción lechera.

En humanos puede provocar cuadros febriles, insuficiencia renal y alteraciones hepáticas.

Salmonelosis

La salmonelosis afecta tanto animales de producción como seres humanos.

Su principal vía de transmisión ocurre mediante alimentos contaminados:

- Carne.
- Huevos.

- Leche.
- Agua.

Representa una de las enfermedades transmitidas por alimentos más importantes del país.

Influenza aviar

Durante los últimos años, Ecuador ha fortalecido la vigilancia frente a la influenza aviar altamente patógena, especialmente tras la detección de brotes en aves de corral y silvestres. Las medidas de control incluyen cuarentenas, despoblación sanitaria cuando corresponde, vigilancia epidemiológica y refuerzo de la bioseguridad en las explotaciones avícolas, con el fin de proteger la producción y reducir el riesgo para la salud pública.

Las enfermedades zoonóticas generan importantes pérdidas económicas debido a:

- Mortalidad animal.
- Disminución de la fertilidad.
- Reducción en la producción de leche.
- Menor ganancia de peso.
- Restricciones al comercio internacional.
- Costos veterinarios.
- Programas de erradicación.
- Sacrificio sanitario.
- Afectaciones al turismo y a la seguridad alimentaria.

Para los pequeños productores, estas enfermedades representan uno de los mayores riesgos para la sostenibilidad económica de las explotaciones pecuarias. La prevención constituye la herramienta más efectiva para controlar las zoonosis. Las principales medidas incluyen:

- Programas permanentes de vacunación.
- Diagnóstico temprano.
- Vigilancia epidemiológica.
- Cuarentena de animales nuevos.
- Eliminación adecuada de cadáveres.
- Manejo higiénico de excretas.
- Control de vectores.
- Pasteurización de la leche.
- Inspección veterinaria en plantas de faenamiento.
- Capacitación continua del personal.
- Uso de equipos de protección personal.
- Limpieza y desinfección de instalaciones.
- Registro sanitario de las explotaciones pecuarias.

Actualmente, el control de las zoonosis se desarrolla bajo el enfoque Una Sola Salud (One Health), promovido por organismos internacionales. Este modelo reconoce que la salud humana, la salud animal y la salud ambiental son interdependientes, por lo que la prevención y el control de las enfermedades requieren la participación coordinada de profesionales de la medicina, la medicina veterinaria, la zootecnia, la epidemiología, la biología, la salud ambiental y las instituciones gubernamentales. En Ecuador, este enfoque cobra especial relevancia por la diversidad de ecosistemas y la estrecha interacción entre la producción pecuaria, la fauna silvestre y las comunidades rurales.

En los últimos años, Ecuador ha fortalecido los programas de vigilancia sanitaria mediante campañas de vacunación contra la rabia, programas de control y certificación para la brucelosis bovina, acciones de vigilancia frente a la tuberculosis bovina y sistemas de monitoreo de influenza aviar. Asimismo, se han intensificado las medidas de bioseguridad en las cadenas pecuarias y la vigilancia epidemiológica en coordinación con las autoridades nacionales competentes, con el objetivo de proteger la salud animal, garantizar la inocuidad de los alimentos y reducir el riesgo de transmisión a la población.

El futuro del control de las zoonosis en Ecuador dependerá de la incorporación de tecnologías para la vigilancia epidemiológica, la trazabilidad de los animales, el fortalecimiento de los laboratorios de diagnóstico, la educación sanitaria de los productores y la adopción de prácticas sostenibles de producción pecuaria. La integración del enfoque Una Sola Salud con programas de bioseguridad, bienestar animal y gestión ambiental permitirá reducir la incidencia de estas enfermedades y fortalecer la competitividad del sector pecuario ecuatoriano. Para el profesional en zootecnia, comprender la epidemiología de las zoonosis y aplicar medidas preventivas constituye una competencia esencial para garantizar sistemas de producción seguros, sostenibles y alineados con las exigencias de los mercados nacionales e internacionales.

CAPÍTULO XV

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL

Autores:

Leila Isabel Cadena Morales
https://orcid.org/0009-0003-1149-7649
lcadenam@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

Carlos Alfredo Bajaña Bustamante
https://orcid.org/0009-0004-7358-1851
cbajanac@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Babahoyo. Av. Universitaria, Los Ríos – Ecuador

Jaime Cabanilla Olivo
https://orcid.org/0000-0001-6285-4632
jcabanilla@uagraria.edu.ec
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador

Cesar Augusto Saenz Flores
https://orcid.org/0000-0001-6687-7452
csaenz@uagraria.edu.ec
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador

15.1 Bioseguridad

La bioseguridad constituye uno de los pilares fundamentales de la sanidad animal moderna y representa la primera línea de defensa frente a enfermedades infecciosas que afectan a los sistemas pecuarios. De acuerdo con el enfoque promovido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

y la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA), la bioseguridad debe entenderse como un conjunto integrado de políticas, procedimientos y prácticas destinadas a gestionar riesgos biológicos que afectan la salud animal, la salud humana, la inocuidad alimentaria y el ambiente. En la actualidad, este concepto se encuentra estrechamente vinculado al enfoque One Health (Una Sola Salud), que reconoce la interdependencia entre los ecosistemas, las personas y los animales.

En Ecuador, la bioseguridad ha adquirido una importancia estratégica debido al crecimiento del sector pecuario, la intensificación de los sistemas de producción y la necesidad de proteger el estatus sanitario nacional frente a enfermedades transfronterizas. Los eventos recientes asociados a la influenza aviar altamente patógena (IAAP) demostraron que la prevención resulta más eficiente y económica que las acciones de control una vez que una enfermedad se establece en el territorio.

Concepto y evolución de la bioseguridad

La bioseguridad puede definirse como el conjunto de medidas orientadas a prevenir la introducción, establecimiento y propagación de agentes patógenos dentro de una explotación pecuaria. Históricamente, los programas sanitarios se enfocaban principalmente en la vacunación y el tratamiento de enfermedades. Sin embargo, durante los últimos años la tendencia internacional ha evolucionado hacia sistemas preventivos integrales basados en análisis de riesgo, vigilancia epidemiológica, bienestar animal y sostenibilidad ambiental.

Las investigaciones publicadas entre 2020 y 2025 evidencian que las explotaciones pecuarias que implementan protocolos rigurosos de bioseguridad presentan:

- Menor incidencia de enfermedades infecciosas.
- Reducción en el uso de antibióticos.
- Disminución de mortalidad animal.
- Mejor conversión alimenticia.

- Incremento en la rentabilidad productiva.
- Mayor acceso a mercados internacionales.

Principios fundamentales de la bioseguridad

Los programas modernos de bioseguridad se sustentan en tres principios básicos:

Bioexclusión

Busca impedir el ingreso de agentes infecciosos a la unidad productiva.

Medidas principales:

- Control de visitantes.
- Desinfección de vehículos.
- Cuarentena de animales nuevos.
- Restricción de ingreso de equipos externos.
- Control de fauna silvestre.

Biocontención

Su objetivo es evitar la propagación de enfermedades dentro y fuera de la explotación.

Acciones principales:

- Aislamiento de animales enfermos.
- Restricción de movimientos.
- Eliminación adecuada de cadáveres.

- Manejo sanitario de residuos biológicos.

Biogestión

Comprende las actividades permanentes destinadas a mantener un ambiente saludable.

Incluye:

- Capacitación continua.
- Limpieza y desinfección.
- Monitoreo sanitario.
- Programas de bienestar animal.
- Vigilancia epidemiológica.

Bioseguridad en sistemas bovinos

La ganadería bovina ecuatoriana representa uno de los sectores pecuarios más importantes del país. Por ello, los programas de bioseguridad están orientados principalmente a prevenir enfermedades como: Fiebre aftosa, Brucelosis bovina, Tuberculosis bovina, Rabia paralítica bovina y Leptospirosis.

Uno de los mayores logros sanitarios alcanzados por Ecuador ha sido el mantenimiento del reconocimiento internacional como territorio libre de fiebre aftosa con vacunación. Este resultado ha sido posible gracias a la combinación de campañas masivas de vacunación, vigilancia epidemiológica y medidas permanentes de bioseguridad.

Bioseguridad en avicultura

La avicultura constituye el sector pecuario más tecnificado del Ecuador y uno de los más sensibles a las enfermedades infecciosas.

Los brotes de influenza aviar registrados en Ecuador entre 2022 y 2023 demostraron la importancia de los sistemas de bioseguridad. Como respuesta, Agrocalidad implementó cercos epidemiológicos, monitoreo permanente, restricciones de movilización y campañas de vacunación masiva. Durante 2023 se inició la aplicación de aproximadamente cuatro millones de dosis de vacunas contra influenza aviar y posteriormente se autorizaron millones de dosis adicionales para controlar la emergencia sanitaria.

Gracias a estas medidas, Ecuador logró recuperar en 2025 su condición de país libre de influenza aviar, luego de más de 700 días sin registrar nuevos brotes oficiales.

Bioseguridad en porcinos

La porcicultura moderna se caracteriza por sistemas de producción intensivos con alta densidad animal, lo que incrementa el riesgo de propagación de enfermedades.

Las principales medidas incluyen:

- Sistemas de producción todo dentro-todo fuera.
- Control de ingreso de animales.
- Duchas sanitarias.
- Desinfección de vehículos.
- Monitoreo sanitario permanente.
- Programas de vacunación.

Estudios latinoamericanos recientes muestran que las explotaciones porcinas con protocolos estrictos de bioseguridad presentan reducciones significativas en enfermedades respiratorias y reproductivas, además de una disminución importante en el uso de antimicrobianos.

Bioseguridad en ovinos, caprinos y camélidos

En los sistemas extensivos predominantes en la Sierra ecuatoriana, la bioseguridad enfrenta desafíos particulares debido al pastoreo comunitario y al movimiento frecuente de animales.

Las principales medidas recomendadas incluyen:

- Control sanitario previo al ingreso de animales.
- Programas de desparasitación.
- Manejo adecuado de cadáveres.
- Vigilancia de enfermedades zoonóticas.
- Capacitación de productores.

Estas acciones son especialmente importantes para prevenir enfermedades como brucelosis, fasciolosis, enterotoxemia y neumonías bacterianas.

Uno de los temas más relevantes de la última década es la creciente resistencia antimicrobiana.

La evidencia científica demuestra que las explotaciones con altos niveles de bioseguridad:

- Reducen la necesidad de tratamientos antibióticos.
- Disminuyen la presión de selección bacteriana.
- Mejoran la salud intestinal.
- Incrementan la eficiencia productiva.

Por ello, la OMS, la FAO y la OMSA promueven la bioseguridad como una de las principales estrategias mundiales para enfrentar la resistencia antimicrobiana.

La tendencia refleja el fortalecimiento progresivo de los programas sanitarios, los sistemas de vigilancia epidemiológica, las campañas de capacitación y las medidas de bioseguridad implementadas en el sector pecuario ecuatoriano durante los últimos años.

15.2 Vacunación

La vacunación constituye una de las herramientas más importantes de la medicina preventiva veterinaria y representa uno de los mayores avances científicos para el control de enfermedades infecciosas en animales domésticos. Su aplicación sistemática ha permitido reducir significativamente la mortalidad, mejorar los parámetros productivos, fortalecer la seguridad alimentaria y proteger la salud pública frente a enfermedades zoonóticas. En el contexto actual de la producción pecuaria, la vacunación no solo contribuye al bienestar animal, sino que también constituye un requisito indispensable para mantener la competitividad de los sistemas productivos y facilitar el acceso a mercados nacionales e internacionales.

En Ecuador, los programas de vacunación forman parte de las estrategias oficiales de control sanitario ejecutadas por la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (Agrocalidad), en coordinación con productores, asociaciones ganaderas, universidades y organismos internacionales. Durante los últimos cinco años, las campañas de vacunación han sido fundamentales para mantener el reconocimiento internacional del país como territorio libre de fiebre aftosa con vacunación, controlar brotes de influenza aviar y reducir la incidencia de enfermedades como la rabia bovina, la brucelosis y diversas enfermedades clostridiales que afectan a bovinos, ovinos y caprinos.

Las vacunas son preparaciones biológicas diseñadas para estimular el sistema inmunitario y generar protección específica frente a determinados agentes infecciosos. Su principio básico consiste en exponer al organismo a antígenos derivados de microorganismos atenuados, inactivados o modificados, permitiendo que el sistema inmune desarrolle memoria inmunológica sin causar la enfermedad.

Cuando un animal vacunado entra en contacto posteriormente con el agente patógeno, su organismo responde de manera rápida y eficiente mediante la producción de anticuerpos y la activación de mecanismos celulares que neutralizan la infección.

Los avances biotecnológicos de los últimos años han permitido desarrollar diferentes tipos de vacunas con distintos mecanismos de acción.

Las vacunas recombinantes y de nueva generación han mostrado ventajas importantes debido a su mayor seguridad, especificidad y capacidad para inducir respuestas inmunológicas más duraderas.

La vacunación debe considerarse una inversión y no un gasto dentro de los sistemas pecuarios. Diversos estudios publicados entre 2020 y 2025 indican que cada dólar invertido en programas preventivos puede generar retornos múltiples al evitar pérdidas por mortalidad, disminución productiva, tratamientos veterinarios y restricciones comerciales.

La ganadería bovina ecuatoriana constituye uno de los sectores más beneficiados por los programas nacionales de vacunación.

Las principales enfermedades incluidas en los programas sanitarios son:

- Fiebre aftosa.
- Brucelosis bovina.
- Rabia paralítica bovina.
- Complejos clostridiales.
- Leptospirosis.

La fiebre aftosa es una enfermedad viral altamente contagiosa que afecta a bovinos, porcinos y otros animales de pezuña hendida.

Ecuador mantiene actualmente el reconocimiento internacional de país libre de fiebre aftosa con vacunación gracias a campañas nacionales desarrolladas de forma continua durante las últimas décadas.

Por la vacunación sistemática, Ecuador ha mantenido durante los últimos años la ausencia de brotes de fiebre aftosa, favoreciendo la comercialización nacional e internacional de productos pecuarios y fortaleciendo la competitividad del sector ganadero.

La industria avícola ecuatoriana representa aproximadamente el 40 % de la proteína animal consumida por la población. Debido a la alta densidad de aves presentes en las explotaciones comerciales, la vacunación constituye una práctica obligatoria para prevenir enfermedades de rápida propagación.

Entre 2022 y 2023 Ecuador enfrentó la presencia de influenza aviar altamente patógena.

Como respuesta: se implementaron campañas masivas de vacunación, se autorizaron más de 4 millones de dosis iniciales, se fortaleció la vigilancia epidemiológica, se establecieron cercos sanitarios.

Como resultado, Ecuador recuperó oficialmente su condición sanitaria de país libre de influenza aviar en 2025.

En los pequeños rumiantes, la vacunación constituye una herramienta esencial para prevenir enfermedades que generan elevadas pérdidas económicas.

Las vacunas más utilizadas incluyen:

La vacunación adecuada puede reducir significativamente la mortalidad neonatal y mejorar los indicadores reproductivos de los rebaños.

La porcicultura moderna depende ampliamente de programas vacunales debido a la elevada concentración de animales. Las investigaciones recientes muestran reducciones importantes en mortalidad y mejoras en la conversión alimenticia cuando se aplican programas vacunales integrales.

La vacunación constituye una de las herramientas más eficaces para proteger la salud animal, garantizar la seguridad alimentaria y fortalecer la competitividad de los sistemas pecuarios. Los avances alcanzados por Ecuador durante los últimos años en el control de la fiebre aftosa y la influenza aviar demuestran el impacto positivo de los programas vacunales sobre la productividad y la sostenibilidad del sector agropecuario. Frente a los desafíos sanitarios emergentes y al crecimiento de la demanda mundial de alimentos de origen animal, la vacunación continuará siendo una estrategia fundamental para asegurar el bienestar animal, reducir las pérdidas económicas y contribuir al desarrollo sostenible de la ganadería ecuatoriana.

15.3 Control biológico

El control biológico constituye una de las estrategias más prometedoras para la prevención y el control de enfermedades, plagas y parásitos en los

sistemas pecuarios modernos. Se define como el uso de organismos vivos, sus productos metabólicos o interacciones ecológicas naturales para reducir poblaciones de agentes patógenos, vectores o parásitos que afectan la salud y productividad animal. A diferencia de los métodos convencionales basados exclusivamente en productos químicos, el control biológico busca mantener el equilibrio ecológico y disminuir los riesgos asociados a la resistencia antimicrobiana, la contaminación ambiental y los residuos en alimentos de origen animal.

Durante los últimos años, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) y numerosos centros de investigación han promovido el desarrollo de alternativas biológicas debido al incremento mundial de la resistencia a antiparasitarios y antimicrobianos. En sistemas ganaderos de América Latina, estas tecnologías están adquiriendo especial importancia para el control de nematodos gastrointestinales, garrapatas, moscas y enfermedades asociadas a desequilibrios microbiológicos.

El principio básico del control biológico consiste en aprovechar organismos benéficos que actúan como enemigos naturales de plagas o agentes patógenos.

Estos mecanismos incluyen:

- Depredación
- El organismo benéfico captura y destruye al organismo perjudicial.
- Parasitismo
- El organismo benéfico invade y consume al patógeno o parásito.
- Competencia biológica
- Los microorganismos benéficos compiten por nutrientes y espacio, lo que limita el desarrollo de organismos patógenos.
- Producción de metabolitos antimicrobianos

- Algunos microorganismos producen sustancias capaces de inhibir bacterias, hongos y otros agentes infecciosos.

Tabla 120. Principales mecanismos del control biológico. Fuente: Colectivo de autores, de revisiones científicas recientes sobre control biológico en medicina veterinaria (2021–2025).

Mecanismo	Acción biológica	Aplicación pecuaria
Depredación	Captura del organismo objetivo	Control de nematodos
Parasitismo	Invasión y destrucción	Control de huevos parasitarios
Competencia	Exclusión ecológica	Probióticos
Antibiosis	Producción de sustancias inhibitorias	Salud intestinal
Modulación inmune	Estimulación de defensas	Producción animal

Importancia del control biológico en la producción pecuaria

La intensificación de los sistemas pecuarios ha incrementado la presión sobre los programas sanitarios tradicionales. Como consecuencia, se ha observado un aumento de:

- Resistencia a antiparasitarios.
- Resistencia antimicrobiana.
- Contaminación ambiental.
- Residuos químicos en carne, leche y huevos.
- Costos de producción.

Diversos estudios indican que la incorporación de estrategias biológicas puede reducir significativamente la dependencia de productos químicos sin comprometer la productividad animal.

15.4 Manejo sanitario integral

El manejo sanitario integral constituye uno de los pilares fundamentales de la producción pecuaria moderna, ya que garantiza la salud, el bienestar y el rendimiento productivo de los animales, además de contribuir a la inocuidad de los alimentos y a la sostenibilidad de los sistemas productivos. En Ecuador, la diversidad climática, la presencia de múltiples ecosistemas y la coexistencia de sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos hacen indispensable la implementación de programas sanitarios adaptados a las condiciones particulares de cada especie y región.

Un adecuado manejo sanitario comprende acciones preventivas, diagnósticas y correctivas orientadas a reducir la incidencia de enfermedades, mejorar los índices reproductivos, disminuir las pérdidas económicas y proteger la salud pública frente a enfermedades zoonóticas. Para ello, resulta indispensable la participación conjunta de productores, médicos veterinarios, zootecnistas y organismos oficiales, especialmente la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (Agrocalidad), entidad responsable de ejecutar y supervisar los programas oficiales de sanidad animal en el país.

Independientemente de la especie pecuaria, un programa sanitario debe fundamentarse en los siguientes principios:

- Bioseguridad en las instalaciones.
- Programas de vacunación.
- Control de parásitos internos y externos.
- Diagnóstico oportuno de enfermedades.
- Manejo adecuado de cadáveres y desechos biológicos.
- Limpieza y desinfección periódica.
- Cuarentena para animales de nuevo ingreso.

- Registros sanitarios individuales y colectivos.
- Bienestar animal.
- Capacitación continua del personal.

Estos componentes reducen el riesgo de brotes epidemiológicos y favorecen una producción eficiente y sostenible.

El profesional en zootecnia desempeña un papel esencial en la planificación y supervisión de los programas sanitarios. Entre sus principales responsabilidades se encuentran la evaluación del estado sanitario de los animales, la implementación de medidas de bioseguridad, el análisis de indicadores productivos, la coordinación con los servicios veterinarios, la capacitación de los productores y la promoción del uso racional de medicamentos veterinarios para reducir el riesgo de resistencia a los antimicrobianos.

La sanidad animal en Ecuador avanza hacia modelos preventivos sustentados en vigilancia epidemiológica, trazabilidad, diagnóstico molecular, bienestar animal y bioseguridad integral. La incorporación de tecnologías como sensores, sistemas digitales de monitoreo, identificación electrónica y análisis de datos fortalece la detección temprana de enfermedades y mejora la toma de decisiones. En un contexto de creciente exigencia de los mercados nacionales e internacionales, un manejo sanitario integral constituye un requisito indispensable para elevar la productividad, garantizar la inocuidad de los alimentos y consolidar una producción pecuaria competitiva, sostenible y alineada con el enfoque de Una Sola Salud (One Health).

PARTE V
INFRAESTRUCTURA Y TECNOLOGÍA

CAPÍTULO XVI

INSTALACIONES PECUARIAS

Autores:

Alvaro Martin Pazmiño Perez
https://orcid.org/0000-0002-9869-253X
apazmiño@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

Julio Camilo Salinas Lozada
https://orcid.org/0000-0003-1187-3344
jsalinasl@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

Edwin Amado Mendoza Hidalgo
https://orcid.org/0000-0003-0571-5024
emendoza@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

Jose Indalindo Loor Loor
https://orcid.org/0000-0002-4381-2346
jloor@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

16.1. Principios y diseño de las instalaciones

Las instalaciones pecuarias constituyen uno de los pilares fundamentales de los sistemas modernos de producción animal, debido a que influyen directamente sobre el bienestar de los animales, la eficiencia productiva, la bioseguridad, el manejo sanitario, la reproducción, la alimentación y la rentabilidad de las explotaciones. Su diseño debe responder a criterios técnicos,

económicos y ambientales, considerando simultáneamente las necesidades biológicas de cada especie y las características climáticas propias del territorio donde se desarrolla la actividad pecuaria.

En Ecuador, la diversidad geográfica representa uno de los mayores retos para el diseño de infraestructura pecuaria. El país presenta tres regiones continentales claramente diferenciadas: la Costa, caracterizada por temperaturas elevadas y alta humedad relativa; la Sierra, donde predominan temperaturas moderadas y grandes variaciones térmicas entre el día y la noche; y la Amazonía, con precipitaciones abundantes durante gran parte del año y elevados niveles de humedad ambiental. Estas diferencias obligan a adaptar las construcciones para garantizar ambientes confortables, reducir el estrés térmico y mejorar la productividad animal.

En la actualidad, las instalaciones pecuarias han evolucionado desde estructuras destinadas únicamente al confinamiento hacia sistemas integrales de producción, donde convergen aspectos relacionados con el bienestar animal, la sostenibilidad ambiental, la automatización, la eficiencia energética, la gestión del agua y la reducción de emisiones contaminantes. Las tendencias internacionales promueven edificaciones funcionales, ventiladas naturalmente, con materiales de bajo impacto ambiental y facilidad para la limpieza y desinfección.

De manera general, toda instalación pecuaria debe cumplir los siguientes principios:

- Protección frente a las condiciones climáticas.
- Garantía permanente del bienestar animal.
- Facilidad para las labores de manejo.
- Bioseguridad y control sanitario.
- Optimización del consumo de agua y energía.
- Manejo eficiente de residuos.

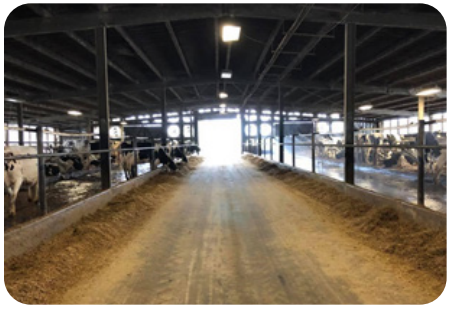
- Durabilidad de los materiales.
- Seguridad para animales y trabajadores.
- Posibilidad de ampliación futura.
- Cumplimiento de la normativa ambiental y sanitaria vigente.

A continuación, se describen requerimientos de instalaciones pecuarias por especies de animales.

Instalaciones para bovinos

Las instalaciones bovinas deben favorecer el movimiento natural del ganado, minimizar el estrés durante el manejo y permitir una adecuada ventilación. En los sistemas tropicales ecuatorianos predominan las construcciones abiertas, aprovechando la circulación natural del aire y reduciendo la acumulación de calor.

Las edificaciones deben orientarse preferentemente de norte a sur para disminuir la incidencia directa del sol sobre los animales durante las horas de mayor radiación.



Componentes principales

- Corrales de manejo.
- Corrales de espera.
- Manga sanitaria.
- Brete o cepo.
- Báscula ganadera.
- Sala de ordeño (producción lechera).
- Sala de almacenamiento de leche.
- Bodega de alimentos.
- Bebederos automáticos.
- Comederos lineales.
- Área de maternidad.
- Área de cuarentena.

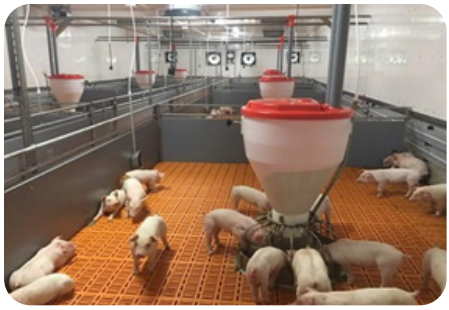
Materiales recomendados

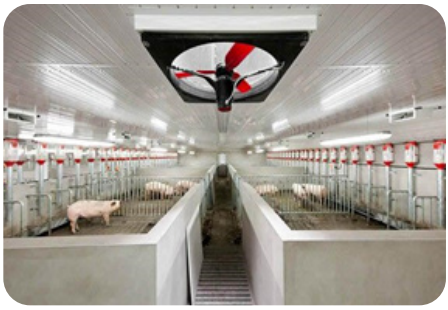
- Hormigón armado.
- Acero galvanizado.
- Madera tratada.
- Cubiertas metálicas termoacústicas.
- Pisos antideslizantes.

Instalaciones para porcinos

Las instalaciones porcinas deben mantener condiciones estables de temperatura, humedad y ventilación, debido a la elevada sensibilidad de los cerdos al estrés calórico.

La distribución interna debe seguir el flujo biológico de producción.





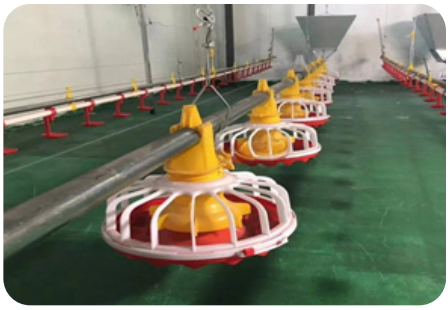
Áreas principales

- Gestación.
- Maternidad.
- Destete.
- Precebo.
- Engorde.
- Verracos.
- Enfermería.
- Cuarentena.
- Almacenamiento de alimento.
- Biodigestores.

Características

- Pisos parcialmente ranurados.
- Ventilación cruzada.
- Bebederos automáticos.
- Comederos automáticos.
- Iluminación regulable.
- Sistemas automáticos de lavado.

Instalaciones avícolas



Las granjas avícolas requieren instalaciones altamente controladas para garantizar temperatura uniforme, ventilación eficiente y adecuado manejo de la iluminación.

Áreas principales

- Galpones.
- Bodega de alimento.
- Cuarto de medicamentos.
- Área de clasificación de huevos.

- Incinerador.
- Compostera.
- Área administrativa.
- Duchas sanitarias.
- Pediluvios.

Equipamiento

- Comederos automáticos.
- Bebederos tipo nipple.
- Extractores.
- Cortinas automáticas.
- Sistema cooling-pad.
- Generador eléctrico.

Instalaciones para cultivo de camarones

La camaronicultura representa uno de los principales sectores exportadores del Ecuador. Las instalaciones deben asegurar un manejo eficiente del agua, bioseguridad y control permanente de parámetros físico-químicos.

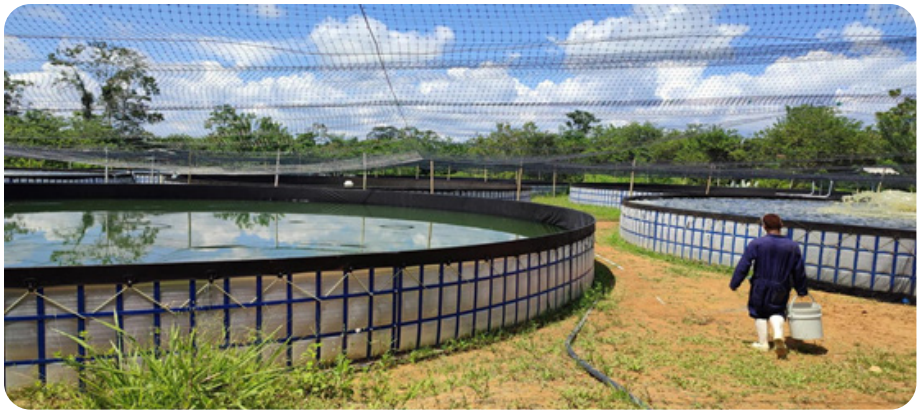
Componentes

- Laboratorio larvario.
- Estanques de precría.
- Estanques de engorde.
- Reservorios.
- Canales de entrada.
- Canales de salida.
- Sistema de bombeo.
- Aireadores.
- Laboratorio de calidad del agua.
- Área de cosecha.

Variables críticas

- Oxígeno disuelto.
- Salinidad.
- pH.
- Temperatura.
- Amonio.
- Nitritos.

Instalaciones para acuicultura continental



Las instalaciones acuícolas deben garantizar agua limpia, flujo continuo y adecuado intercambio gaseoso.

Sistemas

- Estanques de tierra.
- Estanques revestidos.
- Tanques circulares.
- Raceways.
- Sistemas RAS.
- Jaulas flotantes.

Infraestructura

- Captación de agua.
- Decantadores.
- Laboratorio.

- Bodega.
- Área de alimentación.
- Área de clasificación.

Instalaciones para ovinos y caprinos

Las construcciones deben mantenerse secas, ventiladas y protegidas de lluvias intensas.

Componentes

- Apriscos elevados.
- Corrales.
- Maternidad.
- Sala de ordeño.
- Manga sanitaria.
- Área de esquila.
- Comederos.
- Bebederos.

Instalaciones para conejos

Los conejos requieren ambientes silenciosos, secos y con excelente ventilación.

Componentes

- Jaulas metálicas galvanizadas.
- Área de maternidad.
- Engorde.
- Reproductores.
- Cuarentena.
- Almacén de alimento.

Recomendaciones

- Temperatura ideal: 15–22 °C.
- Humedad: 55–70 %.
- Buena iluminación natural sin exposición directa al sol.

Instalaciones para cuyes

Las instalaciones deben proporcionar protección frente a corrientes de aire, humedad y depredadores.

Componentes

Pozas de reproducción.

Pozas de crecimiento.

Pozas de engorde.

Área de maternidad.

Bodega de forrajes.

Almacén de balanceados.

Características

Pisos de concreto.

Buena ventilación.

Fácil limpieza.

Separación por categorías.

Instalaciones para camélidos sudamericanos

Las instalaciones para llamas y alpacas deben respetar su comportamiento gregario y adaptarse a las condiciones de altura de la Sierra ecuatoriana.

Componentes

Corrales amplios.

Refugios contra lluvia y viento.

Manga sanitaria.

Área de esquila.

Comederos.

Bebederos.

Área de cuarentena.

Características

Cercas de madera o metálicas.

Pisos naturales bien drenados.

Refugios abiertos.

Manejo con bajo nivel de estrés.

Independientemente de la especie, toda infraestructura pecuaria debe responder a un enfoque de sostenibilidad y eficiencia. Las instalaciones modernas

deben incorporar sistemas de captación de agua lluvia, aprovechamiento de energía solar, biodigestores para el tratamiento de excretas, ventilación natural o mecánica según las condiciones climáticas, iluminación eficiente y áreas destinadas al manejo adecuado de residuos. Asimismo, el diseño debe facilitar la aplicación de protocolos de bioseguridad, reducir el riesgo de enfermedades, optimizar el bienestar animal y mejorar las condiciones de trabajo del personal.

En el contexto ecuatoriano, donde convergen sistemas de producción extensivos, semiintensivos e intensivos en regiones con características climáticas contrastantes, la planificación adecuada de las instalaciones constituye una inversión estratégica que incrementa la productividad, disminuye las pérdidas económicas y fortalece la sostenibilidad de la producción pecuaria a largo plazo.

Las instalaciones pecuarias constituyen la infraestructura física donde se desarrollan las actividades de producción animal. Su diseño tiene como finalidad proporcionar condiciones adecuadas para el alojamiento, alimentación, reproducción, sanidad, bienestar animal y manejo de cada especie, garantizando simultáneamente la eficiencia productiva, la sostenibilidad ambiental y la seguridad de los trabajadores.

En Ecuador, el diseño de las instalaciones debe considerar la diversidad climática existente entre la Costa, la Sierra y la Amazonía. Mientras en la Costa predominan temperaturas superiores a los 28 °C y elevada humedad relativa, en la Sierra las temperaturas oscilan entre 8 y 22 °C con importantes variaciones térmicas diarias; por su parte, la Amazonía presenta precipitaciones superiores a los 3 000 mm anuales y altos niveles de humedad ambiental. Estas condiciones obligan a diseñar instalaciones adaptadas a cada región ecológica.

Las instalaciones modernas deben integrar principios de bioseguridad, bienestar animal, eficiencia energética, facilidad de limpieza, automatización y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

Aunque las necesidades de infraestructura difieren entre especies, todas las instalaciones pecuarias modernas deben cumplir principios comunes: ubicación en terrenos con buen drenaje, acceso permanente a agua de calidad, adecuada ventilación e iluminación, materiales resistentes y de fácil limpieza, rutas de circulación seguras para animales y operarios, áreas de cuarentena y

manejo sanitario, así como sistemas eficientes para el tratamiento de efluentes y residuos. En el contexto ecuatoriano, el diseño debe adaptarse a las condiciones ambientales de la Costa, la Sierra y la Amazonía, favoreciendo la productividad, el bienestar animal, la bioseguridad y la sostenibilidad de los sistemas de producción.

16.2. Manejo de residuos

El manejo de residuos pecuarios constituye uno de los componentes más importantes de la producción animal sostenible. Las excretas, aguas residuales, restos de alimentos, materiales de cama, mortalidades y subproductos generados durante la actividad pecuaria representan recursos valiosos cuando reciben un tratamiento adecuado; sin embargo, un manejo inadecuado puede convertirse en una importante fuente de contaminación del suelo, agua y atmósfera, además de favorecer la proliferación de vectores, microorganismos patógenos y gases de efecto invernadero.

En Ecuador, la gestión de residuos pecuarios adquiere una relevancia estratégica debido a la diversidad de sistemas productivos presentes en la Costa, Sierra y Amazonía. El incremento de la intensificación ganadera ha generado mayores volúmenes de residuos orgánicos, lo que exige la adopción de tecnologías que permitan su aprovechamiento como fertilizantes, biogás, bioabonos, compost y fuentes alternativas de energía.

Las políticas ambientales promovidas por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD) fomentan la implementación de sistemas de economía circular, donde los residuos dejan de considerarse desechos para convertirse en insumos que agregan valor a las unidades de producción.

Entre las principales estrategias utilizadas destacan:

- Separación de residuos sólidos y líquidos.
- Compostaje.
- Biodigestores.

- Lombricultura.
- Lagunas de estabilización.
- Biofertilizantes líquidos.
- Producción de biogás.
- Recirculación de nutrientes.
- Reutilización agrícola de efluentes tratados.

Manejo de residuos en bovinos

La ganadería bovina genera grandes volúmenes de estiércol, orina, residuos de alimento y aguas provenientes del lavado de salas de ordeño y corrales. Estos residuos poseen un elevado contenido de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio, lo que los convierte en una importante fuente de fertilización agrícola cuando reciben un tratamiento adecuado.

En explotaciones lecheras intensivas, una vaca adulta puede producir entre 45 y 65 kg de estiércol fresco por día, mientras que en sistemas de carne esta producción oscila entre 30 y 45 kg diarios, dependiendo del peso vivo y del sistema de alimentación.

Residuos generados

- Estiércol.
- Orina.
- Aguas de lavado.

- Restos de alimento.
- Material de cama.
- Placentas y residuos biológicos.

Manejo recomendado

- Separación sólido-líquido.
- Compostaje.
- Biodigestores.
- Lombricultura.
- Lagunas anaerobias.
- Aplicación agrícola como fertilizante orgánico.

Aprovechamiento

- Producción de biogás.
- Biofertilizantes.
- Compost comercial.
- Generación de electricidad mediante biodigestores.

Manejo de residuos en porcinos

La porcicultura intensiva produce residuos con elevada carga orgánica y concentración de nitrógeno amoniacal, por lo que requieren un manejo técnico que reduzca olores, emisiones de gases y riesgos sanitarios. Un cerdo de engorde puede producir entre 2 y 4 kg de excretas por día, mientras que una cerda reproductora genera hasta 8 kg diarios.

Residuos principales

- Purines.
- Estiércol.
- Aguas residuales.
- Restos de balanceado.
- Mortalidades.

Tecnologías utilizadas

- Biodigestores.
- Separadores de sólidos.
- Lagunas anaerobias.
- Lagunas facultativas.
- Compostaje de sólidos.

Beneficios

- Producción de metano.
- Reducción de olores.
- Disminución de carga contaminante.
- Fertilizantes líquidos.

Manejo de residuos en avicultura

La avicultura produce principalmente gallinaza y pollinaza, consideradas

fertilizantes orgánicos de alto valor debido a su elevada concentración de nitrógeno, fósforo y materia orgánica.

Residuos

- Gallinaza.
- Pollinaza.
- Plumas.
- Huevos descartados.
- Mortalidades.

Tratamientos

- Compostaje.
- Fermentación aerobia.
- Secado.
- Incineración controlada.
- Producción de fertilizantes orgánicos.

Aprovechamiento

- Fertilizante agrícola.
- Producción de biogás.
- Enmienda de suelos.

Manejo de residuos en camaronicultura

La camaronicultura ecuatoriana genera principalmente sedimentos orgánicos, restos de alimento no consumido, excretas y agua residual proveniente del recambio de estanques.

Estos residuos contienen altas concentraciones de nutrientes que deben manejarse cuidadosamente para evitar procesos de eutrofización.

Residuos

- Lodos.
- Restos de alimento.
- Agua residual.
- Exoesqueletos.
- Biomasa muerta.

Manejo

- Decantadores.
- Lagunas de sedimentación.
- Biofloc.

- Compostaje de lodos.
- Recirculación del agua.

Beneficios

- Reducción del consumo de agua.
- Menor descarga de nutrientes.
- Recuperación de materia orgánica.

Manejo de residuos en acuicultura continental

Los sistemas acuícolas producen sólidos suspendidos, materia orgánica, alimento no consumido y efluentes ricos en nitrógeno y fósforo.

Residuos

- Lodos.
- Restos de alimento.
- Agua residual.
- Biomasa muerta.

Tratamiento

- Filtros mecánicos.
- Biofiltros.
- Decantadores.
- Sistemas RAS.

- Humedales artificiales.

Aprovechamiento

- Fertirriego.
- Compost.
- Producción agrícola.

Manejo de residuos en ovinos y caprinos

Las excretas ovinas y caprinas presentan menor humedad que las bovinas, lo que facilita su manejo y compostaje.

Residuos

- Estiércol.
- Material de cama.
- Lana.
- Restos de alimento.

Manejo

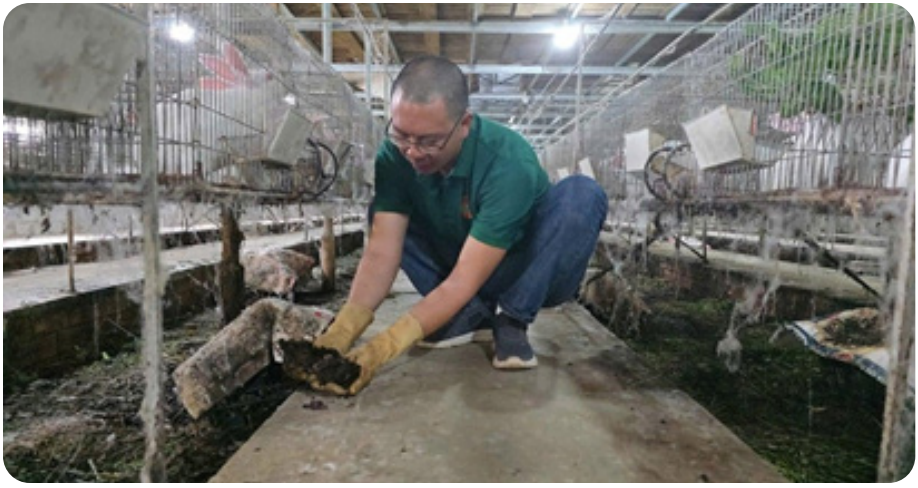
- Compostaje.
- Lombricultura.
- Aplicación agrícola.

Productos obtenidos

- Compost.

- Humus.
- Fertilizantes orgánicos.

Manejo de residuos en cunicultura



El estiércol de conejo es considerado uno de los fertilizantes orgánicos más valiosos debido a su elevada concentración de nutrientes y a que puede utilizarse prácticamente sin procesos prolongados de compostaje.

Residuos

- Estiércol.
- Orina.
- Material de cama.
- Pelo.

Aprovechamiento

- Compost.
- Lombricultura.

- Fertilizantes hortícolas.
- Producción de humus.

Manejo de residuos en cuyes

En los sistemas tecnificados de producción de cuyes, los residuos se componen principalmente de estiércol, restos de forraje y material vegetal utilizado como cama.

Residuos

- Estiércol.
- Forrajes sobrantes.
- Viruta.
- Paja.

Manejo

- Compostaje.
- Lombricultura.
- Fertilización de cultivos andinos.

Manejo de residuos en camélidos sudamericanos

Las llamas y alpacas producen excretas con menor contenido de humedad y elevada concentración de materia orgánica. Tradicionalmente, las comunidades andinas utilizan este estiércol como fertilizante para cultivos de papa, quinua, cebada y pastizales altoandinos.

Residuos

- Estiércol.
- Fibra descartada.
- Material de cama.

Manejo

- Compostaje.
- Secado.
- Aplicación directa en cultivos.
- Producción de bioabonos.

16.3. Tecnologías de valorización de residuos pecuarios

El aprovechamiento de los residuos representa una oportunidad para incrementar la sostenibilidad de los sistemas pecuarios ecuatorianos. Entre las tecnologías con mayor potencial destacan los biodigestores anaerobios, que transforman el estiércol de bovinos y porcinos en biogás y biofertilizantes; el compostaje, ampliamente utilizado con gallinaza, estiércol de ovinos, caprinos, conejos, cuyes y camélidos; la lombricultura, que produce humus de alta calidad para cultivos agrícolas; y los humedales artificiales y sistemas de recirculación,

empleados en acuicultura y camaronicultura para depurar efluentes y reutilizar el agua.

La integración de estas tecnologías permite disminuir los costos de producción, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar la fertilidad del suelo y fortalecer la economía circular en las explotaciones pecuarias.

El manejo adecuado de los residuos constituye un componente esencial de la producción pecuaria moderna. Cada especie genera residuos con características particulares que requieren estrategias de tratamiento específicas. En Ecuador, la adopción de prácticas sostenibles como el compostaje, la biodigestión, la reutilización agrícola de efluentes y el reciclaje de subproductos contribuye a reducir el impacto ambiental de la actividad pecuaria, mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y generar nuevas oportunidades económicas mediante la producción de fertilizantes orgánicos, energía renovable y bioinsumos, fortaleciendo así la sostenibilidad y competitividad del sector pecuario nacional.

CAPÍTULO XVII

INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍAS

Autores:

Robeto Medina Burbano
https://orcid.org/0009-0001-5552-0175
rmedina@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

John Javier Arellano Gomez
https://orcid.org/0000-0002-1995-5419
jarellano@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Veronica Bonifaz Ramos
https://orcid.org/0009-0000-6333-0187
vbonifazr@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Luis Jordan Aguilar Ledezma
https://orcid.org/0009-0007-7972-2581
laguilarl@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

17.1. Automatización

La automatización representa una de las transformaciones más significativas que ha experimentado la producción pecuaria durante las últimas décadas. La incorporación de tecnologías digitales, equipos automatizados y sistemas inteligentes ha permitido optimizar los procesos productivos, reducir los costos operativos, mejorar el bienestar animal y

fortalecer la sostenibilidad ambiental de las explotaciones. En la actualidad, la denominada Ganadería Inteligente (Smart Livestock Farming) integra sensores, robótica, inteligencia artificial, internet de las cosas (IoT), análisis masivo de datos (Big Data), computación en la nube y sistemas de apoyo a la toma de decisiones para gestionar de manera precisa cada etapa del proceso productivo.

En Ecuador, aunque la automatización presenta diferentes niveles de adopción entre regiones y especies, su implementación ha aumentado de forma progresiva en los sectores bovino, porcino, avícola, acuícola y camaronero, impulsada por la necesidad de incrementar la productividad, optimizar el uso de los recursos y responder a las exigencias de los mercados nacionales e internacionales. La incorporación de estas tecnologías resulta especialmente relevante frente a desafíos como la variabilidad climática, la escasez de mano de obra especializada, el incremento de los costos de producción y la demanda de alimentos con altos estándares de calidad e inocuidad.

La automatización no pretende sustituir completamente la experiencia del productor o del médico veterinario, sino complementar su labor mediante herramientas que proporcionan información objetiva y en tiempo real para mejorar la planificación y la gestión de las unidades pecuarias.

Los sistemas automatizados persiguen diversos objetivos que contribuyen a mejorar la eficiencia de las explotaciones pecuarias:

- Incrementar la productividad por animal.
- Optimizar el uso de alimentos y agua.
- Reducir los costos operativos.
- Mejorar el bienestar animal.
- Facilitar el monitoreo sanitario.
- Detectar enfermedades de forma temprana.
- Disminuir el impacto ambiental.

- Mejorar la trazabilidad de los productos.
- Incrementar la precisión en la toma de decisiones.
- Reducir errores asociados al manejo manual.

La automatización integra diferentes tecnologías que funcionan de manera coordinada para recopilar información, analizar datos y ejecutar acciones de forma automática o semiautomática.

Sensores

Los sensores permiten medir continuamente variables relacionadas con los animales y el ambiente.

Entre las variables más utilizadas se encuentran:

- Temperatura corporal.
- Frecuencia respiratoria.
- Actividad física.
- Rumia.
- Consumo de agua.
- Consumo de alimento.
- Peso corporal.
- Humedad ambiental.
- Temperatura ambiental.
- Concentración de gases.

- Calidad del agua.

Internet de las Cosas (IoT)

El Internet de las Cosas conecta dispositivos electrónicos mediante redes inalámbricas, permitiendo la transmisión permanente de información hacia computadoras o plataformas en la nube.

En producción pecuaria facilita:

- Monitoreo remoto.
- Alarmas automáticas.
- Seguimiento continuo.
- Registro histórico de datos.
- Control desde teléfonos móviles.

Inteligencia Artificial

La Inteligencia Artificial analiza grandes volúmenes de información y genera modelos predictivos que ayudan a anticipar problemas productivos.

Sus aplicaciones incluyen:

- Detección automática de enfermedades.
- Predicción de partos.
- Diagnóstico de cojeras.
- Predicción de consumo alimenticio.
- Estimación de producción de leche.

- Identificación individual mediante imágenes.

Big Data

Las explotaciones modernas generan miles de registros diariamente.

El análisis de Big Data permite:

- Detectar tendencias.
- Comparar lotes.
- Evaluar eficiencia.
- Optimizar programas nutricionales.
- Predecir pérdidas productivas.

En el caso de la ganadería bovina ha sido una de las actividades pecuarias con mayor desarrollo tecnológico. Entre las principales aplicaciones se encuentran:

Ordeño robotizado

Los robots de ordeño identifican automáticamente a cada vaca mediante dispositivos electrónicos y realizan el proceso con mínima intervención humana.

Beneficios:

- Mayor bienestar animal.
- Incremento en la frecuencia de ordeño.
- Reducción de mastitis.
- Mayor calidad de leche.

Collares inteligentes

- Registran:
- Rumia.
- Actividad.
- Celo.
- Estrés.
- Temperatura corporal.

Balanzas automáticas

Permiten monitorear diariamente:

- Ganancia de peso.
- Consumo.
- Conversión alimenticia.

Para el caso del ganado porcino, los sistemas modernos incorporan automatización en prácticamente todas las etapas productivas.

Tecnologías

- Alimentación automática.
- Dosificación electrónica.
- Bebederos inteligentes.
- Control climático.

- Ventilación automática.
- Pesaje electrónico.
- Cámaras térmicas.
- Identificación RFID.

Estas herramientas mejoran la eficiencia alimenticia y reducen la variabilidad entre animales.

La avicultura comercial presenta uno de los mayores niveles de automatización.

Sistemas automatizados

- Distribución automática de alimento.
- Bebederos automáticos.
- Recolección de huevos.
- Control de iluminación.
- Ventilación tipo túnel.
- Enfriamiento evaporativo.
- Sensores ambientales.
- Clasificación automática de huevos.

Estas tecnologías permiten mantener condiciones ambientales uniformes durante todo el ciclo productivo.

Ecuador constituye uno de los principales exportadores mundiales de camarón, razón por la cual la automatización ha adquirido gran importancia.

Equipos utilizados

- Alimentadores automáticos.
- Sensores de oxígeno.
- Medidores de salinidad.
- Medidores de pH.
- Aireadores automáticos.
- Estaciones meteorológicas.
- Monitoreo remoto.

La alimentación automática disminuye el desperdicio de balanceado y mejora el índice de conversión alimenticia.

Las granjas acuícolas no se han quedado atrás, incorporan sistemas que regulan continuamente la calidad del agua.

Automatización

- Alimentadores programables.
- Oxigenación automática.
- Control de temperatura.
- Recirculación del agua.
- Biofiltros automatizados.
- Monitoreo remoto.

Igualmente, la automatización en ovinos y caprinos, donde las explotaciones

tecnificadas utilizan:

- Identificación electrónica.
- Pesaje automático.
- Control reproductivo.
- Ordeño automatizado.
- Lectores RFID.

En el caso de la automatización en cunicultura, las principales innovaciones incluyen:

- Alimentadores automáticos.
- Bebederos automáticos.
- Control ambiental.
- Sensores de temperatura.
- Registro digital de producción.

En la especie cuyes, aunque aún presenta menor desarrollo tecnológico, la producción comercial comienza a incorporar:

- Bebederos automáticos.
- Alimentación programada.
- Control ambiental.
- Registros digitales.

Las explotaciones de llamas y alpacas utilizan principalmente:

- Identificación electrónica.
- Balanzas digitales.
- Sistemas GPS para pastoreo.
- Registros productivos informatizados.

17.1.1. Beneficios y desafíos de la automatización

La automatización ofrece ventajas que abarcan las dimensiones productiva, económica, ambiental y social:

- Mayor precisión en el suministro de alimento y agua.
- Reducción de desperdicios y costos de producción.
- Detección temprana de enfermedades y alteraciones reproductivas.
- Disminución del estrés asociado al manejo.
- Mejora del bienestar animal mediante un monitoreo continuo.
- Incremento de la productividad y de la calidad de los productos pecuarios.
- Optimización del uso de energía, agua y otros recursos naturales.
- Fortalecimiento de la trazabilidad y del cumplimiento de estándares de inocuidad.
- Disponibilidad de información en tiempo real para una gestión basada en datos.
- Mayor competitividad frente a mercados nacionales e internacionales.

Desafíos para la adopción en Ecuador

A pesar de sus ventajas, la implementación de sistemas automatizados enfrenta limitaciones relacionadas con la inversión inicial, el acceso a conectividad en zonas rurales, la disponibilidad de asistencia técnica especializada y la capacitación del personal. La heterogeneidad de las unidades productivas, especialmente de pequeños y medianos productores, también condiciona la velocidad de adopción. Superar estos desafíos requiere políticas públicas de apoyo, programas de formación y mecanismos de financiamiento que faciliten la incorporación gradual de tecnologías adaptadas a las condiciones agroecológicas y socioeconómicas del país.

La automatización continuará evolucionando hacia sistemas cada vez más integrados, donde la inteligencia artificial, la robótica colaborativa, los drones, la visión computacional y el análisis predictivo permitirán anticipar problemas sanitarios, optimizar la alimentación de precisión y reducir la huella ambiental de la producción pecuaria. En Ecuador, estas innovaciones representan una oportunidad para aumentar la eficiencia y la sostenibilidad del sector, mejorar la competitividad de las cadenas pecuarias y consolidar una producción animal alineada con los principios de la agricultura inteligente y la economía digital.

17.2. Sistemas de trazabilidad

La trazabilidad constituye uno de los pilares fundamentales de la producción pecuaria moderna, ya que permite registrar, identificar y seguir el recorrido de los animales y de sus productos desde su origen hasta el consumidor final. Su implementación fortalece la seguridad alimentaria, facilita el control sanitario, incrementa la competitividad de las cadenas productivas y genera mayor confianza en los mercados nacionales e internacionales.

Durante los últimos años, la trazabilidad ha dejado de ser un requisito exclusivo para la exportación y se ha convertido en una herramienta estratégica para la gestión integral de las explotaciones pecuarias. Gracias al desarrollo de tecnologías digitales, actualmente es posible registrar en tiempo real información relacionada con la identificación individual de los animales, alimentación, tratamientos veterinarios, reproducción, productividad, movilización, sacrificio y comercialización.

En Ecuador, el fortalecimiento de los sistemas de trazabilidad responde a la necesidad de garantizar la inocuidad de los alimentos, controlar enfermedades de declaración obligatoria y cumplir las exigencias sanitarias establecidas por los mercados internacionales. Instituciones como la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP) han promovido diversos programas orientados al registro de predios, identificación animal y certificación sanitaria, especialmente en los sectores bovino, avícola, porcino, acuícola y camaronero.

La trazabilidad también constituye un componente esencial de la producción sostenible, ya que favorece el uso responsable de medicamentos veterinarios, mejora el bienestar animal, facilita la certificación ambiental y permite documentar prácticas productivas responsables.

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA, anteriormente OIE) define la trazabilidad animal como la capacidad de identificar a un animal o un grupo de animales durante todas las etapas de producción, transformación y comercialización mediante registros confiables que permitan reconstruir su historial. De manera práctica, la trazabilidad responde cuatro preguntas fundamentales:

- ¿De dónde proviene el animal?
- ¿Qué manejo recibió durante su vida productiva?
- ¿Dónde se encuentra actualmente?
- ¿Qué ocurrió con él después de abandonar la explotación?

Los sistemas de trazabilidad permiten alcanzar múltiples objetivos dentro de la producción animal:

- Garantizar la inocuidad alimentaria.
- Facilitar el control epidemiológico.

- Controlar enfermedades transfronterizas.
- Mejorar el bienestar animal.
- Incrementar la eficiencia administrativa.
- Fortalecer la confianza del consumidor.
- Facilitar las exportaciones.
- Cumplir la legislación sanitaria nacional e internacional.
- Documentar la sostenibilidad ambiental.
- Optimizar la gestión técnica de la explotación.

Todo sistema moderno de trazabilidad integra cinco componentes principales.

1. Identificación animal

Consiste en asignar un código único e irrepetible a cada animal o lote de producción. Los métodos más utilizados son:

- Aretes visuales.
- Aretes electrónicos RFID.
- Microchips subcutáneos.
- Tatuajes.
- Marcas auriculares.
- Anillos (avicultura).
- Marcadores genéticos.

- Códigos QR.

La identificación electrónica reduce errores humanos y facilita la captura automática de información.

2. Registro de información

Una vez identificado el animal, se registra toda la información generada durante su vida productiva. Entre los registros más importantes se encuentran:

- Fecha de nacimiento.
- Origen genético.
- Predio de procedencia.
- Alimentación.
- Vacunaciones.
- Desparasitaciones.
- Tratamientos veterinarios.
- Peso.
- Producción.
- Eventos reproductivos.
- Movimientos.
- Sacrificio.
- Destino comercial.

3. Base de datos

Toda la información se almacena en plataformas digitales que permiten consultar el historial completo del animal. Actualmente predominan:

- Plataformas en la nube.
- Sistemas web.
- Aplicaciones móviles.
- Software de gestión pecuaria.
- Bases de datos gubernamentales.

4. Seguimiento

El seguimiento registra los desplazamientos del animal durante toda la cadena productiva. Incluye:

- Movilización entre predios.
- Ferias ganaderas.
- Centros de acopio.
- Plantas de beneficio.
- Procesadoras.
- Centros de distribución.

5. Verificación

Finalmente, las autoridades sanitarias y los organismos certificadores verifican la autenticidad de los registros mediante auditorías e inspecciones periódicas.

Beneficios de la trazabilidad

- La implementación de sistemas de trazabilidad genera beneficios en toda la cadena de valor pecuaria:
- Mayor control sanitario y respuesta rápida ante brotes de enfermedades.
- Incremento de la confianza de consumidores y compradores internacionales.
- Mejora de la gestión reproductiva y productiva mediante registros confiables.
- Optimización del uso de medicamentos veterinarios y control de residuos.
- Reducción de pérdidas económicas por errores de identificación o manejo.
- Acceso a mercados que exigen certificaciones de origen e inocuidad.
- Fortalecimiento de la transparencia y de la reputación de las empresas pecuarias.
- Integración con programas de bienestar animal, sostenibilidad y certificación ambiental.
- Generación de información estratégica para la toma de decisiones.

La trazabilidad constituye una herramienta indispensable para consolidar la competitividad del sector pecuario ecuatoriano. El fortalecimiento de programas nacionales de identificación animal, la digitalización de los registros productivos, la adopción de tecnologías como RFID, códigos QR, blockchain e inteligencia artificial, y la integración de bases de datos entre productores, AGROCALIDAD, el MAG y las industrias procesadoras permitirán mejorar el control sanitario, incrementar la eficiencia de las cadenas productivas y facilitar el acceso a mercados de alto valor. En un contexto donde los consumidores demandan alimentos seguros, sostenibles y con información verificable sobre su origen, la trazabilidad se posiciona como un elemento esencial para el desarrollo de una ganadería moderna, resiliente y alineada con los estándares internacionales de calidad e inocuidad.

17.3. Agricultura y ganadería de precisión

La agricultura y la ganadería de precisión representan uno de los mayores avances tecnológicos en la producción agropecuaria del siglo XXI. Ambos enfoques integran tecnologías digitales, sensores, sistemas de posicionamiento global (GPS), teledetección, inteligencia artificial, internet de las cosas (IoT), análisis de datos masivos (Big Data), robótica y automatización para optimizar el manejo de los recursos y mejorar la eficiencia productiva. Su principio fundamental consiste en reconocer que las condiciones de un cultivo o de un rebaño no son homogéneas, por lo que las decisiones técnicas deben adaptarse a las necesidades específicas de cada parcela, animal o lote.

En el ámbito pecuario, la agricultura y la ganadería de precisión constituyen disciplinas complementarias. La primera optimiza la producción de forrajes, granos y otros insumos destinados a la alimentación animal, mientras que la segunda aplica tecnologías inteligentes para monitorear el comportamiento, la salud, la nutrición, la reproducción y el rendimiento de los animales en tiempo real. Esta integración permite aumentar la productividad, reducir los costos de producción, mejorar el bienestar animal y disminuir el impacto ambiental de las explotaciones.

En Ecuador, la incorporación de tecnologías de precisión ha experimentado un crecimiento sostenido, especialmente en sistemas lecheros de la Sierra, explotaciones bovinas de la Costa, granjas porcinas y avícolas tecnificadas, camaroneras de exportación y unidades acuícolas continentales. Asimismo, los

avances en agricultura de precisión han favorecido la producción de pasturas, maíz, sorgo y otros cultivos destinados a la alimentación animal, optimizando el uso de fertilizantes, agua y agroinsumos.

La agricultura de precisión es un sistema de gestión agrícola basado en la observación, medición y respuesta a la variabilidad espacial y temporal de los cultivos mediante el uso de tecnologías digitales. Su propósito consiste en aplicar la cantidad adecuada de insumos en el lugar y momento oportunos, incrementando la eficiencia y reduciendo pérdidas económicas y ambientales.

Los principios fundamentales incluyen:

- Uso eficiente de los recursos naturales.
- Aplicación localizada de fertilizantes y agroquímicos.
- Optimización del riego.
- Monitoreo permanente de cultivos.
- Gestión basada en datos georreferenciados.
- Reducción del impacto ambiental.

En sistemas pecuarios, la agricultura de precisión mejora la producción y calidad de los forrajes, aspecto determinante para la alimentación de bovinos, ovinos, caprinos, cuyes y camélidos.

La ganadería de precisión, conocida internacionalmente como Precision Livestock Farming (PLF), consiste en el uso de tecnologías inteligentes para monitorear continuamente el estado fisiológico, sanitario, reproductivo y productivo de los animales, permitiendo una gestión individualizada y basada en información objetiva.

Este enfoque transforma el manejo tradicional mediante la recopilación automática de datos que facilitan la toma de decisiones oportunas. Sus principales objetivos son:

- Mejorar la eficiencia productiva.
- Incrementar el bienestar animal.
- Reducir el uso innecesario de medicamentos.
- Detectar enfermedades de forma temprana.
- Optimizar la alimentación.
- Mejorar los índices reproductivos.
- Reducir la huella ambiental de la producción.

La implementación de sistemas de precisión se fundamenta en seis principios esenciales:

1. Captura de información

Los sensores, drones, estaciones meteorológicas y dispositivos electrónicos recopilan datos sobre el ambiente, los cultivos y los animales.

2. Georreferenciación

Cada dato se vincula con una ubicación específica mediante sistemas GPS y Sistemas de Información Geográfica (SIG), permitiendo identificar variaciones dentro de una misma explotación.

3. Procesamiento de datos

La información obtenida se integra en plataformas digitales que utilizan algoritmos estadísticos e inteligencia artificial para generar indicadores y modelos predictivos.

4. Toma de decisiones

Los resultados del análisis permiten ajustar de manera precisa la

alimentación, el riego, la fertilización, el manejo sanitario y reproductivo.

5. Automatización

Las recomendaciones pueden ejecutarse automáticamente mediante equipos de dosificación, alimentadores inteligentes, sistemas de riego automatizado o robots.

6. Evaluación continua

Los resultados se monitorean permanentemente para verificar el impacto de las decisiones y realizar ajustes cuando sea necesario.

Beneficios de la agricultura y ganadería de precisión

La integración de tecnologías de precisión ofrece ventajas en los ámbitos productivo, económico, ambiental y social:

- Incremento de la productividad por unidad de superficie y por animal.
- Optimización del uso de agua, fertilizantes, alimentos y energía.
- Reducción de costos operativos y desperdicios.
- Detección temprana de enfermedades y problemas reproductivos.
- Mejora del bienestar animal mediante un monitoreo continuo.
- Disminución del uso de medicamentos y de emisiones contaminantes.
- Fortalecimiento de la trazabilidad y del cumplimiento de estándares de calidad.
- Mayor capacidad de adaptación frente a la variabilidad climática.
- Gestión basada en datos objetivos que facilita la toma de decisiones.

A pesar de su potencial, la adopción de tecnologías de precisión enfrenta retos como la inversión inicial, la disponibilidad de conectividad en áreas rurales, el acceso a equipos especializados y la formación de talento humano. También resulta necesario adaptar las soluciones tecnológicas a la diversidad de sistemas productivos presentes en la Costa, la Sierra y la Amazonía, donde predominan explotaciones de pequeña y mediana escala.

La convergencia entre agricultura y ganadería de precisión marcará el desarrollo de los sistemas pecuarios durante las próximas décadas. La integración de inteligencia artificial, robótica, drones autónomos, sensores de bajo costo, análisis predictivo y plataformas digitales permitirá avanzar hacia modelos de producción más eficientes, sostenibles y resilientes. En Ecuador, estas tecnologías ofrecen una oportunidad para incrementar la competitividad del sector pecuario, fortalecer la seguridad alimentaria, mejorar la calidad de los productos y promover un uso responsable de los recursos naturales, en consonancia con los objetivos de desarrollo sostenible y las exigencias de los mercados nacionales e internacionales.

PARTE VI
ECONOMÍA Y SOSTENIBILIDAD

CAPÍTULO XVIII

ECONOMÍA PECUARIA

Autores:

Roberto Pauta Rios
https://orcid.org/0009-0002-4120-458X
rpauta@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

Javier Alberto Sculdt Cruz
https://orcid.org/0000-0002-1995-5419
jschuldt@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

Jorge Eduardo Alava Cobeña
https://orcid.org/0009-0004-2032-8617
jorge.alavac@ug.edu.ec
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guayaquil.
Guayaquil, Guayas – Ecuador

Jose Luis Moncayo Paz
https://orcid.org/0009-0005-5219-7153
jmoncayop@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.
Babahoyo. Los Ríos – Ecuador

18.1 Costos de producción de carne, leche y huevos

La rentabilidad de los sistemas pecuarios depende en gran medida de la eficiencia con que los productores gestionan sus costos de producción. En Ecuador, la producción de carne, leche y huevos constituye una de las actividades agropecuarias más importantes para la seguridad alimentaria, la generación de empleo rural y el abastecimiento de proteína de origen animal

para la población. Sin embargo, durante los últimos años, los productores han enfrentado desafíos asociados al incremento de los costos de alimentación, energía, transporte, insumos veterinarios y mano de obra, factores que han impactado directamente la competitividad de las cadenas pecuarias.

Diversos análisis realizados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), el Centro de la Industria Láctea (CIL), la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE) y organismos internacionales señalan que la alimentación representa entre el 55 % y el 75 % de los costos totales de producción en la mayoría de los sistemas pecuarios ecuatorianos.

En la tabla 121 se reflejan los porcientos de participación promedio de los costos en sistemas pecuarios ecuatorianos.

Tabla 121. Participación promedio de los costos en sistemas pecuarios ecuatorianos. Fuente: Colectivo de autores con base en MAG, CONAVE, CIL y literatura científica (2020–2025).

Rubro	Carne bovina (%)	Leche (%)	Huevos (%)
Alimentación	60	55	72
Mano de obra	15	18	8
Sanidad	5	6	4
Reproducción	4	5	2
Energía y combustibles	6	7	8
Transporte	5	4	3
Otros	5	5	3

Costos de producción de leche

La actividad lechera constituye una de las principales fuentes de ingresos para miles de pequeños y medianos productores, especialmente en la Sierra ecuatoriana.

Según el MAG, el precio mínimo de sustentación para el litro de leche cruda fue fijado en aproximadamente USD 0,50 por litro durante 2024 y ajustado a

USD 0,5043 para 2025. Este valor busca cubrir los costos de producción y garantizar la sostenibilidad económica de los productores.

La cadena láctea ecuatoriana involucra aproximadamente 280.000 productores y más de un millón de personas dependen directa o indirectamente de esta actividad.

Tabla 122. Costos estimados de producción de leche en Ecuador (2025. Fuente: Colectivo de autores a partir de datos del MAG, Observatorio Lácteo y estudios recientes de costos de producción.

Concepto	USD/litro	Participación (%)
Alimentación	0,27	54
Mano de obra	0,09	18
Sanidad	0,03	6
Reproducción	0,02	4
Energía y agua	0,03	6
Transporte	0,02	4
Otros costos	0,04	8
Costo total estimado	**0,50**	**100**

Durante 2024 la recepción industrial de leche cruda alcanzó aproximadamente 495 millones de litros, registrándose una ligera disminución respecto al año anterior debido a factores climáticos, costos de producción y problemas logísticos.

Costos de producción de carne bovina

La producción de carne bovina se desarrolla principalmente en la Costa y Amazonía ecuatoriana, donde predominan sistemas extensivos y semiintensivos.

Los principales componentes del costo corresponden a: alimentación, pasturas, suplementación mineral, sanidad, reposición de animales y mano de obra. En la Tabla 123 se reflejan los costos estimados de producción de carne bovina (2025)

Tabla 123. Costos estimados de producción de carne bovina (2025). Fuente: Colectivo de autores con base en MAG, INEC y estudios ganaderos regionales (2021–2025).

Concepto	USD/kg peso vivo	Participación (%)
Alimentación y pasturas	1,05	60
Mano de obra	0,25	14
Sanidad	0,10	6
Reproducción	0,12	7
Transporte	0,08	5
Otros costos	0,15	8
Costo total estimado	1,75	100

Tabla 124. Factores que afectan los costos de producción bovina

Factor	Impacto
Sequías	Disminuyen disponibilidad de pasto
Incremento del maíz	Aumenta suplementación
Enfermedades	Incrementan costos sanitarios
Transporte	Aumenta costo final
Productividad animal	Reduce costos unitarios

Costos de producción de huevos

La avicultura ecuatoriana es uno de los sectores más tecnificados de la producción animal.

La alimentación representa el principal componente de costo, debido a la dependencia de materias primas como: maíz, soya, vitaminas y minerales.

Tabla 125. Costos estimados de producción de huevos comerciales (2025). Fuente: Colectivo de autores con base en CONAVE y literatura avícola latinoamericana (2023–2025).

Concepto	USD/docena	Participación (%)
Alimentación	1,05	72
Pollita de reemplazo	0,12	8
Mano de obra	0,09	6
Sanidad	0,05	3
Energía	0,08	5
Transporte	0,04	3
Otros	0,03	3
Costo total estimado	1,46	100

En la imagen a continuación, se observa la producción tecnificada de huevos en Ecuador

Los costos de producción de carne, leche y huevos en Ecuador están fuertemente influenciados por el costo de la alimentación, que representa entre el 54 % y el 72 % de los gastos totales según la especie productiva. Durante los últimos años, los incrementos en insumos, energía y transporte han reducido los márgenes de rentabilidad de los productores, lo que obliga a adoptar tecnologías que permitan mejorar la eficiencia productiva. En este contexto, la sostenibilidad económica de la ganadería ecuatoriana dependerá de la incorporación de innovación tecnológica, mejoramiento genético, sistemas de

producción resilientes y políticas públicas que fortalezcan la competitividad de las cadenas pecuarias.

18.2 Comercialización

La comercialización constituye el eslabón que conecta la producción pecuaria con los consumidores finales, a su vez transforma el valor generado en las explotaciones agropecuarias en ingresos económicos para productores, intermediarios, industrias y distribuidores. En Ecuador, las cadenas de comercialización de carne, leche y huevos presentan distintos niveles de organización, tecnificación y desarrollo, aunque todas enfrentan desafíos relacionados con la intermediación, la informalidad, la volatilidad de precios, los costos logísticos y las exigencias de los mercados nacionales e internacionales.

Durante 2024 y 2025, el sector pecuario ecuatoriano mostró avances importantes en la apertura de nuevos mercados internacionales para productos cárnicos, lácteos y avícolas, impulsados por mejoras sanitarias, certificaciones de calidad y negociaciones comerciales lideradas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y Agrocalidad. Asimismo, el mercado interno continúa siendo el principal destino de la producción nacional, especialmente en leche y huevos, donde el abastecimiento depende fundamentalmente de la demanda doméstica.

Estructura de la comercialización pecuaria en Ecuador

La comercialización de productos pecuarios involucra diversos actores que participan en la cadena de valor. Entre ellos: productor, acopiador, industria, distribuidor, mayorista, minorista, consumidor final. En algunos sistemas modernos, especialmente en avicultura y porcicultura, la integración vertical permite reducir intermediarios y mejorar la eficiencia comercial.

La cadena láctea ecuatoriana constituye una de las más importantes del sector agropecuario nacional.

Se estima que más de 280.000 productores participan directa o indirectamente en esta actividad y que más de un millón de personas dependen económicamente del sector. La producción diaria supera los cinco millones de litros, concentrándose principalmente en las provincias de Pichincha, Cotopaxi,

Chimborazo, Azuay y Carchi. En la tabla 126 se muestra el destino de la producción láctea ecuatoriana.

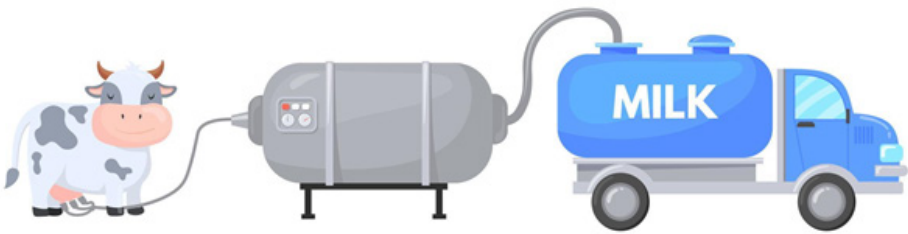
Tabla 126. Destino de la producción láctea ecuatoriana. Fuente: Observatorio Lácteo del Ecuador y MAG (2024–2025).

Destino	Participación estimada (%)
Industria formal	52
Queserías artesanales	28
Consumo directo	12
Intermediarios	8

Situación actual del mercado lácteo

El mercado lácteo ecuatoriano ha experimentado cambios importantes durante los últimos años. Según datos analizados por el Observatorio Lácteo del Ecuador, el consumo per cápita de productos lácteos en 2024 alcanzó aproximadamente 108,7 litros por habitante, se registra una disminución respecto al año anterior.

Comercialización de carne bovina



La comercialización de carne bovina en Ecuador se realiza principalmente a través de mercados mayoristas, centros de faenamiento, supermercados y carnicerías.

En los últimos años, las exigencias sanitarias y de trazabilidad han impulsado la modernización de la cadena cárnica, especialmente para acceder a mercados internacionales.

Apertura de mercados internacionales

Uno de los acontecimientos más relevantes de 2024 fue la habilitación del mercado egipcio para la exportación de carne bovina congelada y deshuesada ecuatoriana. Esta apertura se suma a otros mercados internacionales que han comenzado a demandar productos pecuarios ecuatorianos. Los nuevos mercados pecuarios abiertos por Ecuador en 2024 fueron: Carne bovina (Egipto); Carne porcina (Vietnam, Costa de Marfil); Carne avícola (Bahamas); Productos lácteos (Estados Unidos), según Agrocalidad y MAG (2024).

Más de 4,7 millones de bovinos fueron vacunados durante la última campaña nacional contra fiebre aftosa, fortaleciendo la confianza internacional en la sanidad animal ecuatoriana.

Comercialización de huevos

La producción de huevos es una de las actividades pecuarias más eficientes del Ecuador y abastece completamente la demanda nacional.

Según la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE), durante 2024 se produjeron aproximadamente 3.815 millones de huevos, provenientes de alrededor de 14 millones de gallinas ponedoras comerciales. La producción nacional cubre prácticamente el 100 % del consumo interno.

Características del mercado de huevos

El mercado ecuatoriano de huevos presenta una alta estabilidad debido a que:

- Existe abastecimiento nacional permanente.
- La producción se distribuye durante todo el año.
- El huevo es una proteína de bajo costo.
- La demanda mantiene un crecimiento constante.

Durante 2024 la recuperación productiva posterior a la influenza aviar

permitió incrementar la producción aproximadamente un 5 % respecto a 2023 y estabilizar los precios al consumidor.

En la comercialización de estos productos se agrega que, durante los últimos cinco años se ha observado una transformación progresiva en los canales de comercialización pecuaria. Entre las principales innovaciones que se incluyen se encuentran: Comercio electrónico, Redes sociales, Trazabilidad digital, Certificaciones sostenibles y Comercialización asociativa. Estas herramientas han permitido reducir la dependencia de intermediarios y mejorar los ingresos de pequeños productores.

Las perspectivas para la comercialización pecuaria ecuatoriana son favorables debido al fortalecimiento de los programas sanitarios, la apertura de nuevos mercados internacionales y el creciente interés por productos sostenibles y trazables. El desarrollo de sistemas digitales de comercialización, certificaciones de calidad y esquemas asociativos permitirá mejorar la competitividad de los productores y aumentar el valor agregado de la producción pecuaria nacional.

La comercialización de carne, leche y huevos constituye uno de los pilares fundamentales de la economía pecuaria ecuatoriana. Durante 2024 y 2025, la

apertura de nuevos mercados internacionales, la recuperación sanitaria del sector avícola y la consolidación de la producción láctea y bovina han fortalecido las oportunidades comerciales para el país. No obstante, persisten desafíos relacionados con la intermediación, la informalidad y los costos logísticos. La incorporación de tecnologías digitales, sistemas de trazabilidad y estrategias de comercialización asociativa será determinante para mejorar la rentabilidad de los productores y garantizar la sostenibilidad económica del sector pecuario ecuatoriano.

La producción animal constituye un sistema integral en el que cada etapa se encuentra estrechamente relacionada con la conservación de los recursos zoogenéticos y el manejo reproductivo, hasta la alimentación, la sanidad, el bienestar animal y la sostenibilidad de los sistemas productivos. Sin embargo, todo este esfuerzo técnico, científico y económico alcanza su verdadero propósito cuando los productos obtenidos llegan de manera eficiente al consumidor.

En este contexto, la comercialización representa el proceso que cierra el ciclo productivo, donde se transforma el trabajo desarrollado en las unidades pecuarias en bienestar económico para las familias rurales, seguridad alimentaria para la población y desarrollo para el país. Una comercialización eficiente, transparente y sostenible permite agregar valor a la producción, mejorar la competitividad de los productores y garantizar que la carne, la leche, los huevos y demás productos pecuarios cumplan con los estándares de calidad e inocuidad exigidos por los mercados modernos.

Por ello, el fortalecimiento de las cadenas de comercialización constituye un elemento fundamental para consolidar una ganadería ecuatoriana más productiva, rentable, resiliente y comprometida con los desafíos del desarrollo sostenible, donde se asegura que el conocimiento y las buenas prácticas descritas a lo largo de esta obra se traduzcan en beneficios reales para los productores, los consumidores y las futuras generaciones.

18.3 Cadenas de valor

La economía pecuaria moderna ha evolucionado desde un enfoque centrado exclusivamente en la producción primaria hacia un modelo integral en el que cada una de las actividades desarrolladas antes, durante y después de la producción agrega valor al producto final. Bajo esta perspectiva, la cadena de valor constituye

una herramienta estratégica para comprender cómo interactúan los diferentes actores involucrados en la producción, transformación, comercialización y consumo de bienes pecuarios.

En Ecuador, la cadena de valor pecuaria adquiere una importancia especial debido a la diversidad de sistemas productivos existentes, que abarcan desde pequeñas explotaciones familiares hasta empresas altamente tecnificadas dedicadas a la producción de leche, carne bovina, carne porcina, carne avícola, huevos, miel y otros productos de origen animal. La eficiencia de esta cadena determina no solo la rentabilidad de los productores, sino también la calidad de los alimentos, la generación de empleo, la competitividad internacional y el desarrollo sostenible de las zonas rurales.

A diferencia del enfoque tradicional de "producir y vender", la cadena de valor propone que cada etapa incremente el valor económico, sanitario, ambiental y social del producto, permitiendo satisfacer las exigencias de consumidores cada vez más informados y mercados más competitivos.

La cadena de valor representa el conjunto de actividades articuladas que permiten transformar los recursos naturales, financieros, tecnológicos y humanos en productos pecuarios con valor agregado para el consumidor final.

En este modelo, ningún eslabón funciona de manera aislada; por el contrario, todos dependen de la eficiencia del anterior y contribuyen al desempeño del siguiente. Una debilidad en cualquiera de las etapas repercute directamente sobre la calidad, los costos y la competitividad del producto. En la siguiente imagen se refleja de manera general cómo funciona una cadena de valor pecuaria en el caso de Ecuador.

Cada uno de estos eslabones incorpora valor mediante la aplicación de conocimientos técnicos, innovación, infraestructura, control sanitario y estrategias comerciales. A continuación se describe cada eslabón de la cadena.

Proveedores de insumos

La cadena de valor inicia con las empresas e instituciones encargadas de suministrar los recursos necesarios para la producción pecuaria. Entre los principales insumos destacan:

- Material genético.

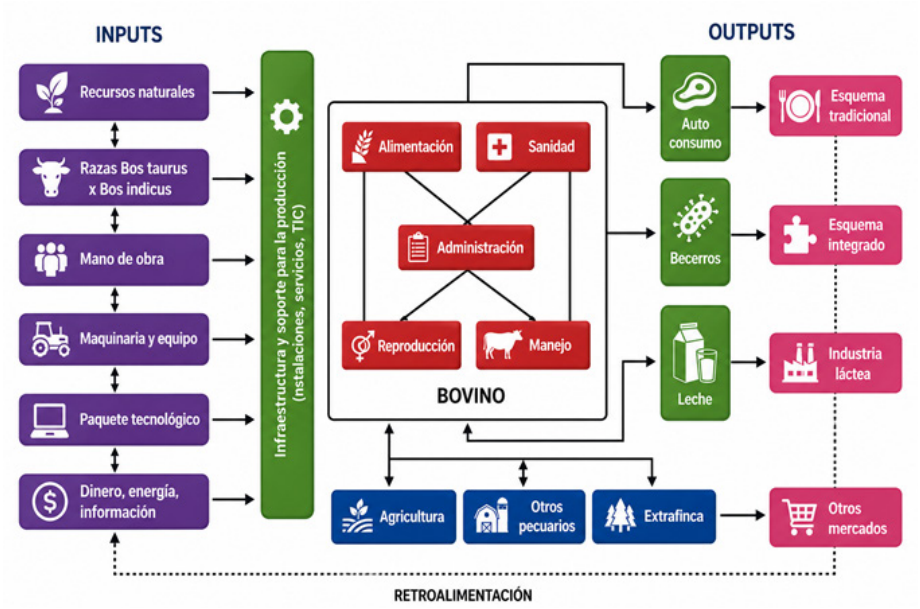
- Semillas para pasturas.
- Fertilizantes.
- Alimentos balanceados.
- Sales minerales.
- Medicamentos veterinarios.
- Vacunas.
- Equipos de ordeño.
- Maquinaria agrícola.
- Sistemas de riego.
- Tecnologías digitales.

En Ecuador, este eslabón ha experimentado un notable crecimiento gracias a la incorporación de nuevas tecnologías para nutrición animal, genética bovina, monitoreo digital y agricultura de precisión.

Producción primaria

En la siguiente figura se distingue un Modelo de agroecosistema en el caso de la especie bovina de doble propósito, como ejemplo que cómo funciona una cadena de valor para una especie determinada.

Figura 5. Modelo de agroecosistema en el caso de la especie bovina de doble propósito. Fuente: Colectivo de autores



La producción primaria constituye el núcleo de toda la cadena de valor. Aquí se desarrollan actividades como:

- Producción de leche.
- Producción de carne.
- Producción de huevos.
- Producción apícola.
- Crianza de reproductores.
- Producción genética.

El productor transforma recursos naturales en alimentos mediante procesos biológicos que dependen del manejo nutricional, sanitario, reproductivo y ambiental. Cuando alguno de estos componentes falla, disminuye la eficiencia del sistema completo.

Acopio y logística

Una vez obtenida la producción primaria, los productos deben conservar su calidad hasta llegar a la industria. En Ecuador esta etapa comprende:

- Centros de acopio.
- Transporte especializado.
- Refrigeración.
- Clasificación.
- Pesaje.
- Control de calidad.
- Registro de trazabilidad.

Por ejemplo, la leche producida diariamente en la Sierra debe mantenerse refrigerada para conservar sus propiedades antes de ingresar a la industria láctea.

Transformación industrial

La transformación industrial representa uno de los mayores generadores de valor agregado. Durante esta etapa la materia prima se convierte en productos de mayor calidad y valor económico.

Entre los ejemplos de procesamientos industriales resultantes pueden ser:

- Leche → queso, yogur, mantequilla, leche UHT.
- Bovinos → cortes premium, embutidos.
- Cerdos → jamón, tocino, chorizo.
- Aves → productos marinados y empacados.
- Miel → miel filtrada, propóleo, cosméticos.

Cada transformación incrementa significativamente el valor comercial del producto.

Distribución

La distribución comprende el conjunto de actividades logísticas destinadas a trasladar los productos pecuarios desde las plantas procesadoras hasta los diferentes canales de comercialización, lo que garantiza que lleguen al consumidor con las condiciones de calidad, inocuidad y frescura establecidas por la normativa sanitaria. En esta etapa convergen procesos de almacenamiento, transporte, conservación, trazabilidad y gestión de inventarios, los cuales permiten mantener las características físicas, químicas y microbiológicas de los alimentos de origen animal.

En Ecuador, la eficiencia de la distribución resulta especialmente importante

debido a la diversidad geográfica del país. La producción pecuaria se concentra en zonas rurales de la Costa, Sierra y Amazonía, mientras que los principales centros de consumo se localizan en ciudades como Quito, Guayaquil, Cuenca, Santo Domingo, Ambato y Manta. Esta realidad exige sistemas logísticos que aseguren el abastecimiento continuo de carne, leche, huevos y otros productos pecuarios, minimizando las pérdidas durante el transporte y reduciendo los costos operativos. Los principales componentes de la distribución incluyen:

- Transporte especializado para productos pecuarios.
- Mantenimiento de la cadena de frío.
- Centros de almacenamiento y distribución.
- Gestión de inventarios.
- Sistemas de trazabilidad.
- Programación de rutas logísticas.
- Cumplimiento de normas sanitarias y de inocuidad.

- Entrega a supermercados, mercados mayoristas, industrias alimentarias, hoteles, restaurantes y comercios minoristas.

Uno de los aspectos más relevantes es la cadena de frío, indispensable para productos altamente perecederos como la leche pasteurizada, la carne fresca, los embutidos y los derivados lácteos. La conservación de temperaturas adecuadas durante el almacenamiento y transporte reduce el crecimiento microbiano, prolonga la vida útil del producto y disminuye las pérdidas económicas.

La incorporación de tecnologías digitales ha modernizado esta etapa mediante sistemas de geolocalización (GPS), monitoreo en tiempo real de la temperatura, plataformas de gestión logística, identificación electrónica y trazabilidad mediante códigos QR o RFID. Estas herramientas permiten optimizar las rutas de distribución, disminuir tiempos de entrega y ofrecer mayor transparencia al consumidor sobre el origen y recorrido de los productos.

Desde el punto de vista económico, la distribución representa entre 10 % y 20 % del costo total de la cadena de valor pecuaria, dependiendo del tipo de producto, la distancia recorrida, el nivel de procesamiento y las condiciones de conservación requeridas. Una gestión logística eficiente incrementa la competitividad del sector pecuario ecuatoriano, mejora el acceso a mercados nacionales e internacionales y fortalece la confianza del consumidor en los alimentos de origen animal.

Comercialización

La comercialización conecta la producción con el consumidor.

Actualmente se utilizan diversos canales:

- Mercados locales.
- Supermercados.
- Restaurantes.
- Industria alimentaria.

- Comercio electrónico.
- Exportaciones.

El consumidor moderno ya no compra únicamente alimentos; también demanda:

- Inocuidad.
- Bienestar animal.
- Certificaciones.
- Producción sostenible.
- Trazabilidad.

Consumidor

El consumidor actual determina qué produce el sistema pecuario.

Las tendencias de consumo muestran un creciente interés por alimentos:

- Saludables.
- Naturales.

- Orgánicos.
- Libres de antibióticos.
- Con bienestar animal certificado.
- Con menor huella de carbono.

La cadena funciona como un sistema dinámico donde la información fluye en ambos sentidos. En Ecuador, la cadena de valor presenta características particulares:

- Predominio de pequeños y medianos productores.
- Cooperativas y asociaciones como mecanismo de integración.
- Industria láctea altamente desarrollada en la Sierra.
- Producción avícola altamente tecnificada.
- Crecimiento sostenido de la porcicultura.
- Incremento del uso de sistemas silvopastoriles.
- Mayor incorporación de certificaciones de calidad e inocuidad.

Uno de los principales retos consiste en integrar de manera más eficiente a los pequeños productores con la agroindustria y los mercados especializados, reduciendo la intermediación y fortaleciendo la asociatividad. Las tecnologías emergentes permiten incrementar la productividad, reducir costos, mejorar la trazabilidad y responder con mayor rapidez a las exigencias del mercado nacional e internacional. Uno de los mayores desafíos para la economía pecuaria ecuatoriana consiste en evolucionar desde una cadena lineal hacia una cadena de valor circular, donde los residuos de un proceso se conviertan en insumos para otro.

La cadena de valor pecuaria no debe entenderse como una simple secuencia de actividades, sino como un ecosistema económico, tecnológico y

social en el que cada actor agrega valor mediante conocimiento, innovación y cooperación. En el contexto ecuatoriano, fortalecer esta cadena implica mejorar la articulación entre productores, centros de investigación, universidades, industrias, organismos sanitarios y mercados. La adopción de tecnologías digitales, la trazabilidad, la asociatividad y los principios de la economía circular permitirán que la producción pecuaria nacional sea más competitiva, sostenible y resiliente frente a los desafíos del cambio climático y de los mercados globales. Este enfoque convierte al zootecnista en un gestor estratégico de valor, capaz de integrar ciencia, producción y desarrollo territorial para impulsar el crecimiento del sector pecuario del Ecuador.

CAPÍTULO XIX

ESTADÍSTICAS PECUARIAS

Autores:

Edwin Amado Mendoza Hidalgo
https://orcid.org/0000-0003-0571-5024
emendoza@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Av. Universitaria Km 2 ½ vía Montalvo. Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Jose Indalindo Loor Loor
https://orcid.org/0000-0002-4381-2346
jloor@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Av. Universitaria Km 2 ½ vía Montalvo. Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Alvaro Martin Pazmiño Perez
https://orcid.org/0000-0002-9869-253X
apazmiño@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Av. Universitaria Km 2 ½ vía Montalvo. Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

Julio Camilo Salinas Lozada
https://orcid.org/0000-0003-1187-3344
jsalinasl@utb.edu.ec
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Av. Universitaria Km 2 ½ vía Montalvo. Babahoyo, Los Ríos – Ecuador

19.1. Producción de carne, leche y huevos

La actividad pecuaria constituye uno de los pilares fundamentales del sector agropecuario mundial debido a su contribución en la producción de alimentos de alto valor biológico, la generación de empleo, el desarrollo rural y el crecimiento económico. Los sistemas de producción animal suministran proteínas de origen animal esenciales para la seguridad alimentaria mediante

la producción de carne, leche, huevos, miel y otros productos derivados, cuya demanda continúa incrementándose como consecuencia del crecimiento poblacional, la urbanización y el aumento del ingreso per cápita en numerosos países.

En este contexto, las estadísticas pecuarias representan una herramienta indispensable para conocer la dinámica del sector, evaluar su desempeño productivo y diseñar políticas públicas orientadas hacia un desarrollo sostenible. La recopilación sistemática de información referente al número de animales, producción, productividad, consumo, comercio exterior, costos y variables económicas permite realizar diagnósticos precisos sobre el comportamiento de las diferentes cadenas pecuarias, facilitando la toma de decisiones tanto a nivel gubernamental como empresarial. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) establece metodologías estandarizadas que permiten comparar la información estadística entre países y regiones, garantizando la uniformidad y confiabilidad de los datos utilizados en investigaciones y procesos de planificación.

Desde una perspectiva zootécnica, las estadísticas pecuarias no deben interpretarse únicamente como volumen de producción. Su lectura adecuada exige relacionar el dato bruto con variables como inventario animal, rendimiento por hembra o por ave, superficie disponible, estructura predial, clima, sanidad, alimentación y grado de integración comercial. Así, un incremento en volumen puede reflejar mayor productividad, ampliación del hato, intensificación del sistema o incluso cambios coyunturales del mercado.

Las estadísticas pecuarias no solamente cuantifican la producción animal, sino que también permiten identificar tendencias de crecimiento, variaciones estacionales, eficiencia productiva, cambios en la demanda de alimentos y efectos derivados de fenómenos económicos, sanitarios, climáticos y tecnológicos. Asimismo, constituyen un instrumento esencial para evaluar el impacto de enfermedades emergentes, fluctuaciones del mercado internacional, programas de mejoramiento genético y estrategias de alimentación animal sobre los sistemas productivos.

En Ecuador, el análisis estadístico adquiere especial importancia debido a la diversidad de sistemas pecuarios presentes en las regiones Costa, Sierra

y Amazonía, donde las condiciones climáticas, la disponibilidad de recursos naturales y las características socioeconómicas determinan diferencias significativas en los niveles de productividad. El conocimiento oportuno de estas estadísticas permite fortalecer la planificación nacional, mejorar la competitividad del sector pecuario y orientar las inversiones hacia actividades de mayor eficiencia económica y ambiental.

La zootecnia moderna fundamenta sus decisiones de manejo, mejoramiento genético y sostenibilidad en el análisis cuantitativo de los sistemas de producción. En el contexto ecuatoriano, el sector pecuario constituye un pilar estratégico para la seguridad alimentaria y el desarrollo socioeconómico rural, representando una fracción crítica del Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario (Banco Central del Ecuador [BCE], 2024). La evaluación precisa de los volúmenes de extracción de carne, los rendimientos lecheros y la productividad avícola permite diagnosticar la eficiencia de los sistemas productivos tradicionales e industriales del país.

En Ecuador, la pecuaria presenta una marcada diferenciación regional. La ganadería bovina de leche se concentra principalmente en la Sierra; la ganadería bovina de carne y los sistemas de doble propósito tienen fuerte presencia en Costa y Amazonia; mientras que la avicultura de postura y engorde se ubica alrededor de corredores logísticos y mercados de consumo. Esta distribución responde a factores agroecológicos, disponibilidad de pasturas, acceso a mercados, infraestructura, tecnificación y tradición productiva.

El presente capítulo aborda los principales indicadores utilizados para evaluar la producción pecuaria, haciendo énfasis en la producción de carne, leche y huevos, así como en la interpretación de los datos estadísticos que permiten comprender la evolución del sector y su importancia para la economía agropecuaria.

Producción de carne

La producción de carne constituye uno de los indicadores más representativos de la actividad pecuaria debido a que refleja la capacidad productiva de un país para abastecer la demanda de proteína animal destinada al consumo humano. Este indicador expresa la cantidad total de carne obtenida mediante el sacrificio de animales durante un período determinado, generalmente un año, y suele

registrarse en toneladas métricas de canal, siguiendo los criterios metodológicos establecidos por la FAO para garantizar la comparabilidad internacional.

La producción mundial de carne comprende principalmente cinco especies de interés económico: Bovinos, Porcinos, Aves de corral, Ovinos y Caprinos.

En menor proporción se incluyen otras especies como búfalos, camélidos, conejos y animales silvestres destinados a sistemas productivos específicos.

La magnitud de la producción depende de diversos factores interrelacionados, entre los que destacan: tamaño del inventario pecuario; eficiencia reproductiva; disponibilidad de recursos forrajeros; nivel tecnológico; programas de mejoramiento genético; sanidad animal; sistemas de alimentación; condiciones climáticas; demanda nacional e internacional.

La producción de carne en Ecuador se sustenta principalmente en la ganadería bovina, la avicultura de engorde, la porcicultura y, en menor escala, especies menores. En términos territoriales, la crianza de bovinos para carne se desarrolla sobre todo en zonas bajas y húmedas de la Costa y en áreas de expansión agropecuaria de la Amazonia, mientras que los sistemas mixtos carne-leche son comunes en explotaciones medianas y pequeñas.

La estructura bovina nacional también muestra el peso de los sistemas mixtos. Un estudio basado en registros oficiales de Agrocalidad para 2017-2018 reporta que aproximadamente 70% de las fincas bovinas correspondían a sistemas mixtos, 17% a producción lechera y 13% a producción de carne, lo que evidencia que la producción cárnica ecuatoriana no depende exclusivamente de hatos especializados, sino de una base amplia de unidades de doble propósito.

Por su parte, la FAO describe a la ganadería ecuatoriana como predominantemente extensiva, con alrededor de 5 millones de hectáreas dedicadas a la actividad pecuaria, 4.1 millones de bovinos, una carga promedio de 0.68 unidades animales/ha y productividad lechera media de 5.38 litros/vaca/día, indicadores que también ayudan a interpretar la producción de carne: una baja carga animal y limitado aprovechamiento de pasturas suelen asociarse con ganancias de peso moderadas y menor producción de carne por unidad de superficie

El incremento sostenido de la población mundial ha provocado un aumento considerable en la demanda de carne durante las últimas décadas. Paralelamente, el desarrollo de sistemas intensivos de producción, particularmente en la avicultura y porcicultura, ha permitido incrementar la oferta mediante mejores índices de conversión alimenticia, mayor velocidad de crecimiento y optimización de los procesos de producción.

Desde el punto de vista estadístico, la producción de carne puede analizarse mediante diferentes indicadores, entre ellos:

- Producción total (toneladas).
- Producción por especie.
- Producción per cápita.
- Rendimiento por canal.
- Número de animales sacrificados.
- Peso promedio al sacrificio.
- Tasa anual de crecimiento.
- Productividad por unidad de superficie.
- Productividad por sistema de producción.

Estos indicadores permiten evaluar tanto el comportamiento del sector como la eficiencia de las explotaciones pecuarias.

La producción de carne en Ecuador se sostiene sobre tres cadenas principales: la avicultura de carne (broilers), la porcinocultura y la ganadería bovina de carne o doble propósito. En las últimas décadas, el sector ha mostrado un proceso asimétrico de tecnificación, donde la avicultura presenta altos índices de eficiencia de conversión alimenticia, mientras que la producción bovina mantiene una fuerte dependencia de sistemas extensivos basados en

pasturas (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador [MAG], 2023).

Importancia económica de la producción de carne

La producción cárnica representa una de las actividades agropecuarias con mayor generación de valor agregado debido a la amplia cadena productiva que involucra. Además de la producción primaria, participan industrias relacionadas con la elaboración de alimentos balanceados, genética animal, medicina veterinaria, procesamiento industrial, transporte, comercialización y exportación.

En numerosos países, la industria cárnica constituye un componente estratégico de la economía nacional al generar millones de empleos directos e indirectos, impulsar el desarrollo rural y contribuir significativamente al producto interno bruto agropecuario. De igual manera, el comercio internacional de carne representa una importante fuente de divisas para países exportadores como Brasil, Estados Unidos, Australia y Argentina, cuya competitividad se fundamenta en elevados niveles de productividad y sistemas eficientes de trazabilidad sanitaria.

En Ecuador, la producción de carne bovina, porcina y avícola constituye una de las principales actividades pecuarias del país. La avicultura destaca por su elevado nivel de tecnificación y por aportar la mayor proporción de carne destinada al consumo nacional, mientras que la ganadería bovina mantiene un papel esencial tanto para la producción de carne como de leche, especialmente en la región Sierra y la región Costa.

Evolución de la producción mundial de carne

El comportamiento de la producción mundial de carne evidencia una tendencia creciente durante las últimas cinco décadas. Este incremento responde al crecimiento demográfico, la urbanización, la expansión del ingreso disponible y las mejoras tecnológicas implementadas en los sistemas de producción animal.

La FAO reporta que la producción pecuaria mundial ha experimentado un crecimiento sostenido desde el año 2000, impulsado principalmente por la expansión de la producción avícola y porcina. La carne de aves presenta la tasa de crecimiento más elevada debido a su menor costo de producción, ciclos productivos cortos, alta eficiencia alimenticia y amplia aceptación por parte de los consumidores.

La carne de aves constituye actualmente la principal fuente de proteína animal a escala mundial debido a su elevada eficiencia productiva y menores costos de producción. En conjunto, la avicultura y la porcicultura aportan cerca de tres cuartas partes de la producción mundial de carne, mientras que la producción bovina mantiene una participación importante por su alto valor comercial y por la demanda sostenida en numerosos mercados internacionales. Estas diferencias reflejan la influencia de la tecnología, la disponibilidad de alimentos balanceados y las preferencias de los consumidores sobre la estructura productiva del sector pecuario.

Tabla 127. Participación aproximada de las principales especies en la producción mundial de carne. Fuente: Colectivo de autores basado en FAO (2022).

Especie	Participación (%)
Aves	39
Porcinos	34
Bovinos	20
Ovinos	4
Caprinos y otras especies	3

La representación en la tabla facilita visualizar el predominio de la producción avícola y porcina dentro de la oferta mundial de carne. Esta distribución pone de manifiesto una transición hacia sistemas pecuarios intensivos, caracterizados por una mayor eficiencia en la conversión alimenticia y una rápida respuesta a la demanda del mercado. Por el contrario, la producción de carne bovina, aunque de gran importancia económica, presenta un crecimiento más moderado debido a ciclos productivos más largos y mayores requerimientos de recursos naturales. La producción de carne bovina en Ecuador responde a cuatro rasgos estructurales:

- Predominio de sistemas extensivos o semi-extensivos, con dependencia alta del pastoreo.

- Importancia del doble propósito, donde la venta de animales, terneros y

vacas de descarte complementa el ingreso lechero.

- Heterogeneidad productiva regional, determinada por clima, topografía, calidad de pasturas y acceso a insumos.

- Limitaciones de productividad, asociadas a baja carga animal, estacionalidad forrajera, manejo reproductivo deficiente y limitada mejora genética en muchos sistemas.

En consecuencia, el volumen de carne no debe analizarse solo en función del número de animales, sino también de la eficiencia biológica y económica del sistema: edad al sacrificio, ganancia diaria de peso, porcentaje de destete, tasa de reemplazo, mortalidad y rendimiento en canal.

Los datos disponibles muestran una ganadería nacional amplia en superficie, pero con productividad moderada. La predominancia de sistemas mixtos indica que la producción de carne se encuentra estrechamente ligada a decisiones de manejo orientadas también a la leche, lo que reduce el grado de especialización del subsector cárnico.

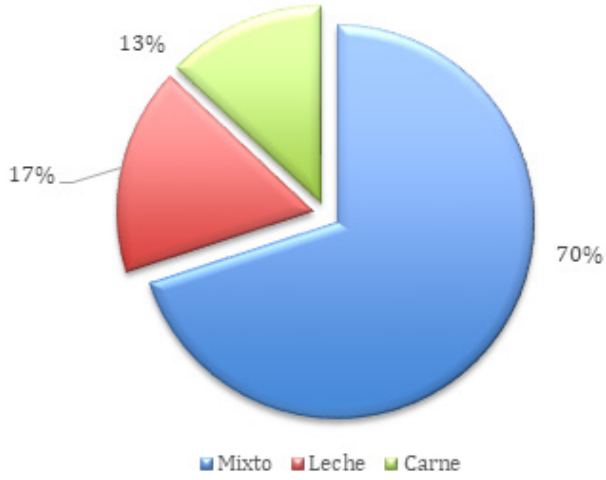
Tabla 128. Indicadores estructurales de la producción bovina en Ecuador. Fuente: Colectivo de autores basado en FAO (2022) y Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador (2023).

Indicador	Valor reportado	Interpretación zootécnica
Superficie dedicada a ganadería	5 millones ha	Refleja importancia territorial del subsector bovino
Inventario bovino	4.1 millones de cabezas	Base productiva relevante, aunque no necesariamente intensiva
Carga animal promedio	0.68 UA/ha	Sugiere uso extensivo y margen para intensificación sostenible
Tipo de fincas mixtas	70%	La carne proviene en gran medida de sistemas doble propósito
Fincas lecheras	17%	Especialización lechera menor en número de unidades
Fincas de carne	13%	El subsector de carne especializado es relativamente reducido

La distribución por tipo de finca permite visualizar que la carne bovina en Ecuador se genera en un entramado productivo donde domina el doble

propósito (grafica 7). Esto tiene implicaciones técnicas: las estrategias de mejora para carne deben considerar de forma simultánea la reproducción, lactancia, crecimiento de terneros y calidad de pastos.

Gráfica 7. Estructura de fincas bovinas en Ecuador.



En términos generales, la producción de carne bovina en Ecuador se caracteriza por una base productiva extensa, escasa especialización y fuerte presencia de sistemas mixtos. Esta condición, aunque limita la eficiencia de los sistemas netamente cárnicos, también aporta resiliencia económica a las unidades productivas al diversificar fuentes de ingreso. Desde la perspectiva zootécnica, el principal desafío no es solo aumentar el número de animales o la superficie pecuaria, sino mejorar la productividad por animal y por hectárea mediante manejo de pasturas, suplementación estratégica, sanidad, selección genética y control reproductivo.

Producción de leche

La producción de leche es uno de los componentes más importantes de la pecuaria ecuatoriana, tanto por su aporte a la dieta como por su papel en la economía rural. En Ecuador, la lechería tiene una fuerte concentración en la región interandina, donde las condiciones climáticas, la disponibilidad de pastos y la tradición ganadera han favorecido el desarrollo de explotaciones especializadas y de doble propósito con orientación lechera.

Un reporte de Veterinaria Digital, basado en datos del INEC para 2020, señala que en Ecuador se producen aproximadamente 6.15 millones de litros de leche cruda por día, y que la actividad lechera representa una fuente de ingreso para cerca de 1.2 millones de personas.

A escala estructural, la FAO reporta una productividad media de 5.38 litros por vaca por día, dentro de un sistema predominantemente extensivo y con aprovechamiento mejorable de pasturas. Este dato sugiere que, aunque el volumen agregado nacional es importante, persisten brechas de eficiencia frente a sistemas lecheros más tecnificados de la región.

También se destaca que los bovinos lecheros y ovinos se concentran en las tierras altas, y que el uso de fertilizantes y pasturas ha contribuido al desarrollo de las lecherías en esas zonas.

La producción lechera ecuatoriana presenta tres elementos clave: Alta relevancia social, por el número de hogares vinculados a la actividad, Concentración geográfica en la Sierra, asociada a sistemas pastoriles de altura, Potencial de mejora productiva, especialmente en nutrición, fertilidad, calidad de forraje y manejo del ordeño.

Si se toma como referencia la producción diaria de 6.15 millones de litros, la producción anual estimada seria: 6.15 millones de litros/día × 365 días=2244.75 millones de litros/año

Es decir, alrededor de 2.24 mil millones de litros anuales, asumiendo estabilidad del flujo diario. Este cálculo no reemplaza las series oficiales anuales, pero ayuda a dimensionar la magnitud del subsector.

La producción lechera ecuatoriana tiene un peso económico y social considerable. Sin embargo, el rendimiento promedio por vaca revela un sistema con margen técnico importante para mejorar eficiencia, sobre todo mediante mejor alimentación, manejo de pasturas y reproducción.

Tabla 129. Indicadores básicos de la producción de leche en Ecuador. Fuente: Elaboración propia con base en INEC citado por Veterinaria Digital y FAO.

Indicador	Valor reportado	Interpretación zootécnica
Producción diaria de leche cruda	6.15 millones de litros/día	Alto aporte al abastecimiento nacional
Producción anual estimada	2244.75 millones de litros/año	Magnitud relevante del subsector lechero
Productividad media	5.38 litros/vaca/día	Nivel moderado; indica posibilidad de mejora técnica
Personas con ingresos vinculados	1.2 millones	Alta importancia social y territorial

La lechería ecuatoriana constituye uno de los pilares de la producción pecuaria nacional. Su importancia trasciende el volumen de leche obtenido, ya que articula empleo, ingresos familiares, abastecimiento agroindustrial y dinámica comercial regional. Aun así, los indicadores de productividad muestran que el crecimiento futuro del subsector depende menos de la expansión de área y más de la intensificación sostenible del sistema, basada en pasturas de mejor calidad, manejo de la reproducción, sanidad preventiva y fortalecimiento de cadenas de valor.

Producción de huevos

La producción de huevos forma parte del subsector avícola, uno de los más dinámicos de la pecuaria por su capacidad de convertir alimento en proteína de alto valor biológico en periodos relativamente cortos. Aunque las fuentes proporcionadas no ofrecen en este conjunto una estadística oficial puntual de volumen nacional de huevos, si permiten ubicar a los productos avícolas y lácteos dentro de un mercado alimentario amplio y de importancia creciente en Ecuador.

Statista estima que el mercado de productos lácteos y huevos en Ecuador alcanzaría US$2.17 mil millones en 2025, con crecimiento anual esperado de 2.70% entre 2025 y 2030, y un volumen proyectado de 1.08 mil millones de kg para 2030 para el conjunto de lácteos y huevos. Estos datos no equivalen a producción primaria de huevos, pero son útiles para mostrar la relevancia económica del rubro en el consumo y la comercialización de alimentos de origen animal.

En términos zootécnicos, la producción de huevos se interpreta principalmente a partir de: Numero de gallinas en postura, Porcentaje de postura, Huevos/ave/alojada/ciclo, Mortalidad, Conversión alimenticia por docena o por kg de huevo y Bioseguridad y control sanitario.

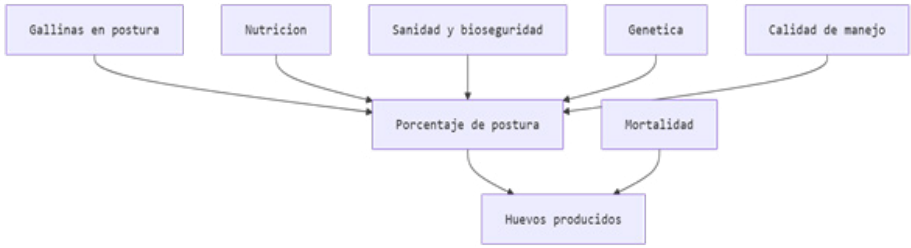
A falta de una cifra oficial consolidada en las fuentes disponibles, conviene en el libro manejar este apartado con prudencia metodológica: diferenciar entre datos de mercado, datos de consumo y datos de producción primaria. Esa distinción evita sobre interpretaciones y mejora el rigor académico.

Cuando no se dispone de una sola serie oficial integrada, el análisis zootécnico debe apoyarse en indicadores técnicos de desempeño. Esto permite evaluar la eficiencia de la actividad aun cuando la información macroeconómica o de mercado no sea completamente homologable con la producción primaria.

Tabla 130. Indicadores recomendados para el análisis de la producción de huevos

Indicador	Utilidad técnica	Interpretación
Gallinas en postura	Dimensiona capacidad instalada	A mayor plantel, mayor potencial productivo
% de postura	Mide eficiencia diaria del lote	Refleja estado sanitario, genético y nutricional
Huevos/ave/ciclo	Resume productividad biológica	Permite comparar líneas y sistemas
Mortalidad	Evalúa estabilidad sanitaria	Altas tasas reducen rentabilidad
Conversión alimenticia	Mide eficiencia económica	Determina costo por huevo producido
Peso del huevo	Vincula calidad comercial	Incide en clasificación y precio

La producción de huevos debe ser leída como un sistema de eficiencia integral. El volumen final depende de la interacción entre inventario, persistencia de postura, nutrición y sanidad, más que del número de aves por sí solo.



La producción de huevos en Ecuador debe entenderse como una actividad de alta eficiencia biológica y gran importancia alimentaria. Su análisis estadístico requiere combinar información de mercado con indicadores técnicos de producción, debido a que los datos agregados disponibles en internet no siempre

distinguen con claridad entre oferta primaria, comercialización y consumo. Para fines zootécnicos, la interpretación más útil se basa en la productividad por ave, la persistencia de postura, la eficiencia alimenticia y el control sanitario.

En Ecuador, los tres rubros analizados muestran funciones diferenciadas dentro del sistema pecuario. La comparación evidencia que el subsector lechero dispone de un dato agregado más visible y socialmente reconocido; la carne bovina refleja mejor la estructura territorial del uso ganadero; y los huevos representan un rubro técnicamente muy eficiente, aunque con menor disponibilidad de indicadores públicos unificados en las fuentes consultadas.

Desde el punto de vista estructural, la información sugiere que Ecuador mantiene una pecuaria importante, pero con una brecha entre magnitud productiva y eficiencia técnica. La carne bovina depende de sistemas extensivos y mixtos; la leche alcanza un volumen considerable, aunque con rendimientos medios moderados; y la producción de huevos, pese a su relevancia, requiere mejor sistematización estadística en acceso abierto.

La producción pecuaria ecuatoriana presenta una importancia estratégica en la provisión de proteína animal, el sostenimiento del empleo rural y la dinamización de las economías territoriales. Dentro de este conjunto, la leche destaca por su volumen y alcance social; la carne bovina por su amplitud territorial y vinculación con sistemas de doble propósito; y los huevos por su eficiencia biológica y valor nutricional.

El principal hallazgo del análisis estadístico no es solo que Ecuador produce carne, leche y huevos en magnitudes relevantes, sino que estos rubros se desarrollan bajo estructuras productivas heterogéneas. Tal heterogeneidad exige políticas e intervenciones técnicas diferenciadas, ajustadas a cada cadena y región.

En el caso de la carne bovina, el reto central consiste en elevar la productividad por hectárea y por animal. En las lecherías, el objetivo prioritario es mejorar el rendimiento individual y la calidad composicional e higiénica de la leche. En huevos, la prioridad radica en consolidar información oficial integrada y continuar fortaleciendo manejo, bioseguridad y eficiencia alimenticia.

En conjunto, el futuro de la pecuaria ecuatoriana depende menos de expandir la frontera productiva y más de incrementar eficiencia, sostenibilidad y calidad estadística, de modo que la toma de decisiones técnicas, académicas y de política pública se base en evidencia robusta.

19.2. Consumo per cápita

El consumo per cápita constituye uno de los indicadores estadísticos más utilizados para evaluar la disponibilidad y el nivel de consumo de alimentos de origen animal dentro de una población. En términos generales, este indicador expresa la cantidad promedio de un determinado alimento consumido por cada habitante durante un período específico, normalmente un año, y se expresa en kilogramos (kg/persona/año) para carne y huevos, o en litros (L/persona/año) para leche. Su cálculo permite comparar los patrones de consumo entre países, analizar tendencias temporales y evaluar el grado de satisfacción de las necesidades nutricionales de la población (FAO, 2023).

Desde la perspectiva de la producción pecuaria, el consumo per cápita constituye una herramienta estratégica para la planificación de los sistemas de producción animal, ya que proporciona información sobre la demanda potencial de productos pecuarios y facilita la formulación de políticas orientadas a garantizar la seguridad alimentaria. Cuando este indicador aumenta de manera sostenida, generalmente refleja un incremento en la capacidad adquisitiva de la población, cambios en los hábitos alimenticios o una mayor disponibilidad de productos pecuarios. Por el contrario, disminuciones significativas pueden estar asociadas con crisis económicas, incrementos en los precios de los alimentos, problemas sanitarios o modificaciones en las preferencias de los consumidores.

El análisis del consumo per cápita también permite identificar desequilibrios entre la oferta y la demanda de productos pecuarios. En países cuya producción nacional resulta insuficiente para cubrir las necesidades de la población, el incremento del consumo suele traducirse en un aumento de las importaciones. En cambio, cuando la producción supera el consumo interno, se generan excedentes que pueden destinarse al comercio internacional, fortaleciendo la competitividad del sector agropecuario y contribuyendo al crecimiento económico.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) señala que el consumo de alimentos de origen animal ha experimentado un crecimiento sostenido durante las últimas décadas, impulsado principalmente por el aumento de la población mundial, la urbanización, la mejora de los ingresos y la transformación de los hábitos alimentarios. No obstante, dicho crecimiento presenta importantes diferencias entre regiones y países, determinadas por factores económicos, culturales, ambientales y sociales (FAO, 2023).

Cálculo del consumo per cápita

Desde el punto de vista estadístico, el consumo per cápita se obtiene mediante la relación entre la cantidad total de un producto disponible para consumo humano y el número de habitantes durante un período determinado.

$$\text{Consumo per cápita} = \frac{\text{Consumo total anual}}{\text{Población}}$$

Donde:

- Consumo total anual: cantidad de alimento destinada al consumo humano durante un año.
- Población: número de habitantes del territorio analizado.

$$\frac{2\,500\,000 \text{ toneladas}}{50\,000\,000 \text{ habitantes}} = 50 \text{ kg/persona/año}$$

Por ejemplo, si un país dispone de 2 500 000 toneladas de carne para una población de 50 millones de habitantes, el consumo promedio anual será de:

Es importante señalar que este indicador representa un promedio estadístico y no el consumo real de cada individuo, ya que existen diferencias asociadas con el nivel socioeconómico, la edad, la localización geográfica, las preferencias culturales y los hábitos alimenticios.

Factores que influyen en el consumo per cápita

El comportamiento del consumo per cápita responde a una interacción compleja de factores económicos, productivos, demográficos y culturales. Entre los más relevantes destacan el crecimiento de la población, el ingreso disponible de los hogares, la estabilidad de los precios, la disponibilidad de alimentos y la eficiencia de los sistemas de distribución.

En economías con mayor desarrollo, el incremento del ingreso familiar suele traducirse en un mayor consumo de proteínas de origen animal, especialmente carne bovina, leche y productos lácteos. Sin embargo, conforme aumenta el nivel de ingresos, los consumidores también modifican sus preferencias hacia alimentos con mayor valor agregado, productos funcionales o alimentos certificados bajo criterios de bienestar animal y sostenibilidad ambiental.

Las condiciones culturales también ejercen una influencia significativa. En algunos países predominan las carnes de cerdo o aves, mientras que en otros la carne bovina constituye la principal fuente de proteína animal. Asimismo, factores religiosos pueden restringir el consumo de determinadas especies pecuarias, modificando la estructura de la demanda.

Durante los últimos años, la creciente preocupación por la salud humana y el impacto ambiental de la producción pecuaria ha favorecido el aumento del consumo de carnes consideradas más saludables, como la carne de pollo, debido a su menor contenido de grasa y a su precio relativamente accesible. Paralelamente, el consumo de productos lácteos funcionales, enriquecidos con vitaminas, minerales y probióticos, ha mostrado un crecimiento sostenido en numerosos mercados.

El consumo mundial de alimentos pecuarios presenta diferencias importantes entre productos. La carne de aves registra el mayor consumo promedio debido a su disponibilidad, menor precio relativo y amplia aceptación cultural. En contraste, el consumo de leche muestra una elevada variabilidad regional, influenciada por las tradiciones alimentarias, la capacidad de producción nacional y el desarrollo de la industria láctea. El consumo de huevos mantiene una tendencia creciente gracias a su alto valor nutricional y a su accesibilidad económica.

Tabla 131. Consumo per cápita aproximado de los principales productos pecuarios a nivel mundial. Fuente: Elaboración propia con base en FAOSTAT (2023), FAO (2023) y OECD-FAO Agricultural Outlook (2024).

Producto	Unidad	Consumo promedio mundial	Principales regiones consumidoras	Tendencia durante la última década	Factores que explican la tendencia
Carne total	kg/persona/año	43.9	América del Norte, Oceanía, Europa	Crecimiento moderado	Mayor ingreso y urbanización
Carne de aves	kg/persona/año	16.8	América, Europa y Asia	Crecimiento acelerado	Menor precio y alta eficiencia productiva
Carne bovina	kg/persona/año	6.4	América, Oceanía	Estable	Mayor costo de producción
Carne porcina	kg/persona/año	15.1	Asia y Europa	Estable	Preferencias culturales
Leche y productos lácteos (equivalente leche)	kg/persona/año	116	Europa, América del Norte y Oceanía	Crecimiento moderado	Incremento del consumo de derivados lácteos
Huevos	kg/persona/año	10.7	Asia y América Latina	Crecimiento sostenido	Bajo costo y elevado valor nutricional

La información evidencia que el consumo mundial de alimentos pecuarios continúa incrementándose, aunque con diferencias marcadas entre productos. La carne de aves presenta el crecimiento más dinámico debido a su elevada eficiencia productiva y menor costo de comercialización. Por su parte, el consumo de leche mantiene una participación importante dentro de la dieta humana, especialmente en países con una industria láctea consolidada. Los huevos representan uno de los alimentos con mayor crecimiento relativo gracias a su excelente relación entre costo y valor nutricional, lo que los convierte en una fuente accesible de proteínas de alta calidad.

La representación gráfica permite identificar la predominancia del consumo de leche y productos lácteos en términos de volumen anual por habitante. Asimismo, evidencia la creciente participación de la carne de aves dentro de la dieta mundial y el comportamiento relativamente estable del consumo de carne bovina y porcina. Estas tendencias reflejan cambios en los hábitos alimentarios, la evolución de los sistemas productivos y las preferencias de los consumidores hacia alimentos más accesibles y eficientes desde el punto de vista económico.

Consumo per cápita de productos pecuarios en Ecuador

En Ecuador, el consumo de productos pecuarios ha mostrado una evolución positiva durante las últimas dos décadas, impulsada por el crecimiento demográfico, la expansión de la producción nacional y el fortalecimiento de la industria agroalimentaria. La carne de pollo constituye la principal fuente de proteína animal consumida por la población, seguida por la carne bovina y la porcina. Esta estructura de consumo responde tanto a factores económicos como a la elevada disponibilidad de carne avícola producida en el país.

El consumo de leche también desempeña un papel relevante dentro de la alimentación de los hogares ecuatorianos, aunque persisten diferencias entre las áreas urbanas y rurales. En las zonas urbanas se observa una mayor preferencia por productos industrializados, mientras que en muchas regiones rurales continúa siendo importante el consumo de leche fresca y derivados artesanales. De manera similar, el consumo de huevos ha experimentado un crecimiento constante debido a su disponibilidad, valor nutritivo y precio accesible.

Desde la perspectiva de la planificación pecuaria, el análisis del consumo per cápita permite estimar las necesidades futuras de producción, identificar oportunidades para el desarrollo de nuevos mercados y orientar programas destinados a mejorar la seguridad alimentaria y la competitividad del sector agropecuario ecuatoriano.

19.3. Tendencias de exportación

La exportación de productos pecuarios constituye uno de los principales indicadores para evaluar la competitividad de un país dentro del comercio agroalimentario internacional. A diferencia de la producción, que refleja la capacidad para generar bienes pecuarios, las exportaciones muestran la capacidad de un sistema productivo para satisfacer los estándares de calidad, inocuidad, trazabilidad y sanidad exigidos por los mercados internacionales. En consecuencia, el análisis de las tendencias de exportación permite comprender la evolución del sector pecuario, identificar oportunidades comerciales y evaluar el impacto de factores económicos, tecnológicos y sanitarios sobre el desempeño de la actividad ganadera.

Durante las últimas décadas, el comercio internacional de carne, leche y huevos ha experimentado un crecimiento sostenido como resultado de la globalización de los mercados, el incremento del consumo de alimentos de origen animal y el fortalecimiento de los acuerdos comerciales entre países. Paralelamente, los avances en genética animal, nutrición, bienestar animal, transporte refrigerado y conservación de alimentos han favorecido la expansión del comercio internacional, permitiendo que productos altamente perecederos puedan comercializarse en mercados cada vez más distantes (FAO, 2024).

Actualmente, las exportaciones pecuarias representan una fuente importante de divisas para numerosos países. Naciones como Brasil, Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda, Países Bajos y Alemania han consolidado cadenas productivas altamente eficientes que abastecen mercados internacionales con productos de elevado valor agregado. En América Latina, Brasil se ha convertido en uno de los principales exportadores mundiales de carne bovina y carne avícola, mientras que Uruguay y Argentina destacan por la calidad de su carne vacuna y su reconocimiento en mercados de alto valor comercial (OECD & FAO, 2024).

El comportamiento de las exportaciones pecuarias no depende únicamente del volumen de producción. Factores como el cumplimiento de protocolos sanitarios, la certificación de establecimientos, la estabilidad política, la infraestructura logística, la competitividad de los costos de producción y las condiciones del mercado internacional determinan la capacidad exportadora de cada país. De igual manera, eventos sanitarios como la fiebre aftosa, la influenza aviar o la peste porcina africana pueden modificar significativamente los flujos comerciales internacionales, restringiendo temporalmente el acceso a determinados mercados.

Evolución del comercio internacional de productos pecuarios

El comercio mundial de productos pecuarios ha mostrado una tendencia creciente durante las dos últimas décadas. Este comportamiento responde principalmente al aumento de la demanda de proteínas animales en economías emergentes, especialmente en Asia y África, así como a la especialización productiva de numerosos países exportadores.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el crecimiento del comercio pecuario ha sido más acelerado para la carne de aves y los productos lácteos, debido a la expansión de los sistemas intensivos de producción y a la creciente aceptación de estos alimentos en los mercados internacionales. La carne bovina continúa representando uno de los productos de mayor valor económico dentro del comercio mundial, aunque su crecimiento ha sido más moderado debido a los mayores costos de producción y a las exigencias ambientales relacionadas con la ganadería extensiva (FAO, 2024).

La evolución de las exportaciones también refleja cambios en las preferencias de los consumidores. En los últimos años ha aumentado la demanda de productos certificados bajo normas de bienestar animal, producción sostenible y trazabilidad, lo que ha impulsado a los países exportadores a modernizar sus sistemas de producción y control sanitario.

La distribución de las exportaciones mundiales evidencia una marcada especialización entre los principales países productores. Brasil lidera el comercio internacional de carne bovina y avícola gracias a su elevada capacidad productiva y competitividad en costos. Nueva Zelanda y la Unión Europea destacan por sus exportaciones de productos lácteos, mientras que Países Bajos y Turquía mantienen una posición relevante en el comercio internacional de huevos y ovoproductos. Esta especialización demuestra que las ventajas comparativas y las condiciones productivas de cada país determinan su participación en el mercado mundial.

Tabla 132. Principales exportadores mundiales de productos pecuarios. Fuente: Elaboración propia con base en FAOSTAT (2024), FAO (2024).

País	Producto pecuario predominante	Participación aproximada en el comercio mundial (%)	Principales mercados de destino	Factores de competitividad	Tendencia reciente
Brasil	Carne bovina y carne avícola	20–24	China, Emiratos Árabes Unidos, Unión Europea, Chile	Bajos costos de producción, disponibilidad de tierras, elevada productividad y amplia capacidad industrial	Crecimiento sostenido

País	Producto pecuario predominante	Participación aproximada en el comercio mundial (%)	Principales mercados de destino	Factores de competitividad	Tendencia reciente
Estados Unidos	Carne bovina, carne porcina y productos lácteos	13–16	México, Japón, Corea del Sur, Canadá	Alto nivel tecnológico, trazabilidad y productividad	Estable
Australia	Carne bovina y ovina	6–8	Japón, China, Estados Unidos, Corea del Sur	Sistemas extensivos certificados y reconocimiento sanitario	Crecimiento moderado
Nueva Zelanda	Leche en polvo, mantequilla y queso	25–30 del comercio mundial de lácteos	China, Indonesia, Malasia, Oriente Medio	Producción basada en pastoreo y elevada calidad sanitaria	Crecimiento constante
Países Bajos	Productos lácteos y huevos	5–7	Alemania, Bélgica, Francia, Reino Unido	Agroindustria altamente tecnificada y logística eficiente	Estable
Argentina	Carne bovina	4–6	China, Israel, Chile, Unión Europea	Calidad de carne, sistemas pastoriles y tradición ganadera	Recuperación gradual

Los datos muestran que el liderazgo en las exportaciones pecuarias depende tanto del volumen de producción como del cumplimiento de requisitos sanitarios y comerciales. Brasil mantiene una posición predominante debido a la integración de su cadena productiva y a su capacidad para abastecer grandes mercados internacionales. En el caso de Nueva Zelanda, aunque su producción absoluta es menor que la de otros países, su especialización en productos lácteos de alta calidad le permite ocupar una posición estratégica en el comercio mundial. Esto demuestra que la competitividad no depende exclusivamente del tamaño del hato ganadero, sino también de la eficiencia productiva, la innovación tecnológica y la apertura comercial.

Factores que determinan las tendencias de exportación

Las tendencias de exportación en el sector pecuario están condicionadas por una combinación de factores productivos, económicos y regulatorios. Entre ellos, la sanidad animal constituye uno de los elementos más determinantes, ya que la presencia de enfermedades de notificación obligatoria puede generar restricciones inmediatas al comercio internacional. En este sentido, los programas de vigilancia epidemiológica, vacunación y certificación sanitaria desempeñan un papel esencial para mantener el acceso a mercados de alto valor.

Otro factor de gran relevancia es la productividad de los sistemas pecuarios. Países que incorporan tecnologías de mejoramiento genético, alimentación de precisión, automatización del ordeño y monitoreo del bienestar animal logran reducir los costos de producción y mejorar la calidad de sus productos, incrementando así su competitividad internacional.

La infraestructura logística también influye de manera significativa. La disponibilidad de plantas de faenamiento certificadas, centros de acopio refrigerados, puertos especializados y sistemas eficientes de transporte facilita la conservación de la calidad de los productos durante su comercialización. Asimismo, la existencia de acuerdos comerciales y la reducción de barreras arancelarias amplían las oportunidades de exportación hacia nuevos mercados.

En los últimos años, la sostenibilidad ambiental ha adquirido una importancia creciente dentro del comercio pecuario. Los consumidores y los países importadores demandan productos obtenidos mediante sistemas de producción responsables con el ambiente, el bienestar animal y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Como consecuencia, numerosas empresas han incorporado certificaciones ambientales y esquemas de producción sostenible como estrategia para fortalecer su posición en el mercado internacional.

El desempeño exportador está estrechamente relacionado con la capacidad de los países para cumplir simultáneamente requisitos sanitarios, ambientales y comerciales. Mientras algunos factores, como la genética o la alimentación, incrementan directamente la productividad, otros, como la infraestructura y los acuerdos comerciales, facilitan el acceso a mercados internacionales. La interacción de estos elementos determina la competitividad global de la cadena pecuaria.

Tabla 133. Factores que influyen en las tendencias de exportación de productos pecuarios. Fuente: Elaboración propia con base en FAO (2024), Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA).

Factor	Influencia sobre las exportaciones	Ejemplos de aplicación	Impacto en la competitividad	Nivel de importancia
Sanidad animal	Permite el acceso a mercados internacionales	Programas de control de fiebre aftosa e influenza aviar	Muy alto	Muy alta

Factor	Influencia sobre las exportaciones	Ejemplos de aplicación	Impacto en la competitividad	Nivel de importancia
Mejoramiento genético	Incrementa productividad y calidad	Razas especializadas y selección genética	Alto	Alta
Alimentación y nutrición	Mejora rendimiento y eficiencia	Dietas balanceadas y alimentación de precisión	Alto	Alta
Infraestructura logística	Reduce pérdidas postcosecha y facilita exportación	Frigoríficos, cadena de frío y puertos especializados	Muy alto	Muy alta
Acuerdos comerciales	Disminuyen barreras arancelarias	Tratados bilaterales y regionales	Alto	Alta
Certificaciones de calidad	Generan confianza en los mercados	HACCP, ISO 22000, Global G.A.P.	Alto	Alta
Bienestar animal y sostenibilidad	Favorecen el acceso a mercados de alto valor	Producción certificada y reducción de emisiones	Creciente	Alta

La tabla evidencia que la competitividad exportadora depende de una estrategia integral que combine productividad, inocuidad, sanidad y sostenibilidad. Los países que fortalecen estos componentes logran consolidar su presencia en los mercados internacionales y responder con mayor eficacia a las exigencias de los consumidores y de las autoridades sanitarias.

Tendencias de exportación pecuaria en Ecuador

En Ecuador, las exportaciones pecuarias presentan un comportamiento diferente al observado en grandes potencias agroexportadoras. La producción nacional se orienta principalmente al abastecimiento del mercado interno; sin embargo, algunos productos han logrado posicionarse en mercados internacionales gracias a la mejora de los estándares de calidad y al fortalecimiento de la agroindustria.

Entre los productos con mayor potencial exportador destacan la carne bovina, determinados productos lácteos y los ovoproductos procesados. En los últimos años, el país ha realizado esfuerzos para fortalecer sus sistemas de trazabilidad, vigilancia epidemiológica y certificación sanitaria, aspectos fundamentales para ampliar el acceso a mercados internacionales. La

obtención y el mantenimiento del estatus sanitario frente a enfermedades de importancia económica, junto con la implementación de programas de buenas prácticas pecuarias, representan elementos estratégicos para incrementar la competitividad del sector.

No obstante, el crecimiento de las exportaciones pecuarias ecuatorianas enfrenta desafíos relacionados con la productividad de los sistemas de producción, la modernización tecnológica, la logística de transporte y la diversificación de mercados. Superar estas limitaciones permitirá consolidar la participación del país en el comercio internacional y generar mayores beneficios económicos para los productores y la industria pecuaria.

19.4. Análisis comparativo regional

El análisis comparativo regional constituye una herramienta fundamental dentro de las estadísticas pecuarias, ya que permite identificar diferencias y similitudes en los sistemas de producción animal entre distintas regiones geográficas. A través de la comparación de indicadores como la producción, el consumo per cápita, la productividad, las exportaciones y la disponibilidad de recursos, es posible evaluar el nivel de desarrollo del sector pecuario, reconocer fortalezas y limitaciones estructurales y orientar la formulación de políticas públicas destinadas a mejorar la competitividad y la sostenibilidad de la actividad ganadera.

A nivel mundial, las regiones presentan marcadas diferencias en sus sistemas pecuarios debido a factores ambientales, económicos, tecnológicos y socioculturales. La disponibilidad de recursos naturales, el grado de tecnificación, la infraestructura agroindustrial, el acceso a mercados internacionales y las políticas de fomento agropecuario condicionan el comportamiento de la producción animal y la capacidad para responder a la creciente demanda de alimentos de origen animal. En este contexto, el análisis regional no solo permite describir la situación actual del sector, sino también comprender las tendencias de desarrollo y las oportunidades de crecimiento en diferentes territorios (FAO, 2024).

Desde la perspectiva de Ecuador, la comparación con otras regiones de América Latina y del mundo resulta especialmente relevante, ya que facilita

la identificación de modelos exitosos de producción, innovación tecnológica y comercialización que pueden ser adaptados a las condiciones nacionales. Asimismo, permite establecer parámetros de referencia para evaluar el desempeño del sector pecuario ecuatoriano y definir estrategias orientadas a incrementar su productividad y competitividad.

Comparación de la producción pecuaria por regiones del mundo

La producción pecuaria mundial presenta una distribución heterogénea entre continentes. Asia concentra la mayor producción de leche, carne porcina y huevos debido a su elevada población y al crecimiento sostenido de la demanda interna. América destaca por la producción de carne bovina, avícola y lácteos, impulsada por sistemas altamente tecnificados en países como Estados Unidos, Brasil y Canadá. Europa mantiene elevados niveles de productividad gracias al uso intensivo de tecnologías, estrictos controles sanitarios y políticas de apoyo al sector agropecuario.

África, por su parte, posee un importante inventario ganadero; sin embargo, la productividad por animal continúa siendo relativamente baja debido a limitaciones relacionadas con la disponibilidad de alimento, la infraestructura, la sanidad animal y la variabilidad climática. En Oceanía, aunque el volumen total de producción es inferior al de otras regiones, países como Australia y Nueva Zelanda destacan por su elevada eficiencia productiva y su fuerte orientación hacia los mercados internacionales.

Estas diferencias reflejan que el desempeño del sector pecuario no depende únicamente del tamaño de la población animal, sino también del grado de especialización productiva, la incorporación de tecnologías y la eficiencia en el uso de los recursos disponibles.

La comparación regional evidencia que Asia lidera la producción mundial de alimentos pecuarios gracias a la combinación de una elevada población, una creciente demanda de proteína animal y la expansión de sistemas intensivos de producción. América ocupa la segunda posición, destacándose por su liderazgo en carne bovina y avícola, mientras que Europa sobresale por sus altos niveles de productividad y calidad sanitaria. África y Oceanía presentan menores volúmenes de producción; sin embargo, desempeñan un papel estratégico en

determinados mercados debido a la especialización de sus sistemas pecuarios.

Tabla 134. Comparación de la producción pecuaria por regiones del mundo. Fuente: Elaboración propia con base en FAOSTAT (2024), FAO (2024)

Región	Principales productos pecuarios	Nivel de producción	Grado de tecnificación	Productividad promedio	Orientación del sistema productivo	Participación en el comercio internacional
Asia	Carne porcina, leche, huevos	Muy alta	Media-Alta	Alta	Mercado interno y exportación	Alta
América	Carne bovina, carne avícola, leche	Muy alta	Alta	Muy alta	Exportación y consumo interno	Muy alta
Europa	Leche, carne porcina, productos procesados	Alta	Muy alta	Muy alta	Producción intensiva y agroindustria	Alta
África	Carne bovina, caprina y ovina	Media	Baja	Baja	Consumo interno	Baja
Oceanía	Carne bovina, ovina y lácteos	Media	Muy alta	Muy alta	Exportación	Muy alta

La información demuestra que la productividad no siempre guarda una relación directa con el volumen de producción. Oceanía, por ejemplo, registra un menor número de animales en comparación con Asia o América; sin embargo, su elevado nivel tecnológico y su orientación hacia mercados especializados le permiten alcanzar altos niveles de eficiencia y competitividad. De manera similar, Europa mantiene una producción intensiva basada en innovación tecnológica, bienestar animal y estrictos estándares de calidad, mientras que África enfrenta desafíos asociados con la baja productividad y la limitada infraestructura.

Comparación de los principales indicadores pecuarios en América Latina

América Latina posee una importante diversidad de sistemas pecuarios que responden a diferencias climáticas, geográficas y económicas. Brasil se consolida como el principal productor y exportador regional de carne bovina y avícola, mientras que Argentina y Uruguay destacan por la calidad de su carne y su fuerte orientación hacia los mercados internacionales. México mantiene una producción diversificada que abastece tanto el consumo interno como la

exportación de productos pecuarios.

Ecuador, Colombia y Perú presentan sistemas productivos enfocados principalmente en el abastecimiento del mercado nacional, aunque en los últimos años han incrementado sus esfuerzos para fortalecer la competitividad del sector mediante programas de mejoramiento genético, modernización tecnológica y certificación sanitaria. Estas acciones buscan aumentar la productividad y ampliar las oportunidades de acceso a mercados internacionales.

El análisis regional muestra que Brasil posee una clara ventaja competitiva debido a la magnitud de su producción, la disponibilidad de recursos naturales y la integración de su cadena agroindustrial. Argentina y Uruguay destacan por su elevada productividad en carne bovina y por la calidad de sus sistemas de trazabilidad. Ecuador presenta fortalezas importantes en la producción avícola y lechera; sin embargo, aún enfrenta desafíos relacionados con la productividad, la innovación tecnológica y la ampliación de mercados de exportación.

Tabla 135. Comparación de indicadores pecuarios en países seleccionados de América Latina. Fuente: Elaboración propia con base en FAOSTAT (2024), CEPAL (2024) y FAO (2024).

País	Producción pecuaria predominante	Nivel de productividad	Destino principal de la producción	Principales fortalezas	Principales desafíos
Brasil	Carne bovina, carne avícola y porcina	Muy alta	Exportación y mercado interno	Amplia disponibilidad de recursos, genética, agroindustria	Sostenibilidad ambiental
Argentina	Carne bovina y lácteos	Alta	Exportación	Calidad de carne, sistemas pastoriles	Variabilidad económica
Uruguay	Carne bovina	Muy alta	Exportación	Trazabilidad y estatus sanitario	Escala productiva
México	Carne bovina, porcina y avícola	Alta	Mercado interno y exportación	Diversificación productiva	Dependencia de insumos

País	Producción pecuaria predominante	Nivel de productividad	Destino principal de la producción	Principales fortalezas	Principales desafíos
Colombia	Carne bovina y leche	Media	Mercado interno	Amplio inventario bovino	Productividad y logística
Ecuador	Carne avícola, leche y carne bovina	Media	Mercado interno	Industria avícola tecnificada y producción lechera estable	Innovación tecnológica y acceso a mercados
Perú	Carne avícola y leche	Media	Mercado interno	Crecimiento del consumo interno	Limitaciones climáticas y productividad

La comparación evidencia que los países latinoamericanos presentan diferentes niveles de especialización productiva. Mientras Brasil, Argentina y Uruguay orientan una parte significativa de su producción hacia los mercados internacionales, Ecuador, Colombia y Perú concentran la mayor parte de su producción en el abastecimiento del mercado interno. No obstante, el fortalecimiento de la infraestructura, la mejora genética y la implementación de programas sanitarios representan oportunidades para incrementar la competitividad regional.

Posicionamiento de Ecuador en el contexto regional

Dentro del contexto latinoamericano, Ecuador se caracteriza por poseer una producción pecuaria diversificada que incluye ganadería bovina de carne y leche, avicultura, porcicultura y, en menor escala, producción ovina y caprina. La avicultura constituye el subsector de mayor desarrollo tecnológico, con elevados niveles de integración productiva y una importante contribución al abastecimiento de proteína animal para la población.

La producción lechera se concentra principalmente en la región Sierra, donde las condiciones climáticas favorecen el desarrollo de sistemas especializados basados en pasturas mejoradas y razas lecheras de alto potencial genético. Por otro lado, la ganadería bovina de carne se desarrolla principalmente en la Costa y la Amazonía, donde predominan sistemas extensivos y semiintensivos.

En comparación con otros países de América Latina, Ecuador presenta

indicadores favorables en cuanto a disponibilidad de productos pecuarios para el mercado interno; sin embargo, enfrenta desafíos relacionados con la productividad por animal, la adopción de tecnologías de precisión, la reducción de costos de producción y la diversificación de sus mercados de exportación. La implementación de estrategias orientadas al mejoramiento genético, la capacitación de productores y la incorporación de prácticas de producción sostenible permitirá fortalecer la competitividad del sector pecuario ecuatoriano en los próximos años.

Perspectivas regionales para el desarrollo pecuario

Las proyecciones internacionales indican que la demanda de alimentos de origen animal continuará aumentando durante las próximas décadas como consecuencia del crecimiento demográfico, la urbanización y la mejora del poder adquisitivo en numerosos países en desarrollo. Este escenario representa una oportunidad para América Latina, región que dispone de abundantes recursos naturales y condiciones favorables para incrementar su producción pecuaria de manera sostenible.

No obstante, el crecimiento futuro del sector dependerá de la capacidad para enfrentar desafíos relacionados con el cambio climático, la disponibilidad de recursos hídricos, la conservación de los ecosistemas, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y el cumplimiento de estándares internacionales de calidad e inocuidad. La incorporación de tecnologías digitales, sistemas de producción de precisión y programas de economía circular será determinante para mejorar la eficiencia y garantizar la sostenibilidad de la producción pecuaria regional.

Para Ecuador, estas tendencias representan una oportunidad para consolidar un modelo de producción basado en la innovación, la sostenibilidad y la agregación de valor, fortaleciendo tanto la seguridad alimentaria nacional como la participación del país en el comercio internacional de productos pecuarios.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (Agrocalidad). Apertura del mercado egipcio para carne bovina congelada (2024).

Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD). (2024). Manuales y lineamientos para vigilancia epidemiológica acuícola. https://www.agrocalidad.gob.ec

AGROCALIDAD. (2020). Directrices para el bienestar animal en la movilización de animales de producción. http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/ll2.pdf

AGROCALIDAD. (2025). Más de 4,7 millones de cabezas de ganado serán inmunizadas contra la fiebre aftosa. https://www.agrocalidad.gob.ec/mas-de-47-millones-de-cabezas-de-ganado-seran-inmunizadas-contra-la-fiebre-aftosa/

AGROCALIDAD. (2025). Resolución 0074 - Programa Nacional Sanitario de Prevención y Control de Rabia Bovina. https://www.agrocalidad.gob.ec/

Altieri, M. A. (2018). Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture. CRC Press.

Angulo, R A, Noguera, R, Berdugo, J A. (2005). El búfalo de agua (Bubalus bubalis) un eficiente utilizador de nutrientes: aspectos sobre fermentación y digestión ruminal. Livestock Research for Rural Development. Vol. 17, Art. # 67.

APROBAL. (2026). Industria de alimentos balanceados tuvo un crecimiento del 10,7% durante 2025. Asociación de Productores de Alimentos Balanceados. https://aprobal.com/industria-de-alimentos-balanceados-tuvo-un-crecimiento-del-107-durante-2025/

Berckmans, D. (2017). General introduction to precision livestock farming. Animal Frontiers, 7(1), 6–11.

Biomart Veterinarios. (2025). Impacto de la falta de maíz en la industria de balanceados para cerdos y aves en Ecuador. https://www.biomartveterinarios.com/post/impacto-de-la-falta-de-maiz-en-la-industria-de-balanceados-para-cerdos-y-aves-en-ecuador

Blood, D. C., Radostits, O. M., & Henderson, J. A. (1989). Veterinary medicine: A textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses (7th ed.). Baillière Tindall.

Boyd, C. E. (2020). Water quality: An introduction. Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23335-8

Boyd, C. E., & McNevin, A. A. (2021). Aquaculture, resource use, and the environment (2nd ed.). Wiley-Blackwell. https://doi.org/10.1002/9781119762461

Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (2012). Pond aquaculture water quality management. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5407-3Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (2012). Pond aquaculture water quality management. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5407-3

Broom, D. M. (2011). A history of animal welfare science. Acta Biotheoretica, 59(2), 121–137. Springer. https://doi.org/10.1007/s10441-011-9123-3

Bustinza, V. (1984). La potencialidad de los camélidos domesticados para el desarrollo andino. I Seminario Internacional de Camélidos Sudamericanos Domésticos. Trabajos y resúmenes. Universidad de Tarapacá. Instituto de Agronomía, Arica, Chile. 197-199

Buxadé, C. (1995). Zootecnia: Bases de producción animal. Ediciones Mundi-Prensa.

Cámara Nacional de Acuacultura del Ecuador. (2024). Estadísticas del sector camaronero ecuatoriano.https://www.cna-ecuador.com

Carrillos, A. L.; Velásquez, M.A.; Ornelas, G.T. (1987). Algunos factores ambientales que afectan el peso al nacer y al destete de corderos

Pelibuey. Téc. Pec. México 25(3) 289-295.

Casanova Sornoza, F. E. (2020). Evaluación del efecto de la densidad de carga en el transporte de ganado bovino sobre la presencia de contusiones en canales [Tesis de pregrado]. Universidad de las Américas. https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11915/1/UDLA-EC-TMVZ-2020-02.pdf

Castillo, H., Valencia, M. y Berruecos, J.M. (1972). Comportamiento reproductivo del borrego Tabasco mantenido en clima tropical y subtropical. I. Índices de fertilidad. Téc. Pec. México (20): 52-56

Castro-Jalca, J. E., Mera-Villamar, L., & Schettini-Álava, M. (2020). Epidemiología de las enteroparasitosis en escolares de Manabí, Ecuador. Kasmera, 48(1). https://doi.org/10.5281/zenodo.3872171

Ceracio, S.R. 2006. Evaluación del uso de un sustituto lácteo en sistema de destete precoz de terneros Holstein en crianza intensiva en la Costa central. Tesis UNALM. Lima-Perú

Christopher, M. (2016). Logistics & Supply Chain Management (5th ed.). Pearson.

Church, D. C. (1993). The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition. Waveland Press.

Codex Alimentarius. (2023). General Principles of Food Hygiene. FAO/WHO.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2024). Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe 2024. https://www.cepal.org/es/publicaciones

CONAVE. Estadísticas avícolas nacionales 2024–2025.

Concellón M, A. (1982). Tratado de porcicultura. Ed. AEDOS. Barcelona- España

Conservation International. (2023). Megadiversity Countries. https://www.conservation.org

Constable, P. D., Hinchcliff, K. W., Done, S. H., & Grünberg, W. (2017). Veterinary medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats (11th ed.). Elsevier.

Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE). Contexto ecuatoriano de la producción y comercialización de huevo (2024).

Crossley, J., (1989). Termorregulación en camélidos sudamericanos en condiciones altiplánicas. Facultad de Ciencias veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. Pág. 14.29.

Cruz, L. (2001). Walter buffalo production Systems in Asia. In: The Buffalo an Alternative for Animal Agriculture in the Third Millenium: Proceedings of VI World Buffalo Congress.

Cuca-García, J. M., Gutiérrez-López, M., & López-Pérez, E. (2022). Estrategias de alimentación alternativas basadas en recursos locales para aves de corral en sistemas campesinos de pequeña escala. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 13(2), 415-432.

Degen, A. A. (2020). Sheep and goats in harsh environments. Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-36768-9

Desouzart, O. (2024, 13 de marzo). Tendencias de produção de carnes, os sistemas mais eficientes ganham terreno [Ponencia]. Máster de Zootecnia y gestión sostenible, Évora, Portugal.

Devendra, C. (2021). Small ruminants in Asia: Contribution to food security, poverty alleviation and opportunities for productivity enhancement. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 34(2), 171–179. https://doi.org/10.5713/ajas.20.0205

Dickson-Urdaneta, L., Torres-Hernández, G., Daubeterre, M.R.; García, B.A. (2004). Crecimiento de ovide ovinosfrican bajo un sistema de pastoreo restringido en Venezuela. Rev. Fac. Agro-Luz 21 (1): 59-57

Dobson, H., Kamonpatana, M. (1986). Reproduction in female buffaloes. Cows

an Zebu J. Reprod Fert vol., 76, 1-36.

El Universo. Exportación: mercado egipcio se abre para la carne bovina ecuatoriana (2024).

Ellen MacArthur Foundation. (2022). Completing the Picture: Circular Economy. https://ellenmacarthurfoundation.org

ESPAC. (2025). Boletín técnico Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2024. Instituto Nacional de Estadística y Censos. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2024/Boletin_tecnico_ESPAC_2024.pdf

Falconer, D. S., & Mackay, T. F. C. (1996). Introduction to Quantitative Genetics (4th ed.). Longman.

FAO. (2021). Ganadería climáticamente inteligente en Ecuador. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2024). Improving animal health and nutrition for sustainable livestock and aquaculture systems.

Fernández-Baca, S. (1971). La alpaca, reproducción y crianza. Ministerio de Agricultura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. IVITA. Boletín: 7 pág 43.

Flegel, T. W. (2019). A future vision for disease control in shrimp aquaculture. Journal of the World Aquaculture Society, 50(2), 249–266. https://doi.org/10.1111/jwas.12589

Flores, J.A., (1973). Velocidad de pasaje de las ingestas y digestibilidad en alpacas y ovinos. Tesis. Programa Académico Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor San Marcos, Lima-Perú.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2022). The future of livestock in mountain production systems. FAO. https://www.

fao.org

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023). Sustainable management of grazing systems and small ruminants. FAO. https://www.fao.org

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2024). The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. FAO. https://doi.org/10.4060/cd0683en

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). Good practices for animal welfare in livestock production systems. FAO Animal Production and Health Guidelines No. 28. FAO. Rome, Italy. https://www.fao.org/3/ca5797en/CA5797EN.pdf

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). Good practices for biosecurity in the pig sector: Issues and options in developing and transition countries. FAO Animal Production and Health Paper No. 169. FAO. Rome, Italy. https://www.fao.org/3/i1435e/i1435e.pdf

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). The State of Food and Agriculture 2022. FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). Gateway to dairy production and products. FAO. https://www.fao.org/dairy-production-products/en/

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). Animal health and disease prevention. FAO. https://www.fao.org/animal-health/en/

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. FAO. https://doi.org/10.4060/cd0683en

Food and Agriculture Organization. (2023). FAOSTAT Statistical Database. https://www.fao.org/faostat/

Food and Agriculture Organization. (2023). World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2023. https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc8166en

Food and Agriculture Organization. (2024). FAOSTAT Statistical Database. https://www.fao.org/faostat/

Food and Agriculture Organization. (2024). The State of Agricultural Commodity Markets. https://www.fao.org

Franzolin, R. (2001). Technologies to improve the nutritional efficiency in buffaloes. I Buffalo Symposium of Américas. Pesquisas en nutricao de buffalinos En; Anais do II Simposio palista de bubalinocultura Dirassununga. Brazil, 2001. p. 56-64.

Franzolin, R., Tieghi, H. M. (2000). Rumen ciliate protozoos and degradability in buffalo a Zebú cattle fed a sugar cane based diet. Rev. Brasil. Zootec. 29(6), 1853-1861.

Fraser, D. (2008). Understanding Animal Welfare. Wiley-Blackwell.

Fuentes, J.L., Limas, T., Pulenets, N., Albuerne, R., Sans, V., Pavón, M. y Perón, N. (1983). a. Efecto del tipo de parto y edad al destete en la edad y peso a la pubertad de corderas Pelibuey. Reunión Producción de Rumiantes en zona Tropical. Guadalupe, 8 a 10 de junio.

Fuentes, J.L., Perón, N., y Limas, T. 1987. Efecto del tipo de parto y edad al destete en la edad y peso a la pubertad en corderos Pelibuey. Rev. Cubana Reproducción Animal 13

Fundora, O.; Gonzalez, M E., Tuero, O., Vera, A M. (2003). Comparación del comportamiento productivo y la conducta de búfalos de rio y vacunos acebuados en pastoreo en etapa de crecimiento ceba. Rev. Cubana. Ciencias Agrícolas. 37

Fundora, O.; Roque, R.; Sánchez, R. (2001). Datos preliminares de la conducta alimentaria de búfalos de rio en pastoreo. Rev. Cubana. Ciencias

Agrícolas. 35.

García, L. (1979). Ecología de los animales de granja. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Unidad de Producción N° 1 del EIMAV. La Habana – Cuba

García, Z., & Rosero, F. (2021). Manejo sanitario bovino y productividad pecuaria en sistemas tropicales del Ecuador. Revista de Producción Animal, 33(2), 45–58.

Glencross, B. D., Huyben, D., Schrama, J. W., & others. (2020). The future of aquaculture feeds. Aquaculture, 526, 735–746. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735746

Gobierno Autónomo Provincial de El Oro. (2024). Programa de mejoramiento genético bovino. Machala, Ecuador.

González, A. y Alba, J. (1983). Reproduction in Pelibuey sheep. En Hair Sheep of western Africa and the Americas. Fitzhugh, H.A y Bradford, G.F., ed. Winrock Int. Study. Westview Press. 319 pág

González, G.R.; Torres Hernández, G.; Castillo, M.A. (2002). Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México. Vet. Mex. 33(4): 443-453

González-Reyna, A; Solís, R.J. 2001. Los sistemas de producción de ovinos en México: estado actual y perspectivas. Memorias del primer taller sobre ovinos de pelo. Tamaulipas-México

Grandin, T. (2015). Improving animal welfare: A practical approach (2nd ed.). CABI Publishing. Wallingford, United Kingdom. https://www.cabi.org/bookshop/book/9781780644677/

Grandin, T. (2019). Livestock handling and transport (5ª ed.). CABI International.

Guzmán, E. S. S., et al. (2022). Prevalencia de parásitos gastrointestinales y pulmonares en bovinos. Revista de Investigación Veterinaria del Perú.

Hardy, R. W. (2018). Utilization of plant proteins in fish diets: Effects of global demand and supplies of fishmeal. Aquaculture Research, 49(3), 648–658. https://doi.org/10.1111/are.13570

Hazard, S. 2000. Importancia de la nutrición en la reproducción de las vacas lecheras. Argentina

Hemsworth, P. H., & Coleman, G. J. (2011). Human-livestock interactions: The stockperson and the productivity and welfare of intensively farmed animals (2nd ed.). CAB International. https://doi.org/10.1079/9781845936730.0000

Holechek, J. L., Pieper, R. D., & Herbel, C. H. (2011). Range Management: Principles and Practices (6th ed.). Pearson.

Hutjens, M. 2003. Guía de alimentación. USA

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2023). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC 2023). INEC. https://www.ecuadorencifras.gob.ec

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2025). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2024: Principales resultados. Quito, Ecuador: INEC.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2026). Información Agroambiental y Tecnificación Agropecuaria 2024. Quito, Ecuador.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2024). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2024: Presentación de resultados estructurales. INEC. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-espac/

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2024). Estadísticas productivas del sector agropecuario y acuícola. https://www.ecuadorencifras.gob.ec

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2024). Estimaciones y proyecciones

de población a nivel nacional 1950-2050 y provincial 2010-2030. Dirección de Producción Estadística Sociodemográfica del INEC.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2024). Logros del INIAP en beneficio del agro ecuatoriano. Quito, Ecuador.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2021). Inicia proyecto de mejoramiento genético para ganado de carne. Quito, Ecuador.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2025). INIAP cierra el 2024 consolidando logros significativos en beneficio del agro ecuatoriano. Quito, Ecuador.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2024). Informe de Rendición de Cuentas 2023. Quito, Ecuador.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023. IPCC.

Juárez-Caratachea, A., Ortiz-Hernández, J. A., & Gutiérrez-Vázquez, E. (2020). Caracterización del sistema de avicultura de traspatio: Nutrición, consumo biótico y manejo sanitario en comunidades rurales interamericanas. Archivos de Zootecnia, 69(266), 185-194.

Kay, R. D., Edwards, W. M., & Duffy, P. A. (2019). Farm Management (9th ed.). McGraw-Hill.

Kemp, D.C. (1987). Tracción animal. Algunos trabajos recientes. Revista mundial de Zootecnia. No 63. p. 7-14.

Kennedy, P.M., Mc Sweeney, C.S., Foulkes, D., John, A., Schlink, A.C., Le Fouvre, R.P. & Kerr, J.D. (1992). Intake and digestion in swamp buffaloes and cattle: 1. The digestion of rice straw (Oryza sativa). J. Anim. Sci. Camb. 119 p. 227-242

Khajarern, S., Khajarern M. (1999). Feeding Swamp Buffalo for Milk Production.

In feeding dairy cows in the tropics, FAO. Milk. Habana. Cuba. 55

Koeslag, J.H. 1990. Manual para la educación agropecuaria: ovinos 2da. Edición. Ed. Trillas-México.

Kotler, P., & Keller, K. L. (2022). Marketing Management (16th ed.). Pearson.

León-Rodríguez, I. C., et al. (2022). Estudio situacional de la actividad ganadera en la parroquia Ayapamba, Cantón Atahualpa. Sociedad & Tecnología. https://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/societec

Lightner, D. V. (2011). Virus diseases of farmed shrimp in the Western Hemisphere (the Americas): A review. Journal of Invertebrate Pathology, 106(1), 110–130. https://doi.org/10.1016/j.jip.2010.09.012

Lightner, D. V., Redman, R. M., Hasson, K. W., & Pantoja, C. R. (2005). Taura syndrome in penaeid shrimp: Current status and future perspectives. Diseases of Aquatic Organisms, 67(1–2), 1–14. https://doi.org/10.3354/dao067001

Limas, T., Fuentes, J.L., Pulenets, N., Pavón, M. y Efremov, A. 1983. Factores que afectan el peso al nacer de los corderos Pelibuey. Sexta Jornada Interna CIMA. La Habana.

Lozano, f. y Martínez, P. 1977. Borregos Tabasco o Pelibuey. Centro Experimental La Posta de Paso del Toro. México.

Lucas, L. A. S., et al. (2022). Análisis bromatológico de especies arbóreas forrajeras en la provincia de Santa Elena, Ecuador. Archivos de Zootecnia.

Lucas, T.J., Zarco, Q.L., González, P.E., Tórtora, P.J., Villas, G.A y Vásquez, P.C. 2003. Crecimiento pre destete de corderos en sistemas intensivos de pastoreo y manejo reproductivo en el altiplano central de México. Vet. Mex. 34(3): 235-245.

Martínez, a. y J. Sánchez. 2008. Alimentación y reproducción de vacas lecheras.

Maynard, L.A., Loosli, J.K., Hintz, H.F. y Warner R.G. 1989. Nutrición animal 7ma. Edición Ed. McGraw-Hill. México

McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., & Wilkinson, R. G. (2022). Animal nutrition (8th ed.). Pearson.

Mellor, D. J. (2016). Updating animal welfare thinking: Moving beyond the "Five Freedoms" towards "A Life Worth Living". Animals, 6(3), 21. MDPI AG. https://doi.org/10.3390/ani6030021

Mena, P., Hofstede, R., & Lasso, S. (2021). Manejo sostenible de pastizales altoandinos y producción pecuaria en Ecuador. Revista Ecuatoriana de Ciencias Agropecuarias, 8(2), 45–59.

Méndez, I., & Ortega, J. (2024). Análisis del índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en Cotopaxi. Universidad Técnica de Cotopaxi.

Ministerio Agricultura, Ganadería y Pesca. Política Pública de Estado para el Sector Agropecuario Ecuatoriano: Manos para el Campo 2025-2034, 2025).

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2023). Agenda agropecuaria ecuatoriana 2023–2030. MAG. https://www.agricultura.gob.ec

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Informes de comercialización pecuaria 2024–2025.

Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. (2023). Políticas públicas agropecuarias y lineamientos para producción sostenible. Gobierno del Ecuador. Quito, Ecuador. https://www.agricultura.gob.ec

Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. (2024). Programas nacionales de sanidad pecuaria. Gobierno del Ecuador. Quito, Ecuador. https://www.agricultura.gob.ec

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2025). Plan Sectorial Agropecuario

2024-2025. MAG.

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca del Ecuador. (2024). Reportes sectoriales de acuacultura y pesca.

Moberg, G. P., & Mench, J. A. (2000). The Biology of Animal Stress. CABI Publishing.

Mora Vera, M. K. (2022). Análisis de los sistemas de producción de ganado bovino de pequeños y medianos productores del cantón Salitre [Tesis de pregrado]. Universidad Agraria del Ecuador. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20VERA%20MYLENA%20KATTYBETH.pdf

Mora-Morelos, H., Hinojosa-Cuellar, J.A., Oliva-Hernández, J. 2005. Ganancia de peso de los corderos Pelibuey en pastoreo y con complemento alimenticio. Tecnocien. Univer. 10:20-30

Muñoz, B. M (2002). Producción de búfalos: Una alternativa para leche, carne y fuerza de trabajo. Asociación Peruana de Producción Animal. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.

Murgueitio, E., & Giraldo, C. (2019). Sistemas silvopastoriles y cambio climático. Revista Carta Fedegán, 170, 34-42.

Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A., & Solorio, B. (2019). Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. CIPAV.

Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Murgueitio, F., & Solorio, J. (2011). Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of cattle ranching lands. Forest Ecology and Management, 261(10), 1654-1663. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.09.027

National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle National Academy Press. Washington. USA.

National Research Council. (2021). Nutrient Requirements of Beef Cattle.

National Academies Press.

Navarrete, J., Cartuche, L., Cifuentes, C., & Mora, J. (2024). Estado actual de la caracterización de los recursos zoogenéticos en el Ecuador. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Organisation for Economic Co-operation and Development & Food and Agriculture Organization. (2024). OECD-FAO Agricultural Outlook 2024–2033. https://www.oecd.org/agriculture/agricultural-outlook/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2025). Alimentación y agricultura sostenibles. Roma: FAO.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2025). FAOSTAT: Datos de producción ganadera y existencias de cultivos (Base de datos). https://www.fao.org/faostat

Organización de las Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. ONU.

Organización Mundial de la Salud, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, & Organización Mundial de Sanidad Animal. (2022). One Health Joint Plan of Action (2022–2026).

Organización Mundial de la Salud. (2023). Zoonoses. OMS.

Organización Mundial de Sanidad Animal. (2023). Bienestar animal. https://www.woah.org/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/bienestar-animal/

Organización Mundial de Sanidad Animal. (2023). Terrestrial Animal Health Code. WOAH.

Organización Mundial de Sanidad Animal. (2023). Transporte de animales: aplicar normas de bienestar animal. https://www.woah.org/es/articulo/transporte-de-animales-aplicar-normas-de-bienestar-animal/

Organización Mundial de Sanidad Animal. (2024). Código Sanitario para los Animales Terrestres. https://www.woah.org

Organización Mundial de Sanidad Animal. (2025). Estatus sanitario de Ecuador respecto a fiebre aftosa.

Padilla, R.J.F., Hernández, L.J., Román, P.H., Mendoza, R.P. 1985. Crecimiento, respuestas fisiológicas y comportamiento reproductivo del borrego Tabasco o Pelibuey con y sin sombra en clima tropical. Téc. Pec. México 49: 98-105

Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M., & Haenlein, G. F. W. (2017). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small Ruminant Research, 68(1–2), 88–113. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.015

Phillips, C. J. C. (2018). Principles of cattle production (3rd ed.). CABI Publishing. https://doi.org/10.1079/9781786392701.0000

Ponce, R. (2025). Proyecto nacional de reconversión y sostenibilidad ganadera. CGIAR.

Porter, M. E. (1985). Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. Free Press.

Prefectura Ciudadana del Guayas. (2025). Programa de mejoramiento genético bovino y transferencia embrionaria. Guayaquil, Ecuador.

Preston, T. R., & Murgueitio, E. (1992). Strategy for sustainable livestock production in the tropics. CIPAV.

Primicias. (2025). Ecuador alberga más especies de flora y fauna que continentes enteros. Quito, Ecuador.

Primicias. (2025). El cacao se coronó en 2024 como el tercer producto no petrolero de exportación. Quito, Ecuador.

Primicias. ¿Cómo está el consumo de leche, queso y yogur en Ecuador? (2025).

Puppo, S., Grandoni, F. (1994). Microflora ruminal in bufali alimentati con diete fibrose. Agric. Ris. 153. p. 123-126.

Quijandria, S.B., Chauca y Robinson, O.W. (1983). Selection in guinea pigs: I estimation of phenotypic and genetic parameters for litter size and body weight. J. Animal Science 56(4).

Quinn, P. J., Markey, B. K., Leonard, F. C., FitzPatrick, E. S., Fanning, S., & Hartigan, P. J. (2011). Veterinary microbiology and microbial disease (2nd ed.). Wiley-Blackwell.

Quinteros, A., Boscan, J., Palomares, R., González, A., Boiserie, J. 1997. Efecto del sexo sobre el peso corporal a diferentes edades en corderos West-African criados en el trópico venezolano. Arch. Latinoamericanos de producción animal. 5 (Supl. 1): 426-427

Radostits, O. M., Gay, C. C., Hinchcliff, K. W., & Constable, P. D. (2007). Veterinary medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats (10th ed.). Saunders Elsevier.

Radostits, O. M., Gay, C. C., Hinchcliff, K. W., & Constable, P. D. (2007). Veterinary medicine (10th ed.). Saunders Elsevier.

Raggi, L. (1992). Camélidos: una opción ganadera. El Campesino 123 (7): 16-23.

Ramírez, J., Castañeda, G., Vallejo, N., Arango, P., Aubad, S., Balvin, W. Rua, A. Berdugo. (2000). Desempeño productivo de búfalos de agua en dos hatos del norte de Colombia. The Buffalo: a Alternative for animal agriculture in third millennium.

Revelo, G. A., Sandoval, S. P., & Vivas, M. F. (2021). Caracterización zootécnica y prácticas de alimentación de la avicultura familiar de traspatio en las zonas rurales del norte del Ecuador. La Granja: Revista de Ciencias de la Vida, 34(2), 112-127. https://doi.org/10.17163/lgr.n34.2021.08

Rodón, M.Z. 2001. Restricción del amamantamiento y tiempo de destete sobre

la producción de leche al ordeño de ovejas West-African. Zoot. Trop. 19 (supl, 1): 219-228

Rostagno, H. S., et al. (2024). Tablas Brasileñas para aves y cerdos (5ª ed.). Universidad Federal de Viçosa.

Rushen, J., de Passillé, A. M., von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2008). The welfare of cattle. Springer Science+Business Media B.V. Dordrecht, Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6550-3

Salazar, J. E. 2006. Desarrollo del rumen de terneras de leche. Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

SpeciesRadar. (2025). Biodiversity Intelligence Dashboard: Ecuador.

Špinka, M. (2006). How important is natural behaviour in animal farming systems? Applied Animal Behaviour Science, 100(1–2), 117–128. Elsevier. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.04.006

Tacon, A. G. J., & Metian, M. (2015). Feed matters: Satisfying the feed demand of aquaculture. Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, 23(1), 1–10. https://doi.org/10.1080/23308249.2014.987209

Taylor, M. A., Coop, R. L., & Wall, R. L. (2016). Veterinary parasitology (4th ed.). Wiley-Blackwell.

Teague, W. R., & Barnes, M. (2017). Grazing management that regenerates ecosystem function and grazing land livelihoods. African Journal of Range & Forage Science, 34(2), 77–86.

Temple Grandin. (2022). Recommended animal handling guidelines and audit guide. American Meat Institute Foundation. https://www.grandin.com/ami.audit.guidelines.html

United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service USDA. (2026). Livestock and poultry: World markets and trade (Reporte técnico). U.S. Department of Agriculture. https://apps.fas.usda.gov/

psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf

Urquieta, B. & Martinez, R. (1992). Adaptación de mamíferos al ambiente altiplánico. Monografías de Medicina Veterinaria, 14 (2): 55-63.

Valencia, M., castillo, H. y Berruecos, J.M. 1975. Reproducción y manejo del borrego Tabasco o Pelibuey. Téc. Pec. México. (29): 66-72

Valienas, A. (1970). Fisiología de la digestión de los auquénidos. In: Anales de la Primera Convención sobre Camélidos Sudamericanos (auquénidos) Universidad nacional Técnica del Altiplano, Puno, Perú, pp 69-78

Voisin, A. (1961). Productividad del Pasto. Editorial Tecnos.

Wattiaux, M. A. 1998. Crianza de terneras del nacimiento al destete. Instituto de Babcock. Universidad de Wisconsin. USA.

Welfare Quality®. (2009). Welfare Quality® assessment protocol for cattle. Welfare Quality® Consortium. Lelystad, Netherlands. http://www.welfarequalitynetwork.net/media/1088/cattle_protocol_without_veal_calves.pdf

World Economic Forum. (2024). World Environment Day 2024: 17 Megadiverse Countries. Ginebra, Suiza.

World Organisation for Animal Health (WOAH). (2024). Aquatic Animal Health Code. WOAH. https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/aquatic-code-online-access/

World Organisation for Animal Health. (2024). Terrestrial animal health code. WOAH. Paris, France. https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/

World Organisation for Animal Health. (2025). Animal diseases and prevention. WOAH. https://www.woah.org/en/disease-information/

World Organisation for Animal Health. (2025). Animal welfare. WOAH. Paris,

France. https://www.woah.org/en/what-we-do/animal-health-and-welfare/animal-welfare/

World Organisation for Animal Health. (2025). Terrestrial Animal Health Code: Animal welfare. WOAH. Paris, France. https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/

World Organisation for Animal Health. (s.f.). Código Sanitario para los Animales Terrestres. https://www.woah.org/es/que-hacemos/normas/codigos-terrestres/

Zajac, A. M., & Conboy, G. A. (2021). Veterinary clinical parasitology (9th ed.). Wiley-Blackwell.

Zambrano, A.C. 1997. Crecimiento pre destete en corderos West-African. Arch. Latinoam. De Producción animal 5 (Supl 1.): 442-444

Zambrano-Garay, W. H., et al. (2021). Factores relacionados al transporte y logística pre-sacrificio bovino que generan impacto sobre la calidad de la carne y pérdidas económicas. La Técnica: Revista de las Agrociencias, (26).

ANEXOS

Anexo 1. Glosario de términos

Adaptación animal: Capacidad de una especie o raza para ajustarse a las condiciones ambientales, climáticas, nutricionales y de manejo de una región determinada, manteniendo su bienestar, reproducción y productividad (Fraser, 2008).

Agroecosistema: Sistema integrado por componentes biológicos, físicos, económicos y sociales que interactúan en una unidad de producción agropecuaria (Altieri, 2018).

Agroindustria pecuaria: Conjunto de procesos destinados a transformar materias primas de origen animal en productos con mayor valor agregado para el consumo humano o industrial (FAO, 2023).

Alimentación animal: Proceso mediante el cual se suministran alimentos a los animales para cubrir sus necesidades fisiológicas y productivas (NRC, 2021).

Análisis económico: Evaluación de los costos, beneficios, ingresos y rentabilidad de una actividad productiva (Kay et al., 2019).

Bienestar animal: Estado físico y mental del animal en relación con las condiciones en las que vive y muere, considerando las cinco libertades del bienestar animal (WOAH, 2023).

Bioseguridad: Conjunto de medidas destinadas a prevenir la introducción y propagación de enfermedades dentro de las explotaciones pecuarias (WOAH, 2023).

Cadena de frío: Sistema logístico que mantiene productos perecederos a temperaturas controladas desde la producción hasta el consumidor (FAO, 2022).

Cadena de valor: Conjunto de actividades que agregan valor a un producto desde la adquisición de insumos hasta su consumo final (Porter, 1985).

Cambio climático: Alteración persistente del clima causada principalmente por el incremento de gases de efecto invernadero derivados de las actividades humanas (IPCC, 2023).

Carga animal: Número de animales que pueden mantenerse en una superficie determinada sin afectar la productividad del sistema (Holechek et al., 2011).

Comercialización: Proceso mediante el cual los productos pecuarios llegan desde el productor hasta el consumidor mediante diferentes canales de distribución (Kotler y Keller, 2022).

Desarrollo sostenible: Modelo de desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer los recursos de las generaciones futuras (ONU, 2015).

Diversidad biológica: Variabilidad de organismos vivos presentes en ecosistemas terrestres y acuáticos (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2022).

Economía circular: Modelo económico basado en el aprovechamiento continuo de los recursos mediante la reutilización, reciclaje y valorización de residuos (Ellen MacArthur Foundation, 2022).

Eficiencia alimenticia: Relación entre la cantidad de alimento consumido y la producción obtenida por el animal (NRC, 2021).

Estrés animal: Respuesta fisiológica y conductual del organismo frente a factores ambientales o de manejo que alteran su equilibrio interno (Moberg y Mench, 2000).

Extensión agropecuaria: Proceso educativo mediante el cual se transfieren conocimientos y tecnologías a los productores para mejorar sus sistemas productivos (FAO, 2023).

Ganadería de precisión: Sistema de producción que utiliza tecnologías digitales para monitorear y optimizar la salud, reproducción y productividad de los animales (Berckmans, 2017).

Ganadería regenerativa: Modelo productivo que busca restaurar la fertilidad del

suelo, incrementar la biodiversidad y mejorar la captura de carbono mediante prácticas sostenibles (Teague y Barnes, 2017).

Genética animal: Rama de la zootecnia que estudia la herencia biológica y el mejoramiento de las características productivas y reproductivas de los animales (Falconer y Mackay, 1996).

Inocuidad alimentaria: Garantía de que un alimento no ocasionará daño al consumidor cuando sea preparado o consumido según su uso previsto (Codex Alimentarius, 2023).

Insumos pecuarios: Recursos necesarios para desarrollar la producción animal, incluyendo alimentos, medicamentos, equipos, genética y tecnología (FAO, 2023).

Intensificación sostenible: Incremento de la productividad utilizando eficientemente los recursos naturales y reduciendo los impactos ambientales (FAO, 2022).

Logística pecuaria: Conjunto de procesos relacionados con el almacenamiento, transporte y distribución de productos de origen animal (Christopher, 2016).

Manejo sanitario integral: Conjunto de acciones preventivas y correctivas destinadas a conservar la salud animal y reducir la incidencia de enfermedades (Radostits et al., 2007).

Materia seca (MS): Fracción del alimento que permanece después de eliminar completamente el agua; constituye la base para expresar los requerimientos nutricionales (NRC, 2021).

Megadiversidad: Condición de los países que concentran una elevada riqueza de especies y ecosistemas a nivel mundial (Conservation International, 2023).

Nutrición animal: Ciencia que estudia la utilización de nutrientes por los animales para mantener sus funciones vitales y su producción (McDonald et al., 2022).

Pastoreo rotacional: Sistema de manejo en el cual los animales utilizan diferentes potreros durante períodos determinados para favorecer la recuperación del forraje (Voisin, 1961).

Producción primaria: Etapa inicial de la cadena de valor en la que se obtienen productos pecuarios directamente de los animales (Porter, 1985).

Productividad: Relación entre la producción obtenida y los recursos empleados para alcanzarla (Kay et al., 2019).

Rumiantes: Animales que poseen un estómago dividido en cuatro compartimentos y realizan fermentación microbiana del alimento antes de la digestión (Church, 1993).

Sanidad animal: Conjunto de medidas destinadas a prevenir, controlar y erradicar enfermedades que afectan a los animales (WOAH, 2023).

Seguridad alimentaria: Situación en la que todas las personas tienen acceso permanente a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos (FAO, 2023).

Silvopastoreo: Sistema productivo que integra árboles, pasturas y animales dentro de una misma unidad de producción (Murgueitio et al., 2019).

Sistema extensivo: Modelo de producción basado en el aprovechamiento de grandes superficies de pastoreo con baja carga animal y menor utilización de insumos (FAO, 2023).

Sistema intensivo: Sistema pecuario caracterizado por una elevada productividad mediante el uso de infraestructura, tecnología y alimentación balanceada (NRC, 2021).

Sostenibilidad: Capacidad de un sistema productivo para mantenerse en el tiempo desde los puntos de vista económico, social y ambiental (ONU, 2015).

Trazabilidad: Capacidad para conocer el origen, ubicación y recorrido de un producto a lo largo de toda la cadena de producción y comercialización (Codex Alimentarius, 2023).

Una Sola Salud (One Health): Enfoque interdisciplinario que reconoce la interdependencia entre la salud humana, animal y ambiental (OMS, FAO y WOAH, 2022).

Valor agregado: Incremento del valor económico de un producto mediante procesos de transformación, certificación, comercialización o diferenciación (Porter, 1985).

Zoonosis: Enfermedad que puede transmitirse naturalmente entre animales vertebrados y seres humanos (OMS, 2023).

Zootecnia: Ciencia aplicada que estudia la producción, nutrición, reproducción, genética, manejo, bienestar y aprovechamiento sostenible de los animales domésticos con fines productivos, económicos y sociales (Buxadé, 1995).

Anexo 2. Normativa ecuatoriana

Las principales normativas, manuales e instructivos oficiales para sistemas pecuarios del Ecuador que fueron utilizados y a los que podrán acceder los lectores de esta obra se encuentran:

- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD). (2023).

- Manual de aplicación de Buenas Prácticas Pecuarias (BPP). https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2023/01/manual_completo-V2.pdf

- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD). (2013).

- Guía General de Buenas Prácticas Pecuarias. https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/pecu5.pdf

- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD). (2013).

- Guía de Buenas Prácticas Pecuarias para la Producción de Leche. https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/man3.pdf

- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD). (2020).

- Manual de procedimientos para la certificación de unidades de producción en Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA). https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/141.pdf

- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD). (2020).

- Manual de procedimientos para el registro de operadores. Edición 4. https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/MANUAL-DE-PROCEDIMIENTOS-PARA-EL-REGISTRO-DE-OPERADORES-Ed-04-30_09_2020-1.pdf

- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD). Dirección de Registro de Insumos Pecuarios (manuales, instructivos y resoluciones oficiales). https://www.agrocalidad.gob.ec/direccion-de-registro-de-insumos-pecuarios/

- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD).

- Dirección de Inocuidad de Alimentos. https://www.agrocalidad.gob.ec/direccion-de-inocuidad-de-alimentos/

- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD). https://www.agrocalidad.gob.ec/consulta-de-normativa/

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria. https://www.asambleanacional.gob.ec/es/ley-organica-de-sanidad-agropecuaria

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2018). Código Orgánico del Ambiente. https://www.ambiente.gob.ec/codigo-organico-del-ambiente/

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. https://www.asambleanacional.gob.ec/es/constitucion-de-la-republica-del-ecuador

- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Políticas, programas y estrategias para el sector pecuario. https://www.agricultura.gob.ec/

- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Biblioteca Digital y publicaciones técnicas. https://www.agricultura.gob.ec/biblioteca-digital/

- FAOLEX. Compendio de legislación agropecuaria del Ecuador. https://www.fao.org/faolex/es/

- Organización Mundial de Sanidad Animal (WOAH). Terrestrial Animal Health Code (Código Sanitario para los Animales Terrestres). https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/

- Comisión del Codex Alimentarius. Codex Alimentarius. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Publicaciones sobre producción pecuaria. https://www.fao.org/livestock/es/

Anexo 3. Tablas nutricionales por especies

Se presentan los requerimientos nutricionales con base en Materia Seca (MS), Energía Metabolizable (EM), Proteína Cruda (PC), Fibra Detergente Neutro (FDN), Calcio (Ca) y Fósforo (P), utilizando como referencia las recomendaciones del National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM, 2021; antes NRC), adaptadas a las condiciones tropicales de Ecuador.

Estas tablas constituyen una base técnica de referencia. En la práctica, las raciones deben ajustarse según la raza, el potencial genético, el estado fisiológico, el sistema de producción, la calidad de los forrajes, el clima y las condiciones específicas de cada explotación pecuaria.

Tabla 1. Requerimientos nutricionales en bovinos. *Fuente:* ***Colectivo de autores con base en*** *National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM, 2021)*; *FEDNA (2023)*; *INRAE (2018)*; *FAO (2023)*; *National Research Council (NRC)* ***para acuicultura y conejos; y ajustes para condiciones tropicales y altoandinas del Ecuador utilizados por el*** *Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)* **y** *AGROCALIDAD.*

Categoría animal	Consumo MS (% PV)	Energía (Mcal EM/ kg MS)	Proteína Cruda (%)	FDN (%)	Calcio (%)	Fósforo (%)
Ternero (0–6 meses)	2.8–3.2	2.80	18–20	20–25	0.80	0.45
Novilla en crecimiento	2.5–2.8	2.55	14–16	30–35	0.60	0.35
Vaca seca	2.0–2.2	2.10	11–12	35–40	0.55	0.35
Vaca en lactancia	3.0–4.0	2.75–3.10	16–18	28–34	0.80	0.45
Toro reproductor	2.2–2.5	2.40	12–14	35–40	0.55	0.35
Bovino de engorde	2.3–2.8	2.80	13–15	25–30	0.55	0.30

Tabla 2. Requerimientos nutricionales en porcinos. Fuente: ***Colectivo de autores con base en*** National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM, 2021); FEDNA (2023); INRAE (2018); FAO (2023); National Research Council (NRC) ***para acuicultura y conejos; y ajustes para condiciones tropicales y altoandinas del Ecuador utilizados por el*** Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) **y** AGROCALIDAD.

Categoría animal	Consumo MS (% PV)	Energía (Mcal EM/ kg)	Proteína Cruda (%)	Lisina (%)	Calcio (%)	Fósforo disponible (%)
Lechón (7–15 kg)	5.0–6.0	3.40	21–22	1.45	0.90	0.45
Crecimiento (15–50 kg)	4.0–5.0	3.30	18–19	1.05	0.75	0.35
Finalización (50–110 kg)	3.0–4.0	3.25	15–17	0.80	0.60	0.30
Cerda gestante	2.0–2.5	3.15	14	0.65	0.90	0.40
Cerda lactante	4.5–6.0	3.35	17–18	1.00	0.90	0.40
Verraco	2.0–2.5	3.20	15	0.70	0.75	0.35

Tabla 3. Requerimientos nutricionales en aves. *Fuente:* ***Colectivo de autores con base en*** *National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM, 2021)*; *FEDNA (2023)*; *INRAE (2018)*; *FAO (2023)*; *National Research Council (NRC)* ***para acuicultura y conejos; y ajustes para condiciones tropicales y altoandinas del Ecuador utilizados por el*** *Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)* **y** *AGROCALIDAD.*

Categoría	EM (kcal/kg)	Proteína Cruda (%)	Lisina (%)	Metionina (%)	Calcio (%)	Fósforo disponible (%)
Inicio (1–10 días)	3000	22	1.35	0.60	0.90	0.45
Crecimiento	3150	20	1.15	0.50	0.85	0.40
Finalización	3200	18	1.00	0.45	0.80	0.35
Ponedora inicio	2800	18	0.90	0.40	4.00	0.45
Ponedora producción	2800	16–17	0.80	0.38	4.20	0.40
Reproductoras	2850	16	0.85	0.40	3.20	0.40

Tabla 4. Requerimientos nutricionales de peces (Tilapia principalmente) Fuente: ***Colectivo de autores con base a ajustes para condiciones tropicales y altoandinas del Ecuador utilizados por el*** Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) **y** AGROCALIDAD.

Categoría	Proteína (%)	Lípidos (%)	Energía digestible (kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)
Alevines	40–45	8–10	3200	1.0	0.80
Juveniles	35–38	7–9	3100	0.90	0.70
Engorde	28–32	6–8	3000	0.80	0.60
Reproductores	35	8	3100	1.00	0.70

Tabla 5. Requerimientos nutricionales de ovinos y caprinos. Fuente: ***Colectivo de autores con base en*** National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine

(NASEM, 2021); FEDNA (2023); INRAE (2018); FAO (2023); National Research Council (NRC) ***para acuicultura y conejos; y ajustes para condiciones tropicales y altoandinas del Ecuador utilizados por el*** Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) **y** AGROCALIDAD.

Categoría	Consumo MS (% PV)	Proteína Cruda (%)	EM (Mcal/ kg MS)	FDN (%)	Ca (%)	P (%)
Cordero/ Cabrito	3.5	18	2.80	25	0.80	0.40
Crecimiento	3.0	15	2.60	30	0.60	0.35
Gestación	2.5	12	2.30	35	0.60	0.35
Lactancia	3.5	16	2.80	30	0.80	0.40
Macho reproductor	2.5	12	2.40	35	0.60	0.35

Tabla 6. Requerimientos nutricionales de conejos. Fuente: ***Colectivo de autores con base a ajustes para condiciones tropicales y altoandinas del Ecuador utilizados por el*** Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) **y** AGROCALIDAD.

Categoría	Proteína (%)	Fibra (%)	Energía digestible (kcal/ kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)
Gazapos	18	16	2500	1.0	0.60
Crecimiento	17	18	2450	0.90	0.50
Engorde	16	18–20	2400	0.80	0.45
Hembras gestantes	17	16	2500	1.0	0.60
Hembras lactantes	18	16	2600	1.1	0.65
Machos reproductores	16	18	2450	0.80	0.50

Tabla 7. Requerimientos nutricionales de cuyes. Fuente: ***Colectivo de autores con base en*** National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM, 2021); FEDNA (2023); INRAE (2018); FAO (2023); National Research Council (NRC) ***para acuicultura y conejos; y ajustes para condiciones tropicales y altoandinas del Ecuador utilizados por el*** Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) **y** AGROCALIDAD.

Categoría	Proteína (%)	Energía digestible (kcal/kg)	Fibra (%)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Vitamina C (mg/kg)
Destete	20	2900	10	0.80	0.40	250
Crecimiento	18	2850	12	0.80	0.40	200
Engorde	16	2800	14	0.70	0.35	200
Gestación	18	2900	12	1.00	0.45	250
Lactancia	20	2950	10	1.10	0.50	300
Reproductores	17	2850	12	0.90	0.40	200

Tabla 8. Requerimientos nutricionales de camélidos sudamericanos (llamas y alpacas) Fuente: ***Colectivo de autores con base en*** National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM, 2021); FEDNA (2023); INRAE (2018); FAO (2023); National Research Council (NRC) ***para acuicultura y conejos; y ajustes para condiciones tropicales y altoandinas del Ecuador utilizados por el*** Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) **y** AGROCALIDAD**.**

Categoría	Consumo MS (% PV)	Proteína Cruda (%)	EM (Mcal/ kg MS)	FDN (%)	Ca (%)	P (%)
Crías	2.8–3.0	16	2.50	30	0.70	0.35
Crecimiento	2.5	14	2.30	35	0.60	0.30
Gestación	2.2	12	2.20	38	0.60	0.30
Lactancia	2.8	14	2.50	35	0.70	0.35
Machos reproductores	2.2	12	2.20	38	0.60	0.30

Anexo 4. Tablas de indicadores productivos por especies

Para evaluar la eficiencia biológica, reproductiva y económica de cada especie. Las tablas fueron elaboradas con base en parámetros utilizados por NASEM (2021), FAO (2023), INRAE (2018), FEDNA (2023) y recomendaciones técnicas empleadas por el MAG **y** AGROCALIDAD para condiciones tropicales y altoandinas del Ecuador.

Tabla 9. Indicadores productivos de bovinos

Indicador	Vacuno de carne	Vacuno de leche
Edad al primer parto (meses)	30–36	24–28
Intervalo entre partos (meses)	12–14	12–13
Tasa de natalidad (%)	75–90	80–90
Fertilidad (%)	80–90	85–92
Mortalidad de terneros (%)	<5	<4
Ganancia diaria de peso (kg/día)	0.70–1.30	0.60–0.90
Peso al destete (kg)	180–250	70–100
Edad al sacrificio (meses)	20–30	—
Peso al sacrificio (kg)	420–550	—
Producción de leche (L/vaca/día)	—	12–35
Duración de lactancia (días)	—	305
Conversión alimenticia	6–8:1	—

Tabla 10. Indicadores productivos de porcinos

Indicador	Valor
Edad al primer servicio (meses)	7–8
Edad al primer parto (meses)	11–12
Gestación (días)	114
Partos por cerda/año	2.2–2.5
Lechones nacidos vivos/camada	11–15
Lechones destetados/camada	10–13
Mortalidad pre-destete (%)	<10
Peso al nacimiento (kg)	1.2–1.6
Peso al destete (kg)	6–8
Peso al sacrificio (kg)	105–120
Edad al sacrificio (días)	160–180
Ganancia diaria (g/día)	700–950
Conversión alimenticia	2.4–3.0

Tabla 11. Indicadores productivos de aves Pollos de engorde

Indicador	Valor
Duración del ciclo (días)	35–42
Peso final (kg)	2.2–3.0
Ganancia diaria (g)	55–70
Conversión alimenticia	1.45–1.80
Mortalidad (%)	<5
Rendimiento en canal (%)	72–75

Tabla 12. Indicadores productivos de Gallinas ponedoras

Indicador	Valor
Inicio de postura (semanas)	18–20
Pico de postura (%)	94–98
Producción anual (huevos/ave)	300–330
Peso del huevo (g)	60–65
Conversión alimenticia (kg alimento/docena)	1.8–2.1
Mortalidad anual (%)	<6

Tabla 13. Indicadores productivos de acuicultura (Tilapia)

Indicador	Valor
Peso inicial (g)	1–5
Peso comercial (g)	500–900
Ciclo productivo (meses)	6–8
Ganancia diaria (g)	2.5–4.5
Conversión alimenticia	1.2–1.8
Supervivencia (%)	85–95
Densidad (peces/m^3)	30–80
Rendimiento (t/ha/ciclo)	8–20

Tabla 14. Indicadores productivos de ovinos

Indicador	Valor
Edad al primer parto (meses)	12–18
Gestación (días)	147
Intervalo entre partos (meses)	8–12
Prolificidad (%)	120–180
Peso al nacimiento (kg)	3–5
Peso al destete (kg)	18–30
Ganancia diaria (g)	180–320
Peso al sacrificio (kg)	35–45
Conversión alimenticia	4.5–6.0

Tabla 15. Indicadores productivos de caprinos

Indicador	Valor
Edad al primer parto (meses)	12–16
Gestación (días)	150
Intervalo entre partos (meses)	8–12
Cabritos por parto	1.5–2.0
Producción de leche (L/día)	1.5–4.0
Duración de lactancia (días)	240–300
Ganancia diaria (g)	150–250
Peso al sacrificio (kg)	30–40

Tabla 16. Indicadores productivos de conejos

Indicador	Valor
Edad al primer servicio (meses)	5–6
Gestación (días)	31

Camadas/año	6–8
Gazapos/camada	7–10
Peso al nacimiento (g)	40–70
Peso al destete (kg)	0.7–1.0
Edad al sacrificio (días)	70–90
Peso al sacrificio (kg)	2.2–2.8
Conversión alimenticia	2.8–3.5

Tabla 17. Indicadores productivos de cuyes

Indicador	Valor
Edad al primer empadre (meses)	3–4
Gestación (días)	68
Partos por año	4–5
Crías por parto	2–4
Peso al nacimiento (g)	90–150
Peso al destete (g)	250–350
Peso comercial (kg)	0.9–1.2
Edad al sacrificio (días)	70–90
Conversión alimenticia	3.0–4.0

Tabla 18. Indicadores productivos de camélidos sudamericanos (llamas y alpacas)

Indicador	Valor
Edad al primer servicio (meses)	24–30
Gestación (días)	340–355
Crías por parto	1
Intervalo entre partos (meses)	12–14
Peso al nacimiento (kg)	6–10

Peso al destete (kg)	25–40
Ganancia diaria (g)	180–300
Producción de fibra (kg/año)	2–5
Edad productiva (años)	12–15
Rendimiento en canal (%)	50–55

ZOOTECNIA GENERAL

CAMINO A LA SOSTENIBILIDAD AGROPECUARIA

COMPILADORES:

LUIS MARCELINO CABRERA TERAN
HUGO EDUARDO CORDOVA TERAN
ENRIQUE OMAR REYES ECHEVERRÍA
LUIS HUMBERTO VÁSQUEZ CORTEZ

2026

En las últimas décadas, la producción animal ha adquirido una importancia estratégica para la seguridad alimentaria mundial, debido al creciente aumento de la población, la demanda de alimentos de origen animal y la necesidad de generar sistemas productivos más eficientes y resilientes. En este escenario, la zootecnia desempeña un papel esencial al proporcionar herramientas científicas y tecnológicas que contribuyen al incremento de la productividad, la mejora de la calidad de los productos pecuarios y la conservación de los recursos naturales.

ISBN: 978-9942-626-53-0

+593 958856094
ediciones@gesicap.com
https://edicionesgesicap.com