



EL CAMOTE FORRAJERO COMO INSUMO PARA LA ALIMENTACIÓN DE GORRINOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EXTENSIVO, INTENSIVO Y MIXTO

ALFREDO RUBEN BERNAL MARCELO

Alfredo Rubén Bernal Marcelo

Correo de contacto: abernalm@undac.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3767-600X>

Perfil: Doctor en Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible, Profesor Principal de la EFP. Zootecnia de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Afiliación: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Perú

Todas nuestras publicaciones son sometidas a revisión doble-ciego de pares académicos (*Peer Review Double Blinded*).

Esta publicación cuenta con licencia Creative Commons Reconocimiento - NoComercial - SinObraDerivada 3.0 Unported License.



ISBN 978-607-99928-9-7

© Alfredo Rubén Bernal Marcelo

© Editorial Tercer Sol

www.editorialtercersol.com

Este libro es resultado de la investigación *Evaluación de las alternativas alimenticias a base de camote forrajero (Ipomoea batatas (L) Lam.), torta de soya más suero de leche en gorrinos en crecimiento en El Valle de Oxapampa - Pasco*, realizada en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Perú.

Queda prohibida la reproducción bajo cualquier modalidad de toda o una parte de esta obra sin autorización expresa del titular de los derechos

Diseño de carátula y composición: Rodrigo Medrano Serrano

Edición electrónica: Editorial Tercer Sol

Editado en México

Published in Mexico

**EL CAMOTE FORRAJERO COMO INSUMO PARA LA
ALIMENTACIÓN DE GORRINOS EN LOS SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN EXTENSIVO, INTENSIVO Y MIXTO**

ALFREDO RUBEN BERNAL MARCELO

ÍNDICE

Índice de tablas	4
Índice de figuras	5
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO 1 CONCEPTOS GENERALES SOBRE EL GANADO PORCINO	7
1.1. Ganado porcino	7
1.1.1. Características fundamentales	8
1.1.2. Razas productoras de carne	9
1.1.3. Alimentación	11
1.2. Sistemas de explotación o producción	12
1.2.1. Sistema extensivo	13
1.2.2. Sistema intensivo	14
1.2.3. Sistema mixto	14
1.2.4. Sistema de explotación o de alojamiento, según la gestación de las cerdas	14
1.3. Ciclos de producción porcina	15
1.4. Productos finales	16
CAPÍTULO 2 ASPECTOS FUNDAMENTALES SOBRE LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO GORRINO	18
2.1. Ganado gorrino	18
2.2. Nutrición del ganado gorrino	19
2.2.1. Energía	21
2.2.2. Proteínas y aminoácido	21
2.2.3. Minerales	21
2.2.4. Vitaminas	22
2.2.5. Agua	23
2.3. Alimentación del cerdo en distintas etapas	24
2.3.1. En la cerda en gestación	24
2.3.2. En la cerda en lactación	25
2.3.3. En la cerda después del destete	25
2.3.4. En la cerda en preservicio	26
CAPÍTULO 3 ALTERNATIVA ALIMENTARIA PARA EL GANADO GORRINO	27
3.1. Alimentos para animales de producción	27
3.1.1. Importancia de la alimentación	29
3.2. Máquinas para la elaboración de alimentos	30

3.2.1. Picadora de alimentos	31
3.2.2. Mezclador de alimento horizontal	31
3.2.3. Mezclador de alimentos vertical	31
3.3. Alimentos alternativos	32
3.3.1. Forrajes	32
3.3.2. El ensilaje	33
3.3.3. Leche natural, artificial y el suero de leche	34
CAPÍTULO 4 NUEVAS ALTERNATIVAS DE INSUMOS EN LA ALIMENTACIÓN DE GORRINOS EN CRECIMIENTO EN DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EL VALLE DE OXAPAMPA, PASCO	35
4.1. Sistema de variables e indicadores	36
4.2. Tipo y diseño de investigación	36
4.3. Población y muestra	37
4.4. Métodos de análisis de datos investigación	37
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
4.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	38
4.7. Resultados y discusión	41
4.8. Conclusiones	49
4.9. Recomendaciones	50
CAPÍTULO 5 IMPORTANCIA DE NUEVAS ALTERNATIVAS DE ALIMENTOS EN EL GANADO PORCINO QUE SERVIRÁ PARA LA PRODUCCIÓN: ASPECTOS CONCLUYENTES	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistemas de explotación, según el espacio de producción	13
Tabla 2. Los sistemas de alojamiento y sus funciones	15
Tabla 3. Productos importados por el Perú entre 2015 y 2019.....	17
Tabla 4. Procedimiento para la alimentación porcina en las diferentes categorías.....	20
Tabla 5. Minerales para gorrinos en la fase de destete	22
Tabla 6. Vitaminas necesarias para el ganado gorrino	23
Tabla 7. Promedio de insumo de agua en cerdos, según sus fases de producción	23
Tabla 8. Cantidades de vitaminas y minerales necesarias durante la gestación.....	24
Tabla 9. Tipos de alimentos	28
Tabla 10. Clasificación de los alimentos	29
Tabla 11. Variables e indicadores	36
Tabla 12. Repeticiones y tratamientos en estudio	38
Tabla 13. Resultados de los análisis antes del ensilado.....	40
Tabla 14. Resultados de los análisis después del ensilado	40
Tabla 15. Ritmo de crecimiento de los porcinos por tratamiento (pesos promedio en kg).....	42
Tabla 16. Peso inicial de los gorrinos (kg)	43
Tabla 17. Peso final de los gorrinos (kg)	44
Tabla 18. Peso final de los gorrinos (kg)	45
Tabla 19. Conversión de alimentos de gorrinos (kg)	46
Tabla 20. Consumo de alimento en materia verde (kg)	47
Tabla 21. Consumo de alimento en materia seca (kg)	47
Tabla 22. Rendimiento de carcasa de gorrinos (kg).....	48
Tabla 23. Costo de alimento de gorrinos (S/)	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cerdo de raza Duroc Jersey⁽¹⁷⁾ 9

Figura 2. Cerdo de raza Hampshire⁽⁶⁾ 10

Figura 3. Cerdo de raza Landrace⁽⁶⁾ 10

Figura 4. Cerdo de raza Spotted Poland⁽¹⁷⁾ 10

Figura 5. Cerdo de raza Yorkshire⁽¹³⁾ 11

Figura 6. Cerdos en un sistema intensivo de producción⁽¹⁷⁾ 14

Figura 7. Fases de los ciclos de producción porcina⁽²²⁾ 15

Figura 8. Máquina picadora⁽⁵²⁾ 31

Figura 9. Mezcladora de alimento horizontal⁽⁵⁴⁾ 31

Figura 10. Mezcladora de alimentos vertical⁽⁵³⁾ 32

Figura 11. Ritmo de ganancia de peso de porcinos 42

Figura 12. Peso inicial de los gorrinos 43

Figura 13. Peso final de los gorrinos 43

Figura 14. Incremento de peso de los gorrinos 44

Figura 15. Conversión alimenticia de los gorrinos 45

Figura 16. Consumo de alimentos en materia verde 46

Figura 17. Consumo de alimentos en materia seca 47

Figura 18. Rendimiento de carcasa de los gorrinos 48

Figura 19. Costo de alimento de los gorrinos 48

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Teixeira et al.⁽¹⁾, la ganadería es una actividad económica que asegura la entrada de productos que son fuente de proteínas para el ser humano. Por esa razón, se han producido enormes variaciones en los pastos y las praderas, en los lugares de crianza y, por supuesto, en los sistemas de producción. A pesar de que la ganadería ha generado una reducción en muchas especies silvestres de Europa, se conoce que, en ciertas ocasiones, generó más diversidad en las especies y los paisajes. En la producción porcina actual, se llevan a cabo distintos procesos para el desarrollo y la reproducción de estos animales con la finalidad de obtener productos finales de calidad. En ese sentido, la alimentación de los gorrinos cobra una importante función en tal proceso ganadero.

En general, cuando un animal es alimentado con una dieta nutricionalmente balanceada, el comportamiento y el desarrollo de este son óptimos. Ello da como resultado un animal más saludable con una mejor alimentación y una conversión alimenticia (estrictamente de nitrógeno y fósforo), por ende, se presenta una reducción de daños ambientales.

Tradicionalmente, en la mayor parte del mundo, las industrias de compuestos y premezclas proporcionan a los ganaderos todo o una parte de los nutrientes que los animales requieren.⁽²⁾ Por lo tanto, se deduce que la alimentación es el principal costo económico de una granja, por lo que la autoproducción de alimentos debe ser valorada en las producciones por ser de menos costo que la producción tecnificada.⁽³⁾

La alimentación del ganado porcino debe contar con una cantidad equilibrada de proteínas (aminoácidos esenciales), energía, vitaminas y minerales de acuerdo con la edad y el peso del animal para que se logren las metas de producción propuestas. Por lo tanto, se afirma que no es lo mismo alimentar a una cerda en gestación que a una en lactancia.⁽⁴⁾ En ese sentido, se estima que la alimentación debe estar en concordancia con la edad o la fase de producción del animal. Al respecto, el Ministerio de Agricultura y Riego⁽⁵⁾ establece que la crianza del ganado porcino se clasifica según el aspecto que se tome en cuenta, por ejemplo, por el espacio de la granja, el tipo de alimentación, la tecnología utilizada, las metas de la crianza y, fundamentalmente, el tipo de producción o crianza que se elija. De esa forma, se deduce que son varios factores que se involucran con la alimentación porcina y eso debe ser conocido por los ganaderos. Según Macedo,⁽⁶⁾ el productor debe conocer los límites nutritivos y los inconvenientes de los alimentos para usarlos de manera adecuada y en cantidades beneficiosas para el animal, dado que no existen alimentos que contengan todos los nutrientes necesarios para el desarrollo vital.

Es pertinente apuntar que las prácticas que se realizan para mejorar las ganancias nutritivas son esenciales para el bienestar de la salud y la eficiencia del ganado de producción. Por ello, las raciones deben contener los requerimientos nutritivos necesarios y adecuados de energía, vitaminas, minerales, proteínas y agua que los gorrinos necesitan diariamente.⁽⁷⁾ Después del proceso de producción, los animales son transformados en alimento para el hombre; por tal motivo, Páez et al.⁽⁸⁾ sostienen que los consumidores desean adquirir una carne de buena calidad y sin mucho contenido graso. Esto obliga a que los nutricionistas o los cuidadores del ganado porcino busquen nuevas alternativas de alimentación para los cerdos en sus diferentes fases de vida.

Asimismo, en este libro se afirma que los diferentes sistemas relacionados con la alimentación del cerdo se han distribuido por todo el mundo, sin embargo, muchos de estos generan gastos económicos que ciertos productores no pueden costear.⁽⁹⁾ En ese sentido, es pertinente conocer las características principales del gorrino, la ganadería porcina, los diferentes sistemas de producción y,

por supuesto, las alternativas alimenticias que se necesitan para este.

CAPÍTULO I

CONCEPTOS GENERALES SOBRE EL GANADO PORCINO

La ganadería porcina es una de las opciones más rentables dentro del sector ganadero, debido a que el animal de crianza, en este caso el cerdo, es una de las especies que puede lograr un notable incremento de su población en un corto plazo, lo cual se puede evidenciar en el número de crías y el número de partos al año. Por esa razón, en virtud de su alta tasa de reproducción, la crianza de cerdos resulta ser una actividad de alta productividad que requiere de una gestión de crianza responsable para poder extraer el máximo rendimiento de los productos obtenidos de este animal.⁽¹⁰⁾

La producción porcina inicia tras el nacimiento del cerdo y luego sigue una fase de alimentación que dura aproximadamente cuatro meses y medio, en algunos casos un poco más, con la finalidad de que el gorrino alcance el peso apropiado para su comercialización. De los porcinos principalmente se aprovecha la carcasa completa que es todo el cuerpo del animal sin considerar las patas y la menudencia.⁽¹¹⁾ La calidad de los productos finales que se obtiene de los cerdos va a depender del cuidado y la alimentación, los procedimientos relacionados con el sistema de crianza o de producción de estos animales.

Es importante tener en cuenta el sistema o modo en que se va a cuidar al ganado porcino, dado que en esta actividad ganadera un buen cuidado del cerdo trae como consecuencia una mayor producción de carne en un menor tiempo, lo cual no ocurre con otros animales.⁽¹²⁾ Estos sistemas de producción porcina tienen el propósito de generar grandes cantidades de carne, invirtiendo menos dinero y, al mismo tiempo, acondicionando un ambiente adecuado para la crianza.

1.1. Ganado porcino

El nombre científico del cerdo es *Sus scrofa ssp domestica* y vulgarmente se le denomina marrano, chanco, puerco o cochino. Esta especie es considerada parte del conjunto de animales domésticos que sirven para la alimentación humana en diferentes partes del mundo.⁽¹³⁾ Actualmente, en el ámbito de la ganadería, existe una terminología para referirse a los diferentes estadios de reproducción y crianza del cerdo domesticado.⁽¹⁴⁾ Dentro de esta terminología se hallan los siguientes términos:

- Jabalíes o boars: Se usa para designar al ganado porcino macho en etapa adulta, el cual está apto para el apareamiento.
- Cerdas primerizas (*gilts*): Designa a las cerdas jóvenes que todavía no han alumbrado o producido una camada. En el caso de estas cerdas, se espera que acumulen suficiente grasa en la espalda, desarrollen músculos fuertes y obtengan un cuerpo relativamente largo, para de esta manera producir camadas extensas.
- Cerdas adultas (*sows*): Hace referencia al ganado porcino hembra que ya ha generado una o más camadas.
- Cerdas secas (*dry shows*): Son las cerdas adultas que no producen leche durante el periodo comprendido entre el destete tardío y el próximo parto.

- Jabalíes o boars: Se usa para designar al ganado porcino macho en etapa adulta, el cual está apto para el apareamiento.
- Cerdas primerizas (*gilts*): Designa a las cerdas jóvenes que todavía no han alumbrado o producido una camada. En el caso de estas cerdas, se espera que acumulen suficiente grasa en la espalda, desarrollen músculos fuertes y obtengan un cuerpo relativamente largo, para de esta manera producir camadas extensas.
- Cerdas adultas (*sows*): Hace referencia al ganado porcino hembra que ya ha generado una o más camadas.
- Cerdas secas (*dry sows*): Son las cerdas adultas que no producen leche durante el periodo comprendido entre el destete tardío y el próximo parto.
- Cerdas lactantes o paridas (*farrowing sows*): Designa a las cerdas adultas que están pariendo o lactando. Esta denominación se emplea hasta el destete, etapa en la cual ellas regresan a ser secas nuevamente.
- Lechones (*piglets*): Se denomina lechones a los cerdos jóvenes que se encuentran en el periodo comprendido entre el nacimiento hasta el destete, lo cual representa un tiempo aproximado de dos a cuatro semanas.
- Destetados (*weaners*): Son los cerdos jóvenes que se encuentran en la etapa del destete hasta la edad de diez semanas aproximadamente.
- Cerdos de crianza (*rearing pigs*): Designa a los cerdos de diez semanas a seis meses, es decir, hasta antes del sacrificio.
- Productores o cerdos en crecimiento (*growing pigs*): Se usa para referirse a los cerdos destinados a la producción cárnica y que están en etapas tempranas de crianza.
- De engorde o finalizadores (*fatteners o finishers*): Son los cerdos que se encuentran en las últimas etapas de la crianza.

1.1.1. Características fundamentales

Los porcinos se caracterizan por ser animales monogástricos (con un estómago simple para la digestión) y tener características alimentarias de un animal omnívoro, puesto que consumen pastos, harinas, granos e incluso productos de origen animal. Según la edad y el metabolismo del animal, para la formación de azúcares, proteínas y grasas, el estómago del cerdo produce el desdoblamiento hidrolítico de alimentos, lo cual ocasiona que estos sean digestibles.⁽¹³⁾

El cerdo es un animal importante en la actividad pecuaria por su alta capacidad de reproducción y el potencial de mejorar los estándares de producción.⁽¹⁵⁾ El cerdo doméstico adulto, generalmente, posee un cuerpo pesado y redondeado, con una boca larga, patas cortas y cola pequeña. Su piel se caracteriza por ser gruesa, sensible y estar cubierta por pelos ásperos que pueden variar en colores según la raza. A pesar de la corpulencia del cerdo, este animal en etapa adulta puede ser ágil, rápido e inteligente.⁽¹³⁾

Los cerdos deben vivir en condiciones de poco estrés procurando una óptima calidad de vida para poder obtener excelentes resultados durante la crianza y una mayor productividad ganadera. Además, como ética en la producción animal y conforme a la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), las personas que participan de la crianza de un animal deben causar los menores daños posibles durante su etapa de crecimiento, transporte y posterior sacrificio, de forma que las carnes no pierdan su valor nutritivo.⁽¹⁶⁾ En general, las características que presente el cerdo adulto, ya sea en su fisonomía o en su conducta, dependerán mucho de los cuidados que haya recibido por parte de los ganaderos y el aspecto ético presentes durante su crianza.

1.1.2. Razas productoras de carne

De acuerdo con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria,⁽¹⁷⁾ las principales razas porcinas productoras de carne son las siguientes.

a. Duroc Jersey

La raza Duroc Jersey, mostrada en la Figura 1, proviene de los Estados Unidos y, a pesar de ser rústica (poco dóciles), posee una gran adaptabilidad si es transportada a otras zonas. Los cerdos de esta raza se caracterizan por tener pelaje de color rojo, contar con una carne de buena calidad y parir aproximadamente ocho crías por camada. De esta raza se explota mayormente el ganado macho, debido a que estos pueden llegar a alcanzar los 195 kg y adaptarse rápidamente a un nuevo ambiente. En el caso de las hembras, estas pueden alcanzar un peso de 150 kg y compartir las demás características de los machos.^(13, 17)



Figura 1. Cerdo de raza Duroc Jersey⁽¹⁷⁾

b. Hampshire

La raza Hampshire, mostrada en la Figura 2, se caracteriza por ser de color negro con una franja blanca en el pelaje. Específicamente, en el caso de las hembras, se observa una potencial materno y lechero destacable. De acuerdo con el Instituto Nacional Tecnológico,⁽¹³⁾ los ejemplares de esta raza tienden a adaptarse fácilmente a cualquier ambiente; además, con relación al peso, los machos de esta raza pueden alcanzar 180 kg, y las hembras, 150 kg. Los cerdos presentan una carne de buena calidad debido a que en esta raza no se reportan casos de enfermedades genéticas. Asimismo, los machos son usados en los cruzamientos para mejorar la calidad cárnica de otros ganados porcinos.



Figura 2. Cerdo de raza Hampshire⁽⁶⁾

c. Landrace

La raza Landrace, mostrada en la Figura 3, es de origen europeo y se caracteriza por tener un tono de piel generalmente blanco, además de ser la raza más larga de todas las existentes. De esta raza se puede utilizar tanto la línea materna como la paterna, sin embargo, debido a las enfermedades genéticas que desarrolla, los valores de su producción son bajos. Los machos de esta raza alcanzan un peso promedio de 400 kg, y las hembras, 310 kg.⁽¹³⁾



Figura 3. Cerdo de raza Landrace⁽⁶⁾

d. Spotted Poland

La raza Spotted Poland es de origen americano y se caracteriza por poseer pelaje de colores blanco y negro. Otros aspectos destacables son su composición ósea, su moderada rusticidad y una aptitud lechera en el caso de las hembras (Figura 4).



Figura 4. Cerdo de raza Spotted Poland⁽¹⁷⁾

e. Yorkshire

La raza Yorkshire (Figura 5) es de procedencia inglesa y se caracteriza por tener un cuerpo largo y ancho, un pelaje de color blanco y una complexión sólida. Esta raza es reconocida por la calidad de su carne; su capacidad lechera, en el caso de las hembras; su productividad y su resistencia. Los machos logran alcanzar un peso aproximado de 420 kg, y en el caso de las hembras, de 350 kg. Además, dado que las hembras tienden a ser prolíficas y llegar a alumbrar entre 10 y 14 lechones por camada, la línea materna es la más usada de esta raza.⁽¹³⁾

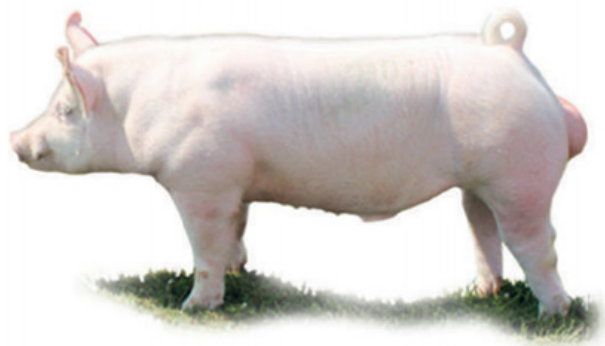


Figura 5. Cerdo de raza Yorkshire⁽¹³⁾

f. Pietrain

La raza Pietrain es de origen belga y generalmente es una de las empleadas para la producción de cerdos híbridos. También se caracteriza por adaptarse a cualquier sistema de explotación. Tanto las hembras como los machos son empleados para mejorar la calidad de la carne en los cruzamientos, debido a que esta raza por sí misma presenta un nivel de reproducción bajo. Sin embargo, a pesar de esta desventaja, en esta especie se registra un crecimiento rápido y el desarrollo de musculatura. Con relación al peso, los machos pueden pesar entre 260 y 300 kg; mientras que en las hembras el peso puede fluctuar entre 230 y 260 kg.⁽¹³⁾

1.1.3. Alimentación

Otro aspecto importante que se debe considerar en la crianza de porcinos es la alimentación, dado que, como señala Valdivia,⁽¹⁸⁾ es el acto que se realiza con la finalidad de obtener nutrientes necesarios para el crecimiento y el correcto desarrollo de las funciones vitales en un ser vivo. La alimentación animal como “el arte de suministrar el alimento a los animales de producción”⁽¹⁹⁾ requiere la presencia del ser humano como principal actor en la entrega de alimentos durante el proceso alimentario, además, implica centrarse en los parámetros necesarios para la nutrición animal, lo cual también se considera una ciencia.⁽¹⁹⁾ Según el Instituto Nacional Tecnológico,⁽¹³⁾ la alimentación abarca todas aquellas actividades que generan la ingesta de alimentos en los animales, asimismo, dicha dieta o ingesta debe tener un adecuado valor nutritivo. Por lo tanto, este alimento debe cumplir con los nutrientes necesarios para el crecimiento y sostenimiento de una óptima situación corporal⁽²⁰⁾

La alimentación del cerdo puede ser de dos formas: a base de residuos de alimentos y restos de cosecha si la crianza es no tecnificada o extensiva y una dieta alimenticia que “comprende en un 60 % de maíz, 20 % de soya, 10 % de subproducto de trigo, 5 % de suero de leche y lo que resta entre vitaminas, minerales y aminoácidos”⁽¹¹⁾ para el caso de la crianza intensiva. Los sistemas de crianza o producción ya sea intensiva y extensiva se explicarán de forma detallada en un posterior apartado.

En algunos casos, cuando una cerda que tiene crías muere y deja sin lactancia a sus retoños, se puede aplicar la alimentación artificial con la ingesta de leche de vaca, harina y núcleos vitamínicos usando teteros o biberones.⁽¹⁷⁾

Una situación de riesgo que se presenta en los cerdos cuando están pequeños o son lechones es la separación entre ellos y sus madres. En esta etapa, los lechones pueden presentar estrés debido a la separación materna, además, a esto se suma el estrés generado por los cambios en su dieta de leche líquida a sólida, por el cambio de hogar y la nueva interacción con otros lechones. La tensión que padecen los lechones puede provocar una disminución en la ingesta de alimento, retrasos en el crecimiento y mayor vulnerabilidad a las enfermedades. Al respecto, varios investigadores han realizado estudios para identificar las hormonas que controlan la ingesta de alimentos con la finalidad de encontrar una forma de que los lechones no disminuyan excesivamente su dieta o que al menos este proceso no sea tan grave.⁽²¹⁾

De acuerdo con Argemí-Armengol *et al.*⁽⁹⁾, las dietas en los porcinos son variadas y algunas representan un desafío para los ganaderos y los agricultores que las producen, sin embargo, esto es necesario porque se debe procurar brindar dietas adecuadas en la alimentación del ganado porcino. A continuación, se proponen algunas recomendaciones para mantener una buena alimentación en los gorrinos.

- Evitar la excesiva demanda de recursos ecológicos como aquellos condensados de proteína vegetal, cereales, entre otros.
- Evitar el uso de aminoácidos sintéticos.
- Promover el uso de tortas aceitosas que provengan de procedimientos no químicos.
- Evitar el uso de ingredientes de origen genético modificado.
- Fomentar el uso de forraje (ensilado, paja, pasto y heno).

1.2. Sistemas de explotación o producción

Los sistemas de explotación o de alojamiento, también considerados sistemas de crianza, pueden clasificarse de diversos modos. Por ejemplo, de acuerdo al espacio en el cual se desarrollan las diversas fases de la crianza o la producción.^(17, 18, 20, 22) A continuación, se muestran los principales sistemas de producción (Tabla 1).

Tabla 1. Sistemas de explotación, según el espacio de producción

	Extensivo	Mixto	Intensivo
Superficie de campo	Requerimiento de mucha superficie de campo (baja densidad)	Limitada superficie de campo (mayor densidad por hectárea)	Totalmente estabulado. Alta densidad de animales/ha. Poco requerimiento de terreno.
Tipo de cerdo	Rústico, cruza de criollos con animales de color	Razas mejoradas. Línea blanca por animales de color	Razas puras o cruza o híbridos
Edad de venta con 105 kilos vivos	8 a 10 meses	6 a 8 meses	4 a 6 meses
Manejo	Sueltos en campo	Parte en campo y parte estabulados	Totalmente confinados clasificados por categorías
Manejo de efluentes	Sin manejo, baja contaminación	Muy poco control de efluentes, alta contaminación	Tratamiento, lagunas de oxidación, producción de compostaje y biogás
Uso de agua	Muy poco, solo agua de consumo	Relativamente poco	Mucha cantidad
Alimento	El animal tiene acceso a pastura, frutas, insectos, granos y alimentos balanceados	Por lo general, pastos más restos de panificados o subproductos de industrias lácteas más alimento balanceado	Alimentos balanceados
Sanidad	Poca aplicación o no estratégica	Vacunaciones opcionales y uso de antiparasitarios	Plan sanitario estricto

Nota. Acosta⁽²²⁾

En la Tabla 1, se observa una breve descripción de los sistemas de explotación según el espacio en que se desarrolla la crianza. Generalmente, el sistema extensivo es el sistema con mayor duración. Con respecto a las instalaciones propias, en todo sistema se requieren los medios para mantener a los gorrinos cómodos y seguros, por ello es importante el uso de instrumentos que funcionen como barreras para evitar el ingreso de individuos no permitidos como los depredadores, otros animales domésticos, animales salvajes y las plagas.⁽²³⁾

1.2.1. Sistema extensivo

En el sistema extensivo, los cerdos se encuentran al aire libre o dentro de un corral y se pueden usar comederos y bebederos para su alimentación. Además, poseen una cochiquera que les sirve para acojijarse. En este tipo de sistema, la alimentación de los cerdos básicamente consiste en desechos o desperdicios de comida.⁽¹⁷⁾

El Instituto Nacional Tecnológico⁽¹⁷⁾ indica que el grupo de cerdos recibe control sanitario y los partos son vigilados, por ende, están en constante monitoreo. Este sistema genera disminución de

costos en las instalaciones y reducción de la mano de obra, sin embargo, se necesita más tiempo para la comercialización de la piara.

1.2.2. Sistema intensivo

El sistema intensivo es propio de un programa dedicado a la porcicultura industrial y, en él, se cría a los cerdos en un ambiente de poco espacio.⁽¹⁷⁾ Además, en este sistema de crianza, los cerdos permanecen en confinamiento toda su vida en terrenos de altos costos.⁽¹³⁾ Asimismo, este sistema permite almacenar un gran número de cerdos en menor superficie (Figura 6), lo cual ofrece un mejor control de los animales; sin embargo, se invierten altos costos para la operación de las instalaciones.



Figura 6. Cerdos en un sistema intensivo de producción⁽¹⁷⁾

1.2.3. Sistema mixto

Según el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria,⁽¹⁷⁾ en los sistemas mixtos, llamados también combinados, se desarrollan algunas etapas de producción en confinamiento y otras en campo libre. Según Marcolini *et al.*⁽¹²⁾, este sistema combina, de forma inteligente, las características más eficaces de los sistemas extensivo e intensivo con el fin de obtener beneficios económicos del terreno o superficie que se emplea para la crianza. Además, se necesita un uso de mano de obra regular y la inversión de capital.

1.2.4. Sistema de explotación o de alojamiento, según la gestación de las cerdas

Las cerdas que están preñadas pueden disponerse en una gran variedad de sistemas de alojamiento. Estos sistemas deben contar con personas capacitadas para el cuidado de animales que están en proceso de reproducción con el fin de fomentar el bienestar dentro del sistema que se utilice⁽²⁰⁾

Los sistemas de alojamiento son variados, pero todos, sin excepción, deben cumplir las funciones que se señalan en la Tabla 2, según Pork Checkoff.⁽²⁰⁾ Dentro de estos sistemas de alojamiento para cerdas gestantes, se consideran tres tipos: amarrado de cerdas, alojamiento individual y alojamiento en grupo. El primer tipo no es recomendable, puesto que se trata de amarrar a las cerdas que están gestando y lactando. En el segundo tipo se busca mantener a las cerdas primerizas y no primerizas en jaulas personales de un tamaño adecuado. Por otro lado, en el último tipo se busca evitar las lesiones en las cerdas gestantes provocados por otros cerdos del grupo.⁽²⁰⁾

Tabla 2. Los sistemas de alojamiento y sus funciones

Funciones de los sistemas de alojamiento
• Proporcionar a cada animal el acceso adecuado al alimento y al agua. • Promover la buena calidad del aire y facilitar el saneamiento apropiado. • Proteger a las cerdas de los cambios ambientales extremos. • Reducir la exposición a peligros o condiciones que provoquen lesiones, dolor, sufrimiento, miedo o enfermedad. • Facilitar la observación individual de cerdas y así evaluar su bienestar. • Proporcionar a las cerdas la calidad y la cantidad adecuadas de espacio que les permita adoptar posturas normales y expresar patrones de comportamiento naturales.

Nota. Pork Checkoff⁽²⁰⁾

1.3. Ciclos de producción porcina

En la explotación o el alojamiento de los cerdos generalmente se toman en cuenta dos procesos o ciclos. El primer ciclo corresponde al reproductivo o ciclo de la cerda madre. En este, la madre cerda es preñada (fase del servicio) y puesta en un proceso de gestación hasta que ocurre el destete. Este proceso se repite. En cuanto al segundo ciclo, este corresponde al productivo o ciclo del lechón, el cual inicia con el parto, prosigue el destete, continua la recría, el crecimiento y culmina en la fase terminación y finalización de tal lechón.⁽²²⁾

Acosta-Sosa⁽²²⁾ señala que el ciclo reproductivo incluye cuarentena de la madre, servicios, gestación, partos, destetes; mientras que el ciclo productivo abarca el parto, el destete, la recría, el desarrollo o engorde, la terminación y la venta del lechón, tal como se aprecia en la Figura 7.

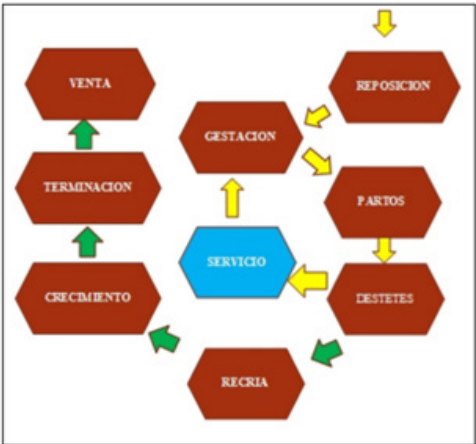


Figura 7. Fases de los ciclos de producción porcina⁽²²⁾

En ese sentido, se consideran cinco fases principales de estos dos ciclos, según Danish Agriculture and Food Council.⁽²⁴⁾

- Servicio

La unidad de servicio está diseñada para albergar a las cerdas que han sido impedidas de dar de mamar, estas cerdas pueden permanecer hasta cuatro semanas después del servicio. La proporción de corrales para cerdas y verracos depende del servicio natural o inseminación artificial. En esta área se pueden encontrar cerdas jóvenes que reemplazan a las cerdas más viejas que se han enviado al matadero.

- **Gestación**

Inmediatamente después del servicio o siguiendo un periodo de cuatro semanas, las cerdas entran a la unidad de gestación; todas las cerdas son mantenidas en sistemas de explotación o alojamiento. Estos sistemas deben contener alimento propicio para el cuidado de la gestación de las cerdas. Durante esta etapa, de acuerdo con el Servicio Agrícola y Ganadero,⁽²³⁾ es fundamental permitir que la cerda gestante pueda echarse y estirar su cuerpo totalmente, previniendo que no lastime a los animales que la rodean. Muchas veces, las gestantes permanecen en módulos individuales.

- **Parto**

La unidad de maternidad o de parto se basa en corrales especialmente diseñados, los cuales aseguran que los gorrinos recién nacidos no sean aplastados. Las cerdas ingresan a esta unidad una semana antes y permanecen hasta el destete. El tiempo en esta unidad de destete puede variar entre cuatro a cinco semanas después del nacimiento de los lechones. El Ministerio de Agricultura y Riego⁽⁵⁾ considera que se debe proporcionar calcio a la cerda un mes antes de que suceda el alumbramiento.

- **Destete**

La unidad de destete está diseñada para optimizar las diversas necesidades de los gorrinos, considerando el alimento, el clima y el ambiente en general. El procedimiento natural es agrupar a los cerdos de similar edad para que el clima pueda ajustarse a sus necesidades. Los destetados (separados de su madre al nacer) permanecen en esta fase hasta que alcancen un peso de 25 a 30 kg, después de esto el grupo de cerdos se transfiere a la unidad final.

- **Refinamiento o terminación**

Los cerdos permanecen en la unidad de terminación hasta alcanzar un peso aproximado de 107 kg. Tras ello, los cerdos son enviados al matadero.⁽²⁴⁾ Cabe señalar que, durante este periodo, se debe tener en cuenta el sexo y la castración del animal para la alimentación del mismo, ya que los machos no castrados y las hembras no ingieren el alimento suficiente hasta su peso de mercado. En contrariedad, los machos castrados tienden a consumir más energía de la que necesitan a diario y esto genera una mayor cantidad de proteína en el cerdo para sus fases de finalización.⁽²⁵⁾

1.4. Productos finales

Los principales productos que se obtienen del cerdo son la carne, las carcasas completas, que es el cuerpo entero del animal sin considerar la menudencia ni patas.⁽¹¹⁾ Además, en cuanto a producción, el cerdo se considera como uno de los animales más eficientes, puesto que posee una excelente capacidad de transformación de nutrientes, por ende, es una adecuada fuente de alimentación para el hombre.⁽¹³⁾ En ese sentido, ¿qué productos se pueden conseguir del ganado porcino?

De acuerdo con la Tabla 3, se observa que los productos que se pueden obtener del ganado porcino son carne deshuesada, jamones, paletas y sus trozos sin deshuesar, chuletas, costillas, tocino, entre otros. Por otro lado, también se puede observar que en el Perú se ha producido una baja en las importaciones de carne deshuesada, chuletas y costilla en el 2019 con respecto al 2018. Cabe señalar que la producción de la carne de los lechones ha incrementado en los últimos tiempos, por lo que es posible observar aproximadamente tres millones de gorrinos que proporcionan un promedio de 51.5 kg de carne porcina por cada uno y, al año, se obtienen 135 390 toneladas de la carne de este animal.⁽⁵⁾

Tabla 3. Productos importados por el Perú entre 2015 y 2019

Producto	2015	2016	2017	2018	2019
Carne deshuesada	12 470	10 876	13 630	13 263	9290
Otros cortes	4258	3362	2899	2416	2023
Jamones, paletas y sus trozos sin deshuesar	3000	2038	2735	3094	3430
Chuletas, costillas	1530	1995	2980	3586	3295
Tocino con partes magras	554	628	907	612	478
En canales o medio canales	0	39	40	0	0
Total	21 812	18 938	23 191	22 971	18 516

Nota. Ministerio de Agricultura y Riego⁽⁵⁾

En el Perú, el proceso de comercialización puede generarse al enviar los productos desarrollados a una fábrica de embutidos o directamente para el consumo humano. Los puntos donde se destinan tales productos pueden ser los mercados de abasto, los restaurantes (llamados nichos de mercado) y los supermercados. Los envíos a los restaurantes y los mercados de abasto conforman un 50 %; a los supermercados, un 20 %, y a las fábricas de embutidos, un 30 %.⁽¹¹⁾

De acuerdo con las estimaciones internacionales, la producción de carne de cerdo se proyectaba incrementar en 2018 en un 1.83 %. Los países que más van a crecer son Estados Unidos con cerca de un 4 %, Canadá con un 2 %, México con un 3.5 %, China con un 2.3 % y Rusia con un 1.35 %. Por otro lado, el conjunto no uniforme de países que forma la Unión Europea va a estabilizar la producción, es decir, no se aprecian incrementos de producción medios en el conjunto de los 28.

Según el Servicio Agrícola y Ganadero,⁽²³⁾ si se presentan consecuencias óptimas del bienestar del ganado porcino o gorrino, la calidad de los productos finales será mejor.

La elaboración de productos como la chuleta ahumada, el tocino, el chorizo y el jamón necesitan como base a la carne de cerdo, además de distintos procesos. En ese sentido, según Apango,⁽²⁶⁾ para elaborar tales productos se realizan los siguientes pasos:

- Para elaborar la chuleta ahumada, se requiere un lomo de cerdo y salmuera (un ingrediente procesado). Se inyecta en el lomo la salmuera con la finalidad de que sean puestos en un recipiente para su posterior refrigeración. Después de un plazo de 24 horas de refrigeración, se procede a cocer lo obtenido por un aproximado de dos horas; el resultado de ello es lo conocido como chuleta ahumada.
- En el caso del tocino, se requiere carne especial (usualmente de la costilla de cerdo), sal y cura premier. Después de realizar una mezcla de los ingredientes, también se realiza una refrigeración que puede perdurar por más de doce horas con lavados periódicos. Por último, se ahúma por ocho horas aproximadamente y se deja reposar por varios días.
- Respecto al chorizo, existen diferentes medios de preparación y se requieren trozos de carne, costilla e, incluso, carne molida; no es necesario realizar un ahumado para la elaboración de este producto. En cuanto al jamón, este también requiere de salmuera (un producto procesado) y de refrigeración por un promedio de 24 horas.

La carne de cerdo produce un considerable número de subproductos, como los indicados anteriormente, asimismo, se considera una fuente con gran cantidad de proteínas y buen valor nutritivo. En ese sentido, la fabricación de subproductos que suplantán a la carne porcina o a otros productos cárnicos es rentable para los sectores industriales relacionados con los productos cárnicos, ya que tales subproductos poseen propiedades funcionales y nutritivas para el humano.⁽²⁷⁾

CAPÍTULO II

ASPECTOS FUNDAMENTALES SOBRE LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO GORRINO

Los estudiosos de la alimentación del cerdo sugieren que, muchas veces, el ganado porcino de raza criolla no requiere una crianza intensiva para su crecimiento. A pesar de ello, se continúan realizando evaluaciones sobre técnicas, estrategias que sean económicamente viables que refuercen el sistema de producción con la finalidad de aportar medidas de una buena nutrición del ganado porcino.⁽²⁸⁾

La tensión actual sobre el cambio climático y los problemas del medio ambiente están alarmando a la población, por ello, se promueven cambios para aumentar la calidad de la producción alimentaria, el manejo sustentable de los recursos de la naturaleza, la biodiversidad y la calidad de los suelos. Tales cambios producen oportunidades en el campo de la economía vegetal.⁽⁹⁾

La alimentación del ganado porcino, en conjunto con los rasgos genéticos, es un factor más esencial para generar productos de calidad, puesto que varios compuestos (fundamentalmente los de carácter liposoluble) ingresan a los tejidos del animal sin muchas modificaciones. De esa forma, se deduce que la alimentación es también fundamental en el mundo comercial. Precisamente, aquellos productos que derivan de cerdos muy bien alimentados poseen un costo más alto y tienden a mostrar más compuestos antioxidantes y un rico tejido adiposo, el cual posee rasgos exquisitos como el aroma y sabor que los consumidores desean.⁽²⁹⁾

También es importante conocer los nutrientes que el ganado porcino debe consumir durante su ciclo de vida, esto es, la cantidad de proteínas, vitaminas y minerales requeridos en la dieta y los tipos de nutrientes que son necesarios para regular la energía de los porcinos.

2.1. Ganado gorrino

Según la Real Academia Española,⁽³⁰⁾ el término gorrino hace referencia al “cerdo pequeño que aún no llega a cuatro meses”. Asimismo, de acuerdo con Trujillo *et al.*⁽³¹⁾ y el Instituto Nacional Tecnológico,⁽¹³⁾ gorrino es otra denominación que recibe el cerdo durante su etapa como lechón, lo cual dura hasta alrededor de los tres meses de edad. De igual manera, Mason⁽¹⁴⁾ indica que, durante los primeros tres o cuatro meses de edad, se puede nombrar lechón o destetado al cerdo, por lo cual se deduce que el ganado gorrino puede recibir denominaciones como lechón y destetado.

Con respecto al cuidado de los gorrinos o lechones, es importante que estos rápidamente reconozcan el pezón de su madre y sean amamantados luego de haber nacido. Además, también es necesario protegerlos de otros peligros y evitar la pérdida de alguno de ellos al nacer. A continuación, se muestran las principales acciones para el buen cuidado de los gorrinos.

- Despojarlos de todas las mucosidades adheridas al cuerpo y verificar el estado respiratorio de los nacidos.⁽¹³⁾ En caso de que se presente un problema respiratorio, se debe balancear a los gorrinos con el brazo extendido o dar respiración artificial con el resucitador de cerdos.⁽³²⁾
- Cortar el cordón umbilical y desinfectar el ombligo.⁽¹³⁾
- Poner al gorrino en un área con temperatura de 24 a 30 °C.⁽³²⁾
- Proveer del pezón el calostro o calostrum para evitar efectos dañinos por la exposición a diversos gérmenes y enfermedades.⁽¹³⁾
- Asignar un pezón a los lechones y que se acostumbre a este. Asimismo, en caso de que la cerda no tenga el mismo número de pezones para la cantidad de gorrinos que debe amamantar, hay que transferirlos a otra cerda que cuente con los pezones para los gorrinos sobrantes.⁽¹³⁾
- Los lechones deben ser tatuados o marcados por una muesca en la oreja con el fin de identificarlos.⁽³²⁾
- Retirar los colmillos, ya que no poseen valor para los mismos cerdos.⁽³²⁾
- El exceso de gorrinos o lechones no requeridos son generalmente castrados.⁽³²⁾ Ante ello, el Instituto Nacional Tecnológico⁽¹³⁾ señala que la castración se produce con el fin de mantener la calidad de la carne porcina y evitar la reproducción descontrolada.
- Abraham⁽³²⁾ y el Instituto Nacional Tecnológico⁽¹³⁾ convienen en que la etapa final de los lechones, después de diez días, es el destete.

Cabe resaltar que también es importante estimular la ingesta de alimentos en los lechones o gorrinos por tres o cuatro meses con la finalidad de que consigan un peso de 25 a 30 kg. Posteriormente, se produce la etapa de desarrollo o crecimiento, en la cual se pretende lograr un peso de 50 a 55 kg en los lechones o gorrinos.⁽⁶⁾

2.2. Nutrición del ganado gorrino

Todos los nutrientes son aquellas sustancias químicas que se encuentran en los alimentos que se consumen. El cuerpo humano y el de los animales se encargan de transformarlos y usarlos como fuente de energía y materia con la finalidad de que las células puedan cumplir sus funciones exitosamente.⁽³³⁾

En ese sentido, para que los animales como el ganado porcino reciban una adecuada nutrición, se deben considerar tres puntos específicos: el uso competente de los alimentos, el alcance a materias primas que conforman la dieta y, por último, la calidad de alimento.⁽⁴⁾

En la Tabla 4, se observan los procedimientos o actividades principales para la alimentación y el desarrollo de los cerdos en sus diferentes etapas de vida.

Tabla 4. Procedimiento para la alimentación porcina en las diferentes categorías

Categoría	Procedimiento
Preinicio	Concentrado preiniciador que contenga hasta un 24 % de proteína cruda, reforzado con vitaminas y antibióticos, pastar en potreros de rotación. Utilizar productos lácteos, no incluir grasas en exceso y aportar un mínimo de fibra bruta.
Inicio	Concentrado iniciador que contenga del 18 al 20 % de proteína cruda.
Desarrollo	Concentrado de desarrollo que contenga hasta un 14 % de proteína cruda. Diseñado para evitar la ocurrencia de trastornos digestivos.
Engorde	Concentrado de engorde que contenga hasta un 12 % de proteína cruda. Debe contener suficiente energía para permitir el crecimiento máximo con un aporte equilibrado de aminoácidos esenciales.
Hembras gestantes	Debido a la elevada capacidad de consumo de las cerdas gestantes, se deben elaborar raciones concentradas diluidas en energía por aumento de su contenido de fibra, que permita mantener el tono del aparato digestivo y evite el estreñimiento.
Hembras en lactación	1.5 kg de concentrado que contenga del 11 al 13 % de proteína cruda después del parto. Seguido de acceso libre a la alimentación con concentrados ricos en energía para garantizar una buena producción lechera y evitar la excesiva pérdida de peso.
Verracos	La alimentación es diferente, debe tener menos energía, pero más proteína, en un 17 %.
Ceras en reposición de pie de cría	Alimentar como los animales en ceba: hasta los 100 kg y posteriormente deben recibir alimentos más diluidos o racionados para evitar el engrasamiento excesivo.

Nota. Instituto Nacional Tecnológico⁽¹³⁾

En cuanto al ganado gorrino (lechón), se deben considerar las siguientes actividades hasta los cuatro o seis meses, según Abraham⁽³²⁾:

- Registre el peso al nacer y el peso corporal semanal del ganado joven para monitorear el crecimiento y la eficiencia alimenticia.
- El sacrificio y la eliminación de animales no económicos se puede llevar a cabo basándose en estos registros. Criar los lechones en pequeños lotes de 15 a 20 m después del destete.
- Desparasite a los lechones cuando tengan entre cinco y seis semanas de edad, y nuevamente, un mes después con antihelmínticos de amplio espectro. La infestación ectoparásita debe eliminarse rociando con piretroides sintéticos o administrando una inyección intramuscular de doramectina.
- La vacunación contra enfermedades que causan enormes pérdidas económicas a los cerdos debe llevarse a cabo según el calendario de vacunación.
- Criar buenos lechones viriles como verracos y otros deben ser castrados. Los animales

castrados se dejan engordar bien. Por lo general, a los 6 meses de edad, los cerdos deben alcanzar un peso corporal de 60 a 70 kg.

Mason⁽¹⁴⁾ sostiene que el cerdo es omnívoro, es decir, al igual que el humano consume carne y plantas. Por ello, se debe tener en cuenta las características de cómo estos animales se alimentan. Estos se alimentan preferiblemente en grupo más que de forma individual, a nivel del suelo olfateando y escarbando en busca de comida por varias horas durante el día y de manera tranquila. Además, estos animales gustan de comida variada. En ciertas oportunidades, los cerdos comen casi cualquier alimento y este es usualmente alto en fibra, por ejemplo, huevos, verduras, tubérculos y animales vertebrados e invertebrados.

2.2.1. Energía

De acuerdo con el Instituto Nacional Tecnológico,⁽¹³⁾ la energía es aquella fuerza que permite a los animales realizar distintas acciones, asimismo, esta es usada en las actividades de la vida y la reproducción animal. Por otra parte, los lechones deben producir una energía alrededor de 3.4 a 3.6 megacalorías.⁽³¹⁾ Cabe resaltar que, respecto al ganado porcino, se debe aumentar las porciones de comida para compensar las necesidades de energía, lo cual representa un mayor costo en la dieta.⁽²⁵⁾ A continuación, se muestran algunas pautas relacionadas con la alimentación de los porcinos.

- La dieta no debe ser tan baja en energía ni tan alta en fibra, puesto que no pueden compensarla por completo.
- Manejo adecuado de la alimentación, estado de salud y condiciones ambientales para permitir un acceso ilimitado a los nutrientes.

2.2.2. Proteínas y aminoácidos

Las *proteínas* son compuestos que se conforman de nitrógeno, un componente fundamental en la sangre y en el músculo. Estas proteínas ingresan al cuerpo como péptido amino y después se sintetizan en las mismas proteínas. Los aminoácidos esenciales para todos son isoleucina, leucina, lisina, metionina, triptófano, fenilalanina, treonina y valina. En cuanto al cerdo o gorrino, el aminoácido principal en su organismo es la arginina.⁽¹³⁾ Todas las proteínas, sin excepción, se componen de hidrógeno, carbono, oxígeno y nitrógeno; las cuales son esenciales para las células, ya que regulan los procesos de vida y proporcionan estructuras. Además, las proteínas como aminoácidos son fundamentales para el crecimiento y la reparación del cuerpo.⁽³⁵⁾ Respecto a ello, Trujillo *et al.*⁽³¹⁾ señalan que los lechones principalmente deben consumir entre 16 a 18 gramos de lisina, después de que estos hayan sido separados de la lactancia materna.

Las proteínas pueden ser de origen animal (carne, hueso, harinas de carne y hueso, y subproductos lácteos como el suero) y vegetal (granos tubérculos, pastos y frutas). Los alimentos señalados tienden a presentar más del 18 % de PB (peso bruto o peso entero del alimento) y cerca del 3.1 % de energía.⁽³⁶⁾ Por otro lado, se sostiene que las vitaminas que no son tan esenciales para el crecimiento del gorrino son alanina, asparagina, ácido aspártico, cistina, ácido glutámico, glutamina, glicina, prolina, serina y tirosina.⁽³⁵⁾

2.2.3. Minerales

Los minerales son nutrientes primordiales para el buen desempeño de un individuo. Asimismo,

se encargan de regular el metabolismo y mantener el funcionamiento del organismo. Las principales funciones de los minerales son regular el intercambio de agua y solutos (constituyen estructuras de los tejidos blandos), participan en la transmisión de impulsos nerviosos y contracciones del músculo, entre otros.⁽¹³⁾

Como se observa en la Tabla 5, se debe considerar el peso que tiene el animal para la cantidad de minerales que se le brindará durante la etapa de destete. Para minerales de traza como hierro y cobre, la ingesta de minerales es de la misma porción para cerdos de cualquier peso; mientras que, para minerales como sodio y calcio, fundamentalmente depende del peso del animal.

Tabla 5. Minerales para gorrinos en la fase de destete

Minerales	Unidad de medida	Peso corporal (kg)	
		3.5-5.5	11.5-23
Zinc	PPMM (partes por millón)	150	150
Hierro	PPMM	200	200
Manganeso	PPMM	50	50
Cobre	PPMM	18	18
Yodo	PPMM	0.65	0.65
Selenio	PPMM	0.30	0.30
Calcio Total	%	0.85	0.71
Fósforo disponible	%	0.55	0.37
Sodio	%	0.35-0.60	0.25

Nota. Pig Improvement Company⁽³⁴⁾

Dentro del consumo de minerales, según Pig Improvement Company,⁽³⁴⁾ se debe considerar a aquellos que están disponibles o son de fácil alcance para la alimentación de los cerdos. Entre ellos se tiene al zinc, manganeso, cobre, selenio y hierro en sus diferentes compuestos, es decir, de forma orgánica (proteínatos, quelatos, entre otros) e inorgánica (óxidos, sulfatos, entre otros).

2.2.4. Vitaminas

Las vitaminas son sustancias de mucha importancia, puesto que participan en el metabolismo de un organismo. Estos nutrientes pueden ser hidrosolubles (vitamina C y complejo B) y liposolubles (vitaminas A, D, E, K), según el Instituto Nacional Tecnológico.⁽¹³⁾ En ese sentido, los lechones o cerdos pequeños deben consumir la leche de la cerda y el colostrum, puesto que esto es rico en vitaminas. Además, la ración del ganado porcino debe contener una adecuada cantidad de vitamina C y complejo B, como riboflavina, niacina, ácido pantoténico, vitamina B12, vitaminas A y D.⁽³²⁾

Las vitaminas ayudan a cumplir con las funciones vitales de los animales, por ende, son necesarias para el crecimiento del ganado gorrino. En ese sentido, en la Tabla 6, se visualizan las cantidades que se debe ingerir por día.

Tabla 6. Vitaminas necesarias para el ganado gorrino

Vitamina	Función	Unidad de medida	Tipos de gorrinos	
			Destetados	En crecimiento
A	Ayuda a la visión, reproducción, secreción mucosa.	MIU	10-20	7-10
D3	Esencial en el metabolismo del calcio y fósforo.	MIU	1.8-2.5	1.5-2.5
E	Es esencial como antioxidante con una función clave en la fertilidad y en la resistencia contra enfermedades.	g	40-150	40-100
K	Fundamental para la formación de coagulación de la sangre, requerida para calcificación y mineralización.	mg	2-6	1-4
B3	Importante	mg	25-55	15-40
B6	Esencial para la producción de energía y la integridad del sistema inmunológico	mg	3-8	1.5-4.5
B12	Es considerada la vitamina más compleja de todas, cuya función es ayudar en las funciones metabólicas básicas	mg	0.02-0.06	0.01-0.05
C	Importante	mg	0-200	0

Nota. Australian Pork Limited⁽³⁵⁾

2.2.5. Agua

El agua también es parte de la alimentación del ganado gorrino, por esa razón, se debe verificar que esta sea apta para el consumo animal.⁽²⁰⁾ Esta debe ser puesta en bebederos funcionales, adecuados y preconstruidos para evitar que se contamine y produzca intoxicaciones a los gorrinos o cerdos.⁽²³⁾

De acuerdo con la Tabla 7, se afirma que el ganado gorrino requiere de dos a cinco litros de agua por día cuando pesa aproximadamente 60 libras. En cuanto al peso de 60 a 100 libras, los lechones solo precisan de 5 a 12 litros de agua por día. Cabe señalar que esta agua debe ser de calidad, fresca y en cantidad pertinente para que solventen los requerimientos fisiológicos del ganado gorrino. En ese sentido, es recomendable realizar análisis físico-químico del agua cada seis meses para evitar daños posteriores y mantener la limpieza de los bebederos.⁽²³⁾

Tabla 7. Promedio de insumo de agua en cerdos, según sus fases de producción

Fase de producción	Litro/cerdo/día	Gal/cerdo/día
Iniciación (peso hasta 60 lb)	2-5	0.5-1.3
Crecimiento (peso 60-100 lb)	5-12	1.5-3
Finalización (peso 100-250 lb)	7-12	1.8-3
Cerdas jóvenes	12	3
Cerdas gestantes	12-25	3-6
Cerdas lactantes	10-45	2.5-12
Verracos	12-20	3-5

Nota. Pork Checkoff⁽²⁰⁾

2.3. Alimentación del cerdo en distintas etapas

De acuerdo con Pork Checkoff,⁽²⁰⁾ “es necesario que los sistemas de alimentación ayuden en la reducción de la agresión y la competencia por los recursos, y a mantener la condición corporal adecuada de los animales”. Además, los sistemas de alimentación deben tener en cuenta las etapas de producción y que los alimentos que se proporcionen al cerdo contengan los valores nutricionales adecuados, según su edad y fase de producción, por ende, es pertinente que los bebederos y los comederos se encuentren en condiciones favorables, de modo que los animales no se lastimen y todos puedan acceder sin inconvenientes.⁽²⁰⁾ El alimento formulado y balanceado, por profesionales, debe tratar de cubrir las necesidades de nutrición del cerdo con el fin de que en cada etapa productiva no puedan surgir enfermedades relacionadas con la mala nutrición.⁽²³⁾

2.3.1. En la cerda en gestación

Este periodo inicia después del servicio y termina tras el parto. En esta etapa se debe suministrar una porción del 15 % de proteínas con la finalidad de conservar a la cerda en un buen estado de salud.⁽¹⁷⁾ Por otra parte, Trujillo *et al.*⁽³¹⁾ indican que la cerda debe ingerir de 2 a 2.5 kg de alimento y se deben cumplir tres acciones principales: evitar la sobrealimentación, sostener un consumo de 2 kg por día y aumentar el valor proteico de la dieta teniendo en consideración la energía de la cerda.

Durante este periodo, se debe brindar a las cerdas suficiente cantidad de aminoácidos y energía con el fin de sostener el mantenimiento corporal, el crecimiento del feto y las glándulas mamarias, además de recuperar la lactancia anterior. De este modo, se espera que las cerdas, en la gestación, acumulen reservas energéticas para que no se vean afectadas por algún déficit nutricional durante la lactancia posterior. En las seis primeras semanas, la cerda gestante utiliza los nutrientes de los alimentos ingeridos para conservar y restablecer el estado corporal perdido, que depende de la grasa dorsal que haya perdido durante la lactación, de la condición corporal que posee en el destete. Después de aproximadamente 84 días, la cerda debe poseer un estado corporal óptimo, en términos de grasa y peso, con el fin de que el excedente sea utilizado para recompensar el peso de los lechones⁽³⁷⁾

En la Tabla 8, se presentan las cantidades mínimas y máximas de las vitaminas requeridas, como, por ejemplo, A, B6, D3, E, K3, y de minerales, como sodio, magnesio y potasio que las cerdas necesitan durante el periodo de gestación, lo cual es importante para el conocimiento de los ganaderos.

Tabla 8. Cantidades de vitaminas y minerales necesarias durante la gestación

	Mínimo	Máximo
VIT A (IU)	10000	
VIT D3 (IU)	2000	
VIT B6 (mg)	1	3
Tiamina (mg)	1	2
Riboflavina (mg)	4	5
VIT B12 (mcg)	30	50
Biotina (mcg)	300	500
VIT E (IU)	40	
VIT K3 (mg)	1	
Na (%)	0.25	0.3
Mg (%)	0.2	
K (%)		1.3

Nota. Topigs Norsvin⁽³⁷⁾

2.3.2. En la cerda en lactación

Durante el periodo de lactación, se debe suministrar una dieta con energía suficiente para que la cerda produzca gran cantidad de leche. Además, se debe tener en cuenta que las reservas adiposas ganadas durante la gestación otorgan beneficios al desenvolvimiento energético en el periodo de lactación.⁽³⁷⁾ Este periodo toma lugar desde el parto hasta el destete. Se aconseja alimentar a la cerda con porciones o raciones que contengan proteínas, afrecho y cereales de 250 gr por cada lechón; asimismo, la cerda debe consumir 8 kg por día aproximadamente.⁽¹⁷⁾ Por el contrario, Trujillo et al.⁽³¹⁾ indican que se procura alimentar a la cerda con 6 o 6.5 kg por día en este periodo. Asimismo, se le debe abastecer de alimentos a libre acceso; los cuales deben contener componentes y minerales fundamentales que eviten el desgaste de la cerda después del destete.

Durante este periodo, es recomendable la alimentación a voluntad, debido a que la necesidad de ella es alta, aunque se debe mantener un régimen de consumo de entre 4 a 7 kg por día. De igual manera, la alimentación debe facilitar la producción elevada de leche y el bienestar de la cerda madre con el fin de que esté fortalecida para el próximo parto. En cuanto a otros aspectos, la cerda debe permanecer en un ambiente adecuado y consumir suficiente cantidad de agua. Es importante aportar que si la cerda, a pesar de las raciones adecuadas brindadas, no logra la energía deseada, se le puede otorgar medios que permitan generar energía de origen adiposo, los cuales pueden ser grasa o aceite⁽³⁸⁾

Finalmente, es importante señalar que el estado de nutrición que la cerda alcance en esta etapa no solo influye en las funciones reproductivas, sino también en otros aspectos como la duración del destete, el celo, la fertilidad, la prolificidad e, incluso, la mortalidad de embriones.⁽⁷⁾

2.3.3. En la cerda después del destete

Después de los cuidados recibidos en los periodos de gestación y lactancia, la cerda aún precisa de una alimentación limitada y observada, puesto que se expone a un cambio de un sistema de explotación o alojamiento distinto y con otras cerdas. En ese sentido, la cerda requiere consumir máximo 6 kg de alimento por día, de los cuales aproximadamente 11 gr deben ser proteína.⁽³¹⁾ Por otro lado, las cerdas destetadas deberían alimentarse de dos a tres veces por día con la finalidad de aumentar el consumo de alimento, por ende, estos animales destetados deben tener su propio bebedero o, como máximo, compartido entre dos cerdas.⁽²⁵⁾

Por otra parte, la Pig Improvement Company⁽²⁵⁾ afirma que, después del destete, los lechones deben adaptarse desde la leche de la cerda a dietas granuladas secas o húmedas. Esto puede ser un desafío y puede terminar en una reducción de la ingesta de comida después del destete, lo cual causa estragos en el sistema digestivo y en la tasa de crecimiento subsecuente; por ello, se recomienda realizar dos acciones durante esta transición: entrenamiento de alimentación con dos esterillas (estimular a que el cerdo se levante y coma) o la estrategia alimenticia con papilla (generalmente para cerdos pequeños).

Es esencial facilitar una nutrición balanceada y adecuada a las cerdas. Por eso, se debe contar con un control ambiental óptimo y una buena supervisión con el fin de asegurar la estabilidad de la salud de los destetados, así como las necesidades del destetado joven que son evidentemente distintas. En cuanto a la cerda destetada, se debe monitorear constantemente para verificar que los estándares admisibles se mantienen.⁽²⁰⁾ Todas las medidas de alimentación tomadas en este periodo influyen en el rendimiento físico y biológico de la cerda y los lechones durante las distintas etapas

de producción.

2.3.4. En la cerda en preservicio

Durante este periodo de, aproximadamente, quince días, se debe ofrecer una ración del 15 % de proteínas a las cerdas con la finalidad de que logren mayor ovulación y la conveniencia de lograr una camada más numerosa.⁽¹⁷⁾

En esta etapa, se trata de usar una dieta a voluntad, puesto que, entre el cuarto o sexto día, se espera que las cerdas entren en celo y, para ello, necesitan estar bien nutridas. Esta práctica del celo es beneficiosa para inseminar o realizar el servicio. Por consiguiente, es propicio alimentar de manera especial, previo a la ovulación, en la etapa de preservicio; esto ayuda a la estimulación de los ovarios y, por ende, a generar más crías.⁽⁴⁾ Ante ello, se le debe dar alimento con altas cantidades de energía, vitaminas y aminoácidos, lo cual se suele llamar *flushing*. Un medio más de alimentación es proseguir con el alimento que se brindó en la lactancia, añadiendo el consumo de azúcar en un promedio del 1 %.⁽³⁸⁾

Por último, durante esta etapa, es preferible mantener inmunes a las cerdas contra enfermedades, dado que la existencia de una de ellas puede generar problemas con los lechones. En ese sentido, Perfumo *et al.*⁽³⁹⁾ indican que, en casos de infecciones clostridiales, se recomienda inmunizar pasivamente a las cerdas en preservicio con la antitoxina de *C. perfringens* tipo C.

CAPÍTULO III

ALTERNATIVA ALIMENTARIA PARA EL GANADO GORRINO

Una correcta nutrición es importante para el desarrollo de todo ser vivo, ya que brinda las sustancias necesarias para el buen funcionamiento interno de un organismo. Tanto en humanos como en animales de crianza, este proceso ocurre de forma similar: ambos ingieren alimentos para obtener nutrientes. Ahora, en el caso particular de una granja, es importante proporcionar una dieta adecuada a los animales de crianza para así alcanzar las ganancias esperadas en el producto de la comercialización de estos.

Por otra parte, en la ganadería de gorrinos también se enfrentan problemas que afectan y, en algunas ocasiones, paralizan las actividades dentro de las granjas. Estos pueden no estar ligados a la actividad ganadera misma, sino que, a veces, son problemas que están más allá de esa esfera y son de índole social. En Colombia, por ejemplo, debido a la convulsión social que se presentó hace varios meses, ocurrieron diversas incidencias que afectaron a la industria porcícola, como pérdidas económicas, robos y desabastecimiento. Esos factores determinaron que varios agricultores opten por alimentar a sus animales en horas de la noche, lo cual trajo como consecuencia la desnutrición porcina de las principales granjas del país.⁽⁴⁰⁾ Por otro lado, en el caso de Perú, debido a la pandemia por la COVID-19, muchos ganaderos no han podido recibir a tiempo los productos balanceados que requerían para complementar la alimentación de sus animales. Por ejemplo, debido al retraso de estos alimentos balanceados, el sector porcino se ha visto afectado y se estima que hay peligro de desnutrición en 4 millones de cerdos.⁽⁴¹⁾

Todos estos factores influyen directamente en las poblaciones agricultora y ganadera —en específico, el ganado gorrino—. De esta forma, es necesario encontrar alternativas que ayuden a mitigar el desabastecimiento de productos naturales o balanceados y buscar nuevas alternativas alimentarias que sirvan de complemento nutricional, con la finalidad de seguir sosteniendo el sistema ganadero gorrino. Además, de acuerdo con Pérez,⁽⁴²⁾ se conoce que los alimentos del ganado porcino equivalen al 70 % de los costos productivos, por lo que se debe hallar una alta conversión alimenticia a bajo costo de alimentos.

3.1. Alimentos para animales de producción

Los alimentos son los medios a través del cual se lleva a cabo la transmisión de nutrientes al cuerpo animal. Además, estos pueden ser sólidos o líquidos, pero necesariamente deben transportar nutrientes para considerarse alimento y satisfacer las necesidades nutricionales del animal.⁽⁴³⁾

Los alimentos son estructuras químicas que poseen una complejidad y una estructura particular; se presentan de diferentes formas y variedades, pero se caracterizan porque todos brindan una serie de nutrientes necesarios para la salud y la vida. Este aspecto relacionado con la composición de los alimentos es tratado por la bromatología (ciencia de los alimentos), la cual ha desarrollado, desde siglos atrás hasta la actualidad, una gran variedad de estudios en ese ámbito.⁽⁴⁴⁾ Además, según Stritzler y Rabotnikof,⁽¹⁹⁾ los alimentos son sustancias que contribuyen con valores nutritivos a la compensación y la metabolización de los seres vivos. Los principales tipos de alimentos se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9. Tipos de alimentos

Alimento	• Natural
	• Balanceado
	• Concentrado
	• Suplemento

Nota. Stritzler y Rabotnikof⁽¹⁹⁾

Los alimentos naturales son aquellos que no han pasado por una modificación genética.⁽¹⁹⁾ Sin embargo, también son catalogados como aquellos alimentos que han pasado por un mínimo procesamiento genético.⁽⁴⁵⁾ Estos alimentos son obtenidos directamente de la naturaleza, los cuales se extraen de plantas o animales y son la base para una alimentación equilibrada por su gran valor en nutrientes.

Los alimentos balanceados se caracterizan por ser artificiales y se utilizan para fines particulares⁽¹⁹⁾ Estos derivan de la mezcla compuesta de diversas sustancias alimentarias con diferentes valores nutritivos, los cuales están divididos en proporciones para una mejor nutrición.⁽³⁶⁾

Los alimentos concentrados son aquellos que poseen una condensación elevada de nutrientes específicos para un determinado uso.⁽¹⁹⁾ Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación,⁽⁴⁶⁾ estos alimentos suelen estar constituidos, predominantemente, por proteínas, y en menor cantidad, por fibras; estas se usan para brindar energía al consumidor.

Los alimentos suplementarios son aquellos que se agregan a la ración para maximizar determinados nutrientes.⁽¹⁹⁾ Estos pueden consistir en la integración de un solo ingrediente o la combinación de muchos, además, tienden a compensar la deficiencia de nutrientes en las raciones brindadas con la finalidad de aumentar la productividad del consumidor frente a sus pares.⁽⁴⁷⁾

Como se ha observado, los alimentos poseen una tipología amplia en cuanto a la composición, dado que la alimentación natural ya no es la única forma de nutrir a los animales. Ayudado por la ciencia y la tecnología, el sector agrario ha logrado modificar la composición de las raciones con el fin de potenciarlos y brindar nutrientes para apoyar la producción ganadera, por lo que es importante recalcar este tema previo a una explicación de qué alternativas alimenticias existen en la nutrición del ganado gorrino.

Según lo expuesto en la Tabla 10, los alimentos se clasifican en tres secciones: formadores, energéticos y reguladores. Según Macedo,⁽⁶⁾ los alimentos formadores, que son ricos en proteínas, se dividen en vegetales y animales. Entre ellos se encuentran las legumbres, las pasturas, las semillas de oleaginosas, los cereales, la carne, el hueso, la leche, el pescado y la sangre.

Tabla 10. Clasificación de los alimentos

Formadores	Vegetal	Granos de legumbres
		Pasturas cultivadas y naturales
		Semillas de oleaginosas
		Semillas de cereales
Energéticos	Vegetal	Harinas
		Sueros
		Granos de cereales
		Subproductos de la industria molinera
Reguladores	Vegetal	Raíces y tubérculos
		Industria azucarera
		Frutas
		Verduras

Nota. Macedo⁽⁶⁾

Por otra parte, los alimentos energéticos, que son ricos en grasas, hidratos de carbono y fibras, predominan en el reino vegetal. Entre ellos se tiene a las raíces, los tubérculos, la caña de azúcar, los cereales (como el maíz, el arroz, el trigo), entre otros. Por último, se encuentran los alimentos reguladores, que son ricos en vitaminas y minerales, ellos se subdividen en vitaminas y minerales, tales como frutas y verduras.

3.1.1. Importancia de la alimentación

La alimentación saludable no solo sirve para mantener una buena forma física, sino que también disminuye el riesgo de padecer enfermedades. Por esa razón, se afirma que la alimentación es parte fundamental de la vida humana, ya que siempre se está expuesto a distintas enfermedades. Una buena alimentación protege frente a estos males y de igual forma ocurre con los animales.

Cabe resaltar que la importancia de la alimentación en los animales de producción radica en el bienestar sostenible orgánico que debe haber en ellos, por eso, se busca maximizar sus funciones, minimizar los gastos y brindarle propiedades a su metabolismo para que estos le puedan hacer frente a cualquier patógeno que amenace su integridad durante la etapa de crecimiento.

Una buena alimentación dentro de la producción del ganado gorrino permitirá a los cerdos poder mantener un adecuado estado de salud, así como un crecimiento sostenible; además de otras funciones, tales como poder entrar en celo, preñarse, producir leche y dar una carne óptima al comerciante.⁽⁶⁾

Para conseguir que los porcinos estén bien alimentados es necesario que los alimentos que entran al organismo del cerdo cumplan con todas las especificaciones nutricionales (poseer nutrientes de todos los niveles) y se encuentren libres de contaminantes. De esta forma, en los cerdos, se logra cumplir con todos los requerimientos de nutrición por cada etapa de crecimiento.⁽⁴⁸⁾

Según Macedo,⁽⁶⁾ la ración balanceada para los animales de producción debe contener entre 68 % y 85 % de alimentos energéticos, entre 20 % y 30 % de alimentos formadores de origen vegetal, 5 %

de alimentos formadores de origen animal y de 2 % a 10 % de alimentos reguladores. Por otro lado, la alimentación de las cerdas es importante también, puesto que, gracias a la buena nutrición de esta, se obtiene una eficaz productividad durante toda su vida. Ante ello, se conoce que la alimentación hasta los 50 y 60 kg de peso corporal contribuye a la generación y al desarrollo de óvulos.⁽³⁸⁾

Asimismo, según Pérez,⁽⁴²⁾ los cerdos necesitan proteínas para el desarrollo de todos los tejidos de su cuerpo y de las crías si se encuentra en gestación; además de carbohidratos y grasas para contribuir en la obtención de energía, calor y la producción de manteca. Por otro lado, se conoce que también necesitan minerales (importantes para el fortalecimiento de los huesos, músculos y sangre) y vitaminas (importantes para aprovechar los nutrientes de otros alimentos). En ese sentido, se recalca que los alimentos son importantes porque contienen componentes esenciales para la nutrición y el metabolismo de los cerdos.

Un concepto muy usado es el de “nutrición precisa de los animales” o “alimentación de precisión”, el cual evoca el uso de las técnicas alimentarias para brindar a los animales dietas adaptadas a los objetivos de la producción (por ejemplo, las tasas de producción máximas o controladas) y evitar ocasionar problemas que afectan al ambiente y el bienestar animal. En efecto, la selección precisa de los nutrientes y los ingredientes en las raciones de alimentos, la dieta precisa y la identificación de los nutrientes que requieren el animal individual o los grupos de animales deben ser incluidos en el desarrollo de la precisión ganadera.⁽⁴⁹⁾ Por esa razón, se establece que es importante otorgar una adecuada alimentación a los animales ganaderos no solo para mejorar sus aspectos fisiológicos, sino también la economía de las empresas o las familias dedicadas al sector ganadero.

3.2 Máquinas para la elaboración de alimentos

Suministrar alimentos a los animales de crianza puede considerarse un arte, pues para esto las personas encargadas de la nutrición del animal requieren la capacidad de combinar y administrar adecuadamente todos los elementos nutricionales necesarios en la alimentación animal. Además, el ser humano actúa como intermediario y cuidador de estos animales ofreciéndoles comida y acompañamiento conforme a su etapa de crecimiento. Como sucede en el caso de la crianza de cerdos, los ganaderos buscan brindar una alimentación balanceada y acorde con sus expectativas de ganancia.

Específicamente, la alimentación de los cerdos tiene dos objetivos: 1) conservar una buena salud en las cerdas y asegurar la etapa reproductora de estas, y 2) aumentar el peso a partir del desarrollo de masa muscular y grasa en los cerdos para así obtener altas ganancias por la venta de estos.⁽⁵⁰⁾ Para cumplir con estos propósitos, el ser humano ha hecho uso de una herramienta multifuncional: el mezclador. Este implemento tiene como objetivo lograr una mezcla homogénea de los alimentos sin ningún contenido químico que pueda afectar la elaboración de estos. Cada ración debe contener los valores energético y nutricional que permitan satisfacer las necesidades tanto del cerdo como las expectativas del productor.⁽⁵¹⁾

Dentro de las máquinas empleadas en la elaboración del alimento para el ganado porcino, se encuentran desde las más simples, como el picador, hasta las que permiten preparar un alimento combinado, como los mezcladores. Respecto a los tipos de mezcladores, estos pueden contar con funcionalidades muy diferentes, por un lado, están las mezcladoras de alimentos horizontales, y por el otro, las mezcladoras de alimentos verticales.

3.2.1. Picadora de alimentos

El picador es una máquina que no cumple con otras funciones más que rebanar o cortar los alimentos sólidos para obtener pequeños trozos que sean comidos por los cerdos (Figura 8). Es necesario usar un picador de este tipo o hacer el picado de forma manual con un machete porque los cerdos suelen no comer los alimentos sólidos que son muy grandes. El uso de este aparato permite que todo el alimento sea aprovechado por los porcinos y no queden sobras que representen pérdidas económicas.



Figura 8. Máquina picadora⁽⁵²⁾

3.2.2. Mezclador de alimento horizontal

Las mezcladoras de alimentos horizontales están conformadas por una tina horizontal, la cual posee ejes contiguos que posibilitan obtener una mezcla homogénea por medio de paletas o cintas (Figura 9). Estos ejes son movidos por un motor que posee varias velocidades, el cual está conectado por medio de cadenas y correas, las cuales producen el movimiento dentro de la tina. Este tipo de mezcladora es adecuado para realizar mezclas donde entren líquidos dada su versatilidad; además, su diseño horizontal permite que se puedan realizar varias mezclas al mismo tiempo.⁽⁵³⁾



Figura 9. Mezcladora de alimento horizontal⁽⁵⁴⁾

3.2.3. Mezclador de alimentos vertical

La mezcladora de alimentos vertical posee una forma cilíndrica o convexa (Figura 10). En la parte superior se halla el motor compuesto por una palanca, el cual produce movimientos circulares por todo el cuerpo de la maquinaria. Cabe resaltar que su uso se ha reducido debido a su forma no práctica y actualmente solo se está manejando en granjas pequeñas que realizan autoconsumos o pequeñas fábricas de alimentos.⁽⁵³⁾



Figura 10. Mezcladora de alimentos vertical⁽⁵³⁾

3.3. Alimentos alternativos

Debido a que el precio de la alimentación constituye un gran porcentaje del total de la producción y tiende a estar en un vaivén entre alzas y bajas, los productores han optado por buscar nuevas alternativas para poder aminorar sus costos. Ello ha motivado a explorar múltiples alternativas que en cierto modo no logran igualar una alimentación usual, pero, bajo una alimentación balanceada donde se incluyan estos alimentos alternativos con diferentes nutrientes, se puede superar dicha problemática.

Según Ramírez *et al.*⁽⁵⁵⁾, la necesidad de alimento para los animales sigue en crecimiento, lo cual complica la situación económica de los ganaderos, debido a que muchas veces el costo del alimento no resulta ser asequible. Por esa razón, se puede apreciar que varios productores buscan nuevas alternativas nutricionales y usan los recursos que tienen a su alcance y que provienen de las actividades pecuaria y agrícola.

Dentro de las alternativas alimentarias para la nutrición del ganado gorrino se encuentran los forrajes, los ensilajes, la leche artificial, la leche natural, entre otros. Estos se han constituido como una alternativa suplementaria dentro de la alimentación cotidiana de los cerdos, debido a que logran satisfacer al 100 % las necesidades fisiológicas de los cerdos.

De acuerdo con Lamana,⁽⁵⁶⁾ la “mejora de los parámetros de la calidad de carne ha de tener progresivamente un mayor peso en los programas de selección porcina”. Cabe precisar que la selección porcina se encuentra estrechamente relacionada con la alimentación de los ganados. Según Perea *et al.*⁽⁵⁷⁾, a una escala mundial, se están produciendo estudios sobre nuevas alternativas nutricionales o alimentarias con el fin de obtener proteínas a un bajo precio y generar mayor sostenibilidad en la producción alimentaria.

3.3.1. Forrajes

Uno de los alimentos rico en fibra y alternativo para el consumo del ganado gorrino son los forrajes, estos son el conjunto de plantas que son consumidas por diferentes tipos de ganado. Su producción depende de las condiciones climáticas y el suelo del lugar. Estos forrajes se dividen en forrajes verdes, forrajes secos y forrajes fermentados (ensilaje).⁽⁵⁸⁾

Según Ramírez,⁽⁵⁹⁾ la calidad del forraje cambia de acuerdo a la madurez de la planta, mientras

más madura sea, mayor será la facilidad con que transporta nutrientes a las plantas para favorecer su reproducción. Sin embargo, hay casos que afectan la llegada de la madurez, tales como un largo periodo de desarrollo, el sostenimiento de agua, su composición vegetal y el pobre nivel técnico del pastoreo.

La importancia de los forrajes radica en que contienen un porcentaje bajo de lípidos y un alto porcentaje de hidratos de carbono, los cuales son portadores de gran cantidad de energía. Esta cualidad concede a los animales una nutrición en carbohidratos estructurales y no estructurales, lo que permite sostener la presión de las actividades que realizan los animales a lo largo del día.⁽¹⁹⁾

Los forrajes verdes son todos aquellos que se consumen de pie y son verdes en cualquier momento de maduración. Estos gozan de un valor nutricional potente y sus especies son amplias y diversas, como por ejemplo los verdeos de invierno o la alfalfa. También presentan casos específicos de gramíneas, pero solo las especies pertenecientes a C3 y C4.⁽¹⁹⁾ Retomando lo anterior, una buena alternativa de alimento serían las alfalfas, dado que poseen muchos nutrientes y se cosechan cuando crece la planta previa a que madure el grano.⁽⁵⁹⁾

Los forrajes nativos pertenecen a los pastizales y los arbustos de regiones semiáridas. Entre ellos se encuentran las gramíneas bajas que, en un clima invernal y bajo condiciones pastizales adecuadas, incrementan su valor nutritivo y se convierten en excelentes portadores de nutrición. Sin embargo, las gramíneas altas no ayudan al crecimiento nutricional de los forrajes, sino que lo empeoran, por lo que no son aptas para tales suministros.⁽¹⁹⁾ El bagazo y el despunte tienen alto contenido de fibra, por lo que son aptos para ser considerados como forrajes de emergencia.⁽⁶⁾

Otra alternativa es el camote que puede funcionar como alimento para el animal. Esta es una planta perdurable que se expande a través de la vegetación y su cosecha se desarrolla acorde con el cultivo. Esta planta tiene rasgos rastreros, puesto que sus tallos crecen horizontalmente con el suelo, de ese modo se genera un abundante follaje.⁽⁶⁰⁾ Este follaje de camote es un residuo de la planta que contiene un óptimo valor nutritivo, ya que presenta altas cantidades de proteína y es de fácil digestibilidad.⁽⁶¹⁾

3.3.2. El ensilaje

El ensilaje es una técnica de preservación por medio de fermentaciones en los forrajes, el cual sintetiza el lactato y reduce el pH, de modo que se logra mantener la calidad del forraje. En este proceso, el papel de los microbios es muy importante, ya que son los encargados de producir la fermentación del forraje; además, depende del forrajero conservar en un buen estado esta técnica.⁽⁵⁹⁾

Los ensilajes son reservas nutricionales que poseen alto valor nutritivo en fibra. Estos alimentos pertenecen a la sección de los forrajes, pero se diferencian principalmente por contener hidratos de carbono no estructurales. Asimismo, estos nutrientes serán la base para mantener la calidad del ensilaje en condiciones climáticas adversas.⁽¹⁹⁾

De acuerdo a Perea *et al.*⁽⁵⁷⁾, los ensilajes constituyen una variante óptima para la alimentación de los animales en general debido a su gran contenido de nutrientes como ácidos insaturados y los aminoácidos esenciales. Por ejemplo, Bernal *et al.*, citado en ⁽⁶²⁾, en su estudio determinó que el camote, mediante la técnica del ensilaje, se convierte en un producto que puede sustituir al maíz como suplemento proteico, pero solo en la etapa de crecimiento o finalización, puesto que en otras etapas aumenta la calidad de grasa dorsal y disminuye el rendimiento del animal.

3.3.3 Leche natural, artificial y el suero de leche

Según Báez,⁽³⁶⁾ la leche artificial posee un valor nutricional alto, debido a que se elabora con elementos propios de la leche; sin embargo, esta no logra sustituir al 100 % la leche natural, por lo que es primordial usarla como suplemento alimenticio. En el caso de los lechones, se debe suministrar solo a los que no han podido tomar leche directamente de la cerda, ya que de esta forma se reduciría el estrés nutricional ocasionado.

Otra forma de alternativa alimentaria, similar a la leche artificial, es el suero de leche. Este producto proviene de forma natural, pero pasa por un proceso de coagulación que permite constituirse como una fuente de proteínas que alberga grandes propiedades nutricionales.⁽⁶⁴⁾ De acuerdo con Macedo,⁽⁶⁾ el suero de leche es un alimento formador, rico en proteína y de origen animal; por ello, el suero de leche se convierte en una alternativa suplementaria en la alimentación del ganado porcino.

Por otra parte, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable⁽⁶⁵⁾ de Argentina sostiene que al suero de leche también se le conoce como suero de lechería, lactosuero o, simplemente, suero, el cual es un líquido producido de la elaboración de ricotas, caseína, manteca y queso. Asimismo, este líquido contiene un elevado valor nutricional proveniente de la leche y puede servir como materia prima para la producción de otros alimentos. Se estima que está conformado por más de un 25 % de proteínas lácteas, de un aproximado del 8 % en materia grasa y alrededor del 95 % de lactosa, por lo cual se deduce que, como mínimo, el 50 % de los nutrientes quedan en este suero.

Vázquez-Esnoval *et al.*⁽⁶⁶⁾ señalan que el suero de leche es uno de los más ricos de la naturaleza, puesto que, en su estructura química, se encuentran aminoácidos fundamentales, lactosa, vitaminas como A, C, D y E, y minerales como calcio y hierro. En ese sentido, Vázquez-Esnoval *et al.*⁽⁶⁶⁾, a través de su estudio sobre la incorporación de este en la alimentación de los bovinos, señalaron que es un hecho recurrente alimentar con este suero a los cerdos; sin embargo, los beneficios de estos aún se desconocen. Por otro lado, se considera que el uso del suero de leche como alimento del cerdo debe darse después de 24 a 49 horas de haber estado almacenado, puesto que, de esta manera, se logra la fermentación de los lactobacilos y, además, la asimilación del ácido lático. De esa forma, la producción de gas en el intestino del cerdo es reducida.⁽³⁹⁾ En cuanto a los rasgos físicos de este compuesto, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable⁽⁶⁵⁾ indica que su “apariencia es opaca y tiene una coloración verde-amarillenta. Representa del 80 al 90% del volumen total de la leche que ingresa al procesamiento de quesos”.

Por todo lo señalado, se observa que los parámetros de alimentación de los cerdos requieren nuevas formas de insumos como los forrajes, los ensilajes y los concentrados como el suero de leche, puesto que generan ciertos beneficios en los animales, además de representar un costo más accesible para los ganaderos o las familias dedicados a este sector económico y que se ubican en espacios rurales.

CAPÍTULO IV

NUEVAS ALTERNATIVAS DE INSUMOS EN LA ALIMENTACIÓN DE GORRINOS EN CRECIMIENTO EN DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EL VALLE DE OXAPAMPA, PASCO

La carne de porcino es una de las más productivas dentro del rubro ganadero, por ello se considera una buena alternativa si se quiere obtener una carne con alto valor proteico. Sin embargo, en muchas regiones del Perú no se ha desarrollado la ganadería porcina debido a múltiples razones. En las décadas de los ochenta y noventa, se alcanzó un ligero crecimiento con una tasa del 1.68 % anual, según las estimaciones del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. En cuanto a la producción de carne, esta decreció a un rango promedio, por año, de 2.3 % a nivel mundial, lo cual generó un aproximado de 102 millones de toneladas, según Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Por ello, es propicio generar mejoras en los procedimientos que conlleva el sector de la ganadería porcina para conservar un progreso anual de la producción de ganadería.

Para mejorar estos procesos de alimentación, se necesitan nuevos insumos alternativos que permitan alimentar a los gorrinos con menos gastos económicos, facilitar un crecimiento óptimo del animal y generar, incluso, mejores ganancias para los ganaderos. En ese sentido, una investigación con relación a la evaluación comparativa en sistemas de alimentación de forraje proporciona datos sobre estos insumos. El trabajo desarrollado dentro del valle de Oxapampa pretende determinar nuevas alternativas de insumos como el camote forrajero en la alimentación de gorrinos que se encuentran en proceso de crecimiento. Por esa razón, en este capítulo, se desarrolla una investigación sobre la efectividad de los insumos propuestos para la alimentación de los gorrinos.

En esta investigación se sostiene que, si se suministra adecuadamente el camote forrajero (*Ipomoea batatas* (L) Lam.) tanto la parte radicular como el forraje verde y ensilado de esta planta junto con torta de soya y suero de leche para la alimentar a los gorrinos en crecimiento en diferentes sistemas de producción en el valle de Oxapampa (Pasco), favorecerá positivamente en la ganancia de peso, la eficiencia alimenticia y la retribución económica para el productor. A partir de este planteamiento se proponen otros tres puntos específicos que explican parcialmente lo que sucedería con una alimentación a base del forraje de camote:

- Se cubren las necesidades nutritivas de los gorrinos en crecimiento alimentándolos a base de camote forrajero, tanto la parte radicular como el forraje verde, con la adición de torta de soya más suero de leche en la alimentación de gorrinos en crecimiento en diferentes sistemas de producción en el valle de Oxapampa (Pasco).
- Se incrementa la productividad cárnica de los gorrinos en crecimiento alimentándolos a base de camote forrajero (*Ipomoea batatas* (L) Lam.), ensilado en asociación con torta de soya más suero de leche en el valle de Oxapampa (Pasco).
- Los que tienen mayores costos y retribución económica son los gorrinos del tratamiento de camote forrajero ensilado en asociación con torta de soya más suero de leche en gorrinos en crecimiento en el valle de Oxapampa (Pasco).

La investigación de este capítulo busca hallar nuevas alternativas de insumos en la alimentación de gorrinos en crecimiento en los diferentes sistemas de producción que se desarrollan en el valle de Oxapampa (Pasco) usando como base el camote forrajero. Se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar comparativamente el camote forrajero (*Ipomoea batatas (L) Lam.*), tanto la parte radicular como el forraje verde, junto con la torta de soya y el suero de leche en la alimentación de gorrinos en crecimiento que están presentes en los diferentes sistemas de producción del valle de Oxapampa (Pasco).
- Evaluar comparativamente el consumo de camote forrajero ensilado junto con la torta de soya y el suero de leche en gorrinos en crecimiento presentes en los sistemas de pastoreo, estabulado y semiestabulado del valle de Oxapampa, para identificar el efecto en la ganancia de peso de gorrinos en crecimiento.
- Determinar el costo y la retribución económica por el uso de camote forrajero (*Ipomoea batatas (L) Lam.*), ensilado con la torta de soya y suero de leche en la alimentación de gorrinos en crecimiento del valle de Oxapampa (Pasco).

4.1. Sistema de variables e indicadores

En la Tabla 11, se muestran las variables y los indicadores que guiaron la presente investigación.

Tabla 11. Variables e indicadores

Variables	Indicadores
Variable independiente	
Suministro de camote forrajero, torta de soya y suero de leche.	• Cantidad de camote y torta de soya consumidas (kilogramos/animal/día) • Cantidad de suero de leche consumido (litros/animal/día)
Variable dependiente	
Ganancia de peso, eficiencia alimenticia y retribución económica.	• Incremento de peso (kg) • Conversión alimenticia (CA) • Eficiencia alimenticia (EA)

4.2. Tipo y diseño de investigación

El trabajo de investigación es experimental, puesto que se orientó a manipular las variables de forma directa.

El diseño usado en la investigación se denomina completamente al azar, el cual cuenta con cuatro tratamientos y tres repeticiones, un análisis de varianza para pesos iniciales, finales y para incrementos de peso.

El modelo aditivo lineal, en este diseño, fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + D_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Ganancia de peso del j-ésimo gorrino al cual se le aplicó el i-ésimo tipo de tratamiento (observación al azar).

μ : Efecto de la media general.

D_i : Efecto del i-ésimo tipo de tratamiento o alimento.

E_{ij} : Efecto del error experimental de la ganancia de peso del j-ésimo gorrino al cual se le aplicó el i-ésimo tipo de tratamiento (observación al azar).

Asimismo, se empleó la prueba de Duncan (0.05 de error) para el peso inicial, final y para incremento de peso.

4.3. Población y muestra

La población se conformó de todos los porcinos que se encontraban en el distrito de Oxapampa, cuya cantidad total es de 720 animales. La muestra se conformó de 12 gorrinos de dos meses de edad, cuya raza era un cruce entre Landrace y Pietrain. Tales gorrinos tenían un peso promedio de 22.25 kg de peso vivo, que corresponde al Centro Internacional de la Papa (CIP), en las instalaciones de la granja de cerdos de EFP Zootecnia Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión [UNDAC] (Oxapampa 9, ubicada a 3.5 km de la plaza principal del distrito de Oxapampa). Los animales que se utilizaron para el estudio se distribuyeron de acuerdo con el diseño y el tratamiento del estudio.

4.4. Métodos de análisis de datos investigación

Los métodos correspondientes que se desarrollaron en la investigación constan, fundamentalmente, de un tratamiento estadístico y de estudios experimentales por un tiempo determinado, los cuales se llevaron a cabo mediante fases.

Localización y duración del experimento

La investigación se realizó en las instalaciones de la Granja de Cerdos de la UNDAC, ubicada en la Escuela de Formación Profesional de Zootecnia (Oxapampa). El experimento tuvo una duración de tres meses.

Tratamiento estadístico

Los tratamientos usados en el estudio se establecieron de la siguiente manera:

- Tratamiento T1 (Pastoreo) = camote raíz (campo) + forraje camote follaje fresco (campo) + torta de soya + suero de leche (campo).
- Tratamiento T2 (Semi-confinamiento) = camote raíz (campo) + forraje camote follaje fresco (campo) + ensilado + torta de soya + suero de leche (granja).

- Tratamiento T3 (Semi-confinamiento) = camote raíz (campo) + forraje fresco (granja) + torta de soya + suero de leche (granja).
- Tratamiento T4 (Confinamiento) = camote raíz + forraje follaje fresco + ensilado + torta de soya + suero de leche.

Croquis del experimento

En la Tabla 12, se presenta el número de repeticiones de cada tratamiento aplicado durante el experimento.

Tabla 12. Repeticiones y tratamientos en estudio

Repeticiones	Tratamientos en estudio			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	T ₁ R ₁	T ₂ R ₁	T ₃ R ₁	T ₄ R ₁
2	T ₁ R ₂	T ₂ R ₂	T ₃ R ₂	T ₄ R ₂
3	T ₁ R ₃	T ₂ R ₃	T ₃ R ₃	T ₄ R ₃

Descripción de identificación de animales por tratamiento (aretas)

- T₁ = Tratamiento 1 (arete rojo)
- T₂ = Tratamiento 2 (arete verde)
- T₃ = Tratamiento 3 (arete amarillo)
- T₄ = Tratamiento 4 (arete azul)
- 1, 2, ..., 5 = n.º de animales/tratamiento.

4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los datos fueron tomados en una ficha de registro (libreta de campo) mediante la observación y la medición directa de cada una de las variables en estudio, de acuerdo al diseño estadístico y los tratamientos de estudio. Los datos serán tomados en un cuaderno de campo (registro) en la zona de estudio de la siguiente manera:

- Consumo de ración por tratamiento, los cuales se tomaron diariamente.
- Los animales fueron pesados quincenalmente, los sábados en la mañana a las 8:00 a. m., para determinar la ganancia de peso.
- Se anotaron los costos de alimentación semanal por tratamiento.

4.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos recopilados en la zona de estudio se procesaron en el gabinete usando el *software* SAS, en el cual se calcularon los parámetros estadísticos como promedio, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, coeficiente de determinación y ANOVA, con el fin de contrastar la hipótesis del estudio con la prueba de Tukey. Además, a partir de los datos procesados, se realizaron el análisis y la interpretación, lo cual permitió obtener las conclusiones y las recomendaciones. Para el estudio, se establecieron dos fases de análisis: fase de campo y fase de gabinete.

Fase de campo

En la fase de campo, se desarrollaron los diferentes trabajos:

- Manejo agronómico de camote forrajero
 - Labores culturales: se realizó la roturación, el desterronado y el surcado a una distancia de 0.80 m entre hilera o camellones, a una altura de 25 cm.
 - Esquejes para siembra: se utilizó una semilla asexual de aproximadamente 25 cm de longitud, con preferencia de la parte apical. La semilla fue proveniente del CIP San Ramón. El bisturí usado para el corte fue desinfectado periódicamente, los lotes cortados se colocaron en tinas plásticas conservando el agua y, posteriormente, se sumergieron en una solución de fungicida para desinfección.
 - Siembra: los esquejes fueron atados para que el material no sufra alto estrés y se colocaron de acuerdo al sistema de riego. La distribución en el camellón fue en forma lineal y separada de planta a planta en 25 cm para cubrir de 25 000 a 30 000 plantas por hectárea.
 - Riego: una vez concluida la siembra de cada hilera se procedió al riego a fin de evitar el estrés.
 - Fertilización: el camote es un cultivo de bajos requerimientos nutritivos y normalmente no se utiliza ningún tipo de fertilizante, sin embargo, se utilizó NPK en solución (20-30-20).
 - Control de malezas: las malezas constituyeron un problema en el cultivo, sin embargo, se pudo controlar eficientemente mediante la aplicación de herbicida (gramoxone) a razón de 1 lt/ha, y luego de 45 días se realizó un control manual.
 - Control de plagas y enfermedades: normalmente se ha tenido insectos que fueron controlados. Asimismo, se tuvo presencia de babosas, que fue controlada con plaguicidas.
- Del ensilado
 - Se construyeron tres silos de base de cilindro con bolsa plástica (silos temporales), el silo se deja abierto ambos lados para llenar, además, tiene un piso asegurado con un tubo PVC con agujeros para el filtrado (drenaje) y una pendiente del 2%. Se tuvieron las siguientes dimensiones: diámetro 1.20 m por altura 1.80 m.
 - Picado de forraje: se realizó el picado del camote forrajero en trozos; raíz (2 cm x 6 cm) y forraje (2 cm x 3 cm), para llenar el silo se tuvo que adicionar capas de 10 cm de camote y 20 cm de follaje, para facilitar la compactación del ensilado hasta llenar.
 - Sellado: se selló el silo para evitar el intercambio de oxígeno entre el material y el medio ambiente; el ensilaje se realizó en una bolsa de plástica o plástico negro de calibre 6-8, esto desde luego dependiendo del uso que se le dé al ensilaje. Hay que lograr mezclas entre las raíces y el follaje, la adición de melaza y urea se realiza poco a poco para tener un producto homogéneo. Luego, se preparó un par de moldes de cilindro adecuado para este fin que permite apisonar fuertemente para sacar el aire.

- Uso de aditivos: se adicionaron productos que enriquezcan el ensilaje. Es recomendable dejar el ensilado mínimo un mes antes de comenzar a utilizarlo.
- Características del silaje y análisis de laboratorio
 - Características organolépticas: el silaje presentó un color pardo verde-oliva, verde azulado, olor agradable avinagrado y textura firme, lo que indica las características apropiadas del proceso del ensilaje. Estas fueron muy similares a las de Sánchez H. (1994). Además, se ha preparado en combinación del 75 % de follaje y el 25 % de raíz no comercial.
 - Densidad: la densidad promedio de las muestras fue de 800 kg/m, este dato es útil para propósitos de cálculos de transporte del ensilaje.
 - Análisis de laboratorio: el análisis químico del silaje se realizó en la Universidad Nacional Agraria.

En las Tablas 13 y 14, se observan los resultados de los análisis químicos antes y después del ensilado.

Tabla 13. Resultados de los análisis antes del ensilado

Análisis	Resultado
Humedad (%)	8.76
Proteína total (N x 6.25) (%)	6.55
Extracto etéreo (%)	0.98
Fibra cruda (%)	5.00
Ceniza (%)	3.59
El N1 (%)	75.12

Tabla 14. Resultados de los análisis después del ensilado

Análisis	Resultado
Humedad (%)	7.90
Proteína total (N x 6.25) (%)	10.27
Extracto etéreo (%)	1.77
Fibra cruda (%)	10.14
Ceniza (%)	6.34
El N1 (%)	63.58

- De los animales

Se asignaron 12 animales (cruzados entre las razas Landrace y Pietrain), tres gorrinos machos por tratamiento con pesos promedio de 22.25 kg. La identificación de los animales se hizo mediante la numeración de las porquerizas y el pastoreo, esta distribución fue realizada de manera aleatoria.

Previo al inicio del experimento, los animales fueron sometidos a una etapa de acostumbramiento de siete días que consistió en suministrar alimento rico en proteínas.

El periodo experimental tuvo una duración de 12 semanas. Los gorrinos en crecimiento fueron pesados cada siete días y el consumo de alimento fue registrado diariamente.

El manejo por cada tratamiento fue diferenciado, como se describe a continuación:

- El tratamiento 1 (pastoreo): tuvo una instalación-caseta de madera de 1.6 x 1.5 x 1.30 m y techo de calamina, asimismo, se colocaron un comedero y un bebedero de neumático.
- El pastoreo se hizo con un cerco eléctrico y se logró un consumo de camote de forma homogénea. Los piquetes se instalaron con alambre de púa de dos hilos y con uno de alambrado de acero eléctrico cuyo uso fue la clave del desarrollo de este sistema por su efectividad y bajo costo.
- Los gorrinos en crecimiento estuvieron permanentes en el campo pastoreando, adicionalmente, se suministraron dos kilogramos de torta de soya más seis litros de suero de queso por tratamiento.
- Los tratamientos T2 y T3 (semiconfinamiento). En estos sistemas los animales salían a pastorear al campo de 9:00 a. m. a 12:00 a. m., se alimentaban del camote forrajero *ad libitum*, posteriormente, se le regresaba a su corral para suministrarle al T2 ensilado de camote, torta de soya y suero; y al T3 hoja de camote, raíz de camote, torta de soya y suero.
- En estos tratamientos los campos de pastoreo estaban divididos en un área de 2 x 4 m, con alambre de cerco eléctrico de dos hilos divididos a 15 cm y el otro a 30 cm del suelo conectados a una batería.
- El tratamiento 4 (confinamiento): en este sistema los gorrinos permanecieron día y noche durante el experimento, asimismo, se suministró ensilado, raíz y follaje de camote, torta de soya y suero de leche.

Fase de gabinete

La fase de gabinete consistió en el ordenamiento, clasificación, análisis e interpretación de las variables cualitativas y cuantitativas, los datos recopilados fueron introducidos para su análisis empleando el *software* estadístico SAS y una hoja de cálculo Excel.

4.7. Resultados y discusión

Ritmo de crecimiento y ganancia de peso

En la Figura 11 se presenta el ritmo de ganancia de peso de los gorrinos para los tratamientos (T1, T2, T3 y T4) hasta las doce semanas de edad. Asimismo, en la Tabla 15, se muestran los pesos promedios por semana.

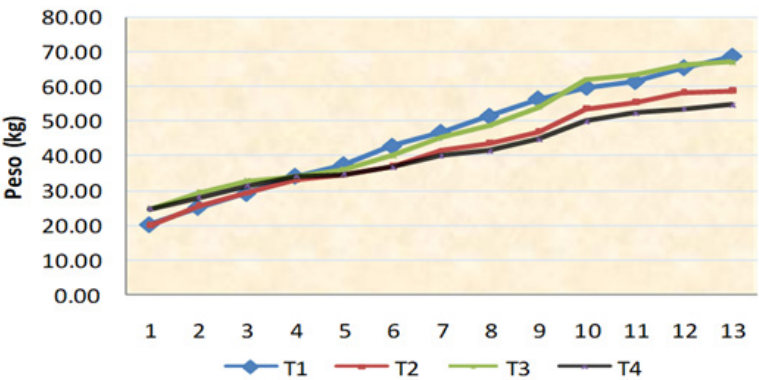


Figura 11. Ritmo de ganancia de peso de porcinos

Tabla 15. Ritmo de crecimiento de los porcinos por tratamiento (pesos promedio en kg)

Semanas	T1	T2	T3	T4
0	20.00	19.67	24.67	24.67
1	25.00	25.33	29.33	28.00
2	29.00	29.00	32.67	31.33
3	34.00	33.00	34.00	34.00
4	37.33	34.33	36.00	34.67
5	42.67	36.67	40.00	36.67
6	46.67	41.33	45.33	40.00
7	51.33	43.67	48.67	41.33
8	56.33	47.00	54.00	44.67
9	59.67	53.67	62.00	50.00
10	61.33	55.33	63.33	52.33
11	65.33	58.00	66.00	53.33
12	68.67	58.67	67.00	54.67
Promedio	45.95	41.21	46.38	40.44

Peso inicial de los porcinos

En la Figura 12, se muestra que los tratamientos T3 (24.67 kg) y T4 (24.67 kg) obtuvieron los mayores pesos, seguidos del tratamiento T1 (20 kg) y el T2 (19.67 kg).

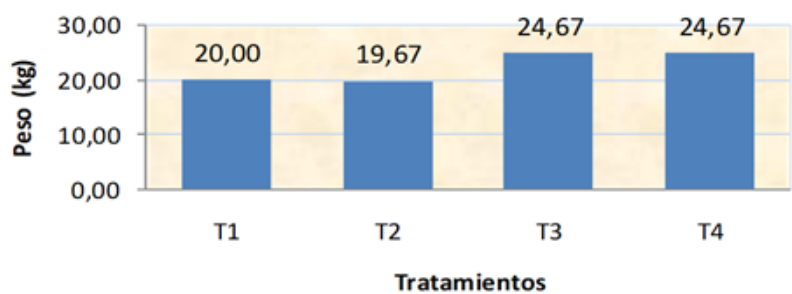


Figura 12. Peso inicial de los gorrinos

Al realizar el análisis de varianza (ANAVA), no se observaron diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos de alimentación y se obtuvo un C. V. de 10.05 %, es decir, existe homogeneidad en el peso inicial, debido a que los gorrinos pertenecieron a una misma granja y edad.

Asimismo, al realizar la prueba de significación de Tukey ($p \leq 0.05$) para el peso inicial, los tratamientos T1, T2, T3 y T4 fueron estadísticamente iguales (Tabla 16).

Tabla 16. Peso inicial de los gorrinos (kg)

Tratamiento		T1	T2	T3	T4
Animales	1	21	19	20	24
	2	20	19	28	25
	3	19	21	26	25
Promedio		20.00 a	19.67 a	24.67 a	24.67 a
		C.V. = 10.05 %		S = 2.24	

Estos resultados son similares a lo reportado por González y García,⁽⁶⁷⁾ quienes realizaron su trabajo de investigación utilizando cuatros niveles de follaje y una raíz deshidratada de batata en cerdos a partir de la etapa de crecimiento y su efecto sobre el comportamiento productivo iniciando con pesos promedios de 21.54 kg. Asimismo, los reportes de Domínguez y Cervantes,⁽⁶⁸⁾ quienes evaluaron el efecto de la suplementación de diferentes fuentes proteicas en dietas de boniato (*Ipomoea batatas* (L) Lam.) cocido sobre el comportamiento de cerdos en ceba, iniciando con pesos de 19.52 y 23.10 kg, lo cual fue similar a los resultados del presente trabajo de investigación.

Peso final de los porcinos

En la Figura 13, se observa que los gorrinos del tratamiento T1 (68.67 kg) fueron los que tuvieron el mayor peso promedio, seguido del tratamiento T3 (67 kg), T2 (58.67 kg) y T4 (54.67 kg).

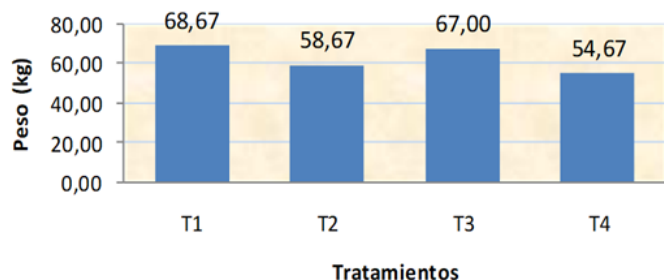


Figura 13. Peso final de los gorrinos

Al realizar el análisis de varianza (ANAVA), se observaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) entre los tratamientos y se obtuvo un C. V. de 5.33 %, es decir, existe homogeneidad en el peso final.

De igual manera, al realizar la prueba de significación de Tukey ($p \leq 0.05$) de peso final, los gorrinos de los tratamientos T1 y T3 son estadísticamente iguales, al igual que los del T3 y T2, así como los del T2 y T4. Por lo tanto, se concluye que el T1 fue superior al T2 y T4, asimismo, T3 fue superior a T4 (Tabla 17).

Tabla 17. Peso final de los gorrinos (kg)

Tratamiento		T1	T2	T3	T4
Animales	1	68	63	66	57
	2	69	53	67	57
	3	69	60	68	50
Promedio		68.67 a	58.67 b c	67 a b	54.67 c
		C. V. = 5.33 %		S = 3.32	

Estos resultados son similares a lo reportado por González y García,⁽⁶⁷⁾ quienes realizaron evaluaciones de los pesos finales utilizando cuatro niveles de follaje y raíz deshidratada de batata en cerdos a partir de la etapa de crecimiento y su efecto sobre el comportamiento productivo, con lo cual alcanzaron pesos promedios de 57.67 kg.

Asimismo, los reportes de Domínguez y Cervantes,⁽⁶⁸⁾ al evaluar el efecto de la suplementación de diferentes fuentes proteicas en dietas de boniato (*Ipomoea batatas* (L) Lam.) cocido sobre el comportamiento de cerdos en ceba, obtuvieron pesos de 90.4 kg y 92.2 kg, los cuales fueron superiores a los resultados de este trabajo de investigación debido a la adición de alimentos concentrados ricos en proteína.

Incremento de peso

En la Figura 14, se observa que los gorrinos del tratamiento T1 (48.67 kg) tuvieron mayores incrementos de peso, seguido del tratamiento T3 (42.33 kg), el tratamiento T2 (39 kg) y el tratamiento T4 (30 kg).

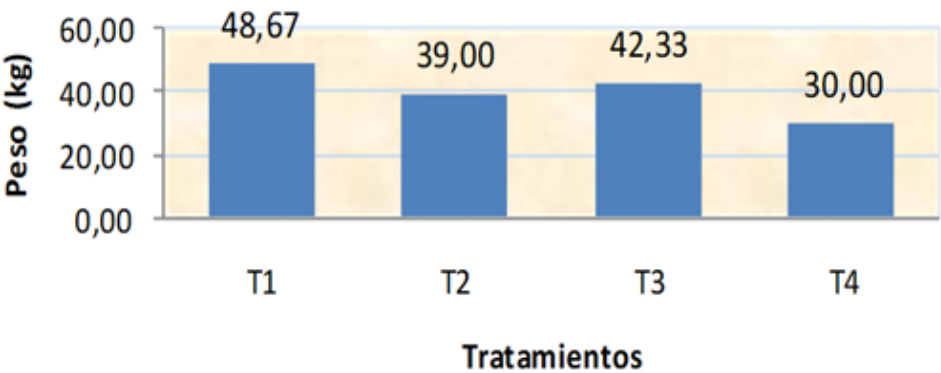


Figura 14. Incremento de peso de los gorrinos

Al realizar el análisis de varianza (ANOVA), se observaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) entre los tratamientos y se obtuvo un C. V. de 9.57 %, es decir, existe homogeneidad en el incremento de peso.

De igual modo, al aplicar la prueba de significación de Tukey ($p \leq 0.05$) de peso final, los gorrinos de los tratamientos T1, T3 y T2 son estadísticamente iguales, al igual que los de T2 y T4. Se concluye que el tratamiento T1 es superior y diferente al T4 (Tabla 18).

Tabla 18. Incremento de peso de gorrinos (kg)

Tratamiento		T1	T2	T3	T4
Animales	1	47	44	46	33
	2	49	34	39	32
	3	50	39	42	25
Promedio		48.67 a	39.00 a b	42.33 a	30.00 b
		C. V. = 9.57 %		S = 3.83	

Estos resultados son similares a lo reportado por González y González⁽⁶⁹⁾ y González et al.⁽⁷⁰⁾, quienes al realizar evaluaciones con cerdos en campo, en la etapa de finalización, pastoreando en cultivo de batata vs. estabulados (con y sin suplemento proteico), reportaron ganancias de peso similares y, cuando pastorearon sin dieta suplementaria, estas ganancias fueron superiores ($p < 0.05$). Las características del canal no se afectaron con el tratamiento. De acuerdo a lo consultado en la literatura, los índices productivos o de comportamiento productivo de los cerdos a campo (pastoreo) son similares a los manejados en estabulación.

Asimismo, estos resultados son menores a lo reportado por Domínguez y Cervantes,⁽⁶⁸⁾ quienes al realizar evaluaciones de los pesos finales, el incremento de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia y el costo de alimentación, utilizando camote forrajero, registraron incrementos de pesos promedio de 52.7 kg y 53.4 kg debido a la suplementación de alimentos concentrados ricos en proteína.

Conversión alimenticia

En la Figura 15, se observa que los gorrinos del tratamiento T1 (2.15) tuvieron mejores valores en conversión alimenticia, seguido del tratamiento T3 (2.63), tratamiento T2 (3.52) y T4 (5.21).



Figura 15. Conversión alimenticia de los gorrinos

Al realizar el análisis de varianza (ANOVA), se observaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) entre los tratamientos y se obtuvo un C. V. de 14.29 %, lo cual indica que existe homogeneidad en conversión alimenticia.

De igual manera, al realizar la prueba de significación de Tukey ($p \leq 0.05$) de conversión alimenticia, se halló que los gorrinos de los tratamientos T1 y T3 son estadísticamente iguales, pero mejores que T4. Asimismo, T3 y T2 son estadísticamente iguales, pero mejores que T4; de esta manera, se concluye que solo el tratamiento T1 es mejor que T2 y T4, y el tratamiento T3, mejor que T4 (Tabla 19).

Tabla 19. Conversión de alimentos de gorrinos (kg)

Tratamiento		T1	T2	T3	T4
Animales	1	2.23	3.08	2.41	4.66
	2	2.14	3.99	2.84	4.81
	3	2.10	3.48	2.64	6.15
Promedio		2.15 c	3.52 b	2.63 b c	5.21 a
		C.V.= 14.29 %		S = 0.48	

Estos resultados son similares a lo reportado por González *et al.*⁽⁷⁰⁾, quienes al realizar evaluaciones de los pesos finales, incremento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y costo de alimentación, utilizando camote forrajero, registraron una conversión alimenticia promedio de 3.07 y 3.19.

Asimismo, los resultados son similares a lo reportado por Domínguez y Cervantes,⁽⁶⁸⁾ quienes al realizar un trabajo de investigación sobre el efecto de la suplementación de diferentes fuentes proteicas en dietas de boniato (*Ipomoea batatas*) cocido sobre el comportamiento de cerdos en ceba, obtuvieron conversiones alimenticias de 3.01, 3.51, 3.03 y 2.95. Los resultados del comportamiento de los animales indican que es posible el uso del boniato cocido como fuente energética con resultados similares a la harina de maíz cuando se suplementa con una fuente proteica adecuada.

Consumo de alimento

a. Consumo de alimento en materia verde

En la Figura 16, se observa que los gorrinos del tratamiento T4 (689.73 kg) tuvieron mayores consumos de alimento, seguido del tratamiento T1 (632.33 kg), tratamiento T3 (625.45 kg) y tratamiento T2 (522.97 kg).

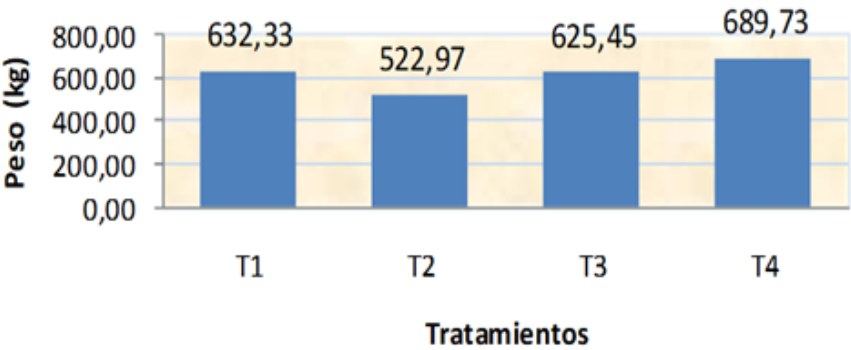


Figura 16. Consumo de alimentos en materia verde

Por otra parte, en la Tabla 20 se muestra que el consumo diario más alto por gorrino en promedio fue para el tratamiento T4 (8.21 kg), seguido del tratamiento T1 (7.53 kg), tratamiento T3 (7.45 kg) y tratamiento T2 (6.23 kg).

Tabla 20. Consumo de alimento en materia verde (kg)

Tratamiento	T1	T2	T3	T4
Consumo total	1897.00	1568.90	1876.34	2069.20
Consumo por animal	632.33	522.97	625.45	689.73
Consumo/animal/día	7.53	6.23	7.45	8.21

b. Consumo de alimento en materia seca

En la Figura 17, se muestra que los gorrinos del tratamiento T4 (153.85 kg) tuvieron mayores consumos de alimento, seguido del tratamiento T2 (135.61 kg), tratamiento T3 (110.69 kg) y tratamiento T1 (104.77 kg).

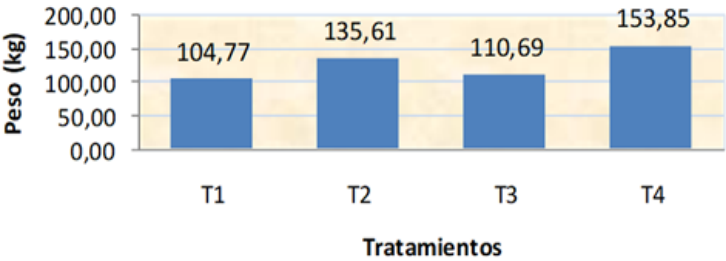


Figura 17. Consumo de alimentos en materia seca

Además, el consumo diario por gorrino en promedio para el tratamiento T4 fue de 1.83 kg, seguido del tratamiento T2 con 1.61 kg, el tratamiento T3 con 1.32 kg y el tratamiento T1 con 1.25 kg (Tabla 21).

Tabla 21. Consumo de alimento en materia seca (kg)

Tratamiento	T1	T2	T3	T4
Consumo total	314.32	406.82	332.06	461.56
Consumo por animal	104.77	135.61	110.69	153.85
Consumo/animal/día	1.25	1.61	1.32	1.83

Estos resultados son menores que los reportados por González *et al.*⁽⁷⁰⁾, quienes evaluaron el efecto del nivel de incorporación de batata en forma integral sobre las variables productivas de cerdos en etapa de terminación (60-90 kg) en Venezuela. El cultivo de esta planta puede usarse en forma integral en arreglos alimenticios que permiten incorporarlo en rangos del 65 % (15 % follaje y 50 % raíz) al 83 % (15 % follaje y 66 % raíz) en cerdos de crecimiento (30-90 kg) sin afectar las variables productivas y con una disminución de los costos totales de producción del 15 %, consumo que alcanzaron los 2.58, 2.14 y 2 kg/animal/día.

Rendimiento de carcasa

Como se muestra en la Figura 18, los gorrinos del tratamiento T1 (65.54 kg) tuvieron mayores

rendimientos de carcasa, seguido del tratamiento T3 (63.17 kg), tratamiento T4 (60.19kg) y tratamiento T2 (59.25 kg).

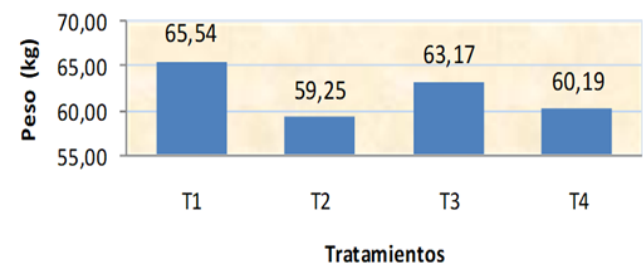


Figura 18. Rendimiento de carcasa de los gorrinos

Luego de realizar el análisis de varianza (ANAVA), se observaron diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos y se obtuvo un C. V. de 3.73 %, es decir, existe heterogeneidad entre las medidas.

Asimismo, al aplicar la prueba de significación de Tukey ($p \leq 0.05$) para rendimiento de carcasa, los tratamientos T1, T3 y T4 son estadísticamente iguales, al igual que los tratamientos T3, T4 y T2; entonces, se concluye que solo el tratamiento T1 es mayor que T2 (Tabla 22).

Tabla 22. Rendimiento de carcasa de gorrinos (kg)

Tratamiento		T1	T2	T3	T4
Animales	1	66.18	60.32	62.12	61.40
	2	65.22	56.60	62.69	63.16
	3	65.22	60.83	64.71	56.00
Promedio		65.54 a	59.25 b	63.17 a b	60.19 a b
		C. V.= 3.73 %		S = 2.31	

Estos resultados son similares a lo reportado por González y González⁽⁶⁹⁾ y González et al.⁽⁷⁰⁾, quienes realizaron evaluaciones con cerdos en campo, en la etapa de finalización, algunos pastoreando en cultivo de batata y otros estabulados (con y sin suplemento proteico). A partir de ello reportaron rendimientos de carcasas similares con rendimiento promedio del 64.9 % y las características de la carne no se afectaron con el tratamiento.

Costo de alimento

En la Figura 19, se aprecia que los gorrinos del tratamiento T4 (S/266.31) tuvieron mayores costos en la alimentación, seguido del tratamiento T2 (S/231.02), tratamiento T3 (S/223.55) y tratamiento T1 (S/119.27).

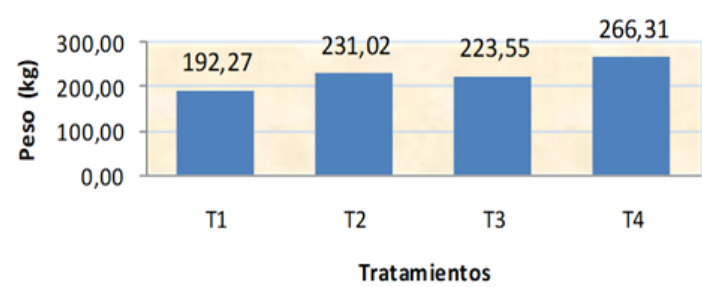


Figura 19. Costo de alimento de los gorrinos

Por otra parte, en la Tabla 23, se observa que el mayor costo de alimento de un animal por día fue con el tratamiento T4 (S/3.17), seguido del tratamiento T2 (S/2.75), tratamiento T3 (S/2.66) y tratamiento T1 (S/2.29).

Tabla 23. Costo de alimento de gorrinos (S/)

Tratamiento	T1	T2	T3	T4
Costo total	576.80	693.06	670.64	798.94
Costo/animal	192.27	231.02	223.55	266.31
Costo/animal/día	2.29	2.75	2.66	3.17

Estos resultados son similares a lo reportado por González y González⁽⁶⁹⁾ y González et al.⁽⁷⁰⁾, quienes al realizar evaluaciones de los pesos finales, el incremento de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia y el costo de alimentación utilizando forrajes de zona tropical más concentrados, registraron un costo de alimento promedio por animal de 3.50 y 3.80 soles.

4.8. Conclusiones

- En el peso inicial, los que tuvieron mayores pesos fueron los tratamientos T3 (24.67 kg) y T4 (24.67 kg), seguidos del tratamiento T1 (20 kg) y T2 (19.67 kg), es decir, hay diferencia de pesos en la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).
- Para el peso final, los que tuvieron mayores pesos fueron los gorrinos del tratamiento T1 (68.67 kg), seguido del tratamiento T3 (67 kg), T2 (58.67 kg) y T4 (54.67 kg), donde solo el T1 fue diferente estadísticamente al T2 y T4.
- En cuanto al incremento de peso, los que tuvieron mayor aumento fueron los gorrinos del tratamiento T1 (48.67 kg), seguido del tratamiento T3 (42.33 kg), T2 (39 kg) y T4 (30 kg). En la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) los tratamientos T1, T2 y T3 son iguales, sin embargo, solo el T1 es superior y diferente a T4.
- Respecto al consumo de alimento en materia seca, los que tuvieron mayores consumos fueron los gorrinos del tratamiento T4 (153.85 kg), seguido del tratamiento T2 (135.61 kg), tratamiento T3 (110.69 kg) y tratamiento T1 (104.77 kg).
- Para la conversión alimenticia, los que tuvieron mejores valores fueron los gorrinos del tratamiento T1 (2.15), seguido del tratamiento T3 (2.63), tratamiento T2 (3.52) y T4 (5.21). Con base en la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), solo el tratamiento T1 es mejor y diferente a T2 y T4, y el tratamiento T3, mejor que T4.
- En el rendimiento de carcasa, los que tuvieron mayores rendimientos fueron los gorrinos del tratamiento T1 (65.54 kg), seguido del tratamiento T3 (63.17 kg), tratamiento T4 (60.19 kg) y tratamiento T2 (59.25 kg).
- En cuanto al costo de alimento, los que tuvieron mayores costos fueron los gorrinos del tratamiento T4 (S/266.31), seguido del tratamiento T2 (S/231.02), tratamiento T3 (S/223.55) y tratamiento T1 (S/119.27).

4.9. Recomendaciones

Para finalizar, se enlistan algunas recomendaciones para futuras investigaciones:

- Utilizar forrajes alternativos como camote forrajero que cubran las necesidades fisiológicas de los animales e incrementen la productividad cárnica de los cerdos.
- Suministrar alimento ensilado a cerdos estabulados, a fin de homogeneizar la productividad especialmente en época de estiaje.
- Realizar trabajos de investigación similar a una tesis incrementando el número de animales en la muestra para validar los resultados y, de esta forma, contribuir a mejorar la productividad de cerdos del distrito de Oxapampa.
- Implementar un plan de manejo ganadero que incluya programas de conservación de pastos mediante el ensilado de camote forrajero u otro insumo que solucione el problema de escasez de alimento, especialmente en época de estiaje.

CAPÍTULO V

IMPORTANCIA DE NUEVAS ALTERNATIVAS DE ALIMENTOS EN EL GANADO PORCINO QUE SERVIRÁ PARA LA PRODUCCIÓN: ASPECTOS CONCLUYENTES

La importancia de la ganadería radica en la ingesta de alimentos de calidad que el humano debe consumir, puesto que este sector brinda alimentos nutritivos que la población mundial necesita. En ese sentido, la ganadería debe elegir los sistemas de producción adecuados, especialmente los modos de alimentación de los animales, para obtener productos en buen estado y con gran contenido proteico para el consumo humano. Ante ello, según el Ministerio de Agricultura y Riego,⁽¹¹⁾ la ganadería debe ser explotada de acuerdo con los recursos que ofrece cada región de una nación, con las tecnologías utilizadas en cada crianza para que se produzca una ganadería de alta competencia incluso a nivel mundial. Por consiguiente, se deduce que los sistemas de producción deben ser adecuados de acuerdo al lugar de crianza, el tipo de ganado y la fase en la que se encuentra el ganado porcino. Por otro lado, el “carácter sostenible y sustentable de cualquier producción animal tiene que pasar, necesariamente, por la producción de alimentos para los animales”.⁽⁷¹⁾

En cuanto a la producción del ganado porcino, se estima que, a nivel mundial, la producción de la carne de cerdo registró un aumento entre el 2000 y 2019. En el caso del Perú, también se ha producido un aumento del 3.2 % en la producción de carne de cerdo, lo cual es un indicio de desarrollo sostenible.⁽⁵⁾ El sector de la ganadería dedicado al ganado porcino posee una sostenibilidad exitosa, puesto que los cerdos pueden ser domesticados fácilmente y crecer rápido, asimismo, su carne y los productos derivados son de gran aceptación mundial.⁽⁷²⁾ Por lo tanto, es pertinente continuar invirtiendo en el sector ganadero y, para lograr tal éxito productivo, se deben tomar las medidas adecuadas durante el proceso productivo.

Tras lo señalado, se deduce que se debe preservar el bienestar del animal durante el periodo de producción. Dicho bienestar —de acuerdo con el Servicio Agrícola y Ganadero,⁽²³⁾ de Chile— se produce cuando un animal presenta situaciones cómodas, agradables y, por ende, se encuentra saludable y bien nutrido; por lo tanto, ese comportamiento debe mostrarse en todo animal durante su proceso de producción con la finalidad de que se obtenga el mejor producto final posible. El bienestar del ganado porcino es mejor cuando el sistema de producción elegido le otorga la posibilidad de sentirse más adaptado a su medio ambiente.

Como ya se vio en capítulos anteriores, se conocen tres sistemas de alojamiento o producción: extensivo, intensivo y mixto; el uso de uno de estos depende del lugar de crianza y, principalmente, de la economía del productor. Asimismo, estas “instalaciones para el alojamiento de los animales deben asegurar el bienestar de estos, mediante una apropiada densidad de población y de acuerdo con el sistema de producción y la etapa productiva, además de facilitar la movilidad y manejo”.⁽⁷³⁾ En consecuencia, cada decisión que se tome en el cuidado del ganado porcino es de suma importancia.

En cuanto a la alimentación del cerdo, esta tiene que ser de calidad, por lo tanto, las proteínas deben ser ricas en aminoácidos, especialmente en lisina, la cual se puede encontrar en el maíz o la pasta de soya, en alimentos alternativos como los granos y solubles secos de destilador, la pasta de girasol y el gluten de maíz. Sin embargo, los granos y los dos últimos no producen lisina en gran cantidad como lo genera la pasta de soya.⁽⁷⁴⁾ Tras lo dicho, se deduce que los alimentos con alta cantidad de lisina son factibles para una adecuada y óptima alimentación del ganado porcino. Por otro

lado, el Instituto Nacional Tecnológico⁽¹³⁾ y el Australian Pork Limited⁽³⁵⁾ postulan que la arginina es la vitamina primordial en la alimentación de los cerdos, por lo cual se requieren compuestos ricos en tal vitamina. En ese sentido, los nutrientes que los cerdos deben consumir durante su ciclo de vida precisan contener un alto contenido de vitaminas como la arginina y aminoácidos como la lisina, así como minerales y agua que produzcan la energía que los cerdos necesitan durante sus fases de producción.

De igual manera, cada fase de producción merece ser tratada con una distinta alimentación, ya que una cerda que está gestando no puede consumir la misma ración que una cerda que está lactando o que un lechón destetado. Por tal motivo, se han realizado distintos avances “en la alimentación de los animales que disminuyeron los contenidos de grasa, así como la intensificación de la inversión de capital pasando de la cría del aire libre a sistemas confinados”.⁽⁷⁵⁾ En aquellos sistemas en los cuales los cerdos son separados y agrupados de acuerdo a su fase de producción, en muchos casos, estos tienden a estar en espacios reducidos. La finalidad de estos sistemas, como por ejemplo, el intensivo, es permitir que los cerdos se desarrollen en poco tiempo y puedan ser enviados al matadero para su posterior distribución a la población. Además, a través de estos sistemas, es mejor promover una alimentación en fases. Ante ello, Garcilazo y Alder⁽³⁸⁾ indican que:

El sistema más conveniente es la alimentación “en fases” porque permite alimentar según los requerimientos específicos de cada etapa. Se fundamenta en dividir el ciclo de crecimiento en un número determinado de períodos, para los cuales se utiliza un alimento ajustado al promedio de los requerimientos de cada periodo.

En síntesis, la alimentación del ganado porcino debe contener altos nutrientes para su acelerado crecimiento y debe ser realizada en fases como las de servicio, gestación, parto, destete y refinamiento o terminación que se adecuen al sistema de alojamiento elegido.

Por otro lado, los alimentos que logran ser fuente de nutrición de los animales pueden ser de tipo vegetal, animal y otros procesados. De ese modo, algunos de los alimentos más adecuados y con altos nutrientes para los gorrinos, como progresivamente se ha desarrollado, pueden ser los granos de legumbres, de cereales, los sueros, las harinas, las verduras, los tubérculos, los pastos cultivados, las semillas y, también, los subproductos obtenidos de las industrias dedicadas a la molinería. La ración que un gorrino debe consumir a diario debe ser acorde con su edad, su fase de producción y su peso con la finalidad de no causar algún efecto adverso en el funcionamiento de su metabolismo y protegerlo contra las enfermedades a las que están expuestos. De acuerdo con Pérez,⁽⁴²⁾ los “corrales deben permitir fácil acceso debido a los trabajos de rutina como limpieza y alimentación”; por lo tanto, la ingesta de los alimentos debe darse en un ambiente en el que el animal se sienta cómodo.

Por otro lado, es necesario apuntar que -según Núñez-Torres y Rodríguez-Barros⁽⁷⁶⁾- los animales pertenecientes a mecanismos de producción generan expulsiones de metano, las cuales son causantes de daño en la economía y, efectivamente, en el medio ambiente; por lo que reducir esta emisión sería de gran beneficio para el hombre y el planeta. Uno de los medios con el que se puede reducir los gases de estos ganados “consiste en la sustitución de tecnologías convencionales por nuevas alternativas que generen una adecuada producción y mínimos efectos medioambientales”.⁽⁷⁶⁾ Cabe señalar que, en la actualidad, nuevas alternativas o modos de alimentación han surgido para mejorar la alimentación tradicional de los animales destinados a la ganadería como la del cerdo. Según Pezo,⁽⁶¹⁾ una de estas es el forraje que puede ser conservado en los ensilajes y los henos, los cuales se consideran como mecanismos que aprovechan eficazmente el uso de los forrajeros que abundan en ciertas épocas, asimismo, estos mecanismos son fructíferos en situaciones críticas del

animal. Asimismo, Pezo⁽⁶¹⁾ también señala que:

Otra opción utilizada es la producción de ensilajes a partir de forrajes de grano (p. e., maíz, sorgo) sembrados específicamente para la preparación de ensilajes. Estos constituyen formas de intensificación en los sistemas basados en el uso de pasturas, en el primer caso reduciendo las pérdidas de forrajes no consumidos por los animales y en el segundo un mecanismo para maximizar la producción de forrajes de corte. Además, el uso de henos y ensilajes en los períodos críticos no solo ayuda a mejorar la productividad del hato en los períodos críticos.

Ramírez et al.⁽⁵⁵⁾ indica que otra alternativa alimenticia para el ganado porcino o gorrino es el consumo de jugo de caña de azúcar, melaza o, incluso, cachaza fresca en cantidades adecuadas, puesto que “funcionan eficazmente tanto del punto de vista técnico como económico”.⁽⁵⁵⁾ Tras lo indicado, se deduce que son diversas las alternativas que proporcionan mejoras en la alimentación del ganado gorrino y, además, apoyan a los animales y ganaderos en algún momento crítico del proceso ganadero. Asimismo, el uso de estos compuestos promueve el ahorro económico entre los ganaderos si no se puede adquirir otros alimentos que se acostumbra a dar a los gorrinos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Teixeira C, Ludes T, Sarmiento N, Proenca V, Domingos T. Ganadería. Producción de pastos para ganado [Internet]. Global Nature Fund; 2018. Disponible en: <https://bit.ly/38R5RoZ>
2. Van der Poel AFB, Marchal JLM. Future technologies in pigs & poultry nutrition. En Hendriks WH, Verstegen MWA, Babinszky L, editors, Poultry and pig nutrition. Challenges of the 21st century [Internet]. Países Bajos: Wageningen Academic Publishers; 2019. DOI https://doi.org/10.3920/978-90-8686-884-1_17
3. Argemí-Armengol I, Villalba-Mata D, Álvarez-Rodríguez J. Nuevas estrategias de alimentación en el porcino ecológico. Suis [Internet]. 2018;(151):12-17. Disponible en: <https://repositori.udl.cat/handle/10459.1/65169>
4. Martínez-Stanziola JP, Daniel TA. Principios de nutrición en sistemas de producción porcina. EEA Esquel [Internet]. 2016;(51):221-222. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12123/921>
5. Ministerio de Agricultura y Riego, Senasa. Guía para la implementación de buenas prácticas pecuarias (BPP). Producción de porcinos [Internet]. Lima: Senasa; 2020. Disponible en: <https://bit.ly/38Rb8Nj>
6. Macedo R. Cría porcina a campo para pequeños productores de Tucumán [Internet]. Tucumán: Ediciones INTA; 2017. Disponible en: <https://bit.ly/3avxHHL>
7. Estévez-Alfayate JA. Manejo alimentario durante la gestación y lactancia en una unidad integral de producción porcina. Estudio de caso. Rev Prod Anim [Internet]. 2016;28(2-3):1-11. Disponible en: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/1>
8. Páez-Bustillos RJ, Grijalva-Olmedo JE, Quisirumbay-Gaibor, JR. Efecto de la inclusión alimenticia de betaína en cerdos en fase de finalización. La Granja [Internet]. 2018;2(28):122-131. DOI <http://doi.org/10.17163/lgr.n28.2018.10>
9. Gómez-Arenas E, Silva-Melgarejo J, Sánchez AI. Evaluación de una dieta alternativa para alimentación de cerdos en ceba con dos niveles de inclusión. Revista Innovando en la U [Internet]. 2015;(7):49-56. Disponible en <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/innovando/article/view/3920>
10. Del Valle-Rodríguez A. Evaluación de la calidad espermática de sementales porcinos utilizados en la monta natural. RedVet [Internet]. 2017;18(10):1-17. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63653470023>
11. Ministerio de Agricultura y Riego, Dirección General de Políticas Agrarias. Diagnóstico de Crianzas Priorizadas para el Plan Ganadero. 2017-2021 [Internet]. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego; 2017. Disponible en: <https://repositorio.midagri.gob.pe/handle/20.500.13036/328>
12. Marcolini SB, Veron CS, Chao-Oca MC, Fidel-Kinori G. Medición y exposición contable de activos biológicos en un sistema de producción porcina. En: Anales de las XXXIX Jornadas Universitarias de Contabilidad vol. 1. Ciudad de México: UNAM; 2018. Disponible en: <http://rid.fce.unam.edu.ar/handle/123456789/92>
13. Instituto Nacional Tecnológico. Manual de Manejo Productivo y Reproductivo en Porcinos y Aves [Internet]. 2.a ed. Managua: Instituto Tecnológico Nacional; 2018. Disponible en: <https://www.tecnacional.edu.ni/documentos/manual-manejo-porcinos-aves/>
14. Mason J. Pig breeds. Australia: ACS Distance Education; 2018.
15. Miranda-Izquierdo R, Mainegra-Fernández D, Miranda-Izquierdo J. La producción porcina familiar:

experiencias en la capacitación desde el Centro Universitario Municipal. COODES [Internet]. 2020;8(2):329-348. Disponible en: <https://coodes.upr.edu.cu/index.php/coodes/article/view/306/581>

16. Uribe-Corrales N, Henao-Villegas S. Transporte de cerdos y sus repercusiones en el bienestar animal y la producción cárnica. Red Med Vet [Internet]. 2017;(33):149-158. DOI <https://doi.org/10.19052/mv.4062>
17. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agroindustria. 3er Año. Manual de Porcinos [Internet]. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; 2018. Disponible en: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/000000ManualdeProducePorcina.pdf>
18. Valdivia F. Alimentación inteligente. Buenos Aires: Paidós; 2018.
19. Stritzler NP, Rabotnikof CM. Nutrición y alimentación de rumiantes en la Región Semiárida Central argentina [Internet]. Santa Rosa: Universidad Nacional de La Pampa; 2019. Disponible en: <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/7225>
20. Pork Checkoff. 2018, Manual de cuidado de los cerdos [Internet]. Iowa: National Pork Board; 2019. Disponible en: <http://porkcdn.s3.amazonaws.com/sites/all/files/documents/PorkStore/03092.pdf>
21. Everaert N, Decuypere E, Buyse J. Feed intake and regulation. En Hendriks WH, Verstegen MWA, Babinszky L. editores. Poultry and pig nutrition. Challenges of the 21st century [Internet]. Países Bajos: Wageningen Academic Publishers; 2019. DOI https://doi.org/10.3920/978-90-8686-884-1_3
22. Acosta-Sosa MA. Instalaciones porcinas. Orientado al pequeño y mediano productor del NEA y NOA [Internet]. Chaco: Ediciones INTA; 2018. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_instalaciones_porcinas_-_digital.pdf
23. Servicio Agrícola y Ganadero. Manual de Buenas Prácticas sobre Bienestar Animal en Sistemas de Producción Industrial de Cerdos [Internet]. Santiago de Chile: Ministerio de Agricultura. Servicio Agrícola y Ganadero; 2019. Disponible en: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/gbp_ba_produccion_cerdos_mayo-2019.pdf
24. Danish Agriculture & Food Council. Pig Industry Quality Manual [Internet]. 5.a ed. Copenhagen: Danish Agriculture & Food Council; 2017. Disponible en: <https://www.lf.dk/~media/lf/aktuelt/publikationer/svinekod/2018/qsg-english-2017.pdf?la=da&la=da>
25. Pig Improvement Company. Manual de Especificación de Nutrientes [Internet]. Hendersonville: Pig Improvement Company; 2016. Disponible en: https://www.pic.com/wp-content/uploads/sites/3/2018/10/Nutrient-Specifications-Manual_2016_Spanish.pdf
26. Apango A. Elaboración de productos cárnicos [Internet]. Ciudad de México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; s. f. Disponible en: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Elaboracion%20de%20productos%20carnicos.pdf>
27. Moya Y, Yáñez J, Rodríguez F, Cepero Y. Desarrollo de productos cárnicos a partir del aprovechamiento de subproductos del sacrificio porcino. En: XIII Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los alimentos; 2016. Disponible en: <https://bit.ly/37WIObL>
28. Paredes-Arana M, Vallejos-Fernández L, Mantilla-Guerra F. Efecto del tipo de alimentación sobre el comportamiento productivo, características de la canal y calidad de carne del cerdo y criollo negro cajamarquino. Rev investig vet Peru [Internet]. 2017;28(4):894-903. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/13879>
29. Serrano MP, Ruiz-De Dulanto, Rey AI. Nuevas alternativas en la alimentación del cerdo ibérico: uso

- de la avellana Gevuína. ITEA-Inf. Tec Econ Agrar [Internet]. 2020;116(4):338-352. DOI <https://doi.org/10.12706/itea.2020.009>
30. Real Academia Española. Gorrino. En Diccionario de la lengua española; 2022 [citado 31 may 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/gorrino?m=form>
 31. Trujillo-Ortega ME, Silva-Santos HR, Gutiérrez-Pérez O. Reproducción del cerdo: una visión práctica [Internet]. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2019. Disponible en: https://papimes.fmvz.unam.mx/proyectos/reproduccion_cerdo/Reproduccion_Cerdo.pdf
 32. Abraham J. Swine Production and Management [Internet]. Londres: CRC Press; 2020. DOI <https://doi.org/10.1201/9781003044420>
 33. Martínez-Zazo AB, Pedrón-Giner C. Conceptos básicos en alimentación [Internet]. 2016. Disponible en: <https://www.seghnp.org/sites/default/files/2017-06/conceptos-alimentacion.pdf>
 34. Pig Improvement Company. Wean to finish guidelines [Internet]. Hendersonville: Pig Improvement Company; 2019. Disponible en: https://gb.pic.com/wp-content/uploads/sites/9/2018/12/Wean_To_Finish_Manual_2019_A4_UK_LowRes.pdf
 35. Australian Pork Limited. Producers' Guide to Pig Production & Nutrition 2017 [Internet]. Kingston: Australian Pork Limited; 2017. Disponible en: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Elaboracion%20de%20productos%20carnicos.pdf>
 36. Báez-Connolly LM. Manual de cría y manejo técnico de ganado criollo porcino (*Sus scrofa domesticus*) en condiciones de trópico húmedo El Rama-RACCS, Nicaragua [Tesis de ingeniería]. Managua: Universidad Nacional Agraria; 2017. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3602>
 37. Topigs Norsvin. Manual TN70. Recría de futuras reproductoras y cerdas en producción. Guía de alimentación y manejo TN70 [Internet]. Madrid: Topigs Norsvin; 2016. Disponible en: https://topignorsvin.com/tn-content/uploads/2020/02/Manual_TN70_ESP_v9_small.pdf
 38. Garcilazo MG, Alder M. Guía práctica para la producción porcina. Manejo de la alimentación. Buenos Aires: INTA; 2018. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/6279>
 39. Perfumo CJ, Quiroga MA, Machuca MA, coordinadores. Compendio de clínica y sanidad de los cerdos. De la granja al laboratorio [Internet]. Buenos Aires: Editorial de la Universidad de La Plata; 2019. DOI <https://doi.org/10.35537/10915/80299>
 40. Semana. Paro nacional: saqueos, vandalismo y riesgo de desnutrición en granjas porcinas. Semana [Internet]. 2021 [citado 31 may 2022]. Disponible en: <https://www.semana.com/nacion/articulo/paro-nacional-denuncian-saqueos-vandalismo-y-riesgo-de-desnutricion-en-granjas-de-cerdos/202105/>
 41. Feria E. Cerca de 55% de la producción de cerdo se ha visto afectada por bloqueos en las vías. La República [Internet]. 2021 [citado 31 may 2022]. Disponible en: <https://www.larepublica.co/economia/cerca-de-55-de-la-produccion-de-cerdo-se-ha-visto-afectada-por-bloqueos-en-las-vias-3167751>
 42. Pérez-Zermeño O. Sistema de producción porcina [Internet]. Ciudad de México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; s. f. Disponible en: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Sistema%20de%20produccion%20Porcina.pdf>
 43. Instituto Nacional Tecnológico. Manual del Protagonista. Nutrición animal [Internet]. Managua: Instituto Nacional Tecnológico; 2016. Disponible en: <https://www.biopasos.com/documentos/087.pdf>

44. Alvarado-Ortiz Ureta C, Blanco-Blasco T. Alimentos. Bromatología [Internet]. 2.a ed. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2008. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/552650>
45. Ministerio de Salud de Brasil. Guía Alimentaria para la Población Brasileña [Internet]. Brasilia: Ministerio de Salud de Brasil; 2015. Disponible en: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentaria_poblacion_brasilena.pdf
46. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Glosario de nutrición animal [Internet]. s. f. [citado 31 may 2022]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/app/nutricionanimal/glosarioNutricionAnimal.aspx?lng=es#app_section
47. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Tilapia del Nilo. Alimentos complementarios y alimentación [Internet]. s. f. [citado 31 may 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/fishery/affris/perfiles-de-las-especies/nile-tilapia/alimentos-complementarios-y-alimentacion/es/>
48. Razas Porcinas. La alimentación durante la producción porcina y sus objetivos a cumplir [Internet]. s. f. [citado 31 may 2022]. Disponible en: <https://razasporcinas.com/la-alimentacion-durante-la-produccion-porcina-y-sus-objetivos-a-cumplir/>
49. Pomar C, Van Milgen J, Remus A. Precision livestock feeding, principle and practice. En Hendriks WH, Verstegen MWA, Babinszky L, editors, Poultry and pig nutrition. Challenges of the 21st century [Internet]. Países Bajos: Wageningen Academic Publishers; 2019. DOI https://doi.org/10.3920/978-90-8686-884-1_18
50. Martínez-Mazuelos RG. Tecnología moderna de la elaboración de alimentos balanceados para animales [Tesis de titulación]. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2018. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7533>
51. Kresisch TV. Mezclado de alimento para cerdos [Internet]. Porcicultura; 2019 [citado 31 may 2022]. Disponible en: <https://www.porcicultura.com/destacado/Mezclado-de-alimento-para-cerdos>
52. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Máquina picadora-moledora [Internet]. [citado 31 may 2022]. Disponible en: <https://inta.gob.ar/maquinarias/maquina-picadora-moledora>
53. Metalteco. Mezcladora: tipos, ventajas y funcionamiento (Parte 1) [Internet]. s. f. [citado 31 may 2022]. Disponible en: <https://metalteco.com/mezcladora-tipos-ventajas-funcionamiento-1/>
54. Agroads. Mezcladora Horizontal MHD 500 [Internet]. s. f. [citado 31 may 2022]. Disponible en: <https://www.agroads.com.ar/detalle.asp?clasi=289880>
55. Ramírez R, Fuenmayor M, Semeja R, Quintero A, Cáceres E, Ceños C, Ramirez F. Alimentación alternativa de cerdos en crecimiento levante. Parte I. INIA Divulga [Internet]. 2016;33:56-59. DOI <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.27583.94882>
56. Lamana JM. Calidad de carne en el ganado porcino y papel antioxidativo de la vitamina E. Cría y salud [Internet]. 2019;(81):48-52. Disponible en: <https://axoncomunicacion.net/portfolio/cria-y-salud/no-81-cria-y-salud/no-81-cria-y-salud-sumario/>
57. Perea-Román C, Hoyos-Concha JL, Garcés-Cañedo YJ, Muñoz-Arboleda LS, Gómez-Peñaranda JA. Evaluación de procesos para obtener ensilaje de residuos piscícolas para alimentación animal. Ciencia en Desarrollo [Internet]. 2017;8(2):39-50. DOI <https://doi.org/10.19053/01217488.v8.n2.2017.6174>
58. Fideicomiso de Riesgo Compartido. Fortalecimiento productivo para la producción de forrajes. Gobierno de México [Internet]. 2017 [citado 31 may 2022]. Disponible en: <https://www.gob.mx/firco/articulos/>

59. Ramírez-Lozano RG. Principios de nutrición de rumiantes. Bloomington: Palibrio; 2017.
60. Cobeña-Ruiz G, Cañarte-Bermúdez E, Mendoza-García A, Cárdenas-Guillen F, Guzmán-Cedeño A. Manual técnico del cultivo de camote. Manual n.º 106 [Internet]. Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias; 2017. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4789>
61. Pezo D. Intensificación sostenible de los sistemas ganaderos frente al cambio climático en América Latina y el Caribe: Estado del arte [Internet]. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo; 2019. DOI <http://dx.doi.org/10.18235/0001722>
62. Gutiérrez F, Guachamin D, Portilla A. Valoración nutricional de tres alternativas alimenticias en el crecimiento y engorde de cerdos (*Sus scrofa domestica*) Nanegal-Pichincha. La Granja [Internet]. 2017;26(2):155-162. DOI <https://doi.org/10.17163/lgr.n26.2017.12>
63. Caicedo WO, Ramírez SV. Ensilaje líquido de subproductos agrícolas para la alimentación animal. Saarbrücken: Editorial Académica Española; 2016.
64. Proláctea Entrepinares Group. Suero de leche [Internet]. s. f. [citado 31 may 2022]. Disponible en: <https://prolactea.es/suero-de-leche/>
65. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Recuperación y valorización de lactosuero en PYMES de la cuenca láctea argentina, a través de la asociación público-privada. Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable; 2019. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/valorizacion_lactosuero_vf.pdf
66. Vázquez-Esnoval CO, Pinto-Ruiz R, Rodríguez-Hernández R, Carmona-De la Torre J, Gómez-De Jesús A. Uso, producción y calidad nutricional del lactosuero en la región central de Chiapas. AIA [Internet]. 2017;21(1):65-75. Disponible en: <http://www.ucol.mx/revaia/antiores.php?id=100>
67. González C, García I. Producción de camote con fines de alimentación animal. Revista especializada. Caracas: Universidad Central de Venezuela; 2006.
68. Domínguez, Cervantes. Desempeño productivo de cerdos en el período de crecimiento-terminación, alimentados con ración seca restringida y lactosuero. La Habana: Instituto de Investigaciones Porcinas; 1998.
69. González D, González C. Incorporación de diferentes niveles de follaje deshidratado de batata (*Ipomoea batatas*) en raciones para evaluar características productivas de cerdos en la etapa de finalización; 1995.
70. González C, Díaz I, Vecchionacce H, Novoa L. Potencialidad de producción sustentable de cerdos con recursos no tradicionales en Venezuela. Efecto del nivel de sustitución de la fuente energética por raíz fresca de batata [Trabajo de investigación]; 1997.
71. Mejías R, Hernández G, Caridad M, Oliva M. Producción local de alimentos para convenios porcinos: potencialidades y ventajas. Revista Computarizada de Producción Porcina [Internet]. 2019;26(3):162-165. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CU2020Y00032>
72. Muñoz-Ron IP, Suárez-Cedillo SE, Larrea-Poveda AF, Poma J. Diagnóstico de la producción, comercialización y consumo de productos porcinos en el cantón Sacha, Orellana. Pol. Con. [Internet]. 2020;5(4):3-32. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1364>
73. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Manual de buenas prácticas en la producción de cerdo [Internet]. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura,

Servicio Nacional de Salud Animal; 2019. Disponible en: http://www.zootecnia.ucr.ac.cr/images/Documentos/2018_Manual_Buenas_Practicas_de_Produccion_de_Cerdo.pdf

74. Montero-López EM, Martínez-Gamba RG, Herradora-Lozano MA, Ramírez-Hernández G, Espinosa-Hernández S, Sánchez-Hernández M, Martínez-Rodríguez R. Alternativas para la producción porcina a pequeña escala. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2015. Disponible en: https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Alternativas_Porcina.pdf
75. Tifni E. Cuando de adaptarse se trata: políticas públicas y productores familiares porcinos del sur santafesino (Argentina). *Eutopía* [Internet]. 2020;17:121-145. DOI <https://doi.org/10.17141/eutopia.17.2020.4352>
76. Núñez-Torres OP, Rodríguez-Barros MA. Subproductos agrícolas, una alternativa en la alimentación de rumiantes ante el cambio climático. *J. Selva Andina Anim Sci* [Internet]. 2019;6(1):24-37. Disponible en: <http://ucbconocimiento.ucbcba.edu.bo/index.php/JSAAS/article/view/73>



