

Manual práctico de engorda de

CERDOS EN PASTOREO
del desteta a la finalización



Manual práctico de engorda de CERDOS EN PASTOREO del destete a la finalización

José Antonio Torres Rivera

Luis Javier Hernández García

Miguel Ángel Solís Tejeda

Ponciano Pérez Hernández

Lucrecia Arellano Gámez

AUTORES

Título: Manual práctico de engorda de cerdos en pastoreo: del destete a la finalización

Autores: José Antonio Torres Rivera, Miguel Ángel Solís Tejeda, Ponciano Pérez Hernández, Lucrecia Arellano Gámez

Responsable de la obra: José Antonio Torres Rivera

Teléfono: (595) 952 1500 ext. 3080

Correo: JTORRESR@chapingo.mx

Diseño: XXXXX

Corrección de estilo: XXXXXXX

Primera Edición: noviembre de 2024

D.R. © UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO ORIENTE

Km 6 carretera Huatusco-Xalapa

Huatusco, Veracruz, México

ISBN:

e-ISBN:

Forma de citar: Torres Rivera, J. A., Solís Tejeda, M. A., Pérez Hernández, P. y Arellano, L. Manual práctico de engorda de cerdos en pastoreo: del destete a la finalización. Universidad Autónoma de Chapingo, México. XX pp

Todos los derechos reservados.

Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio, sin autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Impreso y hecho en México

Printed and made in Mexico

CONTENIDO

Página

INTRODUCCIÓN

IMPORTANCIA

EL CERDO Y SU ADAPTACIÓN AL PASTOREO

TIPOS DE SISTEMAS DE PASTOREO

INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

SELECCIÓN E INTRODUCCIÓN DE ANIMALES

TIPOS DE PASTURAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS
EN PASTOREO

MANEJO DE LOS CERDOS EN PASTOREO

ALIMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

IMPACTOS EDAFICOS Y EN LA VEGETACIÓN

IMPACTOS EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL

IMPACTOS FINANCIEROS

SUCESIÓN CON CULTIVOS AGRICOLAS

FACTORES IMPORTANTES QUE CONSIDERAR

INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo es la principal fuente de proteína animal del mundo en producción y consumo por habitante según la FAO. En México, aunque la ganadería de bovinos es la actividad dominante en ambos casos, el consumo de carne de pollo y de cerdo ha ido aumentando, debido a que esos productos son más fácilmente adquiridos por los consumidores (por su precio más económico).

Para el 2019, el consumo nacional aparente (CNA) de carne de cerdos fue de 2.85 millones de toneladas. Durante el 2021 Veracruz aportó 147, 405 t de cerdos en pie, siendo el estado con mayor aportación de este producto por parte de pequeños productores de traspatio, con 224 598 unidades.

A pesar de las ventajas que tiene la producción de cerdos en confinamiento existen algunos inconvenientes, a pesar de su gran tecnificación, por lo que es considerada por organismos de control ambiental de varios países, como una actividad potencialmente causante de degradación ambiental. En el sistema convencional de cerdos criados en corrales con piso firme, por ejemplo, los productores gastan grandes cantidades de agua en el lavado de las zahúrdas, además de generar con estas prácticas hacinamiento, estrés animal, enfermedades y desechos en exceso. Se ha estimado la media del consumo de agua por granja de cerdos de pequeña escala en aproximadamente 132 L d⁻¹, con un consumo por Unidad de Producción Animal (UPA) de 28.5 L d⁻¹; donde el 72.2 % del agua residual se vierte al drenaje municipal sin tratamiento. Por lo anterior, es necesario buscar alternativas de producción de cerdos que minimicen o eliminen la producción de aguas residuales y permitan un mejor manejo de sus residuos, entre ellos el sistema de engorda de cerdos en cama profunda y de cerdos en pastoreo.

Los sistemas de producción de cerdos “a campo” o “al aire libre” no son nuevos, los cerdos han permanecido al aire libre desde que fueron domesticados. Sin embargo, un sistema de cerdos en pastoreo (SCP) podría ser una opción de manejo que sistema mantiene los beneficios económicos y adicionalmente tiene grandes beneficios ambientales: no requiere añadir químicos, el consumo de agua es menor (sólo para las necesidades de los animales) y no genera aguas residuales. Aumenta el bienestar animal, mejora del suelo y disminuye algunos costos; por ejemplo, el pago por el deshierbe ya que los cerdos al buscar alimento pisotean posibles malas hierbas y, con ello también necesitan menos alimento, reduciendo los insumos y proporcionando con su estiércol nutrientes valiosos al suelo, que después pueden ser usados por las plantas.

En años recientes se ha incrementado el interés en la producción ecológica de cerdos en sistemas al aire libre, considerados por varios autores como una alternativa a los grandes sistemas confinados. En este manual describiremos a profundidad el sistema de cerdos en pastoreo.

IMPORTANCIA

La producción de cerdos es una parte fundamental de la dieta mexicana, proporcionando un alimento rico en nutrientes que complementa de manera ideal el consumo de vegetales. Como omnívoros, los humanos requieren una dieta balanceada que incluya fuentes de proteína de alta calidad, y la carne de cerdo es una excelente opción que aporta vitaminas y minerales esenciales.

Sin embargo, los métodos de producción convencionales a menudo pasan por alto el bienestar animal, tratándolo a los cerdos de manera poco ética y sin considerar sus necesidades naturales. Implementar prácticas que respeten las características propias del cerdo no solo es un acto de justicia hacia el animal, sino que también resulta en un producto de mejor calidad, lo que beneficia tanto al productor como al consumidor.

bienestar también incluye a quienes trabajan directamente con los cerdos, un aspecto que generalmente no es tomado en cuenta. Las condiciones laborales generadas son más cómodas y agradables que en los sistemas confinados, al no existir tareas de limpieza de excretas, ni olores nocivos y desagradables para la respiración. Los sistemas de confinamiento y sus sistemas de tratamientos de efluentes están asociados a problemas sobre la salud humana, procedentes de las emisiones de gases, diseminación de patógenos del estiércol, uso de antibióticos y aumentos de nitratos en fuentes de suministros de agua.

La seguridad alimentaria es otro aspecto crucial. La dependencia de las comunidades en la producción externa las hace vulnerables, por lo que fomentar la producción de cerdos a pequeña escala contribuye a la autosuficiencia y a la seguridad alimentaria. Los sistemas de pastoreo y la producción local de alimentos también ayudan a reducir la huella hídrica y de carbono, promoviendo un uso más sostenible de los recursos naturales y mitigando la competencia por el agua entre la ganadería y el consumo humano.

La adopción de prácticas de ganadería y agricultura regenerativa es una medida necesaria para contribuir a la reducción del cambio climático y promover la regeneración de los ecosistemas. Este enfoque se alinea con la economía circular, donde los subproductos pueden reintegrarse al ciclo de producción, aprovechando los recursos de manera eficiente y sostenible. La integración agricultura – ganadería no debe verse como algo antagónico, sino como una oportunidad para generar sinergias que proporcionen estabilidad, sostenibilidad, equidad y resiliencia.

Impulsar estos cambios permite a los pequeños y medianos productores no solo participar en un sistema más justo y consciente, sino también asegurar un futuro en el que la producción de alimentos beneficie a las comunidades y al medio ambiente.

Incluir que la ganadería moderna intensiva en granjas que conceden poco espacio por animal y el ambiente monótono del corral repercuten en desórdenes de la conducta como las peleas, el canibalismo y el apetito depravado. Son problemas que no se ven en los cerdos en pastoreo.

EL CERDO Y SU ADAPTACIÓN AL PASTOREO

El cerdo es un animal monogástrico omnívoro cuyo origen y evolución lo han preparado para una dieta diversa que incluye tanto plantas como pequeños animales. Su anatomía está diseñada para explorar la superficie y el subsuelo en busca de alimento. Gracias a su hocico sensible y fuerte, el cerdo puede detectar y desenterrar raíces, gusanos, insectos e incluso capturar pequeños animales, percibiendo el alimento a varios centímetros de profundidad.



Figura 1. Cerdos en pastoreo, rancho Las Cañadas, Veracruz.

En el comportamiento natural de los cerdos están las necesidades de escarbar, revolcarse y rascarse, darles oportunidad de realizar esas actividades impacta positivamente en su bienestar general y en la calidad de la carne. Estos comportamientos permiten que el cerdo libere el estrés y mantenga una mejor salud física y emocional, resultando en animales más sanos y un producto final de mayor calidad. Además, disfrutan de jugar y socializar. Sin embargo, en las granjas convencionales, estos comportamientos se ven restringidos por los pisos de cemento o rejillas y los espacios estrechos que impiden su movimiento y exploración. Este tipo de instalaciones intensivas no permiten al cerdo expresar su naturaleza activa, lo que afecta tanto su bienestar físico como emocional.

El cerdo es un animal limpio por naturaleza. En condiciones apropiadas, cambia constantemente el lugar donde duerme y recorre distancias en el lugar donde está establecido para pastorear. En las granjas convencionales, la falta de espacio y las condiciones húmedas limitan su capacidad de moverse libremente y mantener sus hábitos de limpieza, lo que puede afectar negativamente su salud general al aumentar el riesgo de enfermedades y estrés. Esto, a su vez, podría elevar los costos asociados con el cuidado médico y la gestión de problemas sanitarios, impactando la rentabilidad del productor.

Aunque los cerdos pueden consumir vegetales, su dieta es distinta a la de los herbívoros estrictos, como las vacas. Es importante que los pequeños productores comprendan esta diferencia para poder ajustar la alimentación de sus cerdos y maximizar su salud y productividad. Esto permite seleccionar forrajes más adecuados que optimicen la digestibilidad y el uso eficiente de los recursos disponibles. Mientras las vacas pueden digerir alimentos fibrosos gracias a su sistema digestivo especializado con bacterias que descomponen la celulosa, los cerdos necesitan forrajes de mayor digestibilidad. El ciego del cerdo, una parte del intestino grueso en forma de bolsa cerrada en un extremo juega un papel importante en la digestión de celulosa y otros componentes fibrosos de su dieta.

Las pasturas son fundamentales para reducir los costos de alimentación en sistemas de pastoreo. Alimentar a los cerdos con pasturas es más económico que depender de granos y productos industriales, proporcionando una dieta más natural y contribuyendo al bienestar del animal. De esta manera, los pequeños productores pueden aprovechar los recursos locales y reducir sus gastos, al tiempo que fomentan una producción más sostenible y respetuosa con el cerdo.



Figura 2. Cerdos en una pradera mixta de pastos Estrella de África (*Cynodon nlemfuensis*), Nandi (*Setaria sphacelata*) y Señal (*Urochloa brizantha*).

TIPOS DE SISTEMAS DE PASTOREO

Un sistema de pastoreo es una práctica de manejo que permite que los animales se alimenten de las pasturas de manera controlada para optimizar el uso de los recursos y mantener la salud del suelo. Existen varios tipos de sistemas de pastoreo, cada uno con sus características y beneficios específicos:

- **Pastoreo continuo:** Permite a los cerdos permanecer en un mismo terreno durante periodos prolongados. Aunque es sencillo de implementar, puede llevar al sobrepastoreo y a la degradación del suelo si no se maneja adecuadamente.
- **Pastoreo silvopastoril:** Integra árboles y arbustos en el área de pastoreo, proporcionando sombra y una dieta más variada a los cerdos. Este sistema ayuda a mejorar el microclima y promueve la biodiversidad.
- **Pastoreo de descanso rotacional:** Divide el terreno en secciones y rota a los cerdos entre ellas, permitiendo que las áreas descansen y se regeneren antes de ser usadas nuevamente. Es eficiente para mantener la calidad de la pastura y evitar la compactación del suelo.
- **Pastoreo en franjas:** Los cerdos se desplazan por franjas estrechas de pastura durante cortos periodos, lo que maximiza el aprovechamiento del forraje y minimiza el desperdicio.
- **Pastoreo selectivo:** Permite a los cerdos elegir qué plantas consumir, lo que puede ser útil para equilibrar su dieta según las necesidades nutricionales.
- **Pastoreo diferido:** Se reserva una parte del pastizal para ser utilizada en una estación específica del año, generalmente cuando el forraje escasea. Esto permite asegurar la disponibilidad de alimento en épocas críticas.
- **Pastoreo mixto:** Combina diferentes especies animales (como cerdos y aves) en el mismo terreno. Cada especie consume diferentes tipos de plantas o realiza distintas actividades que mejoran la eficiencia del uso del pastizal y favorecen la biodiversidad.
- **Pastoreo en tiras (Strip Grazing):** Los cerdos tienen acceso a tiras pequeñas de pasto fresco diariamente, mediante el uso de cercas eléctricas. Esto proporciona un acceso controlado al forraje, mejorando el aprovechamiento y reduciendo el pisoteo excesivo.
- **Pastoreo en mosaico:** Se realiza en áreas con vegetación heterogénea, donde los cerdos pueden acceder a diferentes tipos de forraje y microambientes. Esto favorece la biodiversidad y mejora la resiliencia del sistema ante cambios climáticos o ambientales.
- **Pastoreo dirigido:** Se utiliza para manejar el crecimiento de ciertas plantas en particular. Los cerdos son guiados para pastorear áreas específicas con el objetivo de controlar especies invasoras o promover el crecimiento de vegetación deseable. Esta práctica ayuda a manejar el ecosistema de manera más precisa.

- **Pastoreo por parcelas móviles:** Utiliza cercas eléctricas móviles para subdividir el terreno en parcelas temporales. Los cerdos son movidos frecuentemente de parcela en parcela, lo que asegura un uso eficiente del forraje y permite una recuperación rápida del pastizal.
- **Pastoreo bajo cubierta:** Este tipo de pastoreo se lleva a cabo en áreas con cultivos de cobertura, lo cual proporciona alimento adicional a los cerdos mientras contribuye a la mejora del suelo. Los cultivos de cobertura también ayudan a reducir la erosión y mejorar la estructura del suelo.
- **Pastoreo por animales apersogados:** Los cerdos son atados a una parte del cuerpo mediante una cuerda fija a un punto, como una estaca. Similar al pastoreo dirigido, los animales consumen el forraje disponible dentro del alcance de la cuerda. Es una forma controlada de pastoreo que limita el área de movimiento de cada animal, permitiendo un manejo preciso del consumo de pasto y evitando el sobrepastoreo de grandes áreas.

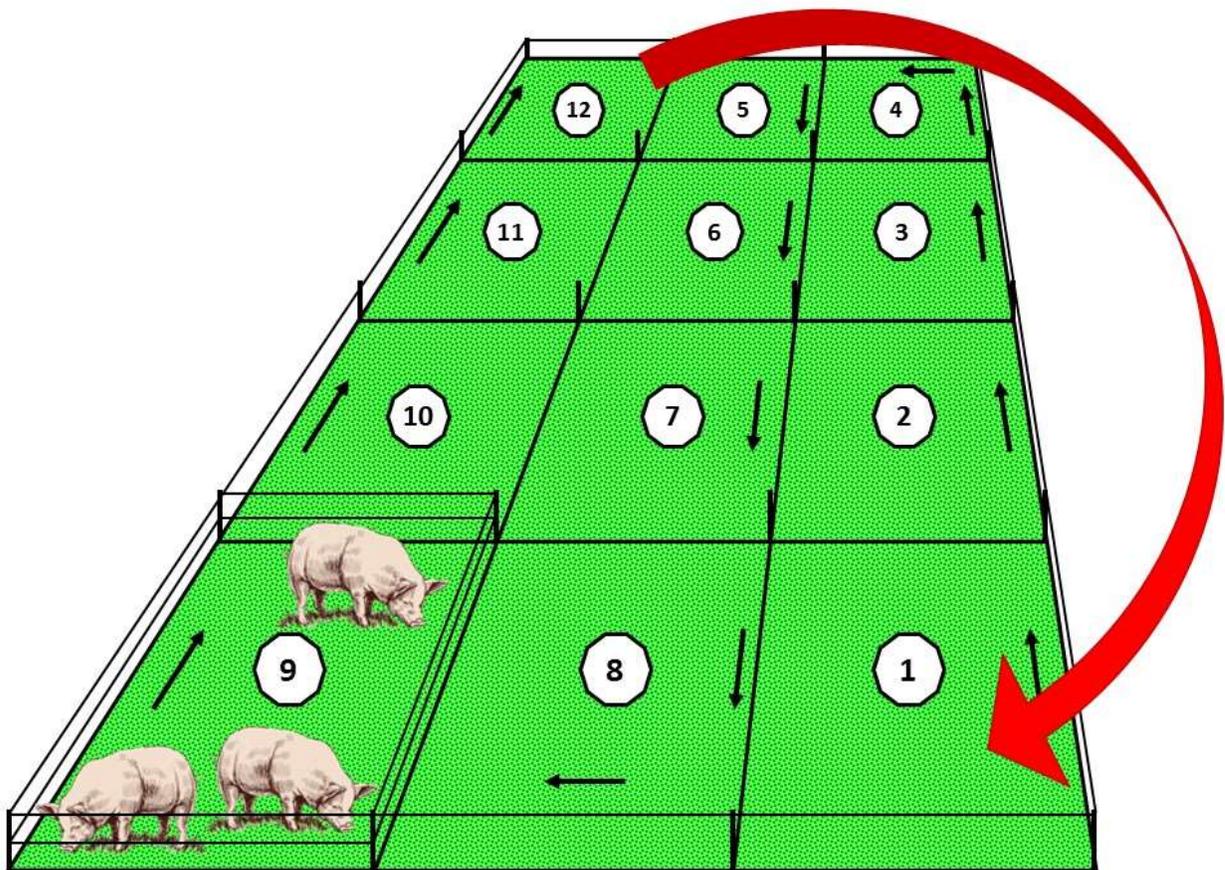


Figura 3. Sistema de pastoreo rotativo, base del tipo de Pastoreo Racional "Voisin".

El sistema de pastoreo tipo Voisin

Entre las opciones de pastoreo rotativo, el Pastoreo Racional Voisin (PRV) es otro sistema más, que se recomienda por las razones que a continuación se explican.

El Pastoreo Racional Voisin (PRV) es un sistema de manejo de pastoreo desarrollado por el científico francés André Voisin en la década de 1950. Este método se centra en maximizar la relación entre el suelo, las plantas y los animales, con el fin de promover una producción ganadera sostenible y eficiente. Para ello, el PRV se basa en cuatro leyes fundamentales que buscan equilibrar la recuperación del pastizal y la salud animal.

La Ley del Reposo. Establece que, para que un pasto cortado por el animal pueda alcanzar su máxima productividad, es esencial que transcurra un tiempo adecuado entre dos cortes sucesivos. Este tiempo de reposo permite que la planta acumule reservas en sus raíces y realice su "llamarada de crecimiento", lo cual garantiza una mayor productividad del forraje y una recuperación adecuada de las especies vegetales.

La Ley de la Ocupación. Se enfoca en el tiempo que los animales pasan en una parcela. Voisin indicó que este tiempo debe ser lo suficientemente corto para que el pasto cortado al inicio no vuelva a ser consumido antes de que los animales abandonen la parcela. De esta forma, se evita el sobrepastoreo y se promueve una recuperación óptima del pasto, asegurando así la sostenibilidad del sistema a largo plazo.

La Ley de los Rendimientos Máximos o Ley de las Categorías. Subraya la importancia de priorizar el acceso al mejor forraje para los animales con mayores necesidades nutricionales. De esta manera, se optimiza el rendimiento productivo de aquellos animales en etapas críticas de crecimiento o producción, maximizando la eficiencia del uso de los recursos forrajeros disponibles.

La Ley de los Rendimientos Regulares o Ley de la Permanencia. Finalmente sugiere que el tiempo que un animal permanece en una parcela no debe exceder los tres días. Permanecer más tiempo puede afectar negativamente la calidad y cantidad del forraje disponible, ya que la planta podría no tener la oportunidad de recuperarse adecuadamente. Esta ley garantiza una oferta constante y uniforme de forraje, favoreciendo tanto la salud del pastizal como la de los animales.

INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

La engorda de cerdos en pastoreo requiere una planificación y manejo cuidadosos para garantizar el bienestar animal, la bioseguridad y la rentabilidad de la unidad de producción. Es fundamental disponer de una superficie de terreno adecuada que permita llevar a cabo la alimentación al aire libre, ya sea de manera extensiva o rotacional en distintas áreas de pastoreo.

1. Cercas

Para una buena administración del pastoreo, es importante contar con cercas que delimiten las áreas de forma segura. Se pueden emplear cercas fijas con alambre de púas, cercas eléctricas con alambre liso o algún tipo de malla. Estas barreras no solo mantienen a los cerdos dentro de los límites asignados, sino que también contribuyen a la rotación eficiente del pastoreo y a la protección de los cultivos y otros recursos.



Figura 4. Cerdos en pastoreo en el rancho Las Cañadas, Veracruz. Se observa al frente el módulo de energía solar que permite el funcionamiento de la cerca eléctrica.

2. Sombra y Refugio

Otra parte esencial de la infraestructura son las áreas de sombra o casetas de refugio donde los cerdos puedan protegerse de las inclemencias del clima, como el calor intenso o la lluvia. Estas áreas de refugio deben estar adecuadamente dimensionadas para las diferentes etapas de crecimiento. Durante la primera etapa, cuando los cerdos pesan menos de 50 kg, se recomienda un espacio de 40 a 50 cm de superficie por animal. Para la etapa de desarrollo-finalización, con cerdos que pesan entre 50 y 110 kg, se requiere un metro cuadrado por animal. Pueden ser provisionales o permanentes, fijas o móviles, de una sola pieza o desarmables.



Figura 5. Diferentes tipos de sombreaderos y refugio para cerdos en pastoreo: a) Techo provisional, de lona u otro material; b) Arcotecho, estructura de alambón en forma de arco con cubierta de lona; c) Jaula rectangular, de acero PTR con techo de vinilo reflectante; d) Cúpula, estructura circular de alambón cubierta con lona.

3. Bebederos

El acceso a agua fresca es indispensable para el bienestar de los cerdos en pastoreo, ya que ayuda a mantener su hidratación y salud. Entre los tipos de bebederos recomendados se encuentran:

Bebederos automáticos de nivel constante: Proporcionan agua fresca de manera continua y son fáciles de mantener. **Ventajas:** Mantienen una hidratación constante sin intervención manual. **Desventajas:** Pueden ser más costosos, requieren mantenimiento regular para evitar fugas, y su movilidad es difícil, lo que complica moverlos de un lugar a otro a lo largo del área de pastoreo.

Bebederos de chupón o válvula: Ideales para reducir el desperdicio de agua, ya que los cerdos solo liberan el agua cuando la necesitan. **Ventajas:** Ahorro de agua y menor riesgo de contaminación. **Desventajas:** Algunos cerdos pueden tardar en aprender a usarlos adecuadamente.

Bebederos portátiles: Estos bebederos son ligeros y fáciles de transportar, lo que facilita el movimiento de los cerdos en áreas de pastoreo. **Ventajas:** Gran movilidad y fácil instalación. **Desventajas:** Capacidad limitada de agua y posible necesidad de recargas frecuentes.

Bebederos de llanta reciclada: Utilizan llantas recicladas como recipiente para el agua. **Ventajas:** Material accesible y bajo costo. **Desventajas:** Pueden ser difíciles de limpiar y es posible que se acumulen residuos en su interior, lo cual puede afectar la calidad del agua.



Figura 6. Tipos de bebederos para cerdos en pastoreo: a) Tambo con chupón, b) Tina.

4. Comederos

En cuanto a los comederos, es fundamental elegir aquellos que se adapten mejor a las necesidades del sistema de pastoreo y al tipo de manejo que se quiere implementar. Algunas opciones eficaces incluyen:

Comederos de llanta reciclada: Utilizan llantas recicladas como estructura para colocar el alimento de los cerdos. Ventajas: Son de bajo costo y los materiales son fáciles de conseguir. Además, las llantas son resistentes y duraderas, lo que permite una vida útil prolongada. Desventajas: Pueden ser difíciles de limpiar adecuadamente, lo cual podría llevar a la acumulación de residuos, y no siempre garantizan que el alimento esté bien protegido contra la humedad o la contaminación externa. Además, los animales y las personas pueden lastimarse con los alambres pequeños que quedan expuestos en las llantas.

Comederos móviles: Permiten mover el suministro de alimento a diferentes áreas de pastoreo, facilitando la rotación y el manejo eficiente. Ventajas: Flexibilidad en el manejo del pastoreo. Desventajas: Requieren esfuerzo manual para trasladarlos y pueden ser menos estables.

Comederos de madera: Construidos con tablones de madera, son fáciles de fabricar sin necesidad de materiales especiales. Ventajas: Económicos y permiten adaptar el tamaño según la necesidad. Desventajas: La madera puede deteriorarse con la exposición constante al agua y al alimento, por lo que requieren mantenimiento regular y pueden atraer plagas si no se limpian bien.

Comederos de PVC: Utilizan tubos de PVC cortados longitudinalmente para colocar el alimento. Son fáciles de fabricar y mantener. Ventajas: Material accesible, ligeros y de fácil limpieza. Desventajas: Pueden ser menos duraderos frente a impactos y requieren estar bien fijados para evitar que los cerdos los vuelquen.



Figura 7. Algunos tipos de comederos para cerdos en pastoreo: a) De llanta reciclada, b) De canoa metálico.

SELECCIÓN E INTRODUCCIÓN DE ANIMALES

Para sistemas de pastoreo las razas que mejor desempeño tienen son la Duroc Jersey, Hampshire, Pietrain y sus híbridos. Otras como el Pelón mexicano y Casco de mula, aunque son menos productivas, su calidad de carne y manteca son superiores. Los cerdos de estas razas son rústicos y adaptables a condiciones climáticas adversas. No se recomiendan las razas blancas, como Landrace y Yorkshire porque son susceptibles a la exposición prolongada a los rayos del sol que le provocan lesiones en la piel principalmente en verano.

Lo recomendable es adquirir animales adaptados al pastoreo en granjas que ya practican dicho sistema. Pero si es el caso de que provengan de granjas convencionales, se recomienda que al llegar los cerditos se les imponga un periodo de adaptación de dos a tres semanas partiendo del mismo tipo de alimentación que recibían en la granja donde fueron adquiridos y que poco a poco se les vaya acostumbrando al consumo de pastos y hierbas.



Figura 8. A la izquierda cerdos cruzados de las razas Pietrain x Duroc Jersey en zona de bosque de niebla, clima semicálido subhúmedo. A la derecha cerdos Pelón Mexicano en zona de selva baja caducifolia, clima tropical seco.

TIPOS DE PASTURAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN PASTOREO

Los cerdos son animales omnívoros capaces de consumir una amplia variedad de alimentos, incluyendo vegetales y animales. Aunque pueden comer casi de todo, es importante tener en cuenta sus preferencias y la calidad de los forrajes para maximizar su productividad. La digestión de la fibra en el ciego del cerdo es semejante a la digestión de la fibra en el rumen de la vaca pues en ambos se realiza por la población bacteriana que ahí habita, pero a diferencia de los herbívoros estrictos, los cerdos poseen una capacidad limitada para sacar provecho de los forrajes fibrosos. Por lo tanto, cuanto más digerible sea la fibra en su dieta, mejor será el rendimiento animal.

Requerimientos nutricionales por etapa de crecimiento

Es importante considerar los requerimientos nutricionales de los cerdos en cada etapa de crecimiento para asegurar un desarrollo óptimo. Tener presente que la flora bacteriana del ciego se tendrá que ir adaptando a las dietas fibrosas, y que es la administración prolongada de fibra lo que hace que estos desarrollen la capacidad de digerir alimentos ricos en fibra. A continuación, se describen las necesidades principales desde el destete hasta la finalización (Cuadro 1).

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales por etapa de crecimiento para la engorda de cerdos en pastoreo.

Etapa de crecimiento	Requerimientos nutricionales
Destete (hasta 25 kg)	En esta etapa, los cerdos requieren un contenido de proteína del 18-20% para promover un crecimiento saludable. Los forrajes deben ser altamente digestibles y ricos en nutrientes, ya que su capacidad de digestión de la fibra es limitada.
Crecimiento (25-50 kg)	La dieta debe contener entre 16-18% de proteína. Los cerdos pueden empezar a digerir forrajes con más fibra, pero aún se debe priorizar el uso de pasturas de alta digestibilidad combinadas con leguminosas que aporten proteína adicional.
Desarrollo-finalización (50-110 kg)	El contenido de proteína puede reducirse al 14-16%, y los cerdos pueden consumir forrajes con un mayor contenido de fibra, siempre y cuando esta sea moderadamente digestible. La inclusión de leguminosas en la dieta sigue siendo importante para mantener un equilibrio nutricional.

Pasturas recomendadas por tipo de clima

Para pequeños y medianos productores, la elección de las pasturas debe basarse en las condiciones climáticas y geográficas de la unidad de producción. A continuación, se detallan las recomendaciones para diferentes tipos de clima:

Zonas montañosas de clima templado. Se recomienda el uso de praderas de pastos como: Rye grass (*Lolium perenne*), Orchard (*Dactylis glomerata*), Festuca (*Festuca arundinacea*), Bromo (*Bromus inermis*), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Para mejorar la calidad del forraje, se sugiere asociar estos pastos con leguminosas como: Trébol blanco (*Trifolium repens*) o Veza (*Vicia sativa*). Las leguminosas incrementan el contenido de proteína en la dieta y aportan nitrógeno al suelo, lo que beneficia tanto a la productividad de los cerdos como a la regeneración del terreno.

Zonas de clima semicálido y cálido húmedo. En estas zonas, se recomiendan pastos de los siguientes géneros: Brizantha y Señal (*Urochloa spp*), Bermuda y Estrella mejorada (*Cynodon spp*), Pangola (*Digitaria decumbens*). Al igual que en las zonas templadas, es aconsejable asociar estos pastos con leguminosas como: Cacahuate forrajero (*Arachis pintoï*) o Kudzú (*Pueraria phaseoloides*). Estas combinaciones ayudan a mejorar la digestibilidad y el valor nutricional de la dieta, optimizando la productividad de los cerdos.



Figura 9. Colecta e identificación de especies del pastizal para determinar la cantidad y calidad del forraje disponible.

Aprovechamiento de arvenses

Es importante no descartar las plantas arvenses, comúnmente conocidas como malezas, ya que muchas de ellas son palatables y nutritivas para los cerdos. Incorporar estas plantas en la dieta de los cerdos puede aportar nutrientes adicionales y diversificar la alimentación, lo cual es beneficioso para la salud y el bienestar de los animales. Además, su utilización puede ayudar a reducir los costos de alimentación y ofrecer una fuente accesible y variada de nutrientes, lo que es un beneficio clave para los productores que buscan maximizar la rentabilidad y sostenibilidad de sus operaciones (Figura 10).



Figura 10. Algunas arvenses preferidas por los cerdos: **a)** mozote blanco *Bidens pilosa*, **b)** mozote amarillo *Aldama dentata*, **c)** estrellita blanca *Galinsoga parviflora*, **d)** salvia *Salvia lasiocephala*, **e)** agrito *Oxalis latifolia*, **f)** matlale *Commelina diffusa*, **g)** trebol blanco *Trifolium repens*, **h)** cacahute forrajero *Arachis pintoj*, **i)** llantén *Plantago major*.

MANEJO DE LOS CERDOS EN PASTOREO

El manejo del pastoreo para cerdos es una práctica clave para garantizar tanto la salud del suelo como la productividad de los animales. Existen diversas técnicas para gestionar la rotación o el desplazamiento de los cerdos en las parcelas, y es importante considerar varios factores antes de planificar estos movimientos.

Factores a considerar en la rotación de cerdos

1. **Hozado y excavación:** Esta actividad, además de ser parte del comportamiento natural de los cerdos, cuando se hace de manera adecuada contribuye significativamente a la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
2. **Tiempo máximo de permanencia:** Según las leyes del pastoreo racional Voisin, es fundamental limitar el tiempo de permanencia de los cerdos en una parcela para evitar la sobreexplotación y promover la regeneración del suelo. Al principio, cuando los cerdos están en etapa de desarrollo, podrían permanecer en la misma parcela pastoreando hasta una semana. Sin embargo, este tiempo debe reducirse conforme los cerdos vayan creciendo, llegando a la necesidad de moverlos de una parcela a la siguiente cada uno o dos días.
3. **Madurez de las pasturas:** Para un consumo eficiente de pasturas y reducir la conversión alimenticia del concentrado o alimento seco, es importante rotar a los cerdos de forma que accedan a pasturas tiernas el mayor tiempo posible. Los cerdos, a diferencia de los rumiantes, debido a su capacidad limitada para digerir la fibra, deben tener acceso a forrajes tiernos, ya que estos son más nutritivos y no han acumulado un alto porcentaje de carbohidratos estructurales como celulosa, hemicelulosa y lignina. Las pasturas maduras, además de ser menos nutritivas que las pasturas tiernas, también son menos apetecibles para los cerdos, por lo que es preferible asegurar la rotación antes de que las plantas alcancen esta etapa.
4. **Uso posterior de la parcela:** Si se planea utilizar la parcela para la siembra de cultivos una vez que los cerdos la abandonen, se puede optar por un pastoreo más intenso que ayude en el proceso de barbecho. Si no se pretende sembrar, es recomendable realizar una rotación más rápida para evitar que los animales desnuden en exceso el suelo.
5. **Áreas de defecación:** Los cerdos suelen elegir áreas específicas, alejadas de sus zonas de alimentación, para defecar. Se recomienda mover el comedero dentro de la parcela antes del siguiente período de pastoreo.

Manejo de los pastos

Para evitar el sobrepastoreo y promover el crecimiento saludable de las plantas, es necesario disponer de suficiente superficie de terreno para la rotación de los cerdos entre diferentes parcelas. El criterio para determinar los tiempos de ocupación y descanso puede basarse en la disponibilidad de pastura o en el grado de disturbio, especialmente si se alterna el pastoreo con cultivos agrícolas.

Se recomienda que los cerdos no permanezcan más de tres días en un mismo potrero. Esto implica dividir la parcela en al menos diez potreros distintos y usar cercos adecuados para facilitar la rotación. Este manejo no solo protege el suelo y las pasturas, sino que también optimiza la ganancia diaria de los cerdos, que puede llegar a ser de 600 a 700 gramos, con un consumo de hasta 2.5 kg de forraje por día.

Implementar un manejo de pastoreo adecuado permite mantener un equilibrio entre el bienestar animal, la salud del suelo y la rentabilidad de la unidad de producción, favoreciendo la sostenibilidad y productividad a largo plazo. Como primer paso, los productores pueden comenzar implementando rotaciones sencillas en parcelas pequeñas, monitoreando el tiempo de permanencia y ajustando la frecuencia de los movimientos para optimizar tanto el aprovechamiento de las pasturas como la salud del suelo.



Figura 11. Cerdos en pastoreo rancho Las Cañadas en sistema rotacional. Nótese en primer plano el área que los cerdos eligieron para descansar y osar, opuesta al área de refugio y bebedero; al lado derecho la condición del pastizal a donde pasarán posteriormente.

ALIMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

La alimentación es una de las actividades fundamentales en la cría y engorda de cerdos en pastoreo. Implementar un plan de alimentación adecuado y flexible ayuda a reducir costos y disminuir la dependencia de insumos externos, lo que contribuye al éxito de la producción porcina. Los cerdos son animales omnívoros y monogástricos, por lo que necesitan una dieta variada para cubrir sus necesidades nutricionales y garantizar un crecimiento saludable.

1. Concentrados

Los concentrados, como trigo, cebada, sorgo, se utilizan para elaborar alimentos balanceados que aportan energía y proteínas de alta digestibilidad a la dieta de los cerdos. La elección del grano dependerá de su disponibilidad y costo, pero es esencial asegurarse de que la mezcla contenga los nutrientes necesarios para apoyar el crecimiento y desarrollo de los animales. Es recomendable suministrar estos alimentos balanceados después de que los cerdos consuman las pasturas, para que estas sean su principal fuente de saciedad y se reduzcan los costos de alimentación. El salvado de trigo es una opción económica que puede formar parte de estos alimentos, ya que contiene hasta un 18% de proteína, superando a la sémola en el perfil de aminoácidos. Además, aprovechar residuos de cervecerías y panaderías para incluir en los alimentos balanceados es una práctica que transforma desperdicios en carne de calidad y beneficia al medio ambiente.



Figura 12. Momento en el que lo cerdos reciben su ración de alimento concentrado.

2. Bancos de proteína con árboles forrajeros

Los sistemas de engorde porcino en pastoreo presentan una oportunidad para incorporar árboles y arbustos forrajeros como una fuente rica en nutrientes, contribuyendo significativamente a mejorar la dieta de los animales y a reducir costos de alimentación. Los bancos de proteína, conformados por árboles y arbustos forrajeros, son una solución innovadora y sostenible para complementar la dieta en sistemas de engorde. Estos bancos pueden ser diseñados en sistemas agroforestales integrados, permitiendo un suministro constante de follaje y frutos durante todo el año, incluso en épocas de escasez de pastos.

Valor nutritivo del follaje arbóreo

El follaje y los frutos de los árboles forrajeros son notoriamente superiores en contenido de proteína y digestibilidad comparados con los pastos convencionales. En términos generales, el follaje de estas especies contiene entre **18% y hasta 42% de proteína cruda**, dependiendo de la especie y las condiciones de cultivo. Adicionalmente, presentan una alta digestibilidad que varía entre **60% y 88%**, lo que los convierte en una excelente fuente de nutrientes para los cerdos.

En comparación, los mejores pastos contienen entre **12% y 18% de proteína**, y en estados más maduros este contenido puede caer drásticamente hasta un **3%**, con digestibilidades por debajo del **50%**. Por lo tanto, el uso de árboles forrajeros no solo asegura un suministro constante de proteína de alta calidad, sino que también permite mantener un nivel nutricional estable durante todo el año.

Además, los árboles forrajeros son ricos en minerales esenciales para el desarrollo y bienestar de los cerdos, como calcio, fósforo y magnesio. Incorporarlos al sistema agropecuario también tiene beneficios ecológicos, ya que contribuyen al secuestro de carbono, la biodiversidad y la mejora del suelo.

Especies Arbóreas Destacadas

Algunas especies de árboles y arbustos se destacan por sus beneficios nutricionales y adaptabilidad a diversos climas y suelos. Entre ellas, se encuentran: **Leucaena (Leucaena leucocephala)**: Sus hojas contienen más de un 20% de proteína, además de ser altamente digestibles. **Moringa (Moringa oleífera)**: Conocida por sus propiedades nutricionales, sus hojas ofrecen hasta un 27% de proteína. **Morera (Morus alba L.)**: Ideal para sistemas agroforestales, su follaje es muy palatable y puede aportar más del 25% de proteína cruda. **Árbol de Ramón (Brosimum alicastrum Swarth)**: Nativo de Mesoamérica, sus hojas y frutos son ricos en proteínas y minerales, siendo una opción sostenible para la alimentación animal. **Encinos (Quercus spp.)**: Las bellotas producidas por estos árboles pueden utilizarse como complemento para enriquecer la dieta, mejorando la calidad de la carne.



Figura 13. Algunas especies arbóreas para utilizar como bancos de proteína para cerdos: a) Morera (*Morus alba*), b) Nacadero (*Trichanthera gigantea*), c) Ramio (*Boehmeria nivea*), d) Flemingia (*Flemingia macrophylla*), e) frutos de Cuajilote (*Parmentiera aculeata*), f) frutos de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*).

Recomendaciones para el Uso de Árboles Forrajeros

Aunque el follaje de árboles forrajeros tiene un gran potencial, su uso debe ser planificado cuidadosamente para maximizar los beneficios:

Porcentaje en la dieta. Se recomienda que no excedan el **15% de la dieta total**. Una mayor proporción puede reducir las ganancias de peso debido a la presencia de compuestos secundarios en algunas especies.

Oreo previo. El follaje debe ser oreado antes de ser ofrecido, ya que esto mejora su palatabilidad y reduce los efectos adversos de algunos probables metabolitos secundarios presentes en las hojas frescas.

Frutos como complemento. Los frutos de especies como los árboles Ramón (*Brosimum alicastrum*), Cuajilote (*Parmentiera aculeata*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y las bellotas de los Encinos (*Quercus spp*) pueden ser incluidos como suplemento, asegurando un balance adecuado de nutrientes.



Figura 14. Sistema silvopastoril en callejones. Es el cultivo de pastos mejorados entre hileras de árboles o arbustos forrajeros, preferentemente leguminosas.



Figura 15. Ejemplo de parcela diversificada para pastoreo de cerdos en una finca en Cuba.

3. Alimentos energéticos (tubérculos)

Los alimentos energéticos son esenciales en los sistemas de producción animal porque garantizan un desarrollo rápido y eficiente al proporcionar la energía necesaria para el crecimiento y la reproducción. Los tubérculos, en particular, son una opción accesible y práctica debido a su capacidad de ser cultivados localmente, lo que ayuda a los productores a reducir costos de alimentación. A continuación, algunas especies de tubérculos destacadas en la alimentación de cerdos.

Camote (*Ipomoea batatas*): El camote, tanto en sus tubérculos como en sus hojas, es una fuente rica en nutrientes esenciales, ofreciendo un balance adecuado de carbohidratos, proteínas y fibras. El camote puede mejorar la salud digestiva y proporcionar antioxidantes, lo cual es crucial para el bienestar general de los animales.

Yuca (*Manihot esculenta*): La yuca es un tubérculo con un alto contenido de almidón, ideal para aumentar el peso de los cerdos. Es una excelente fuente de energía, pero contiene compuestos cianogénicos que pueden ser tóxicos si se consume cruda. Por lo tanto, es esencial cocinar o secar la yuca antes de ofrecerla para eliminar estos compuestos y garantizar la seguridad de los animales.

Chayote (*Sechium edule*): El chayote es un tubérculo bajo en grasas y rico en carbohidratos, lo cual lo convierte en una buena fuente de energía para los cerdos. Aunque no contiene compuestos tóxicos significativos, se recomienda cocinarlo para facilitar su digestión y maximizar la absorción de nutrientes. Además, su contenido en agua y fibras también contribuye al bienestar digestivo de los animales.

Papa (*Solanum tuberosum*): La papa es un tubérculo con un alto contenido de almidón, que proporciona energía de manera efectiva. Para mejorar su digestibilidad y reducir la presencia de compuestos antinutricionales como los glicoalcaloides, se recomienda siempre cocinar la papa antes de ofrecérsela a los cerdos. De esta manera, se garantiza que los animales puedan aprovechar mejor sus nutrientes sin riesgos para su salud.



Figura 16. Fuentes de energía para cerdos en pastoreo: a) Camote, b) Yuca.

Ventajas adicionales de alimentos energéticos

Alto valor energético. Los tubérculos son ricos en carbohidratos, principalmente almidón, que se convierte fácilmente en energía. Esto resulta clave para el crecimiento rápido y la eficiencia en la producción de los cerdos.

Disponibilidad y accesibilidad. Los tubérculos se pueden cultivar localmente, lo que reduce los costos de alimentación y permite a los pequeños productores tener un suministro constante de alimentos energéticos.

Aceptación por los animales. Debido a su sabor dulce y su textura suave, los tubérculos suelen ser bien aceptados por los cerdos, facilitando su consumo y evitando desperdicios.

Recomendaciones para el uso

Si bien los tubérculos son una excelente fuente de energía, es importante procesarlos adecuadamente antes de ofrecerlos a los animales. En el caso de la yuca y la papa, la cocción es necesaria para eliminar los compuestos tóxicos y antinutricionales, mientras que el chayote también se beneficia de ser cocido para mejorar la digestión y el aprovechamiento de sus nutrientes. Además, es fundamental combinar los tubérculos con otros tipos de alimentos que aporten proteínas, vitaminas y minerales, ya que los tubérculos por sí solos no proporcionan una dieta completa y balanceada para los cerdos.

Los tubérculos son una alternativa económica y sostenible para alimentar cerdos en sistemas de pastoreo, proporcionando un aporte energético significativo. Su cultivo local y buena aceptación por los animales favorecen la eficiencia productiva, mejoran la conversión alimenticia y contribuyen a la rentabilidad del sistema.

4. Suero de leche

El suero de leche es la fracción líquida que queda después de separar el coágulo con el que se elaborará el queso. La mayor parte es agua (94%) por lo que puede ser utilizado como agua de bebida en lugares donde este recurso está disponible. La parte sólida (6%) es rica en nutrientes, contiene el 95% de la lactosa, el 25% de las proteínas, el 8% de las grasas y gran parte de las vitaminas y minerales de la leche fresca. La proteína es de alta calidad ya que contiene todos los aminoácidos esenciales y es de fácil digestión para los cerdos de engorda. Además, es muy palatable. El consumo de suero solo o adicionado al agua mejora la ganancia de peso y la conversión alimenticia, resultando en disminución de los costos de producción y el periodo de engorda.

Además, el uso del suero de leche permite contribuir a disminuir el impacto ambiental que provocan las industrias queseras y también la competencia por agua potable con los humanos.



Figura 17. a) Aspecto del suero de leche de vaca en una quesería de la zona, b) Suministro de suero de leche a cerdos en pastoreo.

Beneficios del uso del suero de leche

El consumo de suero de leche mejora la ganancia de peso y la eficiencia en la conversión alimenticia, reduciendo el tiempo necesario para alcanzar el peso óptimo de sacrificio. Su bajo costo lo convierte en una opción económica para pequeños y medianos productores, aumentando la rentabilidad de la producción.

5. Fermentos

Los alimentos fermentados son beneficiosos para la dieta de los cerdos porque mejoran su salud digestiva, incrementan la biodisponibilidad de nutrientes y fortalecen su sistema inmunológico. Durante la fermentación, los microorganismos beneficiosos descomponen los carbohidratos (desnaturalizan los almidones), reduciendo los compuestos antinutricionales y aumentando la concentración de vitaminas y enzimas. Esto facilita la digestión y la absorción de nutrientes esenciales, como aminoácidos y minerales. Además, los alimentos fermentados promueven una microbiota intestinal equilibrada, lo que disminuye el riesgo de enfermedades gastrointestinales, funcionando como probióticos. Lo anterior contribuye a reducir la necesidad de antibióticos al mejorar el bienestar general de los animales, haciendo la producción.



Figura 18. Elaboración de alimentos fermentados para cerdos.

Los fermentados se pueden elaborar a partir de insumos altos en almidón y fibras (tubérculos, plátanos, etc.), poco digeribles para los monogástricos. El objetivo principal de la elección de estos sub productos es la reducción de costos, por lo que seleccionar insumos cuyo precio o disponibilidad sea mejor que el de granos como el maíz y soya.

Como ejemplo podemos tomar la experiencia en Cuba, país en donde el cerdo es considerado el mamífero nacional y actualmente no cuenta con la introducción de granos básicos para la alimentación animal. Por lo que, se ha optado por la elaboración

de fermentados de yuca, ya que este tubérculo es de fácil producción y se puede obtener hasta 40 toneladas de raíz por hectárea (energía) y 15 toneladas por hectárea de follaje (proteína).

El procedimiento para preparar yuca ensilada comienza con el uso de tubérculos limpios, que se trituran o muelen y se colocan en tambos de plástico. Se cubren completamente con agua y, por cada 50 kg de yuca, se agrega una bolsa de yogur natural. La mezcla se deja reposar durante siete días, tras lo cual está lista para el consumo. Los tanques no requieren cierre hermético, pero deben cubrirse para evitar la entrada de animales, impurezas o agua de lluvia.

Inicialmente, la yuca ensilada es una fuente significativa de energía gracias a su contenido de almidones. No obstante, se recomienda enriquecerla con fuentes proteicas como crema de levadura, suero de leche, vinaza, soya, restos de pescadería, etc. Esto mejora su aporte nutricional, integrando proteínas, minerales y vitaminas.

El yogur añadido facilita la acción de los lactobacilos, que fermentan los azúcares de la yuca, produciendo ácidos orgánicos como el láctico. Esto reduce el pH, conservando la mezcla y eliminando el ácido cianhídrico presente en la yuca. Además, el molido y la fermentación potencian la seguridad y calidad del alimento.

El producto final contiene aproximadamente un 25 % de materia seca, con un nivel de proteína bruta que varía entre 5 % y 15 %, dependiendo de los aditivos proteicos utilizados. La energía disponible es de 3,0 Mcal kg⁻¹, y el ensilado puede sustituir entre un 40 % y un 60 % de los piensos tradicionales en cualquier etapa de la producción porcina. Para cerdos en engorda se recomienda de uno hasta 4 kg al día por animal de acuerdo a su peso.

Como aditivos, se puede utilizar diversos ingredientes accesibles y económicos para los ranchos. Como fuente de proteína se puede adicionar el follaje de yuca, morera, leucaena, árbol ramón, residuos de la industria pesquera, etc. Además, la melaza o vinaza mejoran la palatabilidad final de la mezcla logrando un alto consumo por parte de los animales.



Figura 19. Alimentación de cerdos con fermentado de yuca.

IMPACTOS EN LA VEGETACIÓN DEL PASTIZAL

Es posible mejorar la recuperación vegetal en un 22 % en las parcelas utilizando a los cerdos como herramienta mediante una adecuada rotación. Los nutrientes como el nitrato, potasio, fosforo, manganeso, zinc y cobre que se encuentran en los purines de los cerdos se pueden distribuir de forma uniforme en las parcelas y pueden ser aprovechados por las plantas. Sin embargo, un inadecuado manejo del pastoreo de cerdos afecta la cobertura vegetal directamente por el consumo de forraje, daños a las plantas por pisoteo y hozado, e indirectamente por deterioro del ambiente en el cual las plantas crecen. Es de considerarse que, los cerdos poseen un comportamiento de pastoreo diferente a los bovinos, pues son altamente selectivos, lo que puede dañar diferencialmente las plantas de su preferencia.

El momento del año es importante por el estado de las pasturas y las condiciones climáticas relacionadas a la humedad del suelo que facilitan el daño por pisoteo y hozado. Lo anterior es importante al realizar la planeación en el manejo y rotación de los animales, pues se debe evitar perturbaciones mayores en el suelo para favorecer la recuperación de las pasturas.

Sin embargo, es posible considerar descubrir la totalidad del suelo, a manera de barbecho, con ayuda de los cerdos para implantar cultivos sucesorios a los animales, de esta forma reducimos costos operativos en la actividad agrícola y evitamos la compactación del suelo por la utilización de maquinaria.

IMPACTOS EDAFICOS

De los aspectos más críticos en el funcionamiento del sistema están las alteraciones ocasionadas por el comportamiento de los cerdos, los que por su naturaleza escarban la tierra para explorar y desenterrar alimento del suelo. También hay que considerar el aporte de nutrientes y el consumo de macrofauna.

1. Propiedades físicas

En el corto plazo se esperan modificaciones en la estructura del suelo por el hozado. El hozado de los cerdos es una actividad natural en la que remueven el suelo con su hocico en busca de alimento, tiene un impacto significativo en las parcelas, con efectos positivos y negativos dependiendo del contexto y manejo. Por un lado, el hozado puede beneficiar al suelo al aumentar su aireación, mejorar la infiltración de agua y facilitar el procesamiento de materia orgánica, lo que puede enriquecerlo con nutrientes. Este comportamiento también ayuda a controlar ciertas plagas al exponer insectos y larvas. Sin embargo, un hozado excesivo o mal manejado puede llevar a problemas como compactación del suelo en áreas de alta actividad, pérdida de vegetación y aumento de la erosión, especialmente en terrenos inclinados o sin cobertura vegetal adecuada. Además, puede alterar la estructura del suelo, dificultando el crecimiento de nuevas plantas. Para mitigar los impactos negativos, se recomienda rotar a los cerdos entre parcelas, usar cercados móviles y mantener una cobertura vegetal mínima. Así, el hozado se convierte en una herramienta de regeneración que mejora del suelo en sistemas bien gestionados.



Figura 20. a) Cerdos hozando. b) Pérdida de cobertura vegetal por mala gestión del pastoreo.

2. Propiedades químicas

Aún con moderadas densidades animales, el comportamiento de los cerdos en cuanto a la distribución de sus excreciones produce “hot spots” con alta acumulación de nutrientes en las parcelas. Sin embargo, en suelos degradados, los cerdos aportan materia orgánica a través de sus excretas, mejorando su fertilidad. Los nutrientes como el nitrato, potasio, fósforo, manganeso, zinc y cobre tienen una mejor distribución. Sin embargo, cuando los animales permanecen en una misma parcela por largos periodos sin rotación, los nutrientes del estiércol pueden concentrarse, lo que podría afectar negativamente el equilibrio del suelo (se vuelve más ácido, por ejemplo) antes de que sean mineralizados los nutrientes y aprovechados por las plantas. Para evitar este problema se recomienda mover el comedero dentro de la parcela antes del siguiente período de pastoreo.

3. Propiedades biológicas

Los cerdos son usados para remover la tierra previa la siembra de algunos cultivos como el maíz y el sorgo. Sin embargo, el hábito de hozar puede tener efectos negativos en la diversidad y densidad de la macrofauna en el suelo y los cambios pueden cambiar la dinámica de los procesos que se llevan a cabo en el suelo y en su salud. La magnitud de ese efecto se relacionará con la carga animal y el tiempo de permanencia de los cerdos en la parcela. Por eso, es importante calcular la cantidad de forraje necesario para la carga animal que se requiera y los animales no deben permanecer más de tres días en cada división, como sucede con otros animales usados en la ganadería.

Efectos ambientales

Los cerdos en pastoreo pueden ser apropiados si se los maneja correctamente, pero malos manejos generalmente asociados a la carga animal pueden tener mal desempeño y dañar el ambiente. Los aspectos de posibles riesgos ecológicos más estudiados de la producción de cerdos a campo son la acumulación de nutrientes en el suelo y la contaminación de aguas producto de la lixiviación y/o escurrimiento superficial, vinculados generalmente con altas entradas de nutrientes y la heterogeneidad en su distribución.

Por lo anterior, se han estudiado al nitrógeno y fósforo como nutrientes con mayor impacto sobre el suelo y el agua, aportados por los cerdos. Varios países y organizaciones han reglamentado la producción de cerdos estableciendo límites a la

entrada de nutrientes al suelo. Como ejemplo, la reglamentación europea ha determinado cargas máximas (animales/ha/año) de 74 lechones, 6.5 cerdas o 14 cerdos en terminación. En Suecia la carga animal está reglamentada a nivel nacional en base al fósforo (22 kg/ha/año) correspondiendo a alrededor de 31 cerdos de engorde/ha. En Alemania la asociación nacional de productores orgánicos limita a 112 kg/ha/año ó 2.2 cerdas de cría/ha/año. Sin embargo, podemos considerar como dato general para la engorda de cerdos manejar cargas animales no mayores a 10 m² por cerdo y bajo un esquema de rotación.

También, es importante identificar las áreas donde los cerdos excretan. Estas áreas suelen encontrarse en el punto más alejado al área de alimentación. Con esta información, podemos decidir mover durante las rotaciones de los animales los comederos de zona y fomentar que dentro de cada parcela los cerdos excreten en varios lugares.

Por otra parte, mantener los cerdos en parcelas con buena cobertura vegetal disminuye el riesgo de erosión y utilizar o captar nutrientes por la pastura, es un objetivo permanente especialmente en regiones con abundantes precipitaciones. La cobertura vegetal en los sistemas a campo puede tener diferentes objetivos, más o menos interconectados. La pastura se considera como cobertura vegetal del suelo necesaria para evitar daños físicos al mismo y eventualmente utilizar nutrientes aportados por los cerdos. Sin la cubierta vegetal el riesgo de pérdida de nutrientes por lavado se incrementa

IMPACTOS EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL

La producción de cerdos bajo el sistema de pastoreo tiene un impacto positivo y significativo en el bienestar de los animales. Al proporcionarles acceso a espacios abiertos, ambientes más naturales y oportunidades para expresar comportamientos innatos, se reduce el estrés y se mejora su salud general. Esto resulta en menor necesidad de medicamentos y una calidad superior en los productos, como carne más tierna y saludable. Sin embargo, el bienestar depende del manejo adecuado, como rotación de parcelas, protección frente a condiciones climáticas adversas y acceso constante a líquidos para beber, así como una alimentación balanceada.

Es de considerar que, proporcionar condiciones de bienestar a los animales de consumo es generar productos alimenticios sanos para el ser humano. Esto porque la carne de estos animales no contiene fármacos ni hormonas resultantes del estrés como el cortisol. También, el pastoreo mejora la composición y tejidos de la carne, dándole mayor firmeza y un sabor más intenso y sabroso.

Tabla 2. Características de los cerdos bajo el sistema de pastoreo y convencional.

Aspecto	Cerdo en pastoreo	Granja convencional
Alimentación	Alimentos naturales, sin fármacos.	Uso de alimentos balanceados con promotores de crecimiento.
Antibióticos	No se usan	Si se utilizan
Lesiones	Se minimiza. Carne sin hormonas de estrés.	Los cerdos están en constante estrés: pisos húmedos, lesiones en patas, altas densidades.
Comportamiento	Natural. Los cerdos hozan, corren, investigan y juegan.	Triste, agresivo y estresado.
Plantas medicinales	Acceso a plantas medicinales, para los cerdos y para los humanos. La carne puede proporcionar minerales benéficos para la salud.	No consumen

Por otra parte, los animales que cuentan con bienestar mejoran sus parámetros productivos, tal es el caso de la conversión alimenticia. Lo que significa que pueden producir más carne con menos alimento suministrado. Esto es aún mayor en el sistema de pastoreo, ya que gran parte de su dieta es integrada por las pasturas que aportan energía, proteína y minerales, además de, una gran cantidad de insectos que pueden detectar por su olfato en el suelo. Bajo el sistema convencional la conversión alimenticia varía de 2.2 a 2.6 kg de balanceado comercial para producir un kilogramo de carne, en tanto que, en el sistema de pastoreo hemos logrado reducir este aporte de alimento hasta 1.5 kg.

No obstante, lo anterior, hay que considerar que el periodo de engorda se puede extender hasta más de un mes. Lo anterior se debe a diversas causas tales como el gasto de energía, y una dieta alta en fibra. Las ganancias de peso en sistemas convencionales suelen superar los 800 g por día. En tanto, en los sistemas de pastoreo se mantiene entre los 400 y 500 g por día.

Tabla 3. Ejemplo de consumos totales y parámetros productivos de la pira en pastoreo en el Rancho Las Cañadas.

Concepto	Valores por cerdo
Balanceado comercial (Kg)	412.5
Suero de leche (L)	4, 140
Agua (L)	240
Peso Ganado (Kg)	65.9
Peso inicial	13.8
Peso al día 135	79.7
Eficiencia de alimentación	0.649
Conversión alimenticia	1.53
Ganancia de peso diario (Kg/d)	0.488

EVALUACIÓN DE RESULTADOS OPERATIVOS

En México, la crianza de cerdos a pequeña escala desempeña un papel esencial en la economía de las familias rurales, al ser una fuente de ingresos complementarios, alimentos y estabilidad económica. No obstante, esta actividad enfrenta retos significativos, como el aumento de los costos de producción, la competencia en los mercados locales y la necesidad de adoptar técnicas más eficientes que aseguren su sostenibilidad.

Las técnicas convencionales de producción de cerdos son dependientes a insumos externos. Se requiere gran cantidad de granos, como maíz y soya, para el desarrollo de los animales. Esto llega a superar el 70 % de los costos de producción. Además, en estos sistemas se suele requerir de insumos veterinarios como vacunas, minerales, vitaminas y antibióticos.

El sistema de cerdos en pastoreo es un modelo de producción que minimiza los insumos al utilizar los nutrientes que las parcelas proveen. El consumo de pasturas producidas tiene un menor impacto en los costos que los granos, además, como complemento, el aprovechar recursos locales de fácil acceso y económicos puede ayudar a elaborar dietas económicas y completas.

Si bien, el sistema de pastoreo en la cría de cerdos es tiene una alta rentabilidad económica debido a que los vientres y sementales pueden aprovechar mejor las pasturas que los animales de engorda, es posible, si se maneja de forma eficiente, reducir la conversión alimenticia de alimentos suministrados en los animales de engorda generando ahorros significativos que mejoran la sostenibilidad del sistema.

Estimación de costos

Calcular los costos en la producción porcina es esencial para asegurar su viabilidad económica y sostenibilidad a largo plazo. Este análisis permite identificar y gestionar los gastos relacionados con la alimentación, la salud de los animales, la infraestructura, la mano de obra y otros insumos, promoviendo un uso óptimo de los recursos disponibles. Además, proporciona una base sólida para tomar decisiones estratégicas, como ajustar los métodos de producción o definir precios competitivos. Comprender los costos también contribuye a prevenir riesgos financieros ya implementar planes que garanticen la estabilidad económica de la actividad. Estos costos se dividen en dos categorías principales: fijos y variables.

Los costos fijos corresponden a aquellos gastos que no varían con el número de animales producidos. Entre estos se incluyen la depreciación de inversiones en infraestructura, como corrales e instalaciones, así como equipos básicos, alquiler del terreno y servicios como agua y electricidad, además de los salarios base del personal

que opera la unidad. Estos costos permanecen constantes a corto plazo, independientemente de los cambios en el nivel de producción.

Los costos variables corresponden a aquellos gastos que fluctúan en función del número de animales producidos. Incluyen elementos como el alimento, lechones, vacunas, medicamentos, materiales de limpieza y el pago de diarios ocasionales.

En un sistema convencional de pequeña escala podríamos cuantificar la fracción de jornal diario que se requiere para alimentar y lavar las zahurdas, que en promedio es de 3.5 h al día. Siendo en una localidad el jornal de \$ 200.00 al día, su costo fijo por día es de \$ 87.50. Por otro lado, en un sistema de pastoreo, las labores diarias incluyen alimentar a los animales, mover los cercos y cortar las malezas sobrantes, lo cual requiere aproximadamente una hora al día para mantener el mismo nivel de producción. Esto se traduce en un costo fijo diario de \$25.00.

En tanto los costos fijos, el más importante es la alimentación. Bajo el sistema convencional, los cerdos requieren 240 kg (\$ 2, 280.00) de alimento balanceado comercial para alcanzar los 100 kg. En contraste, los cerdos que pastorean reducen el consumo del alimento suministrado hasta 150 kg (\$ 1, 425) para alcanzar el mismo peso. Además, los cerdos en pastoreo no requieren desparasitación, vacunación ni minerales, y suelen enfermarse menos debido al bienestar animal que el sistema les proporciona.

Tabla 4. Ejemplo de costos en el sistema de cerdos en pastoreo para cuatro cerdos finalizados a 80.7 en 135 días.

Costos Variables		Costos Fijos	
Lechones	\$ 4,800.00	Mano de Obra	\$ 4,080.00
Alimento	\$ 7,832.00	Luz	0.00
Insumos	\$ 0.00	Agua	0.00
Veterinarios			
Total	\$ 12,632.00	Total	\$ 4,080.00

Ingresos por ventas

Los sistemas a pequeña escala suelen comercializar pocos productos, la mayor parte se guarda para el abastecimiento familiar. Sin embargo, el mercado de la carne de cerdo cuenta con una alta demanda. El precio de venta varía de acuerdo con el lugar, los precios regionales e internacionales. Para aumentar el precio de venta es conveniente realizar el sacrificio y proporcionar valor agregado a los animales. Tal es el caso de la venta en canal, piezas, carnicería, embutidos o patillos preparados. De no ser posible, la venta en pie puede ser una opción para el productor, sin embargo, es donde se obtienen los ingresos por venta más bajos. En la región de las altas montañas observamos un precio de venta de \$ 48.00 para cerdos finalizados en pie.

Una ventaja en el sistema de cerdos en pastoreo es el aprovechamiento del estiércol y orina de los animales que enriquecen el suelo. Mediante esto, es posible establecer cultivos como el maíz sin requerir insumos agrícolas extras. El recurso generado por la venta de un cultivo sucesorio a la producción de cerdos es pertinente sumarlo al ingreso por venta.

Estimación de la utilidad del ejercicio

Siempre que ejecutamos un proyecto productivo es conveniente realizar un análisis de los resultados operativos o análisis contable, para poder determinar la viabilidad del negocio. Para calcular la utilidad en un estado de pérdidas y ganancias de una granja porcina, primero se deben determinar los ingresos totales obtenidos por la venta de cerdos u otros productos derivados. Posteriormente, se restan los costos totales, que incluyen tanto los costos fijos como los variables. La diferencia entre los ingresos y los costos refleja la utilidad, la cual puede ser bruta o neta dependiendo de si se consideran otros gastos adicionales, como impuestos o intereses.

Tabla 5. Ejemplo de Estado de Pérdidas y Ganancias en un sistema de pastoreo de cuatro cerdos.

CONCEPTOS	Ciclo productivo de 4.5 meses
(+) Ventas	\$ 15,504.00
Costos fijos	\$ 3,375.00
Costos variables	\$ 8,718.75
(-) Costos totales	\$ 12,093.75
(=) Utilidad bruta	\$ 3,410.25
(-) Depreciación	\$ -
(=) Utilidad antes de impuestos	\$ 3,410.25
(-) Impuestos	\$ -
(=) Utilidad del ejercicio	\$ 3,410.25

La utilidad obtenida en el ciclo productivo de 135 días con cuatro cerdos fue de \$3,410.25. Es importante mencionar que este estudio no incluyó un análisis de la depreciación de los equipos utilizados. Además, los productos generados no se sometieron a procesos de valor agregado, por lo que no se consideró necesario descontar impuestos en los resultados. Por otra parte, el sistema evaluado y presentado como ejemplo produjo maíz y forraje, el cual no se cuenta con datos finales por lo que no se consideró en el ingreso por ventas

CALIDAD DE LA CARNE

Es bien conocido el alto prestigio y valor en el mercado de jamones que se obtienen de cerdos criados en libertad, como el ibérico y el serrano, donde además de pastos los animales consumen una diversidad de plantas que en conjunto le confieren cualidades superiores.

La carne de cerdos en pastoreo es de mejor calidad que la carne que proviene de cerdos criados en granjas moderna, entre las razones están:

- No se utilizan alimentos de fabricación industrial, en cuya formulación se incluyen sustancias anti estresantes adicionadas para evitar los desórdenes de la conducta que genera el ambiente reducido y monótono de los corrales.
- No se utilizan antibióticos para prevenir las enfermedades respiratorias que ocasiona dormir y descansar sobre un piso de cemento húmedo y frío.
- No se utilizan medicamentos para tratar lesiones pues los animales caminan sobre una superficie suave y no resbaladiza; tampoco se presentan lesiones por peleas y canibalismo.
- No se utilizan promotores de crecimiento que buscan lograr la máxima eficiencia productiva y rentabilidad económica en el menor tiempo posible, alterando la fisiología natural del animal y que son capaces de producir problemas de salud pública con intoxicaciones graves en los humanos.
- Los animales viven en un ambiente de bienestar.
- En las áreas de pastoreo hay plantas aromáticas.



Figura 21. Aspecto comparativo de la carne de cerdo producida en granja convencional vs la carne de pastoreo.

SUCESIÓN CON CULTIVOS AGRÍCOLAS

Como hemos explicado en capítulos anteriores, el manejo de cerdos en pastoreo ofrece una alternativa sostenible para mejorar la fertilidad del suelo y optimizar la producción de cultivos como el maíz.

A diferencia de los fertilizantes químicos, que pueden contaminar cuerpos de agua y degradar la fertilidad del suelo a largo plazo, el estiércol y la orina de los cerdos son fuentes ricas en nitrógeno, superando incluso a los rumiantes en este aspecto. Además, el comportamiento natural de los cerdos, como el hozado, contribuye de manera única al manejo del suelo. Al remover la capa superficial, mezclan nutrientes y barbechan el terreno para la siembra. Combinado con una rotación adecuada, este sistema puede reducir la dependencia de insumos químicos y favorecer prácticas agroecológicas más sostenibles. Estudios recientes han demostrado que estos métodos no solo mejoran la estructura del suelo, sino que también pueden mantener o incluso aumentar los rendimientos en sistemas integrados de producción de cerdos y cultivos.

Por lo descrito anteriormente, podemos decir que se pueden establecer cultivos agrícolas sucesorios a la estancia de los animales. Y al aprovechar la fertilización y barbecho que realizan los cerdos, los costos de la producción agrícola se reducen de forma considerable. Entre estos costos, también, es necesario considerar que se evitan los jornales de aplicación de fertilizantes e incluso insecticidas, ya que los cerdos suelen controlar plagas como lo son la gallina ciega, entre otras.



Figura 22. Cultivo de maíz sucesorio a la engorda de cerdos en pastoreo.



Figura 23. Altura de plantas de maíz a los dos meses de la siembra: a) en parcelas con pastoreo previo; b) en parcelas excluidas del pastoreo.

FACTORES IMPORTANTES QUE CONSIDERAR

Si bien existen muchas razones para proponer la adopción del sistema de engorda de cerdos en pastoreo, hay que tomar en cuenta también las limitaciones que el ambiente natural impone para el éxito.

Clima

Los animales que se crían en libertad están expuestos a variaciones climáticas que, dependiendo de la magnitud, pueden llegar a afectar negativamente su salud y productividad. Los lechones, especialmente durante sus primeros días de vida, son los más susceptibles a los climas extremos, como el frío intenso o el calor excesivo. Por otro lado, los cerdos adultos soportan relativamente bien el frío, la lluvia y los vientos, pero es fundamental brindarles refugios adecuados para minimizar el impacto de estas condiciones climáticas y asegurar su bienestar.

Vegetación

Para mantener un pastizal saludable y asegurar la disponibilidad continua de forraje, es esencial manejar adecuadamente la carga animal y los tiempos de pastoreo y descanso. Un exceso en la carga animal o periodos prolongados de pastoreo puede conducir al sobrepastoreo, lo cual compromete la persistencia de las especies deseables del pastizal y disminuye la calidad y cantidad del forraje disponible para el siguiente ciclo. Es importante permitir periodos adecuados de descanso en cada parcela para facilitar la regeneración de las especies vegetales y garantizar un suministro suficiente de forraje nutritivo, manteniendo así la productividad del sistema a lo largo del tiempo.

Suelo

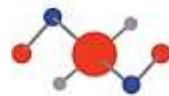
El sistema de engorda de cerdos en pastoreo es muy recomendable para la regeneración del suelo en terrenos degradados por malas prácticas agrícolas y ganaderas. Sin embargo, en terrenos de buena calidad, la remoción del suelo causada por el pastoreo podría llevar a la degradación. Por ello, es importante evaluar la calidad del suelo y ajustar las prácticas de manejo para evitar efectos negativos, garantizando así la sostenibilidad del sistema a largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

La Universidad Autónoma Chapingo (UACH) agradece al Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y al Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (COVEICYDET) el financiamiento del proyecto: Sistema de pastoreo tipo “Voisin” con cerdos alternado con milpa, para pequeños productores de zonas rurales marginadas de Veracruz (CP 1111 1019/2023), en el cual se contempla la elaboración y publicación de este Manual.

Este manual es producido mediante la colaboración

.....



COVEICYDET
CONSEJO VERACRUZANO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
Y DESARROLLO TECNOLÓGICO



COLEGIO DE POSTGRUADOS



VERACRUZ
GOBIERNO
DEL ESTADO



INECOL
EL INSTITUTO DE ECOLOGÍA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
CHAPINGO