



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

**ALTERNATIVAS PARA LA PRODUCCIÓN
PORCINA A PEQUEÑA ESCALA:
ESTUDIO DE REVISIÓN**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

EVA MARÍA MONTERO LÓPEZ

ASESORES

MVZ MCV. ROBERTO GUSTAVO MARTÍNEZ GAMBA

MVZ MPA. MARCO ANTONIO HERRADORA LOZANO



México, D.F.

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mis padres José Pedro Montero Soriano y Consuelo López Jiménez, por su apoyo y esfuerzo incondicional, en especial en este último año; han sido mi fuente principal de inspiración y el motivo de poder concluir esta importante etapa de mi vida.

A mis hermanas Citlalli y Valeria por siempre estar conmigo, en especial en los momentos difíciles y por quererme tanto.

A mi abuelitas Bertha y Rita, al motivarme a seguir adelante para terminar con lo alguna vez comenzado.

AGRADECIMIENTOS

A mis amigos: Erika, Jess, Arty, Obed, Chucho, Pam (sin tu ayuda no lo hubiera logrado), Oswi, Ursus, Gaby, Gina, Brenda, Alvis, Naza, Cheko, por esa amistad tan única y especial que hemos conservado durante años, por compartir inmensos momentos de felicidad y diversión.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y al Departamento de Medicina y Zootecnia de Cerdo por la formación brindada.

A mis asesores por todo ese aprendizaje, ayuda, paciencia, espacio y tiempo dedicado. MVZ MCV Roberto Gustavo Martínez Gamba, MVZ MPA Marco Antonio Herradora Lozano.

A los miembros del jurado MVZ MC Mario Enrique Haro Tirado, MVZ MC Alejandra Mercadilla Sierra, MVZ MC Héctor Fabián Flores González, MVZ MC Luis Alfonso Alvarado García, por las horas dedicadas a mi trabajo.

CONTENIDO

	Páginas
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I: LA CRIANZA DE CERDOS:	3
UNA PERSPECTIVA HISTÓRICA	
Origen del cerdo	3
Domesticación del cerdo en el mundo	4
Origen del cerdo doméstico en América	5
Bibliografía	9
CAPÍTULO II: CONDICIONES Y PROBLEMÁTICA DE LA	
PORCICULTURA INDUSTRIALIZADA	11
Bibliografía	17
CAPÍTULO III: SITUACIÓN DE LA PORCICULTURA A	
PEQUEÑA ESCALA	20
Bibliografía	25
CAPÍTULO IV: MEJORA GENÉTICA EN GRANJAS A	
PEQUEÑA ESCALA	27
Razas porcinas	28
Sistemas de cruzamientos	31
Cruzamientos para obtener hembras de reemplazo	32

Cruzamientos para obtener cerdos para abasto	34
Esquemas de selección	35
Selección de sementales	35
Selección de hembras	37
Bibliografía	38
CAPÍTULO V: MANEJO REPRODUCTIVO EN GRANJAS A PEQUEÑA ESCALA	41
Manejo reproductivo de la hembra primeriza:	
Pubertad	41
Factores que retrasan la pubertad	42
Madurez sexual	45
Detección de celo	46
Proceso de apareamiento o inseminación artificial	48
Bibliografía	53
CAPÍTULO VI: MANEJOS GENERALES EN LA GRANJA	57
Manejo durante la etapa de parición y lactancia	58
Manejo durante la etapa de destete	68
Manejo en la etapa de engorda	70
Bibliografía	72
CAPÍTULO VII: ALTERNATIVAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE LOS CERDOS	76
Bibliografía	92

CAPÍTULO VIII: OPCIONES PARA EL DISEÑO DE ALOJAMIENTOS EN PORCICULTURA A PEQUEÑA ESCALA	99
Sistemas para cerdas gestantes	101
Alternativas de alojamientos para partos	107
Sistemas alternativos para cerdos de engorda	113
Bibliografía	115
CAPÍTULO IX: PRODUCCIÓN ORGÁNICA EN GRANJAS A PEQUEÑA ESCALA	121
Alojamiento y manejo de los cerdos en granjas orgánicas	123
Manejo genético y reproductivo del pie de cría en granjas orgánicas	129
Alimentación en granjas orgánicas	133
Aspectos sanitarios en porcicultura orgánica	136
Bibliografía	140
CAPÍTULO X: ALTERNATIVAS DE BIOSEGURIDAD, SALUD Y CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE	144
Sanidad	147
Impacto ambiental de desechos o remanentes generados en granjas porcícolas	148
Factores que afectan la producción de remanentes	149
Tratamiento secundario	151
Bibliografía	155
CONCLUSIONES	158

LISTA DE CUADROS

	Página
2.1. Producción y consumo de carne de cerdo en el mundo (miles de toneladas; USDA, 2012)	11
4.1 Efectos de la heterosis en la mejora de características	32
5.1 Registro para seguimiento de celos en hembras primerizas.	46
5.2 Momento óptimo para dar monta o inseminar a cerdas reproductoras (horas después de iniciado el celo).	50
5.3 Momento óptimo para dar monta después de la detección del celo	50
6.1 Reducción gradual de la temperatura ambiental alrededor de los lechones	62
6.2 Alimentación de la cerda post-parto	63
7.1 Ingredientes alternativos para la elaboración de alimento para cerdos. Proteína de origen animal	80
7.2 Ingredientes alternativos para la elaboración de alimento para cerdos. Proteína de origen vegetal	81

7.3 Ingredientes alternativos para la elaboración de alimento para cerdos.	
Energéticos	82
8.1 Espacio vital por edades	103
8.2 Carga animal según tipo de suelo y la pluviometría	111
8.3 Comparación de acuerdo a distintos autores del rendimiento de animales en cama profunda y confinado convencional	114
9.1 Recomendaciones de espacio mínimo por animal	124
9.2.- Cantidad de cama necesaria de acuerdo al tipo de material para casetas tipo arca para cerdos en engorda.	126
9.3.- Comparación de parámetros reproductivos entre formas de producción orgánicas y convencionales.	131
9.4. Opciones para el control de helmintos en cerdos orgánicos en crianza en exteriores.	138
10.1. Líquido residual constituido por heces+ orina+ agua de limpieza + agua de bebida (litros/día) por animal	150

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
1.1 <i>Coryphodon</i>	159
2.1. Consumo per cápita de carne de porcino, 2000-2011.	12
2.2. Distribución en porcentaje de los costos de producción que incluyen a los países de la región Andina, Brasil, Argentina y México.	16
3.1 Distribución nacional de los diferentes tipos de sistemas porcícolas	20
4.1 Cerdo de raza Yorkshire (Large White).	159
4.2 Cerdo de raza Landrace	159
4.3 Cerdo de raza Duroc	159
4.4 Cerdo de raza Pietrain	159
4.5 Cerdos de raza Hampshire	159
4.6 Cruzamiento abierto para la obtención de cerdas híbridas Landrace-Yorkshire.	159
4.7 Cruzamiento rotativo para obtener hembras de reemplazo a partir de hembras de raza indefinida.	160
4.8 Esquema de un cruzamiento terminal para obtener cerdo de abasto empleando un macho Pietrain.	160
5.1 Ciclo productivo de la hembra primeriza y de la hembra múltipara.	160
8.1 Comederos para caseta tipo túnel.	161
8.2 Grupos homogéneos de cerdas.	161

8.3 Interior de la caseta tipo túnel	161
8.4 Sistemas de cabañas al aire libre 1	161
8.5 Sistemas de cabañas al aire libre 2	161
8.6 Corral multi-actividades	162
9.1 Comparación del espacio vital necesario para cerdos de dif. peso en Sistemas orgánicos y convencional.	125
10.1 Biodigestor	162
10.2 Composta	162
10.3 Vermicomposta	162

RESUMEN

MONTERO LÓPEZ EVA MARÍA. ALTERNATIVAS PARA LA PRODUCCIÓN PORCINA A PEQUEÑA ESCALA: ESTUDIO DE REVISIÓN. Bajo la asesoría de MVZ. MCV. Roberto Gustavo Martínez Gamba y MVZ. MPA. Marco Antonio Herradora Lozano.

Debido a que actualmente la información sobre las alternativas de producción porcina a pequeña escala se encuentra dispersa en una gran cantidad de artículos científicos, boletines técnicos, libros, sitios web etc., en el presente trabajo se recopila, revisa y resume la información relacionada con las diversas formas de este tipo producción, con la finalidad de que sirva como una referencia teórica para revisar diversos temas de interés sobre estas distintas formas de producir. Este trabajo está dirigido a Médicos Veterinarios Zootecnistas, estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, carreras afines, técnicos pecuarios, productores o cualquier persona que muestre interés alguno por la especie. La presente está dividida en 10 capítulos donde se abarcan las generalidades alternas de producción como: la crianza de cerdos una perspectiva histórica, condiciones y problemática de la porcicultura industrializada, situación de la producción de cerdos a pequeña escala, material genético, programas de reproducción, alternativas para el manejo de los cerdos, alternativas para la producción de los cerdos, opciones para el diseño de alojamientos, producción orgánica, alternativas de bioseguridad, salud y cuidado del medio ambiente.

INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo es la de mayor consumo a nivel mundial y el crecimiento de la industria es constante a nivel global. Mundialmente la producción porcina registra un crecimiento tanto en el número de cabezas, como en el volumen de carne producida. La carne de cerdo juega un papel importante como principal fuente de proteína, tanto en países en desarrollo como en países desarrollados.

Pero en México, la porcicultura también desempeña un papel fundamental para la producción de proteína animal, ocupa el tercer lugar como sistema productor de carne, después de la cría de bovinos y aves. Durante el año 2009 se obtuvo una producción de carne en canal de 307,948 toneladas, y para el año 2010 se obtuvieron 308,078 toneladas, con un incremento del 0.04% anual.

Sin embargo, ésta a través de los años se ha visto afectada por una serie de factores, como son el encarecimiento de granos, introducción de nuevas enfermedades, daños al medio ambiente la cual sucede en la mayoría de los casos por falta de conocimientos sobre estos temas, es por eso que en este trabajo se realizó una ardua investigación con el fin de ayudar a resolver algunas de esas problemáticas y en especial está dirigido a pequeños productores que muchas veces son los que quedan más desamparados de información.

Capítulo I

La crianza de cerdos: una perspectiva histórica

Origen del cerdo

Es a partir del Eoceno superior donde se tiene rastro del primer ancestro del cerdo doméstico, el *Coryphodon*, la evolución desde este da origen a tres distintos grupos: *Dicotyles*, *Sus* y *Phacochoerus*. De estos tres grupos, únicamente el género *Sus* dio origen al cerdo doméstico. Como ya se mencionó, todos estos géneros tienen un ancestro común: el *Coryphodon*, que habitaba el Oeste de América del Norte durante el final del Paleoceno, y al inicio del Eoceno y en Euroasia en el Eoceno temprano, fue uno de los grandes mamíferos (Figura 1.1); era un herbívoro que pesaba entre 600-700 kg, con un estilo de vida semi-acuático, tenía unos colmillos muy voluminosos, los cuales utilizaban para arrancar raíces y tubérculos; la estructura de los huesos de las patas sugiere que fueron animales muy lentos en movimiento y tenían el cerebro muy pequeño. ^(1,2)

Este animal después de evolucionar dio origen a la familia de los Suidos, que incluye las especies más difundidas de no rumiantes, artiodáctilos ungulados, comúnmente conocidos como cerdos. Esta familia se remonta al Eoceno superior hace 35 -40 millones de años. Durante el Neógeno, hace 23 millones de años, los suidos se diversificaron en más de 30 géneros, colonizaron diferentes partes de Euroasia, África y se difundieron. La familia de los suidos existentes hoy en día consta de 15 especies agrupadas en varios géneros, en este estudio solo se mencionarán los siguientes: *Sus scrofa euroasia*, cerdo salvaje de Euroasia, también el cerdo salvaje del Este de India, y del Sureste Asiático: *Sus scrofa vittatus* y *Sus scrofa christatus*.^(3,4)

El cerdo salvaje de Euroasia se distribuyó en Europa, el Norte de África y Asia hace cientos de años, aunque en menor cantidad en comparación con el cerdo doméstico. Este tipo de cerdo se caracteriza por tener el pelo más grueso, con una cresta a lo largo de la espalda, cabeza larga y grande, patas largas, colmillos grandes y fuertes, orejas cortas y erectas, cuerpo pequeño, gran habilidad para correr y pelear, el color de los animales adultos es casi negro con una mezcla de gris con marrón, y de los animales jóvenes a rayas. Estos robustos antecesores del cerdo doméstico son muy temperamentales, dan batallas muy duras y son capaces de dominar a la mayor parte de sus enemigos, ya que al atacar usan sus colmillos con consecuencias mortales, aunque en general son tímidos y prefieren evitar el contacto con personas. ⁽⁴⁾

Por otro lado *Sus scrofa vittatus* y *Sus scrofa christatus*, eran considerados como una especie separada que incluía una serie de poblaciones silvestres de la especie porcina nativa del Sudeste Asiático y del Este de la India. En apariencia estos cerdos son más pequeños y más refinados que el cerdo salvaje de Eurasia, tienen una raya blanca a lo largo de los lados de la cara y la cresta de pelo en la parte posterior está ausente. ^(4,5)

Estos cerdos salvajes se aparearon libremente con cerdos domésticos y la descendencia que originan es fértil. ⁽⁶⁾

Domesticación del cerdo en el mundo

Evidencias arqueológicas demuestran que los cerdos fueron domesticados por primera vez en el periodo Neolítico (edad de piedra) hace 9000 años A.C., en el este de India y en el sudeste Asiático. También existen reportes de domesticación alrededor de 7000 años A.C. en Jericó, que se encuentra en la actual Jordania, al Norte del Mar Muerto. ^(3,7)

El cerdo fue una de las especies relativamente más sencillas de domesticar, por su facilidad para el manejo y el de sus crías, además merodeaban los asentamientos humanos con doble finalidad: la primera para alimentarse de sus desechos, ya que el ser omnívoros, les permite una amplia gama en cuanto a la opción de alimentos, llegando a nutrirse con los excedentes de las cosechas, como ocurre en la actualidad con las batatas en Nueva Guinea, el maíz en América o la cebada en Dinamarca, por poner unos ejemplos, o se pueden alimentar de los desperdicios humanos; y como segunda finalidad, para intentar protegerse de los depredadores, los cuales huían de los humanos.^(8,9)

La domesticación del cerdo salvaje en Europa llegó de forma independiente y después que en el este de India. Cerdos de este último lugar fueron llevados a China alrededor de 5000 años A.C. Desde allí, los cerdos que habitaban en China fueron llevados a Europa en el segundo milenio de nuestra era, donde se cruzaron con los descendientes del cerdo salvaje, con lo que se realizó la fusión de las cepas europeas y asiáticas de *Sus scrofa* y formar así la base de la mayor parte de las razas actuales.⁽⁶⁾

Los griegos y romanos ofrecían a los cerdos como sacrificio a sus dioses, y los cretenses lo consideraban un animal divino. Más recientemente en algunas regiones de Asia Menor su crianza se encuentra limitada debido a motivos de índole religioso.^(6,10)

Origen del cerdo doméstico en América

A la llegada de los españoles al continente Americano no existía el cerdo doméstico, fue Cristóbal Colón en su segundo viaje en 1493 quien introdujo a los primeros animales; otros estudios han demostrado que los suinos ya existían en América desde unos 500 años A.C. y

se cree que fueron introducidos por pobladores asiáticos y escandinavos en algunos de los múltiples viajes que realizaron al continente.⁽¹⁰⁾

Todo parece indicar que fueron cuatro los tipos de porcinos que poblaron América:

Tipo céltico: originario de España, presenta la frente ancha, cráneo corto, hocico largo, orejas medianas y caídas hacia adelante, el color predominante era el negro. En el año 1925 todavía formaba el 65% de la población de cerdos del país.⁽¹¹⁾

Tipo ibérico: presentan cráneo largo, frente estrecha, cara alargada, orejas medianas y caídas sobre los ojos, lampiños del cuerpo y de color negro grisáceo. En el año 1930 formaba el 60% de la población de cerdos en el Estado de Guerrero y del 10 -15% en el resto del país.⁽¹¹⁾

Tipo napolitano: de origen italiano, son animales de talla media, esqueleto fino, de color pardo o cobre, orejas medianas y caídas, presentan arrugas en la piel. En los estados de Oaxaca y Veracruz se les conoce con el nombre de “chinahuates”.^(11,12)

Tipo asiático: presenta el cráneo corto, frente ancha y plana, cara corta y achatada, orejas pequeñas y erectas, el color predominante es el negro. A estos animales se les conoce como cuinos.^(10,12)

Estos tipos se aparean entre sí en una forma desordenada dando origen a cerdos de tipo criollo, como el Pelón Mexicano y el Cuino. Estas dos variedades se mantienen como los cerdos predominantes en el país hasta finales del siglo XIX.

A partir de 1884 y hasta 1903 que se inauguraron las rutas de ferrocarriles desde la Ciudad de México a Ciudad Juárez y Laredo, se importaron los primeros cerdos de razas

con origen Europeo como Duroc y Poland China desde Estados Unidos, así se inició prácticamente el mejoramiento genético, que hasta hoy en día continúa. Este tipo de razas tienen su origen en Europa a partir de cerdos de la raza Berkshire principalmente. ⁽¹⁰⁾

Después del periodo revolucionario se reinició la importación de cerdos de tipo europeo desde Estados Unidos con la llegada de cerdos Hampshire, Yorkshire, Chester White.

Al final de la segunda Guerra Mundial, en el año 1945, en todas partes donde se criaban cerdos se dio la tendencia hacia la especialización de la raza y como consecuencia se produjo una reducción en el número de explotaciones, aunque aumentó la capacidad de las mismas; se comenzó con la selección de características específicas, mejorando así sus parámetros reproductivos y productivos, tendencia que se extendió durante la época de los sesentas y setentas, sobre todo en países desarrollados. Un efecto de lo anterior, específicamente en cuanto a mejoras en la prolificidad de las cerdas, fue la distribución de la raza Landrace fuera de Dinamarca en los años cincuenta.

Las razas de cerdos se pueden clasificar de diferentes maneras: por sus características físicas como color, forma de las orejas y perfil; por la región geográfica de origen; si son autóctonos o no, etc. Pero para fines comerciales, todas estas características se reducen a dos y son características con mejoras productivas y reproductivas. ⁽¹³⁾

- Razas que mejoran características de producción como velocidad de crecimiento, grasa dorsal, rendimiento magro, que se les conoce como razas terminales. ⁽¹⁴⁾
- Razas que mejoran características reproductoras como tamaño de la camada al nacer o al destete y peso al destete, y se les conoce como razas maternas. ⁽¹⁴⁾

-
- Dentro de esta primera clasificación se encuentran razas como : Pietrain, estos animales siempre presentaron la característica de ser extremadamente musculosos, una canal muy magra, menor contenido de grasa dorsal, mayor peso del jamón, por lo que después de la Segunda Guerra Mundial se fue popularizando y distribuyendo rápidamente, aunque por el lado reproductivo las características no son tan deseables, ya que los machos no manifiestan una marcada libido y las hembras son poco prolíficas si se comparan con otras razas mejoradas.
 - La raza Hampshire, que de igual forma se utiliza como raza terminal, las hembras para la producción de cerdas híbridas para granjas en pastoreo y sistemas extensivos, presentan una excelente estructura ósea y resistencia a las condiciones medio ambientales moderadas.⁽¹⁵⁾
 - También dentro de esta clasificación se encuentra la raza Duroc, esta raza ofrece una excelente velocidad de crecimiento, con una buena conversión alimenticia y un alto porcentaje de contenido magro en la canal, son animales resistentes y adaptables a diferentes condiciones de producción.⁽¹⁵⁾
 - Por otro lado, se tienen las razas con buenas características reproductivas, comenzando con la raza Yorkshire, los machos tienen un excelente comportamiento reproductivo, buenas características en el eyaculado, mientras que las hembras son extremadamente prolíficas, con buen instinto materno y elevada producción láctea.⁽¹⁶⁾
 - Dentro de esta misma clasificación también se encuentra la raza Landrace, los machos tienen buena libido y óptima producción espermática, la fertilidad y la prolificidad de la raza son excelentes, y son las mejores en producción láctea.⁽¹⁵⁾

-
- Para llegar a estas características descritas se necesitaron años de trabajo y mejoramiento genético, en gran parte logrado por programas de mejoramiento que se implementaban en cada país.
 - Para los años 1950 se instala en México la primera compañía productora de alimentos balanceado que fue Purina y para la década de 1970 se instala la primer casa genética Pig Improvement Company (PIC) en el país, ocasionando una mejora en la producción de las granjas comerciales.
 - A partir de lo anterior, la porcicultura sufre una transformación de ser una actividad local destinada a la obtención de manteca, a una actividad global, industrializada, preocupada por obtener los mejores índices de producción de carne magra.

Bibliografía

1. MARK DU, PHILIP DG. Evolution of *Coryphodon* (Mammalia, Pantodonta) in the Paleocene and early Eocene of Northwestern Wyoming. Museum of Paleontology The University of Michigan Ann Arbor 1995; 29: 259-262.
2. ND.GOV [homepage on the Internet]. North Dakota: Official Portal for North Dakota State Government. Available from: <https://www.dmr.nd.gov/ndgs/>
3. MAX FR, The Genetics of the Pig, 2nd ed. UK: CAB International, 2011.
4. PETER RC, UMBERTO A, KEITH D. Distinguishing Wild Boar from Domestic Pigs in Prehistory: A Review of Approaches and Recent Results. J. World Prehist. 2012; 25: 1-4.
5. MARCEL A, OSCAR R, OFELIA GO, ALEX C. Domestic pigs in Africa. Afr. Archaeol. Rev. 2012:10-14.

-
6. ENSMINGER ME, PORKER RO. Swine Science. Interstate publishers,1997.
 7. MARIA G, PER J, FRANCIEN HJ, TEUN S. Domestication effects on foraging strategies in pigs (*Sus scrofa*). Applied Animal Behaviour Science 1999;62:305–317.
 8. LY J. Bananas y plátanos para alimentar cerdos: aspectos de la composición química de las frutas y de su palatabilidad. Revista Computadorizada de Producción Porcina 2001; 11:5-24.
 9. VU TK, TRAN MT, DANG TS. A survey of management on pig farms in North Vietnam. Livestock Science 2007;112:288–297.
 10. FLORES MJA, AGRAZ GAA. Ganado porcino cría, explotación e industrialización. Limusa, 1987.
 11. YARZA GJ. Razas de cerdos. Ministerio de Agricultura. Madrid, 2006.
 12. PEREZGROVAS GR. Cría de cerdos autóctonos en comunidades indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas, 2007.
 13. MARTÍNEZ GRG. Razas de Cerdos. En: TRUJILLO OME, MARTÍNEZ GRG, HERRADORA LMA, editores. La piara reproductora. México: Mundi-Prensa, 2002,35-44.
 14. HUMBERTO A. Sistemas de producción en cerdos. Universidad de Venezuela, 2009.
 15. PARAMIO MT, MANTECA X, MILAN J, PIEDRAFITA J,IZQUIERDO D, GASA J, *et al.* Manejo y producción de porcino. Universidad Autónoma de Barcelona, 2008.
 16. HERNÁNDEZ HF. Manual de cerdos. Universidad de Tamaulipas, 2009.

Capítulo II

Condiciones y problemática de la porcicultura industrializada

La carne de cerdo es la de mayor consumo a nivel mundial y el crecimiento de la industria porcícola es constante a nivel global. Mundialmente la producción porcina registra un crecimiento tanto en el número de cabezas, como en el volumen de carne producida. La carne de cerdo juega un papel importante como principal fuente de proteína, tanto en países en desarrollo como en países desarrollados. En el cuadro 2.1 se presenta la producción y el consumo de carne de cerdo en los últimos años. ⁽¹⁾

Cuadro 2.1. Producción y consumo de carne de cerdo en el mundo (miles de toneladas; USDA, 2012).⁽²⁾

Año	2008	2009	2010	2011	2012
Producción	97,826	100,547	102,902	101,662	104,357
Consumo	97,934	100,398	102,684	101,286	103,780

En México la carne de cerdo ocupa el tercer lugar en la producción nacional después de la carne de pollo y bovino, el inventario nacional de porcinos para el año 2010 fue de 15,435,412 cabezas, para el año 2011 se observó un aumento con 15,547,000 de cabezas, lo que representó un incremento del 0.72% en relación a el último año.^(1,2,3,4)

Entre los principales estados productores de cerdo en canal en el año 2011, está Jalisco con una producción de 187,944 toneladas, seguido de Sonora con una producción de

183,913 toneladas, ambos estados aportan el 38.26% de la producción nacional, en tercer lugar se encuentra Guanajuato con el 9.46%, lo equivalente a 91,956 toneladas. ^(3, 5, 6,7)

El consumo *per cápita* en México es de 15.7 kg /año, lo cual está ligeramente por arriba de la media mundial, pero el consumo nacional resulta bajo al ser comparado con otros países como China donde es de 39.5 kg/año, de la Unión Europea que es de 43 kg/año, y de Estados Unidos de Norteamérica con 28 kg/año. Este consumo relativamente menor está más asociado al bajo poder adquisitivo de la población que a la aceptación de la carne de cerdo. ^(1,8)

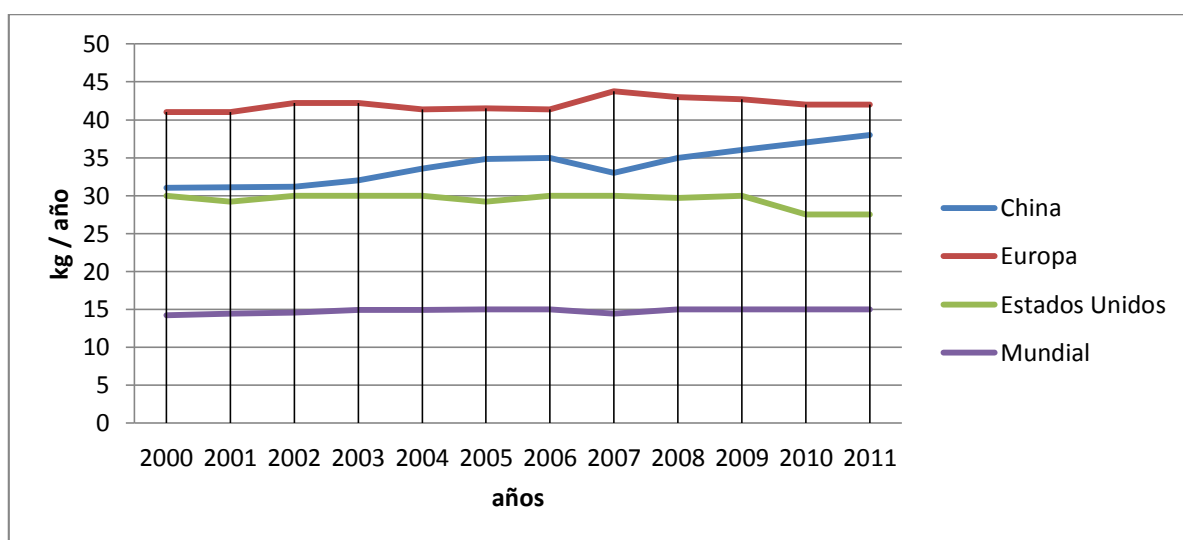


Figura 2.1. Consumo per cápita de carne de porcino, 2000-2011. ⁽³⁾

En el país la industria porcina se ramifica en tres sistemas de producción los cuales se dividen en:

Sistema artesanal, rural o de traspatio. Actividad a pequeña escala de subsistencia, manejada por ancianos, mujeres y niños (porcicultura familiar), con 1-300 cerdos. Desde el punto de vista del tipo de animal presente, los cerdos castrados y las hembras en crecimiento y

engorda representan la proporción mayoritaria seguido por las reproductoras, lechones y sementales. La duración de la etapa de lactación regularmente es mayor a 28 días; en ciertas granjas sin un control de la producción, la calidad genética es baja en algunos casos, aunque su rusticidad y adaptación al medio les permite producir carne con un mínimo de nutrientes; el sistema de alimentación de los cerdos de traspatio está basado en el uso de productos de los sistemas tecnificados (alimento balanceado) y desperdicios de la industria alimenticia de las ciudades o de las casas como: barredura de panadería, desperdicios de cocina, pan duro, sémola de trigo, tortilla dura, masa agria y desperdicios de frutas y verduras. Con un porcentaje de distribución nacional aproximado del 30%. ^(3, 9, 10, 11,12)

Sistema semitecnificado. Las medidas sanitarias son variables, solo en maternidad se tiene un sistema de flujo por edades, lactancias de 21-28 días, el control de producción es variable por medio de registros en papel, el uso de inseminación artificial es variable y se manejan líneas genéticas mejoradas de diversos orígenes. La alimentación consiste en una dieta balanceada que pocas veces es realizada en la planta de alimentos de la propia granja, aunque la mayoría de las veces se compra. El alimento se les brinda de manera manual o con sistemas semi-automatizados. Este tipo de porcicultura tiene un porcentaje de distribución nacional aproximado del 20%. ⁽¹³⁾

Sistema tecnificado. La porcicultura industrializada se refiere al sistema tecnificado, es aquella en la que se utilizan avances tanto tecnológicos, de manejo y genéticos. Entre estos se encuentra un control estricto de animales y personal así como de medidas sanitarias; instalaciones en las que se manejan jaulas para confinamiento y pisos de rejilla en gran parte de los casos; el manejo está pre-establecido por día; se utilizan registros dentro de cada área y programas de cómputo para recopilar la información obtenida dentro

de la granja; se emplea la inseminación artificial en el 100% de los casos; la alimentación consiste en una dieta balanceada, que se da en forma automatizada y generalmente el alimento que se proporciona es elaborado en estas mismas granjas; el manejo zoonosológico es en la mayoría de los casos preventivo mediante estudios epidemiológicos y medidas de bioseguridad; se emplean como reproductores líneas genéticas de un solo origen mejoradas mediante una selección previa del material genético, dependiendo del fin productivo deseado o bien de los requerimientos del mercado al que se dirigen los cerdos de abasto. Esta porcicultura abarca del 40-50% de la producción nacional. ^(3, 13)

Todas estas acciones tienen la finalidad de producir carne de cerdo para cubrir y satisfacer las necesidades de un mercado, que en la actualidad tiene una tendencia a producir alimentos bajos en grasa. En general las granjas tecnificadas tienen un gran impacto sobre la producción mundial de carne de calidad, tienden a mejorar la inocuidad de la misma por medio de la adopción de los Sistemas de Calidad y Buenas Prácticas de Producción, los cuales disminuyen los riesgos para la salud animal y humana, también factores relacionados con la sanidad de los animales, seguridad alimentaria, criterios medioambientales y normas de bienestar animal, son cada vez más valorados por los consumidores, y por tanto, incluidos en los criterios de producción para generar mayor confianza en el producto final. ⁽⁵⁾

Sin embargo también es importante mencionar que dentro de este tipo de granjas industrializadas existen factores que afectan de alguna manera la producción, como son:

-
- Un aspecto negativo de la producción industrializada es la imagen que se ha creado al respecto de ella en relación a la gran concentración de cabezas en espacios reducidos, el confinamiento de los cerdos y la aparente falta de bienestar animal en estas empresas. Este tipo de cuestionamientos ciertos o no, generan una imagen perjudicial ante la sociedad.
 - Falta de la aplicación de un flujo de producción, herramienta utilizada para lograr una planeación más precisa de la producción y que también ayuda a hacer correctamente el cálculo de lugares por área, trae problemas como hacinamiento lo que trae como consecuencia la falta de bienestar animal, al tener más peleas entre los animales por espacio y comida, así como problemas de ventilación facilitando la predisposición al desarrollo de enfermedades.
 - Algunas de estas empresas también generan un impacto medio ambiental negativo respecto a la producción de gases nocivos con efecto invernadero y un inadecuado manejo de las excretas, al desecharlas sin un tratamiento previo, a los drenajes o a cuerpos de agua. ⁽¹⁴⁾

También es importante mencionar que la porcicultura industrializada se ha visto afectada a nivel mundial por el encarecimiento de los granos, debido al re-direccionamiento de éstos a la producción de biocombustibles, lo anterior ha tenido una fuerte repercusión en el mercado de los alimentos para consumo humano, y sobre las ramas de la ganadería que soportan la alimentación del ganado mayoritariamente en alimentos balanceados. Algunas proyecciones que se han realizado para el año 2050 indican que la población mundial alcanzará los 9 mil millones de habitantes, esto significará un aumento equivalente al 100% de las necesidades de alimento, lo que se reflejará en un aumento en el

costo de los insumos. Actualmente los principales ingredientes maíz y soya aumentaron considerablemente sus costos en países de Latinoamérica en un 15.3% y 9.2% respectivamente, en México la soya aumento su costo hasta un 15%.^(15,16)

Esta última situación se refleja en un incremento en los costos de producción, ya que en este tipo de sistemas industrializados es la alimentación, la cual llega a estar por arriba del 75% de los costos totales de producción, en países como Ecuador y Perú se observó un incremento del 4%, en Venezuela con una 19% y en México se alcanzó hasta un 20% de incremento. También en países de la Unión Europea, se incrementaron los costos de producción y de igual forma llegan a alcanzar hasta un 75%, como en Italia, Países Bajos y Dinamarca.^(15, 3,17)

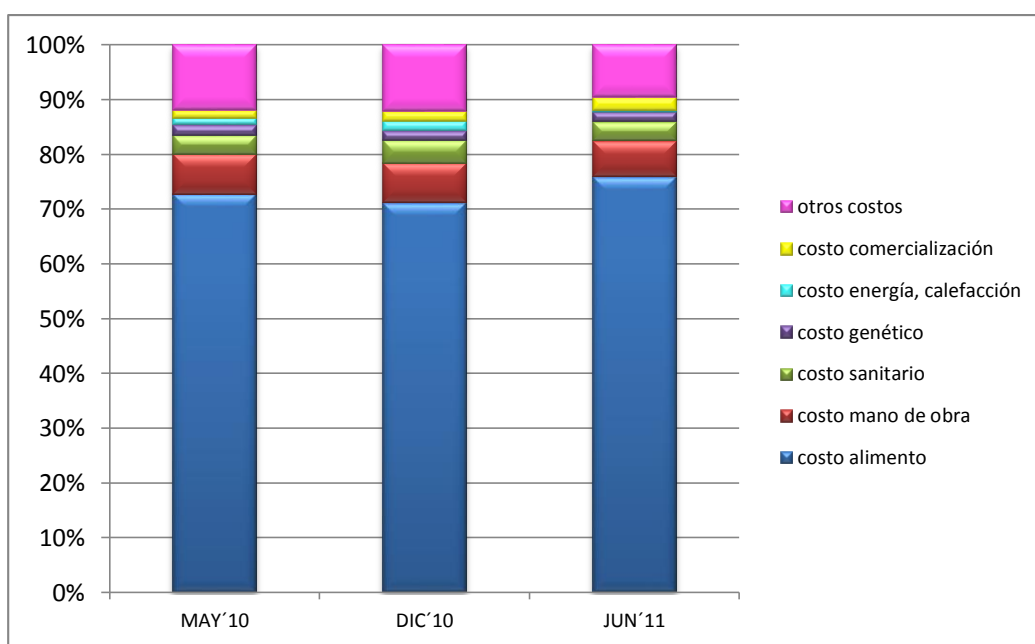


Figura 2.2. Distribución en porcentaje de los costos de producción que incluyen a los países de la región Andina, Brasil, Argentina y México, 2011.⁽¹⁵⁾

Bibliografía

1. CABELLO VMA, TORRES GE. Panorama agroalimentario, carne de porcino 2010-2011. Fideicomisos Instituidos en relación con la Agricultura.
2. ALTAMIRANO RA. Estimulación del consumo de alimento en cerdas lactantes mediante el uso de diferentes aditivos (tesis de licenciatura). Distrito Federal, México: UNAM, 2012.
3. FINANCIERA RURAL. Boletín informativo. Monografía de Ganado porcino. Financiera Rural 2012; 1-14.
4. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. Estadística de sacrificio de ganado en rastros municipales por entidad federativa. México: INEGI, 2010.
5. SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN. Boletín ASERCA, la porcicultura. Secretaría de Agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesa y alimentación 2012; 52:1-35.
6. CONFEDERACIÓN DE PORCICULTORES MEXICANOS. [homepage on the Internet] México: Principales estados productores de carne de cerdo en canal, 2011. Available from: <http://www.porcimex.org/estadisticas/analiticos/prodcarneedos.htm>
7. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. Estadística de sacrificio de ganado en rastros municipales por entidad federativa. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2011.
8. BOBADILLA S, ENCARNACIÓN E, ESPINOZA O, MARTÍNEZ C, FRANCISCO E. Dinámica de la producción porcina en México de 1980 a 2008. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 2010; 1: 251-269.

-
9. TRUJILLO OME. Introducción a la Zootecnia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2007.
10. RAMÍREZ NR, ALONSO SM. Buenas prácticas de manejo (BPM's) para un modelo de porcicultura artesanal (pro-sustentable y pro-orgánico). Memorias de 18ª Reunión Anual CONASA; 2010 diciembre 6-8; Cholula (Puebla) México. México (DF): Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal, 2010. Disponible en: http://www.conasamexico.org.mx/conasa/docs_18a_reunion/salon1martes1200a1500/Ramiro_Ramirez_Necoechea.pdf)
11. RIVERA J, LOSADA H, CORTÉS J, GRANDE D, VIEYRA J, CASTILLO A, *ET. AL.* Cerdos de traspatio como estrategia para aliviar pobreza en dos municipios conurbados al oriente de la Ciudad de México. LRRD [serie en línea] Julio 2007 [citado 6 Nov 2011]; 19(7): [12 pantallas]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd19/7/rive19096.htm>
12. MOTA RD, RAMÍREZ R, ALONSO SM, GARCÍA CA. Indicadores productivos y reproductivos en regiones porcícolas marginadas de Zapotitlán, Distrito Federal. SRPMA [serie en línea] Diciembre 2001 [citado 9 May 2012]; 2(2): [7 pantallas]. Disponible en: <http://132.248.9.1:8991/hevila/Sociedadesruralesproduccionymedioambiente/2001/vol2/no2/4.pdf>
13. MARTÍNEZ GRG. Selección de reproductores. En: TRUJILLO OME, MARTÍNEZ GRG, HERRADORA LMA, editores. La piara reproductora. México: Mundi-Prensa, 2002:45-60.
14. DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL. Guía de apoyo para la notificación de las emisiones procedentes de la cría intensivo de Ganado porcino y avícola. Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental, 2010.

-
15. CAMPOS R. Análisis de la industria Porcina en Latinoamérica. Pig Improvement Company 2012; 9: 5-23.
16. FAO [homepage on the Internet]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Precios internacionales de los productos básicos, 2013. Available from: <http://www.fao.org/economic/est/estadisticas/est-cpd/es/>
- 17.- LATORRE GA. Estrategias para reducir el coste de alimentación en porcino. SUI 2012;8:14-21.

Capítulo III

Situación de la porcicultura a pequeña escala

El sistema de producción a pequeña escala también conocido como artesanal o de traspatio, actualmente abarca el 30% de la producción nacional de carne de porcino (Figura 3.1). Estudios publicados en la década de los 80's, informan que en México el 50 a 60% de la producción porcina se explotó bajo este tipo de sistema. ^(1,2)

En este tipo de porcicultura es donde hay más propietarios, se calcula que hay más de un millón de ellos, y tienen desde un cerdo en engorda hasta varias decenas, y en otros casos varias hembras reproductoras. De acuerdo al último Censo Agropecuario (2007), México tenía un total de 9 millones de cabezas de ganado porcino, de las cuales se reconoce que 3'246,000 corresponden a animales de baja calidad genética, alojados en unidades de producción artesanal, aunque es difícil hacer una estimación real ya que la mayoría de estas explotaciones recurren a matanza clandestina; estas granjas se encuentran distribuidas en todo el territorio nacional, pero con mayor afluencia en los estados del centro y sur del país. ⁽³⁾

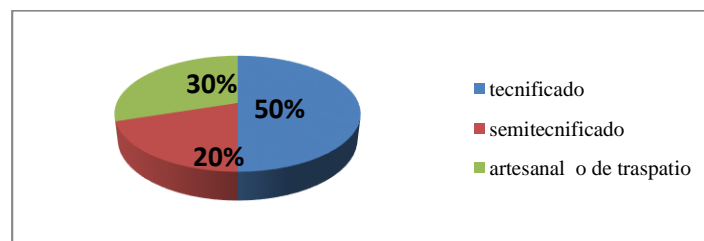


Figura 3.1 Distribución nacional de los diferentes tipos de sistemas porcícolas ⁽³⁾

Este tipo de sistema se caracteriza por ser una actividad familiar donde las personas encargadas de realizar las tareas diarias como alimentar a los animales y asear los corrales oscilan entre los 30-50 años en un 44%, y la mayoría son mujeres en un 69%, aunque también es importante mencionar que los niños forman parte fundamental en el desarrollo de las actividades diarias; sin embargo, un estudio reciente reporta que el 50% de las personas encargadas de las labores son niños, jóvenes y adultos de más de 50 años. ^(3,4)

Los animales criados en este sistema son un mecanismo de ahorro y una fuente de ingreso ya que dentro de las actividades económicas marginales, la cría de cerdos es la que tiene un carácter comercial más marcado, además cuando los animales se destinan al autoconsumo son una fuente de alimento de alto valor biológico para la familia y la comunidad. ^(1,3)

Las instalaciones que existen en este tipo de granjas generalmente son corrales de madera, techos de láminas, o de materiales que se encuentran en la zona, con capacidad de entre 1-10 cerdos en promedio, con pisos de tierra o parcialmente de concreto, bebederos de tipo artesa o canoa, comederos de canoa rústicos, protegidos con cortinas de costales o de plástico en los lados, ocasionalmente tienen un declive que desemboca en una canaleta que colecta los líquidos y los saca de la granja hacía cultivos o al drenaje público, mientras que los sólidos se colectan manualmente y se almacenan en tambos de plástico para después disponer de ellos. ⁽⁵⁾

En este tipo de granjas la lactancia es más prolongada que en granjas intensivas y dura entre 28- 35 días, se caracterizan por tener animales de baja calidad genética, lo que se refleja en malos rendimientos productivos específicamente camadas poco numerosas y una

velocidad de crecimiento menor, aunque por otro lado su rusticidad los permite adaptarse a condiciones adversas del medio ambiente y de alimentación, es importante recordar que un animal con un medio ambiente desfavorable gasta su energía para adaptarse a ese medio, reservas que de otro modo (ambiente favorable) se destinarían a la producción.⁽⁶⁾

En cuanto a la alimentación estos animales consumen ya sea desperdicios de cocina originados por las mismas familias, sobrantes de las cosechas conocidos como esquilmos agrícolas, desperdicios de restaurantes, fruterías etc., aunque también muchos utilizan alimentos comerciales que en ocasiones no son de buena calidad y que resultan en un mayor costo de producción.⁽⁷⁾

Otro de los problemas que se presenta en el sistema de producción a pequeña escala, es intentar adoptar copias de los sistemas industrializados, traduciéndolos en malas adaptaciones que resultan en mayores costos de instalación y que por el contrario originan malos rendimientos productivos.

En la mayoría de las ocasiones, este tipo de operaciones no cuentan con un control reproductivo y cualquier macho puede montar a cualquier hembra, o se utiliza la renta del semental transmitiendo enfermedades de granja en granja. En muchas de estas granjas no se utilizan registros, por lo que se desconocen los niveles de producción tanto reproductivos como productivos, por ejemplo: como la situación productiva de las hembras reproductoras, número de partos, días abiertos, destetados por hembra al año entre otros, además de que se desconoce si el tiempo de engorda se prolonga, y si se tiene una mayor conversión alimenticia.⁽⁸⁾

El manejo zoonosario para este rubro es prácticamente nulo, en muchos de los casos no hay medidas de bioseguridad básicas, ni un diagnóstico de las enfermedades, ni una supervisión de los tratamientos por un médico veterinario, lo que se considera un riesgo para la salud humana, además de que la mayoría de las enfermedades pueden prevenirse, ya que el tratamiento representa un mayor costo además de que hay un retraso en el crecimiento y los cerdos requieren periodos de alimentación más largos para enviarlos al mercado; para estos productores sería más económico prevenir la enfermedad que tratarla.⁽⁵⁾

Otro problema es la comercialización de los animales, ya que en la mayoría de los casos no tienen un mercado fijo, y se comercializan a intermediarios o a carniceros de la zona, adaptándose a los precios establecidos por estos mismos.⁽³⁾

La porcicultura a pequeña escala también presenta ventajas, por ejemplo al tener instalaciones más rústicas no se necesita una fuerte inversión en la construcción de corrales, ya que estos se van adaptando de acuerdo a las posibilidades económicas del productor, o a la etapa fisiológica en la que se encuentren las hembras reproductoras o los cerdos para engorda; el tener pisos de tierra y colocarles camas de paja, de cascarilla de arroz, de esquilmos agrícolas etc., ayuda a tener una menor incidencia de problemas en miembros locomotores, como sucede en los sistemas industrializados con pisos más duros como el concreto, además de que esto estimula a los animales a estar más activos, lo que se refleja en un aumento de consumo de alimento lo que acorta el tiempo de producción; en hembras lactantes permite que los lechones al explorar como conducta normal consuman alimento sólido a una edad más temprana comparado con otro tipo de sistema, y en general beneficia en la parte conductual mejorando el bienestar animal, disminuyendo estereotipias,

angustia y pasividad que suelen presentar los animales en confinamiento, y permite conductas naturales como explorar, hojar, interacción social, que están dentro de los comportamientos específicos de la especie, lo que disminuye conductas anormales como mordedura de cola, de orejas, molestar a sus compañeros de corral, lo que en nuestros días es de gran importancia ya que los consumidores exigen este tipo de beneficios para los animales. ^(9,10,11)

Al tener animales criollos o en algunos casos son de baja calidad genética no siempre se traduce en malos rendimientos, ya que estos animales como ya se ha mencionado tienen más resistencia gracias a su rusticidad, y esto los ayuda a soportar condiciones adversas del medio ambiente, a tener una alimentación deficiente, logrando que estos animales sigan produciendo a pesar de estas carencias.

En el aspecto nutricional se tienen algunas ventajas, ya que muchas veces el productor brinda como alimentación el excedente de sus cosechas o de sobrantes de la región, consiguiéndolas a un menor costo; en China el 65% de la producción de *Ipomoea batatas* llamada comúnmente batata, papa dulce o camote, se destina a la alimentación animal; un estudio realizado en el norte de Vietnam donde se tienen excedentes en la cosecha de batata, se demuestra que es una buena fuente de alimento, ya que proporcionan una buena cantidad de energía y sus hojas de proteína, solo basta con dejarle secar al sol actividad que ya se realiza con fines de preservar estos excedentes, con muy buenos resultados como disminución en costos de producción, mayor ganancia de peso diaria. ⁽¹²⁾

Este es el panorama general que se presenta actualmente en la porcicultura a pequeña escala, en los siguientes capítulos se hará una serie de recomendación con el fin de mejorar la situación de los poricultores ubicados en este sistema.

Bibliografía

1. RAMÍREZ NR, ALONSO SM. Buenas prácticas de manejo (BPM's) para un modelo de porcicultura artesanal (pro-sustentable y pro-orgánico). Memorias de 18ª Reunión Anual CONASA; 2010 diciembre 6-8; Cholula (Puebla) México. México (DF): Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal, 2010. Disponible en: http://www.conasamexico.org.mx/conasa/docs_18a_reunion/salon1martes1200a1500/Ramiro_Ramirez_Necoechea.pdf
2. RUÍZ LA. Costo de producción de lechones destetados bajo un sistema en transición a producción orgánica (tesis de licenciatura). Distrito Federal, México: UNAM, 2011.
3. LOSADA EN. Costos de producción y evaluación del impacto de diversos insumos sobre la rentabilidad de unidades productoras de cerdos de traspatio en la zona metropolitana de la Ciudad de México (tesis de licenciatura). Distrito Federal, México: UNAM, 2011.
4. MUTUA FK, DEWEY CE, ARIMI SM, OGARA WO, GITHIGIA SM. Indigenous pig management practices in rural villages of Western Kenya. *Livestock Research for Rural Development* 2011;144.
5. CARRERO GH. Manual de Producción Porcícola. Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, 2005.

-
6. SMULDERS D, VERBEKE G, MORMÉDE P, GEERS R. Validation of a behavioral tool to assess pig welfare. *Physiology & Behavior* 2006; 89: 438-447.
 7. BOGGESS M, H. HANS, STEIN H. Alternative feed ingredients in swine diets. University of Illinois, Kansas State University, 2008.
 8. PEREZGROVAS GR. Cría de cerdos autóctonos en comunidades indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas, 2007.
 9. VAN DE WEERD AH, DAY JE. A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. *Applied Animal Behaviour Science* 2009; 116: 1-20.
 10. SPOOLDER HAM, GEUDEKE MJ, SOEDE NM. Group housing of sows in early pregnancy: A review of success and risk factors. *Livestock Science* 2009; 125: 1-14.
 11. OLIVIERO C, HEINONEN M, VALROS A, HAILLI O. Effect of the environment on the physiology of the sow during late pregnancy, farrowing and early lactation. *Animal Reproduction Science* 2008; 105: 365-377.
 12. PETERS D. Improving small-scale pig production in northern Viet Nam. Development Specialist at the International Potato Center. West Java, Indonesia, 2007.

Capítulo IV

Mejora genética en granjas a pequeña escala

La importancia del material genético en las explotaciones porcinas radica principalmente en la diversificación de genes y en el mejoramiento que se hace en cada población; este último se basa en dos aspectos por una parte la introducción de nuevos genes, con la incorporación de animales mejorados a la granja, y por la otra se busca un incremento en la frecuencia de genes deseables, ya sea por selección o por cruzamiento, que son los principales métodos de mejoramiento genético en el ámbito de producción comercial, especialmente a los que tienen acceso directo los productores a pequeña escala. ^(1,2)

Las principales características que se buscan mejorar son aquellas que tienen importancia económica para el productor, o sea que al mejorarlas, la producción de los animales y su calidad es mayor, ocasionando mayores ingresos directa o indirectamente. Estas pueden clasificarse en cuatro grupos: características reproductivas, de producción, de la canal y morfológicas. A continuación se mencionarán ejemplos de los cuatro grupos de características que pueden tomarse en cuenta en granjas a pequeña escala:

- Reproductivas: edad a la pubertad, presentación del primer estro, tamaño de la camada, peso al nacer, producción láctea, crecimiento de los lechones, conducta materna e intervalo destete a estro.
- De producción: velocidad de crecimiento, conversión alimenticia y consumo de alimento.
- De la canal: grasa dorsal, largo de la canal y rendimiento magro.

-
- Morfológicas: conformación general, aplomos, número y conformación de las tetas, tamaño y conformación de la vulva y tamaño testicular.^(3,4)

Sin embargo, estas características responden de forma muy diferente, por lo que los métodos para seleccionarlas son variados y la respuesta que tendrá cada una de ellas también será diferente, para lo cual es importante saber que característica es la que se desea mejorar para partir de ese punto en la selección del material.⁽⁵⁾

Para la selección del material genético se tiene que saber qué objetivo es el que se desea mejorar, por ejemplo: los animales que serán utilizados para obtener reemplazos; o bien, si lo que se desea es obtener animales para abasto, si estos solo deben crecer rápido y a bajo costo o si es necesario que tengan poca grasa, o si se seleccionará un macho como reproductor; para todo esto existen diversas razas con fines específicos.⁽⁶⁾

Razas porcinas

Si bien existen más de 300 razas de cerdos, solo cinco se usan actualmente en la producción comercial en México. Estas razas se han dividido de acuerdo a sus características, en dos grupos:

Se tienen las razas maternas, generalmente son blancas y se caracterizan por contar con hembras de elevada habilidad materna para la producción láctea y cuidado de sus camadas, mismas que suelen ser numerosas; por otro lado están las razas paternas, que son las que producen descendientes con buena complexión muscular, ideales para el abasto; además de contar con un mayor nivel de rusticidad, por lo que se adaptan con mayor facilidad a condiciones adversas del medio ambiente y generalmente son de color obscuro.^(7,8)

Entre las razas más utilizadas en la línea materna están:

La mayor parte de los cerdos de esta línea que se encuentran hoy en día pertenecen a la variedad Large White. Son animales de color blanco, largos, perfil sub cóncavo, orejas erectas y de tamaño grande (Figura 4.1), las hembras son altamente prolíficas, buen instinto materno y óptima producción láctea; los machos tienen un buen crecimiento, excelente comportamiento reproductivo y buenas características en el eyaculado. La carne de estos animales resulta ser magra, aunque su complexión no es exageradamente musculosa. ^(9,10)

Los cerdos Landrace son originarios de Dinamarca, de color blanco, orejas largas y caídas, hocico largo y perfil recto, cuerpo alargado (Figura 4.2), buena conformación de la glándula mamaria, la fertilidad y prolificidad de la raza son excelentes, la producción láctea de las cerdas es mayor que en cualquier otra raza, los machos tienen buen libido y una excelente producción espermática. ^(6,11)

Y en las razas paternas se encuentran:

La raza Duroc, originada en Estados Unidos de Norteamérica y que presenta una capa de color rojo sólido con variantes desde al dorado, el rojo cereza o rojo grisáceo, el color de la capa siempre es más claro en la región ventral, orejas de tamaño mediano y dirigidas hacia el frente, perfil recto (Figura 4.3), con grandes masas musculares, largos, con buena estructura ósea y excelentes aplomos, posee elevada rusticidad, velocidad al crecimiento, buena conversión alimenticia, notable rendimientos en canal y con alto porcentaje de carne magra; una alta proporción de las hembras no tienen camadas numerosos y no son buenas productoras lácteas. ^(10,12)

Los cerdos Pietrain originarios de Bélgica, tienen una capa blanca con manchas negras o rojas en diferentes partes del cuerpo, cabeza relativamente pequeña con perfil recto o sub cóncavo, las orejas son pequeñas y pueden estar erectas o ligeramente caídas (Figura 4.4), las hembras a pesar de su docilidad tienen una baja producción láctea y son relativamente prolíficas; los machos no presentan una marcada libido. Las ventajas de esta raza son: musculatura extrema, canal magra, menor contenido de grasa dorsal y mayor peso del jamón. ^(8,10)

Los cerdos Hampshire son originarios de Inglaterra aunque sus características actuales fueron fijadas en Estados Unidos de Norteamérica a finales del siglo XIX. Son de color negro con una franja blanca a nivel del hombro, la cabeza es pequeña, orejas medianas y erectas, el perfil es recto, tienen buenos aplomos y buena estructura ósea, y presentan una buena rusticidad, presentan aceptable rendimiento en canal y buena calidad de la carne (Figura 4.5). En forma general sus características reproductivas no son buenas. ⁽¹³⁾

Además de estas razas existen muchas más, especialmente razas criollas o locales que poseen características específicas generalmente muy asociadas a la región donde pertenecen. En México se encuentra el cerdo Pelón Mexicano.

Estos animales carecen de pelo, la piel es de color gris a negro, las orejas son grandes, el perfil es recto largo. Estos animales presentan camadas con pocos lechones, una velocidad de crecimiento más lenta comparada con líneas comerciales o mejoradas, y altas conversiones alimenticias, presentan una buena musculatura en el área del jamón, aunque tienen gran cantidad de grasa en el lomo. Actualmente en el país se hacen trabajos de

conservación de la especie y proyectos para darle difusión a la cría de este cerdo para la elaboración de productos semejantes al jamón serrano. ^(14,15)

Es muy importante conocer que dentro de las razas existen individuos con diferentes características de producción; por ejemplo, se pueden encontrar cerdas Duroc con mayor capacidad reproductiva, o cerdos Yorkshire con características de canal superiores, en estos casos las empresas genéticas fijan esas características especiales y forman una línea genética que se usa con un fin específico. Muchas veces en el mercado se puede encontrar líneas genéticas comerciales dirigidas a ciertos objetivos y que son nombradas de acuerdo a los intereses de la compañía genética (Maxter 304, Body, Camborough 23, etc.). ^(16,17)

Sistema de cruzamientos

Sin embargo, en la producción comercial muchas veces no se emplean animales de razas puras como los citados anteriormente, sino que se usan cerdos híbridos los cuales tienen una mejor producción como se explica a continuación.

El cruzamiento o hibridismo es una herramienta que los productores tienen a su disposición para llevar a cabo la mejora genética, logrando la heterosis (hibridismo) de la piara, y la posibilidad de explotar diferencias entre razas o líneas y de esta manera escoger las mejores características de cada una de éstas, con el fin de obtener crías superiores a los animales de las razas puras. ^(3,18)

Cuadro 4.1 Efectos de la heterosis en la mejora de características ^(18,19)

• Edad y peso a la pubertad	• Fertilidad
• Tasa de ovulación	• Tamaño de la camada
• Tasa de concepción	• Producción láctea
• Supervivencia embrionaria	• Concentración espermática
• Volumen de eyaculado	• Vigor de la progenie
• Peso y tamaño de la camada al destete	• Velocidad de crecimiento

Cabe resaltar que casi todas las mejoras por heterosis son importantes en las características de tipo reproductivo, lo anterior permite determinar qué:

- Para obtener la mayor producción de cerdos de abasto es conveniente el uso de hembras híbridas o cruzadas, ya que así se tendrá una mayor cantidad de crías.
- Para obtener hembras de reemplazo es conveniente usar hembras híbridas de líneas maternas cruzadas con semental también de raza o línea materna, ya sea este puro o híbrido ⁽¹⁸⁾

A continuación se describen los tipos de cruzamientos que se pueden usar en granjas a pequeña escala:

Cruzamientos para obtener hembras de reemplazo

Cruzamiento simple de dos razas. El objetivo es obtener una cerda híbrida como futura reproductora; el ejemplo clásico consiste en cruzar un semental Yorkshire con una hembra Landrace, y se obtiene una cerda híbrida (YL). Pero en granjas donde se requieren muchos reemplazos y las condiciones medio ambientales y de manejo no son buenas, el

mantenimiento de muchas hembras Landrace en la granja puede no ser lo adecuado, ya que éstas son en extremo delicadas, por lo que en este tipo de granja se recomienda usar un macho Landrace con una cerda Yorkshire (LY). La hembra Landrace-Yorkshire (LY) se usará como futura reproductora. ⁽¹⁸⁾

Cruzamiento rotativo. En éste se emplea una hembra híbrida York-Landrace y se cruza con un semental Landrace (diferente al de la raza de su padre) y se obtienen hembras 75% Landrace y 25% York (LxYL); a la siguiente generación se cruzarán con un macho Yorkshire y se tendrán 67.5% York y 37.5% Landrace). Estas hembras obtenidas de una cruce rotativa son menos productivas que una LY, por ejemplo:

En granjas a pequeña escala donde se desconoce el tipo de las hembras existentes el cruzamiento rotativo es el ideal para obtener reemplazos

Otro ejemplo de cruce rotativa sería emplear un macho Duroc con una hembra Landrace y a las hijas cruzarlas con machos Yorkshire, aunque sería un proceso complejo y lento para una granja a pequeña escala ofrecería una hembra prolífica a la vez que resistente.

Cruzamientos para la obtención de hembras rústicas. En ocasiones es necesario obtener una cerda más rústica para lo cual las opciones ideales podrían ser:

- Macho Duroc de línea materna con hembra Yorkshire-Landrace o Landrace-Yorkshire (DxYL; DxLY).

- Macho Hampshire con hembra Landrace (HL)

Cruzamientos para obtener cerdos para abasto

De manera general se recomienda emplear un macho de línea terminal puro o híbrido con una cerda híbrida del tipo que sea, a lo anterior se le conoce como un cruzamiento terminal. Este tipo de cruzamiento sirve para engordar cerdos o para vender lechones para engorda.

Ejemplos de cruzamientos terminales:

- Macho Duroc con hembra materna (YL, LY, HL).
- Macho Pietrain con hembra materna (YL, LY, DYL, HL).
- Macho Hampshire con hembra materna (YL, LY, HL).

También puede ser necesario emplear machos híbridos para mejorar la calidad del semen y el crecimiento de las crías, los más recomendables son:

- Macho Pietrain-Duroc (PD).
- Macho Duroc-Hampshire (DH).
- Macho Pietrain-Hampshire (PH).
- Macho Pietrain-Yorkshire (PY) para mercados de cerdo de abasto blanco.

En las Figuras (4.6, 4.7 y 4.8 se presentan ejemplos gráficos de algunos de estos cruzamientos.

Es muy importante que los productores a pequeña escala estén conscientes de que no hay un esquema de cruzamientos que ofrezca “todo”, es necesario que todo productor tenga un esquema de cruzamientos que le permita obtener hembras reproductoras y otro para cerdos de engorda o para vender lechones.

Esquemas de selección

Los programas de selección en las granjas porcinas se hacen con la finalidad de reemplazar animales que se van a eliminar de la explotación, ya sea por problemas reproductivos, lesiones en aparato locomotor, mortalidad o simplemente porque ya finalizó su vida reproductiva. Los costos de producción se pueden reducir a través de un programa de selección interno y con esto se maximiza el retorno de la inversión.⁽¹⁷⁾

Selección de sementales

Los sementales se pueden obtener de la propia granja, pero es recomendable adquirirlos con un proveedor de confianza que asegure el estado sanitario de los mismos machos. El énfasis al seleccionar el macho se hará en función del objetivo que se tenga pensado para ellos.⁽²⁰⁾

Si se va a escoger un macho para cruce terminal es necesario pensar en algunos parámetros como son el índice terminal o sus valores genéticos para ganancia de peso, grasa dorsal y carne magra; aquí es importante recordar, que estas características se mejoran poco a través del cruzamiento, siendo la selección el principal método de mejora para un productor a pequeña escala.^(21,22)

Si el proveedor no ofrece esos datos entonces es necesario tomar en cuenta:

- La edad del animal.

La relación edad-peso, buscando animales con el mayor peso a una edad fija. Más de 100 kg a los cinco meses. Si no se proporciona el dato o no se puede pesar, se

-
- puede hacer la zoometría midiendo en metros la circunferencia del tórax y la longitud de la nuca a la base de la cola, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Peso} = \text{circunferencia}^2 (m) \times \text{largo} (m) + 69$$

- El espesor de grasa dorsal; si no se ofrece el dato o no se puede medirla, es importante fijarse que el lomo del animal parezca “partido a la mitad longitudinalmente” y se observe una “depresión” circular arriba del maslo de la cola, ambos indicadores de poca grasa dorsal.

Para el caso de sementales que se van a emplear en la obtención de hembras de reemplazo es necesario además conocer:

- El índice materno o los valores genéticos para tamaño de la camada; en caso de que el proveedor no aporte esos datos sería necesario conocer al menos el tamaño de la camada de la que proviene el semental o el promedio de lechones nacidos totales de su madre. Esto es muy importante y no se debe confiar en que le indiquen a uno que es de “línea materna” sin comprobarlo.

Para realizar la selección de un macho independientemente si es de línea materna o terminal es importante observar que tenga un buen diámetro testicular, que éstos sean del mismo tamaño y se encuentren al mismo nivel; un número de al menos 14 tetas bien conformadas, observar que tenga óptima conformación muscular en especial del jamón, buenos aplomos, que no presente lesiones en la muralla o en el cojinete plantar y si se alojará en climas extremos o condiciones de alojamiento no 100% adecuadas elegir animales que presenten rusticidad (capacidad de un animal para adaptarse, y producir bajo condiciones mediambientales adversas).⁽⁴⁾

Selección de hembras

Las hembras también pueden venir de un proveedor externo o bien ser seleccionadas dentro de la misma granja. Para el caso de hembras que se compren lo ideal, al igual que en los machos de línea materna, es solicitar datos como el índice materno o los valores genéticos para tamaño de la camada; en caso de que el proveedor no aporte esos datos sería necesario conocer al menos el tamaño de la camada de la que proviene o el promedio de lechones nacidos totales de su madre.

Para la selección de hembras dentro de la granja es muy útil basarse en registros de producción ya que de esta manera se ve el historial de la madre de la cerda que se pretende seleccionar, y se pueden calificar aspectos como número de parto, número de lechones nacidos totales, pesos al nacimiento, peso al destete, número de destetados, producción láctea de la madre, y de esta manera se elige de que camada seleccionar crías, siguiendo el patrón de elegir animales que están por arriba del promedio de la granja. Incluso se pueden calcular índices maternos empleando una hoja de cálculo y con la asesoría de un médico veterinario zootecnista.

Sin embargo, en sistemas de porcicultura a pequeña escala no siempre se tienen registros de producción actualizados para llevar a cabo los programas de selección, así que se basarán en características sencillas de medir durante el tiempo de lactancia; se elegirán crías con cuerpos largos, con el mayor número de tetas posibles, observar que del ombligo hacia la zona tengan al menos tres pares de tetas mínimo y que los pezones no sean ciegos; que tengan buenos aplomos, observar el tamaño y la conformación de la vulva, entre otros.

También se debe tomar en consideración la conducta de la madre, que tenga buen instinto materno y óptima producción láctea.

En las futuras reproductoras es importante también la velocidad con que crecen durante su vida y para seleccionarlas correctamente se deben medir los pesos al destete y al final de la engorda y registrar los días entre estos pesajes para obtener la ganancia diaria de peso (GDP), para solo seleccionar hembras con más de 550 g. de GDP. En el caso de que no sea posible pesarlas se puede aplicar la misma fórmula antes descrita.

Al tener un programa de selección bien diseñado se obtendrán mejoras rápidas en variables de crecimiento, consumo de alimento y calidad de la canal de los cerdos de la granja. En el caso de variables reproductivas las mejoras de un programa de selección serán más lentas debido al bajo índice de herencia de esas características.

Bibliografía

1. Performance Records and Their Use in Genetic Improvement. National Swine Improvement Federation 1999; 5:1-4.
2. SCHINCKEL AP, STEWART TS, LOFGREN DL. Department of Animal Sciences, Purdue University, USDA-ARS, and USDA Extension Service 1-4.
3. Genetic Improvement of Sire and Dam Lines for Enhanced Performance of Terminal Crossbreeding Systems. National Swine Improvement Federation 2001;14: 1-4.
4. MARTÍNEZ GR. Selección de productores. En: TRUJILLO OME, MARTÍNEZ GR, HERRADORA LMA, editores. La piara reproductora. México: Mundi- Prensa, 2002:45-60.

-
5. POND WE, MANER JH. Swine production and nutrition. Avi Publishing Company, 1984.
 - 6.-INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA. [homepage on the Internet] Buenos Aires, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Available from:
<http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Materiales/Capacitacion/2%20Jornadas%20Patagonicas%20de%20Produccion%20Porcina/Mejoramiento%20genetico%20y%20calidad%20de%20carne.pdf>
 7. ROTHSCHILD MF, RUVINSKY A. The genetic of the pigs. United Kingdom: CAB International, 1998.
 8. MARTÍNEZ GR. Selección de reproductores. En: TRUJILLO OME, MARTÍNEZ GR, HERRADORA LMA, editores. La piara reproductora. México: Mundi- Prensa, 2002; 45-60.
 9. FLORES CF, CONTRERAS HM. Mejoramiento genético del cerdo. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1996.
 10. GONZÁLEZ OJ. Razas de cerdos. Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico, 2004.
 11. TOCAGNI H. Porcinos Landrace. México: Editorial Albatros, México, 1979.
 12. BUNDY CE. Producción porcina. Trillas, 1976.
 13. LESUR L. Manual de porcicultura. México: Trillas, 2003.
 14. LEMUS C, LY J. Estudios de sostenibilidad de cerdos mexicanos pelones y cuinos. La iniciativa nayarita. Revista Computadorizada de Producción Porcina 2010; 17: 89-98.

-
15. MÉNDEZ MR, BECERRÍL HM, RUBIO ML, DELGADO SUÁREZ E. Genetic conservation of the hair-less pig in yucatan and its integration in a sustainable production system: first aproximation. *Revista Veterinaria México* 2002; 33: 27-37.
 16. MARTÍNEZ GR. Razas de Cerdos. en: TRUJILLO OME, MARTÍNEZ GR, HERRADORA LMA, editores. *La piara reproductora*. México: Mundi- Prensa, 2002:35-44.
 17. Genetic Parameters and Their use in Swine Breeding. *National Swine Improvement Federation* 2002; 3: 1-4.
 18. MARTÍNEZ GR. Sistemas de cruzamientos en granjas porcinas. en: TRUJILLO OME, MARTÍNEZ GR, HERRADORA LMA, editores. *La piara reproductora*. México: Mundi-Prensa, 2002:61-69.
 19. BUXADÉ CC. *Producción porcina: aspectos claves*. México: Mundi-Prensa, 1997.
 20. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS. *Como seleccionar sementales para una granja productora de cerdos para el rastro*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México, 1999.
 21. FLORES JA, AGRAZ AA. *Ganado porcino*. México, Limusa, 1979.
 22. MARTÍNEZ GR. *Selección para la mejora de características reproductivas*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 1998.

Capítulo V

Manejo reproductivo en granjas a pequeña escala

La reproducción es uno de los factores clave en la producción porcina, cuyo principal objetivo es obtener el mayor número de lechones destetados por unidad de tiempo al mínimo costo posible. En muchas granjas a pequeña escala este fin no se logra al tener camadas poco numerosas al parto, principalmente debido al desconocimiento de algunos factores de manejo y fisiológicos que son importantes tomar en cuenta durante el proceso de reproducción, ya sea por medio de monta directa o inseminación artificial.

Los principales aspectos que hay que tomar en consideración son: el manejo de la cerda primeriza, para lo cual es importante ante todo conocer los aspectos relacionados con la pubertad y la madurez sexual, en segundo lugar la detección del celo y en tercero el apareamiento. A continuación se explican algunos conceptos importantes de aplicar en granjas pequeñas sobre cada uno de ellos.

Manejo reproductivo de la hembra primeriza: Pubertad

La pubertad es la fase que une la inmadurez con la madurez sexual y donde aparece la capacidad reproductiva ⁽¹⁾ se reconoce por la presentación de los primeros signos de estro o celo. Desde un punto de vista práctico, es importante que la cerda joven presente la pubertad a una edad temprana y que esta esté relacionada con el fin de su fase de engorda entre 80 y 110 kg, ⁽²⁾ ya que si bien no se va a aparear a esa edad, es conveniente saber si esta ciclando para poder programar su introducción en los grupos de hembras de reemplazo y realizar las practicas sanitarias y de aclimatación necesarias antes de ser apareada por primera vez. Por lo tanto, el potencial del hato en cuanto a eficiencia reproductiva, aumenta

a medida que el número de días no productivos asociados -al desarrollo de la cerda joven- se reducen. ⁽³⁾ La pubertad en las cerdas domesticas se presenta alrededor de los 190 días de vida, ⁽⁴⁾ sin embargo ocasionalmente puede aparecer en animales tan jóvenes como de 102 días y en otras hembras en forma tardía hasta a los 250 días de vida. ⁽⁵⁾

Con base a esto se han realizado estudios de factores que influyen en la aparición de la pubertad como: medidas de peso vivo, espesor de la grasa dorsal y ganancia diaria de peso, a partir de las cuales algunos investigadores han propuesto que la pubertad ocurre después de alcanzar un mínimo nivel de magrez ⁽⁶⁾ u obesidad ^(7,8) o la proporción de grasa-magro. ⁽³⁾ Por el contrario, Young *et al.* ⁽⁹⁾ observaron que en cerdas con estimulación medio ambiental, ni el peso vivo, ni el espesor de grasa dorsal, ni la ganancia diaria de peso estaban relacionados con la edad a la pubertad, pero si son variables que se deben alcanzar antes de que ocurra la madurez sexual. ⁽³⁾

Por otro lado se reportan factores que influyen con el inicio de la pubertad incluyendo el confinamiento, ^(10,11) la nutrición de la madre, ⁽¹²⁾ nutrición de la cerda primeriza, ⁽¹³⁾ la exposición al macho o reubicación de la cerda ^(14,15) y la raza. ^(14,16)

Factores que retrasan la pubertad

Es conocido que las hembras que tienen una presentación de pubertad tardía tienen una vida reproductiva más corta, ^(17,18) por lo tanto es importante establecer el manejo de detección de celo desde los 160 días de vida; aunque este dato no influye en hembras que se aparearon a una edad tardía. Las condiciones sociales o de crianza influyen de manera importante en la aparición de la pubertad, ⁽¹⁹⁾ hembras aisladas socialmente durante la época prepúber, alojadas en un pequeño corral, enjauladas o sujetas con collar tardan en

alcanzar la pubertad, comparado con animales alojados en grupos, ^(20,21) este tipo de condiciones de crianza son frecuentes en algunas granjas a pequeña escala, por lo cual es importante que los propietarios eviten esta forma de crianza si desea reproducir a estas hembras cuando lleguen a adultas.

Otra condición que puede retrasar la pubertad, es la temperatura ambiente elevada, se reporta que temperaturas arriba de 25° C pueden causar dicho efecto, por eso es que futuras reproductoras deben alojarse en las mejores condiciones de sombra, espacio y acceso al agua desde etapas tempranas de su vida. ⁽²²⁾

La forma de alimentarlas también puede retrasar la edad de presentación de la pubertad, una severa restricción en la dieta puede retrasar la pubertad y un aumento de nutrientes no parece tener efecto. Se sabe que una ganancia de peso del destete a la engorda de 550gr/día es óptima para la presentación de la pubertad, lo que se traduce en un peso cercano a 80-85 kg. Si bien se conoce que bajo ciertas condiciones, la tasa de ovulación (número de óvulos liberados en un celo) puede ser incrementada por un aumento en la ración diaria de alimento (*flushing*), la sobre alimentación no tiene efecto sobre la edad a la pubertad. ⁽²³⁾

Sin embargo, la condición que más influye en la presentación de la pubertad, tanto en hembras confinadas como no confinadas es el contacto con un verraco. Si la exposición comienza durante los 135 a 165 días de vida, la pubertad ocurre en la edad más joven posible. ⁽²⁰⁾ Esperar hasta que las hembras tienen más de 165 días de vida resulta en una mayor edad a la pubertad, pero una respuesta más sincronizada en el lote, con un 60 a 90 % de las hembras en calor en un lapso de 3 a 7 días. ⁽²¹⁾ (Figura 5.1)

El manejo ideal para una granja a pequeña escala es conocer perfectamente la edad de las futuras reproductoras; si es posible identificarlas por medio de aretes o muescas; mantener a las hembras en grupos pequeños de preferencia de menos de cinco animales, pero nunca solas, alejadas de los machos enteros durante la etapa de engorda⁽²⁰⁾ y al acercarse el momento esperado de la pubertad ponerlas en contacto con un macho adulto alrededor de los cinco y medio y seis meses de vida.⁽⁵⁾ El uso de machos maduros y diferentes si es posible tenerlos, ayuda a aumentar el efecto de inducción o el estímulo causado, el efecto es debido en gran parte a la acción sinérgica de los estímulos visuales, táctiles (el macho se frota en la grupa o en los flancos de la cerda), olfatorios y señales auditivas (escuchar al macho gruñir).⁽⁵⁾

Dependiendo de la granja, se hará el manejo del macho para estimular la pubertad en las cerdas como podría ser: contacto con el macho a través de una valla, llevar a las hembras al corral del macho, llevar a las hembras y al macho a un corral en común, llevar al macho al corral de las hembras, o corrales continuos de las hembras con el macho. Es importante considerar que el mover a las hembras en grupos al corral del macho, y que el contacto físico se realice, tiene mejores resultados que los manejos antes mencionados.^(24,25,26,27)

Como resumen, se recomienda mantener a las hembras primerizas durante su engorda alojadas en grupos, con condiciones adecuadas, como una alimentación balanceada, con una temperatura no mayor a 25° C, para inducir la pubertad lo ideal es exponerlas al macho entre los días 135 -165 días de vida, organizando a las hembras en grupos y llevándolas al corral del macho tendrá mejores resultados para lograr una pubertad temprana.

Madurez sexual

Es importante recordar que pubertad no es lo mismo que madurez sexual; como madurez sexual se entiende que es el momento en el cual la cerda está físicamente preparada para darle monta o inseminarla, ⁽²⁸⁾ esta etapa se presenta entre la 32-34 semanas de vida (224-238 días de vida), con un peso ideal de 135-140 kg y con 16-18 mm de grasa dorsal. En algunas ocasiones es necesario dejar pasar el primero y segundo celo para lograr las condiciones adecuadas. ⁽¹⁷⁾

Una cerda que se cruza para su primer parto con un peso abajo del ideal tendrá camadas menos numerosas, lechones más débiles, ⁽²⁹⁾ producirá menos leche, por lo tanto se destetaran camadas menos pesadas ⁽¹⁷⁾ y sobretodo, perderá fácilmente condición corporal durante su primera lactancia, lo cual repercutirá de igual manera o peor para las gestaciones siguientes. ⁽⁹⁾

Por lo tanto, es muy importante que en las granjas pequeñas se esté consciente de todo lo anterior, para asegurarse de no dar monta o inseminación al primero o segundo celo y por lo tanto a un peso bajo. Para lograr lo anterior es necesario saber y registrar cuando una cerda presentó la pubertad para lo cual deberá estar identificada de alguna manera como se mencionó anteriormente, detectar celo en forma diaria después de la presentación de la pubertad, esperar que la hembra tenga el tamaño o peso adecuado y solo entonces aparearla.

Un registro como el que aparece en el cuadro 5.1 podría ser una herramienta de utilidad para darles seguimiento a estas hembras.

Cuadro 5.1. Registro para seguimiento de celos en hembras primerizas.

Cerda /identificación	Fecha de 1er celo o pubertad	Fecha de 2do celo	Fecha de 3er celo	Peso estimado

Detección de celo

En la especie porcina la detección de celo es la práctica de manejo más importante que se realiza con las reproductoras; ya en el inciso anterior quedo plasmada su importancia en la identificación de la pubertad y en el momento de apareamiento de las hembras primerizas. También tanto para primerizas como para adulta la identificación del inicio del celo permitirá programar las montas o inseminaciones de una forma correcta para lograr el máximo de tamaño de camada posible.

Es muy común que en granjas a pequeña escala esta detección no sea correcta y por lo tanto las montas o inseminaciones no coinciden con la ovulación de las hembras lo que trae como consecuencia camadas de 7 a 9 lechones lo que no corresponde con el potencial genético de las hembras actuales que sobrepasa los 11-12 animales por camada. Los principales errores que se cometen son: no estimular a las hembras a que presenten celo, no dedicarle tiempo suficiente y pensar que cualquier momento para la monta o la inseminación es bueno.

En el inciso anterior se explicó cuando realizar la primera cruce en las primerizas, esperando el tercer celo. En el caso de hembras multíparas, que ya se encuentran dentro del ciclo reproductivo, se espera que presenten celo entre los días 4-7 después del destete, cuando esto sucede la cerda ya debe estar en un corral cercano a la presencia del macho. Es importante mencionar que las cerdas entre partos 2 y 4 son más fértiles (que quedan gestantes), y las cerdas de partos 3 a 5 son las más prolíficas (mayor número de lechones por camada).

Para realizar la detección de celo, tanto de hembras primerizas como de multíparas se debe observar la vulva de la cerda, ya que estas enrojecen y se edematizan, eso quiere decir que aumenta ligeramente de tamaño un par de días antes del inicio del celo y son un signo de proestro; ya al inicio del estro se observa un moco vulvar cristalino, la edematización baja un poco, la cerda está inquieta, no come,⁽⁵⁾ se aísla o bien trata de montar a otras hembras; sin embargo, el principal signo de celo es que la hembra se manifiesta en celo frente a un macho y permite que este trate de montarla.⁽⁵⁾ Al estar en contacto con el macho celador se quedará quieta, esto como muestra de que esta receptiva para que el macho la monte y para confirmar esta conducta se puede realizar la prueba de “cabalgue”; esta prueba se realiza colocando la hembra con el macho y una persona ejercerá presión en el área posterior del dorso mientras coloca la otra mano o bien la rodilla suavemente en la zona del ijar, simulando la presión que ejerce el macho al montarla.⁽³⁰⁾

Para esto es necesario usar al semental de la granja o bien tener un macho celador si se realiza inseminación artificial; lo ideal sería llevar a las posibles hembras en celo al corral del semental o a un área sombreada o a un corral específico para ese fin, donde no

estén otras hembras, donde no hayan muchas personas, o algún otro distractor para el semental. En el caso de no poder hacer lo anterior se lleva al semental al corral de las hembras, pero en este caso la detección deberá ser más cuidadosa. El tiempo mínimo para la detección de celo deberá de ser de al menos 15 minutos y la detección se debe realizar dos veces al día, temprano en la mañana y al caer la tarde, buscando las horas de menor temperatura. Es un error solo pasar al semental enfrente de las posibles hembras en celo ya que el semental tarda tiempo en identificar a las hembras que se manifiestan en celo frente a él. (14, 25)

Por último, es muy importante no hacer coincidir la detección del celo con el momento de alimentación, ni con otros manejos como tratamientos, desparasitaciones, etc.

Proceso de apareamiento o inseminación artificial

El siguiente proceso en el ciclo reproductivo es la monta o la inseminación artificial (Figura 5.1), la cual como se citó anteriormente está muy relacionada con la detección del estro y especialmente con el momento de la ovulación, que en la cerda puede tener algunas variables. Si se quiere obtener en una granja a pequeña escala el máximo rendimiento productivo de las hembras reproductoras será necesario tomar en consideración los siguientes aspectos para saber la duración del estro y cuándo realizar la monta o la inseminación artificial (Momento Óptimo de Inseminación):

- El estro o celo dura aproximadamente 72 horas.
- El reflejo de inmovilización dura entre 50 y 60 horas.
- La ovulación se presenta a las 34-48 horas después de iniciado el estro.

Para fines reproductivos dividimos a las hembras en tres categorías diferentes de acuerdo al estado fisiológico en el que se encuentren:

- Hembras destetadas regulares: Aquellas que vienen de lactar por cierto tiempo ya sea 21, 28 o 35 días, estas entran en estro de 4-7 días después de ser destetadas y es un estro regular.
- Hembras primerizas: Han sido seleccionadas como pie de cría, están presentando su segundo o tercer celo y ya cumplen con las características adecuadas para darles monta o inseminación artificial, considerando que la duración del estro y el momento de inicio de la ovulación son irregulares.
- Hembras problema: aquellas cerdas las cuales no vienen de un “destete”, aquí se encuentran las abortadas, repetidoras, las que no manifestaron el celo, ya que todas estas mencionadas presentan un estro irregular, y por lo tanto se tiene que trabajar más con la ayuda del macho celador para detectar cuando presenten el celo. ⁽³⁰⁾

En el cuadro 5.2 se muestra el momento óptimo para realizar la inseminación artificial contabilizando las horas a partir de la detección del celo.

Cuadro 5.2 Momento óptimo para dar monta o inseminar a cerdas reproductoras (horas después de iniciado el celo).^(30, 31)

Tipo de cerda	Primera monta o I.A.	Segunda monta o I.A.	Tercera monta o I.A.
Primeriza	12 (inseminar 12 h. después de detectado el celo)	24	36
Destetada	24 (inseminar 24 h. después de detectado el celo)	36	No necesaria
Problema	0 (inseminar al momento de detectar el celo)	12	24

En el cuadro 5.3 se muestra el momento adecuado para realizar la monta después de la detección de celo, considerando que se hace la detección en la mañana (am) y en la tarde (pm), lo cual puede ser más práctico para una granja a pequeña escala.

Cuadro 5.3 Momento óptimo para dar monta después de la detección del celo.^(30, 31)

TIPO DE ANIMAL	DETECCIÓN DE CELO	PRIMER MONTA	SEGUNDA MONTA	TERCER MONTA
PRIMERIZA	am	pm del mismo día	am	pm
ADULTA (DESTETADA)	pm	am del siguiente día	pm	am

Estos intervalos de apareamiento son indistintos, ya sea para monta directa o inseminación artificial.

Recomendaciones al momento de realizar la monta

- Es preferible llevar la hembra al corral del macho, ya que de esta forma el semental tendrá mayor jerarquía por estar en su territorio, logrando que la hembra se comporte sumisa y se deje montar.
- El macho no debe ser joven o sin experiencia, ya que la hembra no tendrá interés en él y pueden llegar a golpearlo, causando una mala experiencia al macho que después la asociará con el momento de la monta.
- La hembra solo puede aguantar como máximo el doble de su peso, eso quiere decir que el macho que la monta no pese más del doble del peso de la hembra, debido a que pueden causar lesiones graves en patas incluso fracturas.
- Si observamos que la hembra no está interesada en la monta y el macho comienza a golpearla o querer montarla debemos separarlos rápidamente, ya que el semental puede causarle daños graves a la hembra. ^(14, 24, 25, 26)

Recomendaciones al momento de realizar la inseminación artificial

- Enjuagar la vulva con agua y secarla, cuidando que el lavado sea únicamente externo y que no entre agua.
- Colocar al macho cerca de la hembra, la hembra al verlo y olerlo se excitará y presentará el reflejo de inmovilización.
- Se procederá a meter la pipeta de inseminación previamente lubricada con gel o incluso con unas mismas gotas de semen, cuidando que esta no roce la vulva al momento de introducirla para evitar que esta se contamine, al introducir la pipeta se

dirige ligeramente hacia arriba para evitar que choque con el meato urinario y pueda causar alguna lesión en la hembra. ^(30,31)

- La pipeta se sigue introduciendo pasando por vagina y al llegar al cérvix que tienen forma de anillos en espiral, si se utiliza una pipeta en forma de tirabuzón esta se “atornilla” en dirección contraria a como corren las manecillas del reloj, hasta sentir un tope y jalar ligeramente la pipeta para asegurar que está en cervix, si se utiliza una pipeta de esponja se introduce por vagina y al llegar al cervix de igual manera se “atornilla”.
- Existen diferentes tipos de pipetas entre las más utilizadas encontramos de tirabuzón y de esponja.
- Mover suavemente la botellita o bolsa de semen, recordemos que estas deben estar protegidas de la luz antes de ser introducidas, cortar la punta de la botella o bolsa introducir al catéter de la pipeta, el semen por gravedad se deslizará, hay que ser un poco pacientes para que el semen por gravedad baje y evitar presionar para que este salga más rápido; dar un ligero masaje en la grupa a la cerda para simular que el macho la está montando y que la puerca se estimule, y para mejorar el transporte espermático por un incremento de contracciones uterinas. ^(30,32)

Bibliografía

1. ROZEBOOM DW, PETTIGREW JE, MOSER RL, CORNELIUS SG, KANDELGY SM. Body composition of gilts at puberty. J of Anim. Sci. 1995; 3:2524-2531.
2. YOUNG LG, KING GJ. Reproductive performance of gilts bred on first *versus* third estrus. J. Anim. Sci. 1981;53:19-25.
3. KIRKWOOD, R. N. AND AHERNE, F. X. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. J. Anim. Sci. 1985;60:1518-1529.
4. KNOTT RE, ENGLAND DC, KENNICK, W H. Estrus ovulation conception and embryo survival in confinement-managed gilts of three weight groups. J. Anim. Sci. 1984; 58: 281-284.
5. PEARCE GP, HUGHES PE. The influence of boar-component stimuli on puberty attainment in the gilt. Animal Production 1987;44:293 -302.
6. CUNNINGHAM, PJ, NABER CH, ZIMMERMAN DR, PEO ER. Influence of nutritional regime on age at puberty in gilts. J. Anim. Sci. 1974;39:63-67.
7. DEN HARTOG LA, VAN KEMPEN GLM. Relation between nutrition and fertility in pigs. Neth. J. Agric. Sci. 1980;28:211.
8. BELTRANENA E, AHERNE FX, FOXCROFT GR, KIRKWOOD NR. Effects of pre- and postpubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. J. Anim. Sci. 1991;69:886.
9. YOUNG LG, KING GJ, WALTON JS, MCMILLAN I, KLEVO M. Age, weight, backfat and time of mating effects on performance of gilts J. Anim. Sci. 1990; 70:469.
10. CHRISTENSON RK, ROMAN L. Influence of number of gilts per pen on estrous traits in confinement-reared gilts. Theriogenology 1984;22:313-320.

-
11. ELIASSON L, RYDHMER LOTTA, EINARSSON S, ANDERSSON K. Relationships between puberty and production traits in the gilt. Age at puberty *Animal Reproduction Science* 1991;25: 143-154.
 12. HARD DL, ANDERSON LL. Growth, puberty and reproduction in gilts born to dams deprived of nutrients during pregnancy. *J. Anim. Sci.* 1982; 54:1227-1234.
 13. FRIEND DW, LODGE, G A, ELLIOT JI. Effects of energy and dry matter intake on age, body weight and backfat at puberty and on embryo mortality in gilts. *J. Anim. Sci.* 1981;53: 118-124.
 14. PATTERSON JL, WILLIS HJ, KIRKWOOD RN, FOXCROFT GR. Impact of boar exposure on puberty attainment and breeding outcomes in gilts. *Theriogenology* 2001;57:2015-2025.
 15. KARLBOM I. Attainment of puberty in female pigs: influence of boar stimulation. *Animal Reproduction Science* 1982;4:313-319.
 16. HUTCHENS LK, HINTZ RL, JOHNSON RK. Breed comparisons for age and weight at puberty gilts. *J. Anim. Sci.* 1982;55:60-66.
 17. ROZEBOOM, DW, PETTIGREW JE, MOSER R L, CORNELIUS SG, KANDELGY SM. Influence of gilt age and body condition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. *J. Anim. Sci.* 1996;74:138-150
 18. KOKETSU Y, TAKAHASHI H, AKACHI K. Longevity, lifetime pig production and productivity, and age at first conception in a cohort of gilts observed over six years on commercial farms. Department of Clinical and Population Sciences, University of Minnesota 1998;1001-1005.

-
19. IRGANG R, SCHEID IR, FÁVERO JA, WENTZ I. Daily gain and age and weight at puberty in purebred and crossbred Duroc, Landrace and Large White gilts *Livestock Production Science* 1992; 32: 31-40.
 20. MAVROGENIS AP, ROBISON OW. Factors Affecting Puberty in Swine. *J. Anim. Sci.* 1976, 42:1251-1255.
 21. FLOWERS WL, DALY BN. Managing the swine breeding herd. *Intervet Technical Report* 1989 1: 2-13.
 22. LARSSON K, MALMGREN L, EINARSSON S. Exposure of boars to elevated ambient temperature, consequences for hormone secretion, sperm morphology and fertility. *Pig News and Inf.* 1988;9: 225-230.
 23. RILLO MS. Bases fisiológicas en el manejo de la hembras reproductoras. En *Reproducción del Cerdo*. Division del Sistema de Universidad Abierta. FMVZ-UNAM. México, 1996.
 24. PEARCE GP, HUGHES PE. The influence of daily movement of gilts and the environment of gilts and the environment in which boar exposure occurs on the efficacy of boar- induced precocious puberty on gilts. *Anim Prod.* 1985;40:161-7.
 25. VAN LUNEN TA, AHERNE FX. Influence of method of boar exposure on age at puberty in gilts. *J. Anim. Sci.* 1987;67:553-6.
 26. HUGHES PE, PEARCE GP, PATTERSON AM. Mechanisms mediating the stimulatory effects of the boar on gilt reproduction . *J Reprod Fert Suppl* 1990;40:323-41.
 27. PATTERSON AM, PEARCE GP, Seasonal variation in attainment of puberty in insolated and boar exposed domestic gilts. *Anim Reprod Sci* 1994;24:323-33.

-
28. YOUNG LG, KING GI, SHAW F, QUINTON M, WALTON IS, MCMILLAN I. Interrelationships among age, body weight, backfat and lactation feed intake with reproductive performance and longevity of sows. *Can. J. Anim. Sci.* 1991;71: 567-575.
29. PAY MG, DAVIES TE. Growth, food consumption and litter production of female pigs mated at puberty and at low body weights. *Anim. Prod.* 1973;17: 85-91.
30. TRUJILLO OME, MARTÍNEZ GR, ESPINOSA HS, ARANCIBIA SK. *Mejoramiento Animal Reproducción, Cerdos.* Universidad Nacional Autónoma de México, 2010.
31. ESPINOSA HS, Inseminación Artificial. En, TRUJILLO OME, MARTÍNEZ GR, HERRADORA LM. *La piara reproductora.* México: Mundi-Prensa 2002,165-186.
32. ESTIENNE MJ, HARPER FH. *Using Artificial Insemination in Swine Production: Detecting and Synchronizing Estrus and Using Proper Insemination Technique.* Virginia State University, 2009.

Capítulo VI

Manejos generales en la granja

El hombre desde tiempo inmemorial ha domesticado al cerdo manteniéndolo cerca de su hábitat, esto para aprovechar las habilidades reproductivas y la capacidad para producir carne de calidad que tiene esta especie. Sin embargo, cuando se somete a los cerdos al confinamiento se les está sacando de su medio natural, alterando su homeostasis y su comportamiento; lo anterior se manifiesta con el aumento en las mordeduras de cola y otras lesiones causadas por los dientes de los animales. Una vez que la piel está dañada y sangra esto se vuelve más atractivo para los demás cerdos del corral. ^(1,2) Esto trae como consecuencia pérdidas económicas al registrar problemas como bajas ganancias de peso, o decomiso de algunas canales por la presencia de abscesos o de un proceso septicémico, además de causar otros daños como parálisis y la muerte.⁽³⁾ Por lo tanto, es necesario llevar a cabo una serie de actividades que mitiguen en el animal ese cambio ambiental y le ofrezcan las mejores condiciones posibles para producir; este grupo de actividades que son responsabilidad del criador de cerdos se conocen con el nombre genérico de “manejo” o “prácticas de manejo”.

El manejo son todas aquellas actividades que se realizan en la granja tanto directamente con los animales como aquellas que están relacionadas con los alojamientos y el medio ambiente; estas actividades pueden estar programadas para algún día de la semana como por ejemplo: la atención de partos, el destete; o bien son actividades de manejo que se tienen que realizar en forma diaria como: limpieza de corrales o alimentar a los animales; todas ellas con el fin de cubrir las necesidades de los animales en las granjas y también para la detección de problemas como animales enfermos; como resultado de estas

buenas prácticas de manejo se logra una producción con bajo índice de problemas y mayores rendimientos.⁽⁴⁾

El manejo es tan importante en una granja a pequeña escala como en una granja industrial; el productor a pequeña escala no debe escatimar esfuerzos en el manejo de sus cerdos para lograr el mejor rendimiento posible y el resultado de esto debe ser una buena producción, como la que sucede en algunos países europeos en donde granjas pequeñas manejadas por el propietario y su familia logran parámetros de producción iguales, e inclusive más altos que granjas con más población manejadas en forma industrial.

Es importante recordar que en una granja de cerdos existen individuos de diferentes edades y estados fisiológicos; desde hembras reproductoras hasta cerdos de engorda, pasando por recién nacidos y en algunos casos la combinación de estos en el mismo medio simultáneamente, como sucede en los parideros o donde viven hembras adultas lactando con lechones recién nacidos. Por lo tanto, es importante establecer prácticas de manejo específicas para cada momento de la vida del cerdo.

Una vez discutido en el capítulo anterior el manejo de la reproducción del pie de cría, este capítulo se abocará a revisar las prácticas de manejo necesarias en las etapas de parición y lactancia, destete y engorda.

Manejo durante la etapa de parición y lactancia

En algunas granjas a pequeña escala esta etapa sucede en uno o varios corrales dentro de la granja, en ocasiones juntos y en otros casos separados; en otras granjas pequeñas existe el concepto de área de maternidad a imitación de granjas industriales donde se encuentran una

serie de alojamientos, jaulas o corrales, que están juntos en un mismo medio y separados del resto de los animales de la granja.

El objetivo del productor a pequeña escala debe ser obtener el mayor número de lechones nacidos vivos, logrando el mínimo de lechones nacidos muertos, conseguir un bajo porcentaje de mortalidad, alcanzar el máximo número de lechones destetados, obtener mayores ganancias de peso en los lechones, lograr la menor pérdida de condición corporal de la cerda con el menor gasto energético y al menor costo posible.⁽⁵⁾

Las actividades de manejo en esta fase se dividen en función de tres etapas fisiológicas:

Primera etapa: Preparto

Segunda etapa: Parto

Tercera etapa: Lactancia

A continuación se citarán las principales consideraciones de manejo para cada una de ellas.

Primera etapa: Manejo preparto

El objetivo del manejo en esta etapa es preparar a la cerda para el momento del parto y las actividades que se realizan son:

- El corral o área de maternidad debe estar lavado y desinfectado una semana antes de la llegada de la cerda o las cerdas próximas a parir. Debe incluirse el lavado y desinfección de comederos, fuentes de calor etc. para lo cual podría emplearse creolina.

-
- Aplicar un desparasitante externo a base de ivermectinas, cambendazol, mebendazol, etc. a la cerda de preferencia dos semanas antes del parto.
 - Bañar a la cerda antes de pasarla al corral o al área de maternidad.
 - Preparar el lugar de partos para la llegada de los lechones, controlar la temperatura y humedad, evitar corrientes bruscas de aire.
 - En el periodo de una semana a 3 días previos al parto se debe laxar a la cerda, con salvado de trigo o melaza, mezclándolos con el alimento, la ración de estos laxantes es: salvado trigo hasta el 10% de la dieta, y melaza el 3% de la dieta. También se pueden usar 25 g de sulfato de magnesio colocándolos en la dieta de la cerda (2kg)
(6,7,8)

Segunda etapa: Manejo en parto

El principal objetivo de las actividades de manejo en esta fase es lograr que la cerda para la mayor cantidad de lechones vivos y que estos sobrevivan las primeras horas después del parto; para esto es importante evitar partos distócicos (partos con problemas), vigilar la salud de la cerda, de su camada y reducir o anular mortalidades. Los manejos que se deben realizar son los siguientes: alimentación de la hembra, dietar a la hembra 12 horas antes de la fecha de parto. ⁽⁹⁾

Reconocer los signos inminentes del parto.

- Las cerdas tratan de preparar el nido desde 48 horas antes del parto.
- La cerda se muestra muy inquieta (48-24 horas antes del parto).
- La vulva aumenta de tamaño y hay tumefacción de la ubre (48 horas antes del parto).

-
- Presencia de calostro 24 horas antes de parir.
 - Contracciones abdominales (levanta la pata posterior al estar echada).
 - Aumenta la temperatura corporal hasta 40 °C
 - Hay expulsión de sangre y líquidos.
 - Vigilancia y atención durante el parto.
 - Preparación del lugar del parto.
 - Mantener la temperatura para los lechones a 32-34°C.
 - Vigilar el estado de salud de la hembra. ^(7,9,10)

Manejo de los lechones.

- Recibir a los lechones y eliminar envolturas fetales, principalmente de la nariz y boca.
- Frotar y secar al lechón para evitar que pierda calor, puede ser con papel periódico o con un trapo limpio.
- Ligar, cortar y desinfectar el cordón umbilical, a una distancia de 2 cm de la base del vientre, el material para ligar se recomienda que sea hilo de algodón previamente desinfectado, la desinfección del material para ligar y cortar el cordón umbilical puede ser con yodo diluido al 20%, y una vez cortado el ombligo se colocará un poco de violeta de genciana o de azul de metileno. ⁽¹¹⁾
- Una vez hecho lo anterior es necesario poner a los lechones a tomar calostro, y a los lechones débiles (chicos) administrárselos directamente con una jeringa vía oral.

Tercera etapa: Manejo durante la lactancia

En esta etapa el principal objetivo es la vigilancia del estado de salud tanto de la madre como de la camada, para lograr un mayor número de lechones destetados y bajo índice de mortalidad. Los manejos que se recomiendan realizar en esta etapa son los siguientes :^(5, 10)

Es necesario brindar un ambiente satisfactorio tanto para la madre como para los lechones y bajar gradualmente la temperatura en los lechones, como se muestra en el Cuadro 6.1.

Cuadro 6.1 Reducción gradual de la temperatura ambiental alrededor de los lechones.⁽¹¹⁾

Edad en semanas	Grados centígrados °C
1	30-32 °C
2	28-30 °C
3	26-28 °C
Semana 4 en adelante	24-26 °C

También es importante asegurarse que la cerda tenga alimento suficiente y agua a libre acceso con el fin de mantener la producción de leche. La alimentación de la puerca se realizará conforme pasan los días post-parto, como se muestra en el Cuadro 6.2.

Cuadro 6.2 Alimentación de la cerda post-parto

1er días post-parto	Dar 1kg/día, dividido en 2 raciones al día
2ndo día post-parto	Dar 2 kg/día, dividido en 2 raciones al día.
3er día post-parto	Dar 3 kg/día dividido en 2 raciones o más al día.
A partir del 4to día se le brindará una mayor cantidad del alimento, este dependerá de lo que pida el animal, la alimentación debe ser poco y frecuente.	

Realizar únicamente los manejos mínimos al lechón, como son: la aplicación de hierro dextran en una dosis de 200 mg o dos ml (en productos que vienen a una concentración de 100 mg por ml) por vía inyección intramuscular en la tabla del cuello (atrás de la oreja) al tercer día de nacidos, ya que las reservas en el lechón son bajas, y la cantidad presente en la leche materna es insuficiente.⁽¹²⁾ Una sola aplicación es más que suficiente para los lechones, ya que para cuando se terminen esos 200 mg los lechones ya tienen acceso al alimento de ellos o bien de la cerda el cual aporta el hierro suficiente, más aún en animales alojados con acceso a piso de tierra los cuales adquieren el hierro directamente del suelo.⁽¹²⁾

La castración se debe realizar entre una semana y 15 días de nacidos, y hay diversas técnicas para realizarse, como:

Castración quirúrgica sin anestesia: Esta técnica es la utilizada convencionalmente en las granjas, no se utiliza ningún tipo de analgésico ni anestésico. En estudios realizados se demostró que este manejo resulta ser el más traumático para los animales ya que en esta técnica fue donde se registró un mayor número de vocalizaciones y de comportamientos sugerentes de dolor, como: gritos, menos interacción social, mayor tiempo postrado, y posición de perro sentado.^(13,14)

Castración quirúrgica con anestesia local: En esta técnica se utilizó lidocaína como anestésico local, inyectado vía intratesticular o aplicado en el cordón espermático, y se considera efectivo para reducir el dolor, ^(14,15) también se observó que las vocalizaciones eran menores que en la castración sin anestesia, aunque el manejo a la hora de aplicar la inyección y el dolor por la aplicación de esta además de la manipulación a la hora de castrar, era igual de estresante para los cerdos. ⁽¹⁶⁾

En esta técnica se tiene que evaluar la disponibilidad de tiempo para aplicar la inyección con el anestésico local y la espera a que llegue el efecto deseado, además del costo por la aplicación del producto.

En estas dos técnicas *Carrol et al*, ⁽¹⁷⁾ midieron dos variables, una el crecimiento de los animales, y no se encontró ningún efecto de la castración en la velocidad de crecimiento.

La otra variable es el efecto de la edad a la castración, no se observó ninguna influencia en la edad de castración con la velocidad de crecimiento durante los días posteriores ⁽¹⁸⁾, *Mc Glone et al* ⁽¹⁹⁾ en otro estudio menciona que cerdos que son castrados a una corta edad de uno a tres días de vida, presentan depresión, se asume que cuando se realiza a temprana edad y aún no se establece el orden de la tetas, tiene desventaja para los cerdos castrados ya que no podrán competir por las mejores tetas. Por otro lado, se observó que los cerdos castrados a los cuatro días de edad tienen una mejor curación de las heridas, comparado con los castrados a los días 7, 10 y 28 de edad. ⁽¹⁴⁾

Otra técnica es la inmunocastración, esta consiste en la aplicación de dos vacunas (improvac® Elanco) vía subcutánea en la tabla del cuello, cada una se aplica con dos semanas de diferencia, y el resultado es la inhibición de la función testicular. Einarsson ⁽²⁰⁾, comparó el comportamiento de machos inmunocastrados, a los que se aplicaron las vacunas

a las 14 y 18 semanas de edad, y de machos castrados quirúrgicamente. Después de la segunda aplicación de la vacuna, los cerdos dedicaron menos tiempo a la conducta socio-sexual que caracteriza a los cerdos machos, cuando se registró a las 21 semanas de edad, no hubo diferencia en el comportamiento socio-sexual, o de alimentación comparado con cerdos castrados quirúrgicamente. Este tipo de castración tiene como ventajas que no es dolorosa y causa menor estrés comparada con la castración sin analgesia ni anestesia; la desventaja es que el producto tiene un costo elevado y solo se puede adquirir en grandes volúmenes (frasco con muchas dosis). ^(14,21)

A continuación se hace una breve descripción de la técnica convencional más utilizada, de castración sin analgesia ni anestesia.

- Se necesita: una hoja de bisturí, previamente desinfectada con yodo, yodo diluido al 20%, azul de metileno o violeta de genciana, guantes.
- Limpiar la zona del escroto con yodo diluido al 20%, se realiza una incisión en la parte ventral del escroto sobre la línea media, se incide la piel del escroto, el tejido subcutáneo y preferentemente debe evitarse la incisión de la túnica vaginal, pues si se extrae el testículo con la túnica vaginal la inflamación subsecuente es notablemente menor. Se extrae el testículo se presiona con fuerza el conducto deferente y el paquete vascular (arteria y vena espermática), para interrumpir unos segundos la irrigación sanguínea y se tira con fuerza del mismo, para lograr una buena hemostasis (proceso de coagulación). Se repite la operación con el otro testículo.
- Finalmente se realiza la aplicación de antiséptico y cicatrizante (azul de metileno o violeta de genciana), directamente en la herida para evitar infecciones subsecuentes.

Este último paso se deberá repetir de tres a cinco días después de la cirugía. La herida no se sutura, esto con la finalidad de evitar producción de bacterias que provoquen una infección y para reducir el riesgo de contaminación. ^(22,23)

Otros manejos que se realizan en algunas granjas son el corte de cola, muesqueo o aretado y descolmille.

- El corte de cola es un manejo que se realiza con la finalidad de eliminar el mechódel pelo que está en la cola, ya que resulta ser atractivo para los otros cerdos. ⁽²⁴⁾

Se tiene la creencia de que esta práctica no es dolorosa, lo cual es falso, ya que se ha demostrado que en la punta de la cola hay nervios periféricos; de cualquier modo, una vez amputada, la zona restante puede llegar a ser muy sensible por la formación de neuromas (tumor benigno derivado de la proliferación de fibras nerviosas); en amputaciones humanas son los responsables del dolor crónico. ⁽²⁴⁾

Además de que la efectividad del corte de cola no es segura, Hunter *et al.* ⁽²⁵⁾ reportan que de los animales que llegan a rastro el 9% de animales sin cola cortada y el 3% de animales con cola presentan mordedura de cola. ⁽²⁵⁾ Por otro lado, Chamber *et al.* ⁽²⁶⁾, reportan que esta conducta anormal de la mordedura de cola es más probable que ocurra en granjas donde se realiza el corte de cola. Ambos estudios demuestran que el corte de cola no previene la realización de esta conducta.

Este tipo de conductas se deben a que en los sistemas de crianza se les reprimen sus conductas naturales, como: tiempo de lactancia, interacción social, actividades exploratorias y de juego. ⁽²⁷⁾

-
- Muesqueo y aretado: La identificación en los cerdos es un componente importante para el registro y control de ciertas actividades como animales a la venta o al sacrificio, así como brindar seguridad al seguir la trazabilidad (es la capacidad de seguir un producto a lo largo de la cadena de suministros, desde su origen hasta su estado final como artículo de consumo), para ofrecer garantías de seguridad y proteger la salud pública. ⁽²⁸⁾ Los métodos de identificación como muesqueo y aretado son manejos de rutina en las granjas, en este tipo de manejos también se observa que se causa estrés y dolor a los animales medido en vocalizaciones, y en comportamientos como un incremento en el movimiento de la cabeza, tienden a sacudirla más. ⁽¹⁵⁾ Para disminuir un poco el estrés causado por esta actividad se deberá realizar lo más rápido posible y con poca manipulación.
 - Descolmille: El descolmille se realiza con la creencia que previene a la cerda de daños en la ubre durante la alimentación de los lechones o lesiones durante la lucha por establecer un orden de las tetas. Este manejo causa daños en las encías que pueden provocar infecciones, además de que los lechones al sentir dolor por la extracción de los colmillos dejan de comer y se observa que sus ganancias de peso tienden a disminuir. Es una actividad que no se recomienda realizar, ya que no impide las peleas entre lechones durante la lactancia y además no tiene relación con el canibalismo en etapas más avanzadas ya que las piezas dentales que se cortan son caducas (“dientes de leche”) y se caen de todas maneras entre la semana ocho y diez de vida. ^(12,29,30)

Todos estos manejos como ya se menciono causan dolor y estrés, en diversos experimentos se observó que después de una situación de estrés los animales manipulados

van a la ubre y succionan las tetas, ya que esta actividad al parecer les produce relajación, en un estudio hecho en ratas bebés se demostró que el comportamiento de miedo disminuye consumiendo leche. En otro estudio se observó que los animales bajo estrés muestran una tendencia a ponerse en contacto con superficies calientes como lámparas, para imitar la temperatura de la ubre y reducir los niveles de estrés. ⁽³⁾

En el caso de que sea factible tener alimento para lechones, colocar una pequeña cantidad en una charola fuera del alcance de la cerda desde el quinto día de vida.

Realizar el destete cuando los lechones tengan la edad y peso suficiente. En granjas a pequeña escala el destete se realiza a los 28, 35 o más días, este destete tardío tiene beneficios para los lechones, ya que al tenerlos junto a la madre aprenden a consumir alimento a una edad más corta, además de que el hecho de seguir lactando les transfiere inmunidad y los animales presentan una conducta con menor estrés, al momento de reagruparlos. ^(11,31, 32,33) El destete se debe realizar separando a la cerda de sus lechones y colocando a esta en otro corral, cerca de un semental (ver capítulo 5). Los lechones pueden mantenerse en el mismo corral donde estaban con la cerda o bien trasladarse a un corral específico para ellos.

Manejo durante la etapa de destete

En esta etapa se tiene como objetivo lograr el mayor número de destetados, reducir o evitar el índice de morbilidad (enfermos), y el índice de mortalidad (muertos); en esta etapa los animales se encuentran muy susceptibles, ya que se les ha separado de su madre y se les llevó a un ambiente desconocido con nuevos compañeros lo que es causa de estrés en los cerdos y puede ser motivo de predisponerlos a enfermedades, por este motivo hay que

brindarles un ambiente confortable y cubrir sus necesidades. La etapa de destete tiene una duración en promedio de siete semanas, aunque puede variar respecto al tiempo de lactancia, comprende desde la semana cuatro de vida hasta la semana 11, cuando los cerditos alcanzan un peso promedio de 30 kg. Algunas de las actividades con mayor importancia en esta área son las siguientes: ^(10, 11,31, 32,)

- Lavar y desinfectar las corraletas o corrales para destetados antes de su llegada.
- Calcular la capacidad de corrales de acuerdo al peso de salida de los animales.
- Evitar corrientes bruscas de aire, colocando cortinas de costal, de lona, de plástico o de algún material que se tenga disponible, cuidando no dejar sin ventilación la sala o el lugar donde se encuentren. ^(4,11)

A la llegada de los animales los reagruparemos por pesos, los animales como comportamiento normal tendrán peleas para jerarquizar (buscar un líder del grupo), para minimizar estas peleas podemos colocar enriquecimiento animal o juguetes en los corrales como botellas de plástico con líquido de colores diversos, trozos de mangueras, cuerdas, todos estos juguetes deben estar limpios, otra medida que ayuda a disminuir las peleas es reducir la intensidad de luz el día de la llegada de los animales. ^(33,34)

- Limpieza diaria de corrales. ⁽⁴⁾
- Revisar que los comederos siempre tengan alimento, y que los bebederos funcionen correctamente. ^(6,7)
- Vigilar el estado de salud de los animales, que consiste en dar dos rondas diarias en el área de corraletas y observar el comportamiento de los animales; en caso de haber enfermos medicarlos y lo más importante prevenir enfermos usando estrategias de

medicina preventiva y el método más importante es dando a los animales un medio confortable. ⁽¹¹⁾

Manejo en la etapa de engorda

El objetivo en esta etapa es lograr un mayor número de cerdos finalizados en el menor tiempo posible al menor costo, reducir o evitar los índices de morbilidad (enfermos), los índices de mortalidad (muertos) y lograr disminuir la conversión alimenticia. La etapa de engorda en granjas a pequeña escala tiene una duración en promedio de 14 semanas, de la semana 12 de vida a la 24-26, cuando los cerdos alcanzan un peso de salida de entre 90 y 100 kg. Algunas de las actividades a realizar en esta etapa son: ⁽⁵⁾

- Lavar y desinfectar los corrales de engorda antes de la llegada de los animales.
- Calcular el espacio por animales, el cálculo se realizará tomando en cuenta el peso de salida de los animales.
- Evitar corrientes bruscas de aire, colocando cortinas de costal, de lona, de plástico o de algún material que tengamos disponible, cuidando no dejar sin ventilación la sala o el lugar donde se encuentren. ^(4,11)
- Limpieza diaria de corrales. ⁽⁴⁾
- Revisar que los comederos siempre tengan alimento y que el flujo de agua sea adecuado. ^(6,7)

A la llegada de los animales se reagruparan por pesos, los animales como comportamiento normal tendrán peleas para jerarquizar (buscar un líder del grupo), para minimizar estas peleas podemos colocar algunos elementos de enriquecimiento

ambiental o juguetes en los corrales como botellas de plástico con líquido de colores diversos, trozos de mangueras, cuerdas, todos estos juguetes deben estar limpios, otra medida que ayuda a disminuir las peleas es reducir la intensidad de luz el día de la llegada de los animales.^(33,34)

Es fundamental vigilar constantemente el estado de salud de los animales, lo que se puede realizar al dar dos rondas diarias a todos los corrales de la granja y observar el comportamiento de los animales. En algunas granjas se realiza el método del graneo, que consiste en lanzar un puño de granos al corral, los animales por curiosidad se levantarán a olfatear y a comer, los animales que no respondan a esta actividad se sospecha de animales que no se encuentran en un estado de salud óptimo; en caso de haber enfermos medicarlos y utilizar estrategias de medicina preventiva para evitar el desarrollo de enfermedades, ya que esto implica un aumento en los costos de producción y en ocasiones pérdidas de animales; para prevenir todo esto se les debe brindar un ambiente confortable a los animales, tomando en cuenta que tendremos menor o nulas conductas anormales comparado con destete realizado a los 21 días o antes; además de que al convivir con la madre, aprenderán a comer a una edad más temprana y probarán el alimento de la madre, lo cual trae como beneficio el ahorro en costos de pre-iniciadores, y que el hecho de seguir consumiendo leche sigue siendo un medio de transferencia de inmunidad, lo que trae una disminución de enfermedades intestinales.^(35,36)

Bibliografía

1. MOINARD C, MENDEL M, NICOL NJ, GREEN LE. A case control study on- farm risk factors for tail biting in pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 2003; 81: 333-355.
2. FRASER D. Attraction to blood as a factor in tail-biting by pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 1987; 17: 61-68.
3. NOONAN GJ, RAND JS, PRIEST J, AINSCOW J, BLACKSHAW JK. Behavioural observations of piglets undergoing tail docking, teeth clipping and ear notching. *Applied Animal Behaviour Science* 1994; 39: 203-213.
4. LESUR L. Manual de porcicultura. Ed. Trillas, 2008.
5. BUXADÉ C. Producción porcina: aspectos clave. Mundi- prensa, 1997.
6. SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE. Manual de producción porcina. Colombia (Túlua): Servicio Nacional de Aprendizaje, 2005.
7. SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL. Plan de manejo de porcinos. México (Chiapas): Secretaría de Desarrollo Social, 2008.
8. JOHAN I, KOESLAG H. Porcinos, manuales para educación agropecuaria. Ed Trillas, 2002.
9. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. [homepage on the Internet] Manual for the primary animal health care worker. Available from: <http://www.fao.org/docrep/t0690e/t0690e00.htm#Contents>
10. GOBERNACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y PESCA. Manual Práctico Porcino. Colombia (Cauca): Secretaria de Agricultura y Pesca del Valle del Cauca, 2007.

-
11. UNIVERSITY OF ALASKA FAIRBANKS. Recommended practices for raising pigs from birth to weaning. E.U.A. (Alaska): University of Alaska Fairbanks, 2011.
 12. BROWN JME, EDWARDS SA, SMITH WJ, THOMPSON E, DUNCAN J. Welfare and production implications of teeth clipping and iron injection of piglets in outdoor systems in Scotland. *Preventive Veterinary Medicine* 1996;27: 95-105.
 13. HAY M, VULIN A, GÉNIN S, SALES P, PRUNIER A. Assessment of pain induced by castration in piglets: behavioral and physiological responses over the subsequent 5 days. *Applied Animal Behaviour Science* 2003;83:201–218.
 14. VON BORELL E, BAUMGARTNER J, GIERSING M, JÄGGIN N, PRUNIER A, TUYTTENS FAM *et al.* Animal welfare implications of surgical castration and its alternatives in pigs. *Animal*, 2009;3:1488-1496.
 15. MARX G, HORN T, THIELEBEIN J, KNUBEL B, VON BORELL E. Analysis of pain related vocalization in young pigs. *Journal of Sound and Vibration* 2003;266:687–698.
 16. PRUNIER A, BONNEAU M, VON BORELL EH, CINOTTI S, GUNN M, FREDRIKSEN *et al.* A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *Animal Welfare* 2006;15: 277-289.
 17. CARROLL JA, BERG EL, STRAUCH TA, ROBERTS MP, KATTESH. Hormonal profiles, behavioral responses, and short-term growth performance after castration of pigs at three, six, nine, or twelve days of age. *J Anim. Sci.* 2006, 84:1271-1278.
 18. KIELLY J, DEWEY CE, COCHRAN M. Castration at 3 days of age temporarily slows growth of pigs. *Swine Health Prod.* 1999;7:151-153.
 19. MCGLONE JJ, NICHOLSON RI, HELLMAN JM, HERZOG DM. The development of pain in young pigs associated with castration and attempts to prevent castration-induced behavioral changes. *J Anim Sci.* 1993;71:1441-1446.

-
20. EINARSSON S. Vaccination against GnRH: pros and cons. *Acta Veterinaria Scandinavica* 2006;48: 1-4.
 21. BRUNIUS C. Early Immunocastration of Male Pigs. (tesis de doctorado). Uppsala, Suecia: Swedish University of Agricultural Sciences,2011.
 22. VARGAS SA, SÁNCHEZ HM, MARTÍNEZ RR. Manual de prácticas de medicina y zootecnia porcina I. UNAM, México (D.F.), 2007.
 23. JARA WL. Técnicas de castración del cerdo. 2011.
 24. SIMONSEN HB, KLINKEN L, BINDSEIL E. Histopathology of intact and docked pig tails. *Br. Vet J.* 1991;147:407-412.
 25. HUNTER EJ, JONES TA, GUISE HJ, PENNY RHC, HOSTE S. The relationship between tail biting in pigs, docking procedure and other management practices. *The Veterinary Journal* 2001;161:72–79.
 26. CHAMBERS C, POWELL L, WILSON E, GREEN LE. A postal survey of tail biting in pigs in south west England. *Vet. Rec.* 1996;136:147-148.
 27. MOINARD C, MENDEL M, NICOL CJ, GREEN LE. A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 2003;81:333-355.
 28. LESLIE E, HERNÁNDEZ JM, NEWMAN R, HOLYOAKE P. Assessment of acute pain experienced by piglets from ear tagging, ear notching and intraperitoneal injectable transponders. *Applied Animal Behaviour Science* 2010;127:86–95.
 29. WEARY DM, FRASER D. Partial tooth-clipping of suckling pigs: effects on neonatal competition and facial injuries. *Applied Animal Behaviour Science* 1999; 65: 21–27.
 30. FRASER D, THOMPSON BK. Armed sibling rivalry among suckling piglets. *Behav Ecol Sociobiol* 1991;29: 9-15.

-
31. HÖTZEL MJ, LUIZ C, PINHEIRO MF, MACHADO WF, DALLA COA. Behaviour of sows and piglets reared in intensive outdoor or indoor systems. *Applied Animal Behaviour Science* 2004;86:27–39.
32. JOHNSON AK, MCGLONE J, GENTRY CJ. How does weaning age affect the welfare of the nursery pig?. *Pork Information Gateway*, 2001:1-4.
33. SCOTT K, TAYLOR L, PAL GB, EDWARDS SA. Influence of different types of environmental enrichment on the behaviour of finishing pigs in two different housing systems 3. Hanging toy versus rootable toy of the same material. *Applied Animal Behaviour Science* 2009;116:186–190.
34. BEATTIET VE, WALKER N, SNEDDON IA. Effects of environmental enrichment on behaviour and productivity of growing pigs. *Animal Welfare* 1995;4:207-220.
35. DAY JEL, SPOOLDER SAM, BURFOOT A, CHAMBERLAIN HL, EDWARDS SA. The separate and interactive effects of handling and environmental enrichment on the behaviour and welfare of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 2002;75:177–192.
36. BRENT GERRY. Producción porcina. *Manual Moderno*, 1995.

Capítulo VII

Alternativas para la alimentación de los cerdos

La industria porcina se ha convertido en una de las formas más eficientes de producir proteína animal para consumo humano. En la actualidad la carne de porcino ocupa el primer lugar en consumo internacional y el tercer lugar en consumo nacional. Por otra parte, la seguridad alimentaria será una prioridad en el futuro; para el año 2050 se estima un incremento de la población a 9 mil millones de habitantes, por lo que las necesidades mundiales de alimento serán más del doble como consecuencia de este crecimiento desmedido de la población, así como del desarrollo económico, cambios en los patrones de consumo y del incremento del consumo de productos pecuarios.⁽¹⁾

En forma convencional los cerdos han sido alimentados con productos concentrados, preparados con materias primas que compiten con la alimentación humana, tan solo para el año 2014 se estima un aumento del 4.8 % equivalente a 12 millones de toneladas por arriba de lo demandado en 2013 en el consumo humano de cereales principalmente: trigo, maíz, cebada, arroz, desencadenando aumentos considerables en los costos de producción.⁽²⁾

Es por esto que se tiene la necesidad de buscar alternativas alimenticias con el fin de no competir con la alimentación humana, y de esta manera asegurar que la producción porcina siga a la alza, además de que con esta forma de alimentación se busca aprovechar los excedentes en cosechas, así como desperdicios de alimentos que en gran parte de las ciudades se destinan a los basureros; y producir un impacto positivo en la economía de los productores al disminuir los costos de producción que actualmente ocupan un 80-85% y con los mismos beneficios nutricionales de dietas convencionales basadas en granos, y en

el caso de las reproductoras otro de los beneficios es la sensación de satisfacción, reduciendo el estrés por hambre. ^(3,4)

Estos alimentos que pueden ser rentables y útiles en dietas para cerdos son producidos por las industrias involucradas en la molienda de cereales, fermentación, panadería, destilación, envasado, procesamiento de frutas y vegetales, refinado de aceites vegetales, producción lechera, procesamiento de huevo y aves de corral. Los subproductos de estas industrias se utilizan regularmente en piensos fabricados para proporcionar nutrientes a un costo reducido. ⁽⁵⁾

Muchos de los subproductos de estos procesos pueden sustituir fácilmente una porción de la energía o de la proteína en un alimento completo. La cantidad apropiada a utilizar dependerá del aporte energético, la calidad de la proteína, palatabilidad, presencia de factores anti-nutricionales, la vida de almacenamiento, la edad del cerdo para la que está destinado el pienso, y el costo.

Energía y nutrientes (digestibilidad). Es una medida de la disponibilidad de la energía y de los nutrientes en los ingredientes. En todos los ingredientes solo una porción de la energía y los nutrientes son absorbidos en el tracto intestinal y el resto se excreta en las heces. Solo la parte que es absorbida está disponible para su utilización en el cerdo; a esto se le llama digestibilidad. Los valores de digestibilidad de la energía y los nutrientes pueden variar considerablemente entre los ingredientes de los alimentos y se debe tomar en cuenta en la valoración de los ingredientes. En general, cuanto mayor es la concentración de fibra en un ingrediente de la dieta, es menor la digestibilidad y la energía. ⁽³⁾

Calidad de la proteína. Se refiere a la concentración de aminoácidos y al equilibrio de los ingredientes. Es importante evaluar la concentración de lisina cuando hablamos de ingredientes alternativos, sin embargo, debido a que el cerdo tiene una necesidad para todos los aminoácidos indispensables, si algún aminoácido está por debajo del requerimiento, el rendimiento del cerdo se verá afectado.

Palatabilidad. El término usado para describir el grado en que al cerdo le gusta comer la ración o ingrediente. Los cerdos al igual que los humanos, tienen preferencias por algunos sabores, lo que puede tener un impacto en el sentido de que algunos alimentos alternativos son preferidos. ^(3,5)

Presencia de factores anti-nutricionales. Son factores en los ingredientes que interfieren en la digestibilidad y en su utilización. Estos factores incluyen inhibidores de la tripsina, taninos, lectinas, glucosinolatos entre otros.

Las relaciones de precios entre los ingredientes de piensos tradicionales y alternativos varían dependiendo de la temporada, la disponibilidad y los mercados globales y locales. Los productores de cerdos con ayuda de un nutriólogo, deben ser capaces de evaluar la rentabilidad y el valor nutricional de los ingredientes disponibles para suministrar una dieta nutricionalmente balanceada, a un costo mínimo y sin afectar la calidad del producto final. ^(3,5)

La mayoría de las veces los cerdos en los sistemas alternativos reciben una alimentación desequilibrada. No obstante, su rusticidad y su instinto de sobrevivencia les permite encontrar una dieta que asegure su reproducción, y producción, aportando energía y proteínas a la dieta humana. Esta gran capacidad transformadora de alimentos es lo que ha

permitido al cerdo, la integración dentro de los sistemas industriales con grandes beneficios económicos, como consecuencia del mejoramiento en los índices de conversión alimenticia.⁽⁶⁾

Para llevar a cabo programas de explotación de cerdos, deben suministrarse raciones de buena calidad y bien equilibradas, que cubran las necesidades nutritivas del cerdo en carbohidratos, grasas, proteínas, aminoácidos, minerales y vitaminas para obtener los mayores beneficios; para lograr estos resultados, es necesaria la elaboración y supervisión de las dietas por parte de un nutriólogo.⁽⁷⁾

En cuanto al cuadro 7.1 se mencionan algunos de los ingredientes que pueden ser utilizados para desarrollar dietas para cerdos, su palatabilidad y factores que limitan su inclusión.

Cuadro 7.1 Ingredientes alternativos para la elaboración de alimento para cerdos.
 Proteína de origen animal ^(8,9)

*facilidad de almacenamiento / manipulación en comparación con el grano de maíz:
 0 = más difícil, 100 = menos difícil

Proteína de origen animal	Palatabilidad	Facilidad de almacenamiento / manipulación en comparación con el grano de maíz*	Factores que afectan la tasa de inclusión
Harina de carne	aceptable	50	La cantidad de la proteína y la calidad es variable.
Harina de carne y huesos	aceptable	50	Excelente fuente de Ca y P. Existe la posibilidad de una gran variación en la calidad de la harina de carne y hueso. El calentamiento excesivo durante el procesamiento de la harina de carne y hueso puede disminuir su digestibilidad y el valor como una proteína fuente.
Harina de pescado	alta	50	La variabilidad depende de la fuente de origen y especies procesadas. La palatabilidad es aceptable cuando se maneja en niveles adecuados, inclusiones elevadas, puede afectar el consumo y conferir el sabor a la carne.
Leche descremada en polvo o entera.	alta	5	Proteína de alta calidad, altamente digestible de energía, aminoácidos y fósforo. Sin embargo, los productos lácteos son difíciles de almacenar y de manejar y por lo general son relativamente caros para su uso en dietas porcinas.

Cuadro 7.2 Ingredientes alternativos para la elaboración de alimento para cerdos.

Proteína de origen vegetal ^(8,9)

*facilidad de almacenamiento / manipulación en comparación con el grano de maíz:

0 = más difícil, 100 = menos difícil

Proteína de origen vegetal	Palatabilidad	Facilidad de almacenamiento / manipulación en comparación con el grano de maíz*	Factores que afectan la tasa de inclusión
Frijoles, desechos	baja	80	Debido a los factores antinutricionales, deben ser tratados con calor, preferentemente a vapor.
Granos secos de cervecera	baja	25	Alta concentración de fibra, presencia y variedad de factores anti-nutricionales
Habas	baja	80	Alto contenido de proteína, presencia de factores anti-nutricionales como linamarasa, phaseolunatin, linamarasa
Linaza	aceptable	35	Es una excelente fuente de energía y proteína, pero su disponibilidad en los mercados en baja.
Maíz, gluten	baja	50	Alto contenido en fibra, la concentración de nutrientes puede ser variable.
Pasta de canola	baja	90	Los factores tóxicos como los glucosinolatos afectan el funcionamiento de la tiroides y confieren sabor amargo a la pasta. Hay nuevas variedades con menor cantidad de glucosinolatos, pero persisten problemas de palatabilidad y digestibilidad.
Subproductos de panadería	alta	25	Puede contener niveles altos de sal. La formulación requiere una fuente adicional de proteína para no afectar el crecimiento de los cerdos y la calidad de la canal. Dependiendo de su calidad, puede sustituir del 75 al 100% del maíz.
Pasta de girasol	baja	50	Se emplea de manera restringida en dietas para cerdos, debido a su alto aporte de fibra
Trigo, salvado	baja	60	Empleado como fuente de fibra en dietas para cerdas

Cuadro 7.3 Ingredientes alternativos para la elaboración de alimento para cerdos.

Energéticos ^(8,9)

*facilidad de almacenamiento / manipulación en comparación con el grano de maíz:

0 = más difícil, 100 = menos difícil

Energéticos	palatabilidad	facilidad de almacenamiento / manipulación en comparación con el grano de maíz*	Factores que afectan la tasa de inclusión
Harina de alfalfa	baja	10	Por su alto contenido en fibra, se recomienda su uso en hembras gestantes y de manera limitada en cerdos de finalización.
Maíz , molienda (granza)	alta	80	Es una mezcla de salvado, germen y parte de la porción de almidones del maíz blanco y amarillo. El comportamiento de los animales es similar al logrado con el maíz.
Maíz húmedo	alta	5	El alto contenido de humedad le predispone a la rápida descomposición y proliferación de hongos. Como con cualquier otro ingrediente alto en humedad, la dieta debe ser balanceada en base seca. El grano debe consumirse cuanto antes y evitar su almacenamiento.
Maíz, granos secos de destilería DDGS	baja	50	Alto contenido en fibra y en grasas, la palatabilidad de los DDGS puede variar entre las fuentes. Se puede incluir hasta en un 50% en la dieta de cerdas gestantes y en un 30% en cerdas lactantes sin afectar el rendimiento.
Chícharos	alta	100	Puede contener niveles bajos del factor anti- nutricional, inhibidor de la tripsina, por lo que se aconseja un tratamiento a base de calor.
Grasas y aceites	alta	10	Con manejo adecuado se convierten en una excelente fuente de energía al aportar 2.25 veces más que los carbohidratos.

Frituras	alta	20	La palatabilidad puede disminuir y con ello el consumo, debido a un exceso de sal.
Suero deshidratado o líquido	alta	5	Proteína de buena calidad. El producto seco puede ser caro, pero atractivo en dietas para cerdos destetados. La alimentación de suero líquido aumenta el volumen de estiércol de 2 a 3 veces más.
Cebada	aceptable	100	Puede ser empleada en dietas para cerdos de crecimiento a finalización y cerdas gestantes. Debe combinarse con maíz, sorgo o trigo.

El uso de ingredientes dependerá de la variabilidad y disponibilidad en la región, además del costo del ingrediente. En México la diversidad de climas, y el amplio desarrollo de la industria alimenticia, genera la oportunidad de tener una mayor captación de ingredientes, los cuales de no ser así tendrían como destino final los basureros, ocasionando con ello un serio problema ambiental. Sin embargo, pueden utilizarse en la alimentación alternativa para cerdos, con buenos rendimientos en el crecimiento de los animales y en canal; además de esta manera se reducen considerablemente los costos de producción.

Estos son solo algunos ejemplos de ingredientes alternativos disponibles en México que pueden ser utilizados en sustitución de algunos ingredientes como sorgo, soya, maíz. Para lograr un balance adecuado en la dieta de los cerdos es necesario consultar a un nutriólogo, ya que de lo contrario los animales podrían presentar problemas por deficiencias en las dietas.

Habas (*Phaseolus lunatus* L). Es una leguminosa tropical y sub-tropical cultivada por sus semillas comestibles, es originaria de México, Guatemala y Perú. Los brotes, hojas, vainas jóvenes y semillas verdes (inmaduro o seco) son comestibles como verduras. Las semillas

secas se consumen cocidas, fritas, en guisos etc. Las hojas y vainas después de la cosecha pueden servir como forraje y se puede hacer en heno o ensilaje. Pueden ser utilizadas como cultivo de cobertura o también podría ser útil en cultivos intercalados aunque esta última práctica es difícil de lograr. ⁽¹⁰⁾

Es ideal para el consumo en animales ya que las semillas son relativamente altas en proteínas contienen alrededor del 25% pero la variabilidad es muy alta va desde el 19 al 28%, y las vainas contienen alrededor del 12-19%; la principal limitante del uso es la presencia de factores anti-nutricionales en habas crudas y en las vainas, como: glucósidos cianogénicos (linamarina, phaseolunatin, linamarasa). El tratamiento térmico con calor seco o húmedo y fermentación, puede permitir el uso de habas en cantidades limitadas, por lo menos en cerdos adultos menos sensibles. ^(11,12,13)

Frijol (*Phaseolus*). Es un género de la familia Fabaceae de cerca de setenta especies de plantas, todas nativas de América, principalmente México, hoy se cultiva en todo el mundo en los climas tropicales, subtropicales y templadas. La especie utilizada en la alimentación de cerdos es *Phaseolus aureus*, nombrado así por la literatura antigua, mientras que las fuentes más modernas lo clasifican como *Vigna radiata* conocido como frijol mungo. Se caracteriza por ser un cultivo tropical, resistente a la sequía, de ciclo vegetativo corto, con altos rendimientos y bajos insumos. ⁽¹⁴⁾

En la alimentación de cerdos se ha utilizado por su aporte de proteína el cual es muy variable y va desde el 21-28% probablemente atribuida a la calidad, la región y época del año en que fue cosechada. ⁽¹⁵⁾ Sin embargo, los factores antinutricionales limitan las aplicaciones de alimentos de esta leguminosa, entre los cuales se encuentran presencia de

taninos, ácido fítico, inhibidor de la trispina. Por lo tanto, el descascarado de las semillas antes de la molienda se ha utilizado para disminuir este problema. ⁽¹⁶⁾

La cocción y el tostar el producto también es un método utilizado para disminuir la cantidad de estos factores, sin embargo provoca considerables pérdidas especialmente en vitaminas y minerales, la germinación mejora el valor nutritivo de esta leguminosa mediante la inducción del uso de enzimas que eliminan o reducen considerablemente los factores que afectan la digestibilidad. En el experimento realizado por Pérez de la Universidad de Colombia se demostró que la leguminosa tostada en una inclusión del 20% tuvo una buena digestibilidad comparado con el frijol crudo y cocido. ^(15, 17,18)

Moringa (*Moringa Oleifera Lam*). Es un árbol que se considera nativo del Sur de de Asia, específicamente de la India; ha sido introducido en varias parte del mundo como Afganistán, África Occidental y en América desde México hasta Brasil. Actualmente, el árbol de Moringa ya se siembra en toda la Costa del Pacifico Mexicano, desde Sonora y Sinaloa hasta el Istmo de Tehuantepec, en Oaxaca. ^(19,20) Se considera un árbol de clima tropical y subtropical, de crecimiento rápido, incluso en suelos pobres y en condiciones de sequía. Produce frutos secos de forma triangular, se encontró que la proteína de la semilla y el contenido de grasa con más altos ⁽²¹⁾ que los reportados con leguminosas y cereales importantes con respecto a la nutrición humana. El aceite de la semilla es altamente resistente a la rancidez oxidativa, lo que explica su uso industrial, en cosmetología, aceite de cocina, perfumería, entre otros. ^(22,23)

En relación a los factores anti-nutricionales las hojas contienen una baja cantidad de taninos; las vainas y los tallos contienen irrelevantes cantidades de taninos y saponinas, ⁽²⁴⁾

como ya se mencionó por su alto contenido en proteínas digestible para la absorción que oscila entre 62-69%, lo hace un excelente alimento para todo tipo de animales: cerdos, rumiantes, aves, tilapias y con una aceptable palatabilidad por parte de estos.^(19,25) En un estudio realizado por Perez H y Torres P, se evaluó el uso de Moringa como una fuente alternativa en la alimentación de cerdos de engorda, comparado con una alimentación a base de concentrado comercial.

Se concluyó que el marango puede ser utilizado como alimento para los cerdos de engorde en niveles de inclusión de hasta un 30% de la materia seca, reduciendo en este estudio los costos hasta en un 49%, comparado con una dieta de concentrado comercial.⁽²⁶⁾

Guaje (*Leucaena leucacephala*). Árbol originario de América tropical, aparentemente del sur de México (Yucatán). Se extiende de México hasta Nicaragua, incluyendo Guatemala, Honduras y El Salvador. Se considera con buen potencial para utilizarse como suplemento en la alimentación de cerdos y rumiantes.⁽²⁷⁾ El uso de *Leucaena* como suplemento proteico en dietas animales se ha limitado en gran parte a la presencia de un tóxico, mimosina. Para la desintoxicación se recomienda remojar las ramas, a temperatura ambiente 31⁰C. Después de 12 h. las ramas se retiran y se secan al sol, las hojas secas se separan de las ramas y de algún otro material indeseable. Otro método es el descrito por Ross y Spinghall, el cual consiste en sumergir hojas previamente secadas bajo el sol en Sulfato Ferroso -FeSO₄, a razón de 30 g. en un litro de agua. Las hojas se remojan por 12 h y posteriormente se secan a 50⁰ C en un horno. Como resultado se obtiene una harina de las hojas que se puede ofrecer en las dietas de cerdos en finalización, hasta en un 20% de inclusión con muy buenos resultados.⁽²⁸⁾

Batata, papa dulce o camote (*Ipomoea batatas*). La batata se originó en la América Tropical del Brasil o de las regiones cálidas de América del Sur.

Es uno de los componentes tradicionales de la dieta familiar, principalmente como raíz cocida o asada. Además de su valor como rubro de consumo humano y animal, y con un bajo costo en los meses de noviembre a enero. Tanto las raíces como las ramas, se utilizan como forraje para los animales; asimismo proporciona materia prima a las industrias para la fabricación de dulces. Es una planta rústica, de bajo costo de producción y de amplia adaptación a las condiciones de suelo y clima del país, con elevado valor nutricional. Contiene factores anti-nutricionales como inhibidores de la tripsina los cuales pueden ser inactivados por diversos métodos de procesamiento como horno, secado a sol, vapor y molienda antes de la inclusión en las dietas.⁽²⁹⁾ Se puede sustituir dando la raíz hasta en un 50% en dietas convencionales de maíz- sorgo, y en un 30% de inclusión de follaje; sin observarse una baja significativa en el crecimiento de los animales.⁽⁷⁾

Yuca o mandioca (*Manihot esculenta*). La mandioca es endémica de la región tropical de Argentina, Paraguay, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, México, Panamá, Perú y Venezuela. La planta de yuca crece en una variada gama de condiciones tropicales: en los trópicos húmedos y cálidos de tierras bajas; en los trópicos de altitud media y en los subtropicos con inviernos fríos y lluvias de verano. Aunque la yuca prospera en suelos fértiles, su ventaja comparativa con otros cultivos más rentables es su capacidad para crecer en suelos ácidos, de escasa fertilidad, con precipitaciones esporádicas o largos periodos de sequía.^(6,30) Cuenta con factores anti-nutricionales como son glucósidos cianogénicos como linamarina y lotaustralín⁽³¹⁾ los cuales a través de métodos como fermentación, secado al

sol y cocción pueden bajar considerablemente o eliminar su efecto tóxico y proporcionarse como una buena fuente de energía en dietas animales.^(30,32,33)

El uso de cáscaras de yuca como sustituto parcial del maíz en dietas para cerdos jóvenes es rentable y empleada hasta en un 57% de inclusión de la dieta y sin presentar efecto nocivo en los cerdos. (29) En otros trabajos se concluye que un incremento del 40% de inclusión de la yuca en la dieta de cerdos era económicamente factible.⁽³⁴⁾

Plátano y bananas (*Musa spp.*) Son frutos de plantas tropicales, originarias de Asia. Actualmente se encuentran en diversas partes del mundo incluyendo América en climas cálidos, tropicales. Suelen cultivarse con fines comerciales o de autoconsumo humano en muchas partes del mundo. Las bananas en particular, que son las cultivadas en condiciones de plantación, suelen generar un volumen importante de residuos y sobrantes de frutas no aptas para el consumo humano, y que se han explorado como alimento animal, particularmente de cerdos. Tan solo en América Latina y el Caribe la producción de plátano en el año 1996 fue de 6.5 millones de ton.^(6,35) Estos frutos contienen factores anti-nutricionales que son los taninos, estos disminuyen al dejarse madurar la fruta o al secarse, cocinarse o ensilarse lo que aumenta el consumo voluntario, que por sí solo cuenta con una gran aceptabilidad por parte de los animales.^(36,37)

Papa (*Solanum tuberosum*). Tubérculo nativo del Sur de América, es un alimento de consumo básico, el cuarto de mayor ingesta en el mundo, que por sus características sensoriales como sabor, puede ser parte de una alimentación saludable y variada. Tradicionalmente se ha reconocido que los tubérculos cumplen un rol energético en la alimentación en cuanto a que su componente mayoritario en materia seca, corresponde al almidón. A pesar de ello, comparado con alimentos equivalentes tales como el plátano y

la yuca, su aporte calórico es menor y se le considera de baja densidad calórica, aunque se considera una buena fuente de alimentación en la dieta animal, además de que se le atribuyen propiedades antimicrobianas y antifungales.⁽³⁸⁾ La presencia de factores anti-nutricionales dependen de diversos factores como: temporada, tamaño del tubérculo, nivel de rendimiento. Hervir y ensilar la papa son tratamientos que se deben realizar para disminuir la presencia de factores anti- nutricionales como solanina, que se encuentran en mayor proporción en papas verdes y en retoños.

Se necesitan 6.5 kg de papa cocida para sustituir un kg de cebada, agregando un suplemento proteico. Para cerdos de engorda se puede utilizar este ingrediente hasta en un 25% de inclusión, la papa seca y ensilada se pueden proporcionar *ad libitum* agregando un suplemento proteico.⁽³⁹⁾

Chícharos (*Pisum sativum L.*). Planta originaria de Euraisa y de las regiones mediterráneas orientales. No requieren condiciones especiales de campo para su cultivo, además de que pueden ser utilizados en cultivos rotacionales. Los chícharos pueden ser utilizados como una fuente de proteína o para reemplazar parte del cereal cuando se utiliza en niveles altos en La dieta, aunque estos niveles de nutrientes varían de acuerdo al tipo de planta y de área geográfica.

Contienen un factor anti- nutricional, inhibidor de la tripsina, el cual puede ser inactivado con calor, aunque las concentraciones son bajas incluso en chícharos crudos y la palatabilidad de éstos en dietas de cerdos es aceptable.^(40,41) Se pueden incluir en la dieta en un porcentaje del 15-20% en cerdos destetados, desde un 40-70% en cerdos de crecimiento y finalización, sin afectar el rendimiento de crecimiento siempre y cuando se

tenga una dieta equilibrada.^(42,43)

Harina de carne y huesos. Se compone de recortes de carne, órganos y a veces canales enteras, excluyendo cualquier agregado de sangre, pelo, pezuñas, cuernos, estiércol. Tienen un alto porcentaje de proteína, aunque ésta es variable de acuerdo a la calidad, existe la desventaja que durante el proceso de sobrecalentamiento se reduce la biodisponibilidad de algunos aminoácidos.^(44,45) Se recomienda un porcentaje de inclusión de 2-5 % en la dieta en porcinos en crecimiento y finalización, sin observarse bajas en el rendimiento de crecimiento.⁽⁴⁶⁾

Harina de galleta. La harina de galleta es un subproducto de la industria de alimentación humana de uso común en la fabricación de piensos compuestos, especialmente para animales de compañía y primeras edades de porcino. Se obtiene mediante el reciclaje de productos alimenticios caducados, bien conservados y sin contaminación química o microbiana. La base de este ingrediente es la harina de trigo, pero su composición es muy variable dependiendo del proveedor y de las materias primas originales. Los inconvenientes del uso de este ingrediente en alimentación de cerdos son la heterogeneidad de su composición, la posible falta de fluidez en el mercado y que, en el caso de tener mucha grasa, puede dar lugar a enranciamiento, presenta una alta palatabilidad, lo que se considera una gran ventaja. Para su inclusión en dietas de cerdos, FEDNA (2003) sugiere un máximo de 5% en preiniciador, 10% en inicio y 12% en engorda.^(47,48)

Granos secos de destilería con solubles (DDGS). La producción de biocombustibles particularmente etanol, ha aumentado rápidamente en todo el mundo a fin de reducir la dependencia del petróleo. Se obtienen mediante el secado de los residuos del proceso de

obtención de etanol a partir de ingredientes ricos en almidón (maíz, trigo, cebada y sorgo)⁽⁴⁷⁾ y se generan diversos subproductos de destilería los cuales representan una materia prima con alto contenido en energía, proteína y fósforo, a un bajo costo. Los DDGS son aprovechados para la formulación de raciones en la dieta animal ya que en general concentran entre 2.2 y 3 veces el contenido nutricional. Entre las limitantes de su utilización se encuentra el desequilibrado perfil de aminoácidos, el contenido de grasa insaturada,⁽⁴⁹⁾ y la posible concentración de niveles altos de micotoxinas como aflatoxinas (AFT), fumonisin (FBs), deoxinivalenol (DON) y zearalenona (ZEN), lo cual puede afectar la salud animal.⁽⁵⁰⁾

En México existe la Norma Oficial NOM-SSA1-188-2002 que establece el límite máximo permitido para AFT en granos y alimentos destinados a animales (< 20 µg/kg), sin embargo se carece de regulaciones para otras micotoxinas, por lo que se consultan las guías de recomendación de la FDA. Aunado a la falta de normatividad y mínima vigilancia en materia de inocuidad alimentaria, y puesto que los DDGS se caracterizan por concentrar los compuestos presentes en el grano destinado a la destilación de etanol, es importante evaluar calidad e inocuidad de los DDGS que ingresan al país como alternativa para la formulación de raciones de animales.⁽⁵¹⁾

En cerdos la inclusión de DDGS resulta satisfactoria cuando los niveles de inclusión durante crecimiento y finalización no superan el 20%, mientras que en cerdas en gestación pueden ser incluidos hasta 30%; en tanto que, para destete y en cerdas de lactación solo pueden agregarse 10%, obteniéndose buenos rendimientos reproductivos.

Sin embargo es importante considerarse en la formulación de las dietas el perfil de aminoácidos esenciales y la digestibilidad principalmente de lisina, así como el alto

contenido de fósforo.⁽⁵²⁾

Estas son solo algunas recomendaciones sobre alimentos alternativos más usados en México, y que por su costo y facilidad de obtener presentar una gran oportunidad al productor de implementarlos para reducir costos. Es importante recordar que se debe recurrir a un nutriólogo experto en el uso de estos diversos insumos.

Bibliografía

1. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. Roma (Italia): Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2012.
2. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. La producción de cereales en aumento ayuda a la recuperación de existencias. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013.
3. GONZÁLEZ C. Sistemas alternativos de producción de cerdos en Venezuela. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela, 2003.
4. NÁPOLES JLJ. Establecimiento de un sistema alternativo para la engorda de cerdos en una granja a pequeña escala (tesis de maestría) México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, 2010.
5. NATIONAL PORK BOARD. Alternative Feed Ingredients in swine diets. National Pork Board. 2008.

-
6. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. Los cerdos locales en los sistemas tradicionales de producción. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
 7. BALZA O, LABRADOR J, ALARCON R, MOLINA G, CACERES C, ALBORNOZ A. Uso de la Yuca (*Manihot esculenta*) y la Batata (*Ipomoea batatas*) como alternativa de alimentación nutricional en cerdos en la unidad de Producción “Estación Experimental Santa Lucia”, Parroquia Caño Tigre, Municipio Zea del Estado Mérida. Universidad Politécnica territorial del Estado Mérida, 2011.
 8. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Swine. 10th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC, 1998.
 9. PATIENCE JF, THACKER PA, DE LANGE CFM. Swine Nutrition Guide, 2nd Edition. Prairie Swine Center, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, 1995.
 10. BAUDOIN JP. [database on the Internet] *Phaseolus lunatus*, 2006. Available from: <http://www.prota4u.org/protav8.asp?h=M4&p=Phaseolus+lunatus>
 11. FEEDIPEDIA. [homepage on the Internet] Animal feed resources information system. Lima bean (*Phaseolus lunatus*) Available from: <http://www.feedipedia.org/node/267>
 12. AJAYI FT, AKANDE SR, ADEGBITE AA, IDOWU B. Assessment of seven under-utilized grain legume foliages as feed resources for ruminants. *Livest. Res. Rural Dev.* 2009;21: 9.
 13. AZEKE MA, ELSANHOTY RM, EGIELEWA SJ, EIGBOGBO MU. The effect of germination on the phytase activity, phytate and total phosphorus contents of some Nigerian-grown grain legumes. *J. Sci. Food Agric.* 2011; 91: 75-79.

-
14. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTUR [homepage on the Internet] *Vigna radiata*. Available from: <http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/gbase/data/pf000088.htm>
15. PÉREZ MR. Evaluación de la composición nutricional y digestibilidad aparente e ileal en porcinos del frijol mungo (*Vigna radiata* o *Phaseolus aureus*) con y sin tratamiento térmico(tesis de maestría).Ibagué, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2011.
16. THOMPSON IU., HUNG L, WANG N, RAPSER V, GADE H. Preparation of mung bean flour and its application in bread making. *Canadi Institute of Food Science and Technology Journal*, 1976; 9: 1–7.
17. MUBARAK AE. Nutritional composition and antinutritional factors of mung bean seeds (*Phaseolus aureus*) as affected by some home traditional processes. *Food Chemistry* 2005; 89: 489–495.
18. WIRYAWAN KG, MILLER HM, HOLMES JHG. Mung beans (*Phaseolus aureus*) for finishing pigs. *Animal Feed Science Technology* 1997;66:297-303.
19. FLORES, J. [homepage on the Internet] Estudian beneficios del árbol de la Moringa. La Jornada en la Ciencia. UNAM. Available from: <http://ciencias.jornada.com.mx/ciencias/noticias/estudianbeneficios-del-arbol-moringa>
20. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA INDÍGENA DE MÉXICO. Estudios y propuestas para el medio rural. *Universidad Autónoma Indígena de México* 2010;7:139-159.
21. ODURO I, ELLIS WO, OWUSU D. Nutritional potential of two leafy vegetables: *Moringa oleifera* and *Ipomoea batatas* leaves. *Scientific Research and Essay* 2008;3:057-060.

-
22. TSAKNIS J, LALAS S, GERGIS V, DOURTOGLOU V, SPILIOT V. Characterization of *Moringa oleifera* variety Mbololo seed oil of Kenya. J Agric Food Chem.1999;47(11):4495-9.
23. SANTOS AFS, ARGOLO ACC, COELHO LCB, PAIVA PMG. Detection of water soluble lectin and antioxidant component from *Moringa oleifera* seeds. Water Res. 2005; 39(6):975-80.
24. FOILD N, MAYORGA L, VÁZQUEZ W. [homepage on the Internet] Utilización del marango (*Moringa oleífera*) como forraje fresco para ganado. Proyecto Biomasa. Managua Nicaragua. Available from: <http://www.moringanews.org/documents/foildspanish.pdf>
25. PINHEIRO PM, FARIAS DF, OLIVEIRA JTA, CARVALHO AFU. *Moringa oleifera*: compostos bioativos e potencialidade nutricional. Rev. Nutr., Campinas, 2008;21(4):431-437.
26. PEREZ HJR, TORRES PFJ. Evaluación de marango (*Moringa oleifera lam*) como una alternativa en la alimentación de cerdos de engorde, 2001.
27. ZÁRATE S. *Leucaena leucocephala*. Phytologia 1987;63(4):304-306.
28. ZAKAYO G, KREBS GL, MULLAN BP. The use of *Leucaena leucocephala* leaf meal as a protein supplements for pigs. J. Anim. Sci. 2000;9:1309-1315.
29. APATA DF, BABALOLA TO. The use of cassava, sweet potato and cocoyam, and their by-products by non – ruminants. International Journal of Food Science and Nutrition Engineering 2012;2(4):54-62.
30. NHU PHB, OGLE B, LINDERBERG JE. Effect of replacing soybean protein with cassava leaf protein in cassava root meal based diets for growing pigs on digestibility and N retention. Animal Feed Science and Technology 2000;83:223-235.

-
31. JANSZ ER, INOKA D. Biochemical aspects of cassava (*Manihot esculenta*) with especial emphasis on cyanogenic glucosides. A review. *J. Natn. Coun. Sri Lanka* 1997; 27(1): 1-24.
32. ADESEHINWA AOK, DAIRO FAS, OLAGBEGI BS. Response of growing pigs to cassava peel based diets supplemented with avizyme® 1300: growth, serum and hematological índices. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 2008;14:491-499.
33. PAZO RA. Evaluación de una mezcla de alimentos alternativos para cerdos en crecimiento – ceba (tesis de maestría). Ministerio de Educación Superior, 2011.
34. OSPINA L, PRESTON T R AND OGLE B. [homepage on the Internet] “Effect of protein supply in cassava root meal based diets on the performance of growing-finishing pigs,1995. Available from: <http://www.irrd.org/irrd15/7/chha157.htm>.
35. CARIBBEAN AGRICULTURAL RESEARCH AND DEVELOPMENT INSTITUTE. A manual on integrated farming system. Belice. Caribbean Agricultural Research and Development Institute, 2010.
36. LY J. Bananas y plátanos para alimentar cerdos: aspectos de la composición química de las frutas y de su palatabilidad. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 2004; 11: 5-21.
37. DEVENDRA C. Non-conventional feed resources in Asia and the Pacific. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Bangkok, 1985.
38. JIN Z, YANG X, CHOI JY, SHINDE PL, YOON SY, HAHN TW *et al.* Potato (*Solanum tuberosum* L. cv. Gogu valley) protein as a novel antimicrobial agent in weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 2008, 86:1562-1572.
39. EDWARDS S. Feeding organic pigs. Univesity of Newcastle, 2002.

-
40. FRAME J. [homepage on the Internet] *Pisum sativum* L. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Available from: <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/data/pf000493.htm>
41. HARROLD R, LANDBLOM D, LARDY G, SCHATZ B, SCHROEDER JW. A Guide to feeding field peas to livestock. North Dakota State University, 2002.
42. STEIN H, DE LANGE K. Alternative feed ingredients for pigs. University of Illinois, 2002.
43. TERTIUS B. Research performed in the Western Cape area of South Africa on alternative plant protein sources in pig diets. *Elsenburg Journal* 2007; 2: 2-6.
44. GARY L. Rendered products in swine nutrition. University of Kentucky, 2005.
45. BATTERHAM ES, LOWE RR, DARNELL RE, MAJOR EJ. Availability of lysine in meat meal, meat and bone meal, and blood meal as determined by the slope-ratio assay with growing pigs, rats and chicks and by chemical techniques. *Br. J. Nutr.* 1986;55:427-440.
46. CAMPABADAL C. Guía técnica para alimentación de cerdos. MAG. Gobierno de Costa Rica, 2009.
47. LATORRE GMA. Estrategias para reducir el coste de alimentación en porcino. *Suis* 2012; 85: 14-21.
48. NARAYANAN R, RONALD BSM, BAEGAN S, BHARATHIDASAN A. Biscuit powder as an unconventional feed in piglets. *Indian J. Anim. Res.*, 2009;43 (3) : 215-216.
49. WHITNEY MH, SHURSON GC, IJ JOHNSON, WULF DM, SHANKS BC. Growth performance and carcass characteristics of grower-finisher pigs fed high-quality corn distillers dried grain with solubles originating from a modern midwestern ethanol. *Plant. J. Anim.Sci.*2006;84:3356-3363.

50. BARRAGÁN RJL, MARTÍN DEL CAMPO MCM, PEÑA ALC, ROBLES OJP, SEVERIANO PM, JIMÉNEZ PC *et al.* Utilización de granos secos de destilería con solubles (ddgs) en la alimentación animal. 2008,575-582.

51. NORMA OFICIAL MEXICANA. Productos y Servicios. Control de aflatoxinas en cereales para consumo humano y animal. Especificaciones sanitarias. NOM-188-SSA1-2002, Martes 15 de octubre del 2002.

52. SHURSON G, SPIESHS M, WHITNEY M. The use of maize distiller's dried grain with solubles in pig diets. *Anim Sci*2004; 9: 1-12.

Capítulo VIII

Opciones para el diseño de alojamientos en porcicultura a pequeña escala

La cría de cerdos es una actividad que va en aumento en nuestro país; para lograr una producción exitosa en cualquier nivel, es necesario que se lleven a cabo una serie de actividades que se traducirán en beneficios y buenos resultados en la producción. Éstas dependen directamente del trabajo y la planeación del productor, como son: alimentación, prevención de enfermedades, manejo genético, bienestar y cuidado animal, medidas de bioseguridad y el diseño de alojamientos.

Enfatizando sobre éste último, en cerca del 90% de los casos los productores de porcinos emplean un diseño de alojamientos para sistemas de crianza de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde sobre piso de concreto, en espacios reducidos, con limpieza diaria de corrales empleando excesivas cantidades de agua, grandes áreas destinadas al almacenamiento de estos residuos y costosos sistemas de tratamiento de los mismos; todas estas características han sido diseñadas para productores industriales con grandes poblaciones y requieren de fuertes inversiones.⁽¹⁾ Sin embargo, en América Latina el 28 % de los productores porcinos se desarrollan en sistemas de traspatio, rural o de auto-abastecimiento,⁽²⁾ copiando sistemas desarrollados para porcicultura industrial lo que ocasiona una serie de problemas, entre ellos: de salud ya que generalmente en granjas industriales existe cierto grado de hacinamiento, lo que trae como consecuencia un alto índice de enfermedades en los animales y por lo tanto el uso desmedido de antibióticos, consecuencias medioambientales, de bienestar animal, y como ya se mencionó este tipo de alojamientos requieren fuertes inversiones, todo esto hace difícil la sobrevivencia de estos pequeños productores.⁽³⁾

Es por eso que en este capítulo se propone el empleo de alojamientos alternativos, de acuerdo a la etapa fisiológica de cada animal, con el fin de proporcionar las necesidades de espacio adecuadas por etapa, también se pretende lograr reducir los costos de construcción, que varían entre el 40-70% comparado con los alojamientos convencionales, lo que significa una menor inversión por parte del productor.^(4,5) Además, en este punto es importante mencionar el interés y preocupación por parte de los consumidores en que los animales tengan un entorno adecuado que les permita una mayor libertad de circulación y elección, permitiéndoles manifestar conductas naturales como hozar, explorar⁽⁶⁾ lo que a su vez elimina conductas de agresividad, estereotipias y canibalismo que inciden sobre la productividad de los cerdos.

Todo esto es lo que ha llevado a los consumidores a pedir a los gobiernos y a los productores, principalmente en países europeos, cambios en la forma de crianza de los cerdos, con medidas que toman en cuenta: tipo de suelo, el espacio disponible, grupos dinámicos vs grupos estables, los tipos de cama, el suministro y horarios de alimentación, la ventilación, los sistemas de manejo de residuos y nivel de manejo de los animales. Estas son medidas que poco a poco se van implementando en diversos ámbitos de producción, incluso en nuestro país, y son formas de tecnificar la producción a pequeña escala.^(7,8,9,10)

A continuación serán descritas algunas de las alternativas que existen para la producción de cerdos en cuanto a los sistemas de alojamientos para cerdos de diferentes edades o etapas fisiológicas, haciendo énfasis en que no son todas las opciones que existen, ya que esas serían motivo de un trabajo específico en instalaciones y que sale del objetivo de ésta tesis, solo se mencionan algunas para dar ideas al lector de las opciones que existen para que ellos puedan implementar sus propios sistemas.

Sistemas para cerdas gestantes

Ante todo esto es importante recordar que la cerda puede lograr una buena gestación a pesar de una amplia gama de condiciones ambientales; sin embargo, se ha demostrado que hay una serie de problemas importantes de bienestar animal asociados a cerdas confinadas en jaulas, con consecuencias físicas y psicológicas negativas para la producción.⁽¹¹⁾

Diversos estudios documentan lo anterior, por ejemplo se ha identificado que el alojamiento en confinamiento se relaciona con: una disminución en peso muscular, en densidad y resistencia ósea debido a la restricción del movimiento y falta de ejercicio, una mayor tasa de infecciones en tracto urinario; además de que en hembras reproductoras se manifiesta una mayor incidencia de conductas anormales como: morder las barras de las jaulas y conducta de masticación. Cerdas confinadas y el uso de jaulas de gestación es un tema de deliberación ética, incluso el uso de jaula de gestación ha sido prohibido en ocho estados de Estados Unidos, 11 de Nueva Zelanda y los 27 miembros de la Unión Europea. Estas condiciones dan a pensar que el uso de jaulas de confinamiento tienen una posible justificación en grandes granjas donde el costo de construcción, el espacio disponible y el costo de la mano de obra es una limitante, pero no se justifica en granjas con un pequeño número de animales.

La mejor opción para este tipo de granjas pequeñas es el uso de corrales para alojar a las hembras en grupos. Independientemente es necesario proporcionar espacios adecuados y un ambiente confortable para el buen desarrollo de los animales; como ya se mencionó cuando se forman a grupos es preciso incluir en éstos animales con tamaños y pesos homogéneos para evitar que animales dominantes ganen el alimento.^(12,13)

A menudo en granjas a pequeña escala las mismas instalaciones que se utilizan para criar también se utilizan para la etapa de gestación manteniendo a las hembras en grupos; existen diversos tipos de manejo en los grupos, por ejemplo el empleo de grupos estáticos o dinámicos. Los primeros son grupos de hembras que entran juntas al corral y permanecen así hasta el momento de salir, mientras que en los grupos dinámicos existen hembras que entran y salen del grupo en diferentes momentos del ciclo. Otro aspecto importante para pequeños productores es la formación de grupos estáticos, que éstos son más eficaces que los grupos dinámicos, porque al tener menos interacciones agonísticas, con una menor jerarquización y con menos estereotipias al existir niveles más bajos de estrés, además de que se mantiene el mismo grupo de cerdas a lo largo de toda la gestación, lo que en la práctica determina mejores resultados de fertilidad y productividad futuras.

Los grupos dinámicos están diseñados en el caso de granjas pequeñas para disminuir el uso o costo de las instalaciones, ya que en un solo corral están todas las hembras gestantes sin importar su lote o semana de carga; en estos corrales se debe tener mucho cuidado en respetar el espacio por hembra, es necesario colocar mamparas para permitir que las hembras menos dominantes escapen de una agresión y dar el suficiente espacio para alimentar a cada hembra. En los grupos dinámicos es importante incorporar como mínimo tres a cinco animales cada vez que se reforma el grupo a efectos de evitar en lo posible peleas. ^(14,15,16)

Algunas propuestas de grupos alternativos:

Gestación en corral: La alternativa más básica es simplemente mover a las cerdas de las jaulas de gestación en grupos a corrales. Si no se cuenta con alguno se puede construir con una gran variedad de materiales que se tengan disponibles en la región, pero si ya se cuenta con alguno y si estos tienen piso de concreto es recomendable colocar algún tipo de cama para evitar lesiones en patas, y ésta misma servirá como enriquecimiento ambiental. Es importante respetar el espacio vital por cerda mínimo por cerda. (Cuadro 8.1) La alimentación se deberá dar de manera individual, para evitar agresiones entre las cerdas.^(12,13,17) Para cada tipo de animales se determina una superficie mínima de suelo libre, cuando son criados en grupo, como se muestra en la cuadro 8.1.

Cuadro 8.1 Espacio vital por edades⁽¹⁵⁾

Tipo de animal	Superficie de suelo libre (m ²)
Hasta 10 kg	0.15
Entre 10 y 20 kg	0.20
Entre 20 y 30 kg	0.30
Entre 30 y 50 kg	0.40
Entre 50 y 85 kg	0.55
Entre 85 y 110 kg	0.65
Más de 110 kg	1
Cerda (de 2 a 5 animales)	2.48
Cerda joven (de 2 a 5)	1.81
Verraco	6

Caseta tipo túnel (Hoop Barn). La estructura tipo túnel está formada por una armazón tubular de hierro en forma de arco que soporta una cubierta de polipropileno resistente a los rayos UV, la cual está sujeta a una media pared de madera o concreto de 1,2-1,8 m de altura.⁽¹⁸⁾ Este tipo de construcción funciona muy bien para alojar a las cerdas gestantes, los costos totales son competitivos o inferiores a los de las cerdas confinadas. En estas construcciones se utilizan pisos de concreto o de tierra con algún tipo de cama y las cerdas permanecen en un ambiente de grupo. Las recomendaciones de superficie de cama por cerda varían según los autores entre 2,20 y 2,50 m². Y algunos autores hasta 3,5 m² por cabeza.⁽¹⁹⁾

Respecto a la alimentación, una forma sencilla y económica es construir una losa en uno de los frentes, y colocar a lo largo del ancho una media caña para distribuir la comida (Figura 8.1); la principal desventaja de este sistema es que las hembras dominantes consumirán más que las subordinadas, por tal motivo es muy importante conformar grupos de cerdas gestantes homogéneos en peso y edad (Figura 8.2). Otra alternativa para mejorar la eficiencia es colocar jaulas individuales de 0.6 m de anchos por 2.2m de largo (Figura 8.3) para que cada cerda pueda comer individualmente e inclusive pueden realizarse tratamientos sanitarios en los casos que sean necesarios. También en estos casos existe la posibilidad de colocar comederos individuales como los que se utilizan en sistemas confinados tradicionales.^(12,20,21,22) (Figura 8.3)

También tiene mejores resultados manejar lotes de cerdas, para que éstas pasen juntas la gestación y la lactancia, esto con la finalidad de no estar mezclando contantemente grupos y evitar peleas entre nuevas integrantes en los grupos.^(23,24)

Alojamiento de hembras en sistemas de cama profunda. Se ha definido el sistema de producción de cerdos con cama profunda bajo el concepto de proveer al animal la habilidad de seleccionar y modificar su propio microambiente a través del material de la cama como puede ser heno, cascarilla de arroz o de café, hojas de maíz, bagazo de caña, paja de trigo, paja de arroz, de soya, viruta de madera, aserrín, entre otros. Esta tecnología es económica, se pueden utilizar materiales locales disponibles para su construcción, se ahorra agua y no se requiere tratar los residuales.^(18,25)

Los aspectos importantes a enfatizar en el manejo de la cama incluyen: tipo de cama, cantidad, calidad, profundidad y mantenimiento. La meta es obtener tres turnos (grupos de cerdos) en la cama antes de limpiar la caseta. Si se agrega cama limpia y seca regularmente, esto ayudará a que la caseta permanezca seca, con menos olor y así poder alcanzar la meta de los tres turnos. Se requieren aproximadamente tres pacas de 30 kg de cama, por cerdo para cada turno o grupo. Se podrá requerir más cama para el primer turno y menos para los siguientes dos turnos. La calidad de la cama es importante, para la absorción de agua y la salud de los cerdos. Es muy importante comenzar con cama seca y no se deben utilizar productos húmedos ya que la humedad provee un ambiente para el crecimiento de hongos, los cuales pueden causar problemas de salud a los cerdos. La profundidad de la cama es crítica para obtener buenos resultados. Es importante empezar con 30 a 45 cm como mínimo. Todos los materiales de cama dan mejores resultados a mayor profundidad. Para obtener buenos resultados, es recomendable que la cama en el corral se mantenga lo más seca posible.^(26,27,28)

Los mejores resultados se obtienen si se añade cama fresca y seca semanalmente, o al menos si esta se agrega en las partes mojadas y sucias que pueden aparecer en ciertas

áreas de los corrales (áreas de defecación). Es un sistema amigable con el medio ambiente, con mínima emisión de residuos, se reducen considerablemente los olores y la presencia de moscas, se obtiene abono de excelente calidad y una fuente alternativa de alimento para rumiantes. ^(18,29)

También hay beneficios en cuanto al bienestar animal, se registra menor o nula agresión entre animales, permitiéndoles expresar mejor su comportamiento, disminuyendo la mortalidad y aumentando la homogeneidad en el lote.⁽³⁰⁾ Si bien se pueden adaptar bodegas, establos etc., existen básicamente dos modalidades de instalaciones para cama profunda, cada una con características particulares:

Estructura tipo túnel. Estructuras que no poseen medios de calefacción, por tanto los animales mantienen su microambiente colocándose dentro el material de la cama. Se basan en un área de 1,1 m² por animal (0.84 m² de cama, 0.27 m² área de concreto). Las limitaciones principales de este sistema son: baja eficiencia alimentaria en los períodos fríos, el requerimiento de mano de obra al momento de retirar y adicionar el material de la cama, el control y la capacidad de manejo requeridas para lograr una producción exitosa.^(31,32)

Estructura tipo caseta o galpón. La densidad animal en este sistema está alrededor de 1,4 m² para garantizar un buen uso de la cama y minimizar los requerimientos de manejo. La mayoría de estas instalaciones provienen de la renovación y conversión de casetas de pollos de engorde. El uso de las casetas de cama profunda no causa deterioros en los parámetros productivos ni en las características de la canal. ⁽³³⁾

Alternativas de alojamientos para partos

A continuación se hará mención sobre opciones de alojamientos que son usados como parideros, el diseño de este tipo de alojamientos debe estar basado en:

- Dar comodidad a la cerda, evitar lesiones y mantenimiento de la condición corporal.
- Baja mortalidad en lactancia y mayores pesos al destete.
- Capacidad de las cerdas para moverse libremente y llevar patrones naturales de comportamiento. ^(34,35)

Las parideras tienen por objeto proporcionar un ambiente cómodo e higiénico para las cerdas, y las camadas, mientras que hace el manejo lo más fácil posible. Esto se logra mediante el uso de un cajón para controlar el movimiento de la cerda que también reduce el riesgo de aplastamiento de los lechones. Zonas especiales para los lechones con calefacción se proporcionan para permitir el control de temperatura óptima para la comodidad y el crecimiento de los lechones. Los cajones también protegen al trabajador de la agresión de la cerda, lo que permite el libre acceso para las tareas correspondientes por camada, entre los sistemas alternos encontramos: ^(34,35)

Sistema de alojamientos en grupo. Es una combinación en el uso de parideras individuales tipo cajón o cubículo, con uso de cama poco profunda. Las cerdas son confinadas en las parideras con sus lechones las primeras dos semanas de lactancia. Esto con el fin de evitar o disminuir aplastamientos, para que los lechones se impronten con la madre y para establecer el orden de las tetas.

A la segunda semana post-parto las cerdas y sus lechones son movidos a corrales largos tipo galpón con cama poco profunda y son alojadas en grupos. Lo ideal es que las cerdas que son mezcladas en este corral sean del mismo parto para minimizar las peleas.

Este sistema tiene como ventaja un bajo índice de mortalidad y los problemas de lactancias cruzadas se reducen.^(36,37)

Sistema Thortensson. En este sistema los partos son en grupos, sobre un piso con algún tipo de cama, se colocan parideras individuales en cubículos de madera temporales con un rodillo en la entrada lo suficientemente alto para evitar que los lechones recién nacidos escapen y para evitar lesiones en la glándula mamaria de la cerda. Las cerdas se llevan a esta área y se les permite seleccionar el cubículo en el que parirán; de siete a 10 días después del parto los cubículos son removidos y se forman lactancias grupales, posterior a eso las cerdas cinco semanas después se mueven para que continúen el ciclo reproductivo. Este sistema tiene como ventaja un bajo costo comparado con sistemas convencionales y se tienen buenos resultados reproductivos, la desventaja es que se presenta un alto índice de mortalidad pre-destete.^(37,38)

Sistema de corral familiar (family pen system). En este sistema, desarrollado a partir de las investigaciones de Stolba en los años 70's, se forman grupos estables de cerdas en un diseño de alojamiento especial que simula las condiciones de vida de los cerdos que viven en libertad en bosques. Las cerdas que se introducen permanecerán siempre en este corral y el grupo será el mismo. Se introduce un macho cuando las cerdas estén cerca a presentar el estro para que éste les dé monta, mientras las cerdas continúan lactando. Al momento del parto como se observa en la figura hay un área donde se puede agregar un poco de cama

para que la cerda anide una semana antes del parto, es recomendable poner una fuente de calor en ésta área para mantener la temperatura de los lechones. Los cerdos permanecen con la madre hasta pocos días antes de que la madre vuelva a parir. Uno de los mayores problemas en este sistema es la falta de sincronización al momento del parto, y alta mortalidad en lechones; en este sistema se presentan lactancias cruzadas lo que puede ocasionar un variación en los pesos de los cerdos al inicio de la engorda. ^(37,39)

Estos sistemas en los que el destete es tardío comparado con sistemas convencionales ofrecen grandes ventajas de salud y bienestar al lechón como:

- El destete se convierte en un proceso gradual, la presencia de la madre tiene un efecto relajante y evita las agresiones entre las camadas, y al momento de retirar a la madre o de trasladarse a otro lugar ya tendrán establecido un orden de jerarquía.
- Al evitarse el estrés del destete temprano, se reduce el riesgo de enfermedades para los lechones.
- El lechón aprende a comer alimento sólido más rápido, al imitar las conductas maternas.
- El seguir lactando ofrece una protección, ya que por medio de la leche la madre le transfiere inmunoglobulinas. ⁽³⁴⁾

Crianza en exterior. Otro sistema que fue implementado en los años 50's y es muy utilizado en los países europeos, es el sistema de crianza en exteriores ("outdoors" o "plein air"), o simplemente a "campo".

Este sistema está pensado para la especie dado que las características fisiológicas del cerdo permiten que parte de sus etapas productivas (servicio, gestación, parto y lactación) puedan realizarse al aire libre, sin que se produzcan pérdidas significativas de los rendimientos

reproductivos, en comparación con los sistemas intensivos; la economía del sistema y el bienestar de los animales coadyuvan a que el proceso sea más rentable. Este tipo de explotación se aplica en gran parte a la presión económica de los productores y principalmente por una demanda-conciencia del consumidor, que exige cambios para lograr una carne más natural y con un mejor bienestar en la producción animal.^(40,41)

Los animales explotados a campo están expuestos generalmente a importantes variaciones climáticas que pueden afectar sus rendimientos zootécnicos. Los cerdos adultos soportan bien el frío, incluso se ha visto que cuando las temperaturas descienden algunos grados bajo cero los animales salen para alimentarse, beber y hacer ejercicio. Sin embargo, temperaturas mayores a 30°C. afectan más a los cerdos, largas exposiciones al sol provoca irritación y quemaduras en la piel, y puede provocar golpes de calor produciéndoles la muerte. Así que es importante tener las siguientes consideraciones:

- Ofrecer a las hembras un resguardo del sol y un área de refrescamiento.
- Realizar los servicios preferentemente por la mañana temprano o al atardecer.
- Controlar estrictamente la alimentación de la cerda en lactancia, porque con el incremento de temperatura disminuye el consumo de alimento, afectando la ingesta de nutrientes y la condición corporal de la hembra al destete.

El número de animales por hectárea o dotación animal, está directamente relacionado con el clima (principalmente lluvias y temperatura), con las características del suelo (drenaje y permeabilidad) y con la disponibilidad de tierras y/o pasturas.^(42,43)

Cuadro 8.2 Carga animal según tipo de suelo y la pluviometría ^(42,43)

Tipo de suelo	Pluviometría (mm)	Carga máxima Cerdas / ha	Carga máxima m ² /cerda
Muy permeable	< 750	25	400
Permeable	< 750	20	500
Poco permeable	>750	15	600

En cuanto a las instalaciones son mínimas, simples, económicas y presentan la ventaja que parte de ellas pueden realizarse en el mismo establecimiento. Se ubican en pequeños potreros limitados con alambrado eléctrico, los potreros deben rotarse cada dos o tres años para evitar problemas sanitarios y el deterioro del suelo. Las cabañas se utilizan deben ofrecer refugio frente a las inclemencias del tiempo, siendo calurosa y seca en invierno y fresca y seca en verano. La protección contra el viento y la lluvia es importante pero los cerdos también necesitan sombra. Las cabañas pueden ser colectivas en gestación e individuales en lactancia.

Casetas o cabañas de servicio y gestación. Estas cabañas que son colectivas, albergando de 6 a 10 animales cada una, poseen el techo de chapa o fibrocemento y el contrafrente y el frente de madera, pudiendo éste último estar parcial o totalmente abierto. ⁽²³⁾

Cabañas de parto. Consisten en un armazón o marco de madera cubierto por un techo de chapa arqueada, la parte posterior y el frente generalmente son de madera, como durante los primeros días posteriores al parto los lechones deben permanecer en la cabaña, a cada una de ellas se le adicionara una protección en forma de U, desmontable, permitiendo la salida de la madre pero no así de sus crías. Estas casetas son altamente eficiente en las regiones que presentan climas templado - frío, mientras que en zonas con estaciones calurosas, deberán adaptarse, aislándolas o mejor construyendo sobre uno o dos tercios del

contrafrente una ventana rebatible, hacia abajo, para facilitar el pasaje de aire que refrescará a las madres. En invierno se les puede colocar cortinas de plástico para evitar las pérdidas de calor. ^(23,43)

Estos sistemas alternativos para partos permiten tanto a la cerda como a los lechones manifestar sus conductas normales, dando bienestar y confort. Un punto importante para evitar altos índices de mortalidad en los lechones es cuidar las temperaturas internas de los alojamientos y dar espacio suficiente en los parideros individuales para que las cerdas no aplasten a los lechones. ^(34,16)

Posteriormente viene el destete donde los lechones son llevados a otras parcelas para su crecimiento y engorda y se llevan a las cerdas al apareamiento de igual manera en grupos, posterior al servicio las cerdas se trasladarán a la parcela de confirmación de la gestación manteniendo el tamaño del lote y donde permanecerán 35 días; es recomendable que un verraco acompañe al grupo de hembras para detectar posibles repeticiones y realizar las cubriciones necesarias; una vez confirmadas las gestaciones se llevan al lugar de gestación en los que se ubican el número de cabañas necesarias según el tamaño del lote y las hembras permanecerán hasta los 100 días de gestación. Las cerdas se trasladarán dos semanas antes del parto a los lugares de partos. ⁽⁴³⁾

(Figura 8.4 y 8.5)

Sistemas alternativos para cerdos de engorda

Hoop barn (caseta tipo túnel). Este sistema como ya se mencionó se puede utilizar tanto para cerdas gestantes como para cerdos de engorda, en ambos casos este tipo de alojamientos tienen muy buenos resultados. Su puede colocar algún tipo de cama, aunque una desventaja en las granjas a pequeña escala en México es el costo del material de cama, en especial si es paja y el estrés térmico que proporcionaría la cama en animales en los últimas semanas del periodo de engorda; éstas camas también dan origen a partículas de polvo aunque también puede provenir de descamación de la piel y fragmentos de heces secas, lo cual puede ocasionar enfermedades en vías respiratorias, por eso es muy importante una adecuada ventilación. Sin embargo, también hay ventajas como las que se han registrado en algunas investigaciones en este sistema como: reducción en problemas en patas y articulaciones, que éstos crecen más rápido en verano comparado con cerdos confinados, aunque en invierno se registra una ligera caída de ganancia de peso, en general no se muestran grandes diferencias en cuanto a tasa de crecimiento, eficiencia alimenticia, espesor de grasa dorsal, porcentaje de mortalidad y rendimiento en canal en cerdos en caseta tipo túnel cuando se comparan con cerdos de sistemas de confinamientos en corrales convencionales ^(1,3,44) (Cuadro 8.3)

Cuadro 8.3 Comparación de acuerdo a distintos autores del rendimiento de animales en cama profunda y confinado convencional ⁽⁴⁵⁾

Autor	Eficiencia de conversión		Alimento diario (kg)		Consumo (kg)	
	C. profunda	Conf.	C. profunda	Conf.	C. profunda	Conf.
Brewer (1999)	3.05	2.97	0.785	0.783	2.39	2.32
Larson <i>et al.</i> (2002)	2.71	2.84	0.74	0.69	2.01	1.97
Agroporc (2001)	2.93	2.87	0.769	0.796	2.25	2.28
Wastel <i>et al.</i> (2001)	2.24	2.15	1.31	1.2	2.3	2.2
Honeyman <i>et al.</i> (2001)	3.42	s/d	0.83	s/d	4.15	s/d
Rops (2002)	3.46	3.31	0.784	0.753	2.72	2.49
Honeyman (2002)	2.96	2.86	0.81	0.8	2.4	2.29
Honeyman <i>et al.</i> (2003)	3.3.	3.41	0.814	0.801	2.47	2.37

Algunas de las ventajas en el comportamiento con respecto al diseño de alojamientos para grandes poblaciones se basa en algunos conceptos, tales como:

- Estudios realizados en cerdos demuestran que grupos numerosos de animales, cambian su estructura social.
- Las peleas se han observado más cuando se reagrupan a grupos pequeños, en comparación con animales de grupos grandes conviviendo por largas temporadas.
- La mordedura de cola y otras conductas de agresión a algún cerdo del grupo disminuye en grupos grandes, al poder confundir a su agresor y tener espacio de huida.⁽⁴⁵⁾

Corral multi- actividades (multi-activity pen): Este alojamiento consiste en un corral grande donde se alojan varios cerdos de engorda, este corral incluyen secciones que cuentan con paja, troncos, área donde pueden mojarse, área de defecación, donde los animales se encuentran en un estado de libertad al elegir el lugar donde quieren desempeñar actividades; comparado con sistemas convencionales donde los cerdos son alojados en corrales con pisos de rejilla o de concreto, con altas densidades animales y con pocos

estímulos físicos, los que ocasiona problemas como mordeduras de cola, de orejas. Un estudio realizado por Simonsen en los 90's, demostró que los animales pasaban más tiempo durante el día en el área con paja, explorando, jugando y descansando, y también en el área de comederos, además de que éstos delimitaban bien las áreas de descanso (paja, comederos) con las áreas sucias (pasillo de defecación y área de regaderas).⁽⁴⁶⁾ (Figura 8.6)

Los sistemas mencionados como alternativas de alojamientos son solo algunos ejemplos, ya que de acuerdo a la región, al clima, la disponibilidad de materiales y a los costos de crianza es el sistema que el productor elegirá para su conveniencia.

Lo importante es que se busque y adapte alguna forma de modificar el tipo de explotación que se tiene y en especial si ésta mantiene animales confinados o cerdas en jaulas, teniendo grandes beneficios para la salud, y el bienestar de los animales, sin diferencias significativas en el rendimiento de los animales y logrando un equilibrio con el medio ambiente.

Bibliografía:

1. JIMÉNEZ NJL, MARTÍNEZ GRG. Diseño, construcción y evaluación de una caseta tipo túnel para cerdos en una granja a pequeña escala en la región central de México. *Livestock Research for Rural Development* 2011;23:11.
2. GÓMEZ G. Manejo financiero en granjas porcinas en tiempos de crisis. *Memorias VI Jornada Internacional en Producción porcina; 2008 del 3 al 5 de abril, FMVZ UNAM México,* 2008: 56.

-
3. JOHNSTON L, MORRISON R. Growth performance and carcass quality of pigs housed in hoop barns fed diets containing alternative ingredients. West Central Research and Outreach Center, 2004.
 4. WATSON CA, ATKINS T, BENTO S, EDWARDS AC, EDWARDS SA. Appropriateness of nutrient budgets for environmental risk assessment: a case study of outdoor pig production. *Europ. J. Agronomy* 2003;20:117-126.
 5. GENTRY JG, MC GLONE JJ, BLANTON JR, MILLER MF. Alternative housing systems for pigs: Influences on growth, composition, and pork quality. *J. Anim. Sci.* 2002; 80:1781–1790.
 6. PRESTO MH, ANDERSSON HK, FOLESTAM S, JELINDBERG. Activity behaviour and social interactions of pigs raised outdoors and indoors. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 2008;51:4,338-350.
 7. DAY JEL, SPOOLDER HAM, BURFOOT A, HL CHAMBERLAIN, EDWARDS SA. The separate and interactive effects of handling and environmental enrichment on the behaviour and welfare of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 2002;75:177–192.
 8. BARNETT JL, HEMSWORTH PH, CRONIN GM, JONGMAN EC, HUTSON GD. A review of the welfare issues for sows and piglets in relation to housing. *Aust. J. Agric. Res.*, 2001;52:1–28.
 9. SCOTT K, TAYLOR L, GILL BP, EDWARDS SA. Influence of different types of environmental enrichment on the behaviour of finishing pigs in two different housing systems 3. Hanging toy versus rootable toy of the same material. *Applied Animal Behaviour Science* 2009;116:186-190.

-
10. MC GLONE JJ, VON BORELL EE, DEEN J, JOHNSON AK, LEVIS DG, MORROW J, *et al.* Review: Compilation of the scientific literature comparing housing systems for gestating sows and gilts using measures of physiology, behavior, performance, and health. *The Professional Animal Scientist* 2004;20:105-117.
 11. DEN HARTOG LA, BACKUS GB, VERMEER HM. Evaluation of housing systems for sows. *J. Anim. Sci.* 1993;71:1339-1344.
 12. THE HUMANE SOCIETY OF THE UNITED STATES. An HSUS Report: The Economics of Adopting Alternatives to Gestation Crate Confinement of Sows. The Humane Society of the United States, 2012.
 13. THE HUMANE SOCIETY OF THE UNITED STATES. An HSUS Report: Welfare Issues with Gestation Crates for Pregnant Sows. The Humane Society of the United States Febrero, 2013.
 14. YAGÛE AP. Alojamiento de cerdas gestantes. XIII Congreso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, ABRAVES; 2007 del 16 a 19 de octubre , Florianópolis (Santa Catarina) Brasil.
 15. FORCADA F, BABOT D, VIDAL A, BUXADÉ C. Ganado porcino diseño de alojamientos e instalaciones. Ed Servet, 1997.
 16. JOHNSON AK, MORROW-TESCH JL, MCGLONE JJ. Behavior and performance of lactating sows and piglets reared indoors or outdoors. *J. Anim. Sci.* 2001;79:2571-2579.
 17. BAXTER EM, LAWRENCE AB, EDWARDS SA. Alternative farrowing systems: design criteria for farrowing systems based on the biological needs of sows and piglets. *Animal* ; 2011,5: 580–600.
 18. GONZÁLEZ C. Sistemas alternativos de producción de cerdos en Venezuela. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela, 2003.

-
19. HONEYMAN M. Three year summary of performance of finishing pigs in hoop structures and confinement during winter a summer.. Iowa State University. 2002.
 20. HONEYMAN, M, MABRY J, JOHNSON C, HARMON J, HUMMEL D. Sow and Litter Performance for Individual Crate an Group Hoop Barn Gastation Housing System: A Progress Report. Iowa State University.2002.
 21. JEREMY N. Housing and welfare of sows during gestations. Livestock Behavior Research Unit.
 22. GONYOU HW. Experiences with alternative methods of sow housing. Journal of the American Veterinary Medical Association 2005; 226: 1336-1340.
 23. HONEYMAN M. Coupling swine technologies: Swine system options. Leopold Center Progress Reports, 2000.
 24. LAMMERS PJ, STENDER DR, HONEYMAN MS. Housing options. IPIC. 2007.
 25. GALINDO SLR. El sistema cama profunda. Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos, 2007.
 26. CRUZ E, ALMAGUEL RE, MEDEROS CM, ARAUJO CG. Sistema de cama profunda en la producción porcina a pequeña escala. Revista Científica 2009;19:495-499.
 27. HONEYMAN MS, KENT D. Performance of a Swedish deep-bedded feeder pig production system in Iowa. American Journal of Alternative Agriculture 2001;2:50–56.
 28. MANCIPE EA, CHAPARRO CH. Descripción y diseño de un modelo para la producción de credos de engorde en el sistema de cama profunda (en clima frío) con base en la experiencia de tres granjas porcícolas en el departamento de Cundinamarca.(tesis de licenciatura). Bogotá, Colombia: Universidad De La Salle, 2008.
 29. CRUZ E, ALMAGUEL RE, MEDEROS CM. Uso de camas profundas en los sistemas de engorde de cerdos en el sector campesino en Cuba. Zootecnia Trop. 2010;28:183-191.

-
30. HONEYMAN MS. Extensive bedded indoor and outdoor pig production systems in USA: current trends and effects on animal care and product quality. *Livestock Production Science* 2005;94: 15–24.
31. COLLEGE OF AGRICULTURAL, FOOD, AND ENVIRONMENTAL SCIENCES. Hogs your way. College of Agricultural, Food, and Environmental Sciences, 1995.
32. GENTRY JG, MCGLONEJJ. Alternative Pork Production Systems: Overview of Facilities, Performance Measures, and Meat Quality. 3rd International Meeting on Swine Production, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, April 4-5, 2003, Vila Real, Portugal.
33. GUY JH, ROWLINSON A, CHADWICK JP, ELLIS M. Growth performance and carcass characteristics of two genotypes of growing-finishing pig in three different housing systems. *Animal Science* 2002;74:3.
34. HÖTZEL MJ, PINHEIRO LC, WOLF FM, DALLA OA. Behaviour of sows and piglets reared in intensive outdoor or indoor systems. *Applied Animal Behaviour Science* 2004;86: 27–39.
35. Sustainable Agriculture Network. Profitable Pork: Strategies for hogs producers. *Livestock Alternatives*.
36. COMPASSION IN WORLD FARMING TRUST. [homepage on the Internet] Animal welfare aspects of good agricultural practice: pig production. [Available from] <http://www.ciwf.org.uk/>
37. TAYLOR G, ROESE G. Alternative farrowing accommodation in the pork industry. NSW Department of Primary Industries, 2006.
38. HALVERSON M. WHOLE-HOG HOUSING. Swedish System Lowers Stress, Disease. *The New Farm*, 1994, 51-54. 62.

-
39. WECHSLER B. Rearing pigs in species-specific family groups. *Animal Welfare* 1996; 5: 25-35.
40. EDWARDS SA. Sistema extensivo en ganado porcino. *Rev. Anaporc* 1997; 163: 45-62.
41. HERMANSEN JE, LUND V, THUEN E. Ecological animal husbandry in the Nordic countries. Danish Research Center of Organic Farming 1999.
42. RIVERA MG, EDWARDS SA, MAYES R , I RIDDOCH , FD HOVELL. Intake of animals on pasture. *Anim. Sc.* 2001;72: 501 – 510.
43. LAGRECA L, MAROTTA E. Como realizar la etapa reproductiva del cerdo a campo. Facultad Ciencias Veterinarias Universidad Nacional de La Plata 2009.
44. HONEYMAN M. Hoop barn swine production. Iowa State University. College of Agriculture 2005.
45. NÁPOLES JNL. Establecimiento de un sistema alternativo para la engorda de cerdos en una granja a pequeña escala (tesis de maestría) México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, 2010.
46. SIMONSEN HB. Behaviour and distribution of fattening pigs in the multi-activity pen. *Applied Animal Behaviour Science* 1990;27:311-324.

Capítulo IX

Porcicultura orgánica en granjas a pequeña escala

Introducción

En años recientes se ha hablado que el proceso industrial de producción de carne de cerdo tiene varias desventajas e impactos negativos en la salud humana, en el bienestar animal, en el medio y en la propia salud económica de las granjas porcícolas. ⁽¹⁾ Algunas de estas problemáticas son: la dependencia y empleo inadecuado de medicamentos como antibióticos y hormonas, la competencia por granos empleados en alimentación humana, un proceso de crianza que originan tensión y favorecen la presentación de enfermedades, ninguna relación con actividades agrícolas, grandes emisiones de contaminantes al agua, suelo y aire, el mal olor alrededor de las granjas, la gran inversión inicial. Y el aumento de una percepción negativa por parte de la sociedad hacia las empresas porcícolas. ^(1, 2)

Lo citado anteriormente lleva a pensar en alternativas con las que se pueda producir carne de cerdo minimizando los impactos negativos de la producción porcícola. Se hace fundamental encontrar un punto de conciliación entre las dos tendencias de producción pecuaria, que logre que cada explotación que es altamente productiva mire hacia el ambiente, de tal modo que trabaje de la mano con su entorno para aprovechar recursos en sus producciones que hasta hoy son desechados, haciendo que no se sacrifiquen los altos índices productivos alcanzados hasta el momento y sin dejar de lado el bienestar del que deben gozar los animales en su paso por las explotaciones. ⁽³⁾ El proceso productivo orgánico es una alternativa viable de producción para tales fines; originado en Europa al

inicio del siglo XX. ⁽⁴⁾ El término "orgánico" es empleado para referirse a las formas de producción agropecuaria que promueven la producción de alimentos desde una perspectiva ambiental, higiénica, social y económica y no sólo se ocupa del producto, sino también de todo el proceso que se usa para producir y entregar el producto al consumidor final. ⁽⁵⁾

Otro punto importante es el de la comercialización de productos orgánicos cuyas ventas están creciendo rápidamente en la mayoría de los países de Europa Occidental, América del Norte, Japón y Australia, y en menor medida en los países en desarrollo. Dada la modesta participación actual de mercado de estos productos, uno a 1,5 % del total, este segmento tiene un gran potencial de crecimiento en los próximos años, para posiblemente llegar, según la región y el producto, a participaciones del tres a 10 % del total de la producción. ⁽⁶⁾

Por otro lado, las regulaciones que dirigen la cría orgánica de animales exigen permitir al animal manifestar su comportamiento natural, lograr la protección del agua y el fomento de los ciclos biológicos, el uso de terapias alternativas como homeopatía y herbolaria y el uso de ingredientes orgánicos para la alimentación de los animales. ⁽⁷⁾

Una granja para ser reconocida como orgánica deberá ser certificada por un organismo nacional o internacional que verifique que se lleve a cabo un sistema productivo de este tipo. Para esto la empresa pasa por el periodo de conversión que ocurre desde que la unidad convencional decide transformarse a orgánica; durante este periodo es cuando se observa la mayoría de los problemas de adaptación y disminución de la productividad. ⁽⁸⁾

En Latinoamérica, donde hay muchas granjas pequeñas que con el apoyo técnico adecuado podrían convertirse en sistemas de producción orgánicos y aprovechar nidos de

mercado locales con consumidores conscientes y de fuerte poder adquisitivo o en mercados extranjeros grandes. Pero para lograr esto el pequeño productor debe tomar en consideración algunos aspectos

Alojamiento y manejo de los cerdos en granjas orgánicas

Ante todo es importante entender que la producción orgánica es un concepto holístico integral lo que difiere del simple concepto de crianza en exteriores (outdoor), lo que de manera errónea, es para algunos sinónimo de orgánico. En la producción en exteriores se permite un mayor espacio a los animales con acceso a patios o potreros al exterior de los edificios, incluyendo el contacto con el suelo y las plantas. Si bien los cerdos tienen un mayor espacio, se utilizan prácticas de la porcicultura industrial como: aplicación de hormonas, destetes tempranos, materias primas para los alimentos balanceados de origen no orgánico, comederos automatizados, suministro de antibióticos como promotores del crecimiento, etc. ⁽⁹⁾ y sus resultados de producción no difieren de aquellos de las granjas confinadas. La regulación para producir cerdos orgánicamente establece que los productores deberán hacer que los cerdos tengan un acceso forzoso a áreas abiertas para los animales reproductores, y los cerdos de engorda, aunque para estos últimos se permite el confinamiento será por un máximo de una quinta parte de sus vidas productivas.

En las granjas de producción orgánica están prohibidos para animales de cualquier edad los sistemas convencionales de confinamiento empleado en granjas industriales como son: el empleo de collares y corrales con pisos parcial o enteramente de rejillas así como el uso de jaulas de gestación o parto y el de corraletas elevadas con piso de rejilla plástica. Las actividades que implican el movimiento y la mezcla de cerdos provenientes de diferentes

granjas deben ser limitadas en la alternativa de producción orgánica, para minimizar el riesgo de aparición de enfermedades infecciosas ⁽¹⁰⁾. Uno de los primeros factores que deben tomarse en cuenta en relación al cuidado de los cerdos orgánicos es que los propietarios de estos y los operadores no deben tomar a los animales como objetos, y deben evitar tensión comunes en granjas confinadas, como las altas temperaturas ambientales, el ruido, el espacio reducido y la reagrupación tienen un efecto acumulativo sobre los animales. ⁽¹¹⁾

Los productores a pequeña escala que deseen pasar a producción orgánica deberán cumplir con estándares mínimos de espacio para los cerdos al diseñar las instalaciones o alojamientos, tomando en cuenta las áreas para ejercicio, las características del suelo y las prácticas de control. En el Cuadro 9.1 se presentan algunas especificaciones de espacio para cerdos de diferentes etapas.

Cuadro 9.1 Recomendaciones de espacio mínimo por animal. ⁽¹²⁾

	Interior	Exterior
Peso vivo (kg)	m ² /animal	m ² /animal
Cerda con lechones de más de 40 días de edad	7.5 por cerda	2.5
Cerdos en crecimiento (kg)		
No más de 50	0.9	0.6
No más de 85	1.2	0.8
No más de 110	1.5	1.0
lechones	0.6	0.4
Reproductores ♀	2.5	1.9
♂	7.0	8.0

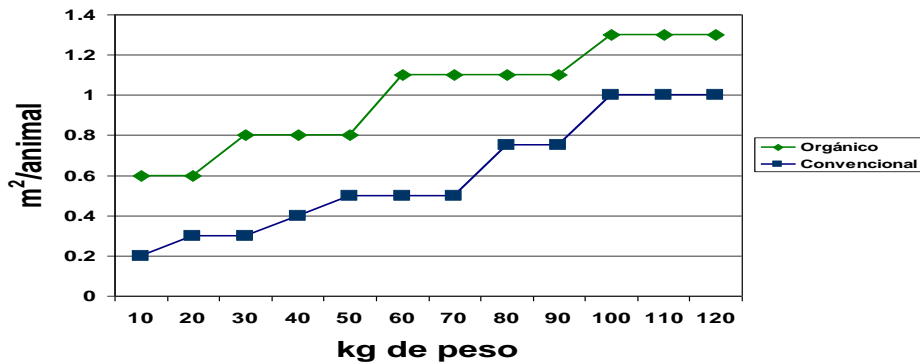


Figura 9.1.- Comparación del espacio vital necesario para cerdos de diferente peso en sistemas orgánicos y convencional. Adaptada de: ⁽¹⁰⁾

En el caso particular de la producción orgánica, las condiciones de alojamiento y prácticas de control son suficientes para prevenir los desórdenes de comportamiento y por lo tanto de bienestar, ya que los requerimientos de alojamiento deben de ser derivados de las necesidades para expresar conductas naturales por parte de los animales tales como:

- La construcción del nido.
- Poder hozar.
- Excreción.
- Interacciones sociales.
- Refrescarse en charcas.
- Búsqueda de sombra.
- Colocarse en áreas calientes durante la noche.
- Espacio para huir de agresiones.

Servicios y gestación. Debe haber espacio suficiente por animal, en grupos de cuatro o cinco hembras, con material de cama (paja principalmente) y adecuada ventilación; también debe tener acceso a un patio de tierra donde las hembras van a hozar, caminar y defecar, o bien un sistema al exterior en un arca individual con cama. Se debe mantener estable el grupo de hembras que se aloja junto, ya que el introducir nuevos animales puede originar disturbios sociales que afecten la producción.

Maternidad. Las cerdas reproductoras y sus lechones durante la lactación no deben estar confinadas o amarradas, y deberán tener un área individual para el parto. Las hembras pueden ser mantenidas individualmente o en pequeños grupos para parir, ya sea en condiciones al exterior con arcas o en pequeñas casetas con función de parideros individuales en piso de tierra o con paja. También existe la posibilidad de emplear corrales interiores grandes donde se colocan dos o tres cerdas con su camada sobre material de cama profunda y un nicho paridero del cual la cerda sale y entra libremente. Uno de las principales desventajas de este tipo de sistemas es el elevado consumo de cama ⁽¹³⁾ Las opciones para el material de cama se presentan en el cuadro 9.2

Cuadro 9.2.- Cantidad de cama necesaria de acuerdo al tipo de material para casetas tipo arca para cerdos en engorda. Adaptado de ⁽¹⁴⁾

Tipo de material	Cantidad kg/ cerdo/ día
Aserrín	1.2
Viruta de pino	0.9
Paja de cebada	0.6 - 0.8
Paja de trigo	0.8
Paja de avena	0.6

Respecto al manejo del lechón, la aplicación de hierro por vía parenteral es permitida, aunque cada vez más frecuentemente los productores buscan el uso de preparaciones de hierro suministrado por vía oral, no se lleva a cabo el descole de los lechones, se asume que en un sistema enriquecido la mordedura de cola o el canibalismo no se presentará. ⁽¹⁵⁾

Con respecto a la eliminación de colmillos en los lechones (descolmillado) no está permitida. La castración está permitida por la regulación europea, ya que algunos mercados exigen el sacrificio de cerdos castrados. La castración debe hacerse en animales de pocos días de vida. Se avizora que todos los organismos reguladores prohibirán la castración quirúrgica. ⁽⁷⁾

Sobre el corte de cola se ha propuesto la hipótesis, que es una conducta exploratoria redirigida, que aparece sobre todo cuando los cerdos no pueden hozar. El corte de cola definitivamente se puede suprimir, ya que el canibalismo se da por factores de estrés.

La marcación de los lechones se puede realizar con métodos que no sean traumáticos para el animal, como los aretes, aboliendo los tatuajes o las muescas en las orejas. ⁽⁶⁾

Los lechones son destetados con un mínimo de seis semanas de edad, el destete tardío que se realiza en la producción orgánica ayuda a resolver diversos retos nutricionales ya que el tracto digestivo es más maduro que en aquellos lechones en los que se practicó un destete temprano lo que se refleja en una baja incidencia de diarrea en lechones destetados.

Se ha especulado que el periodo de lactación prolongado puede comprometer el bienestar de la cerda debido a una marcada pérdida de peso y un creciente conflicto entre la complacencia de la cerda para amamantar y la demanda de leche por parte de los lechones. Sin embargo, no se han encontrado diferencias en la pérdida de peso de las hembras, ni se observó una agresión hacia los lechones por parte de estas.

Engorda. A los cerdos de engorda se les puede alojar en corrales con acceso a una zona de ejercicio al aire libre con o sin piso de concreto, donde se colocan hembras y machos castrados. ⁽⁷⁾ La crianza durante la etapa de engorda en casetas de baja inversión con camas profundas o con piso de tierra conocidas como “túneles” son comunes en granjas convencionales, pero son muy adaptables a producción orgánica; principalmente se utilizan para finalizar, pero también se pueden utilizar desde el momento del destete a las ocho semanas y hasta su finalización, el espacio por animal en las arcas es de 0.55 m²/cerdo destetado y 1.4 m² por cerdo en finalización (hasta 100 kg). ⁽¹⁴⁾

Esas casetas pueden albergar alrededor de 200 cerdos de finalización. Aunque en la producción orgánica las dietas no proporcionan a los cerdos tanta capacidad de crecimiento como en confinamiento el uso de camas profundas de paja puede conllevar a mejorar su ritmo de crecimiento y bienestar en comparación a cerdos mantenidos en suelos con rejillas. Los cerdos en este tipo de sistemas tienen menos problemas de canibalismo, menos lesiones en el aparato locomotor y una menor proporción de problemas respiratorios. ⁽¹⁶⁾

Otra opción para el alojamiento de cerdos en engorda en granjas orgánicas es utilizar una caseta convencional con corrales, pero hacer un acceso al exterior donde los cerdos pueden tener más espacio en un patio de piso de tierra o de cemento. ⁽¹⁷⁾

La producción orgánica de animales de granja en ningún caso se podrá entender como una producción en la cual no existe un control adecuado del almacenamiento de los desechos, todo lo contrario la porcicultura orgánica requiere un equilibrio entre el bienestar de los animales y la protección del medio ambiente, algunos métodos que se pueden utilizar en un sistema orgánico para la disposición de desechos son el entierro de trinchera, la fosa de fermentación anaeróbica y la composta.

Manejo genético y reproductivo del pie de cría en granjas orgánicas

En las empresas porcinas comerciales de pie de cría se han desarrollado líneas de cerdos con distintos propósitos comerciales, como las líneas maternas y paternas que se enfocan a mejorar solo algunas características específicas asociadas a necesidades del mercado global. En el caso del material genético para porcicultura orgánica existen dos aspectos de particular interés, el alojamiento y el estado inmune, ya que por ejemplo, un genotipo que sea capaz de adaptarse a las condiciones locales y a resistir ciertas enfermedades será mucho más apreciado para esta alternativa de producción.

Las características de importancia para una buena cerda reproductora son: prolificidad, buenos instintos maternos, buenas reservas de grasa y una adecuada adaptabilidad a las condiciones medio ambientales de la región. Los verracos deben adaptarse a alojamientos al exterior, ser capaces de aparearse con las hembras sin asistencia de los operadores y ser lo suficientemente dóciles para adaptarse a un grupo de cría, además de poseer las características de producción convencionales como buena velocidad de crecimiento, baja cantidad de grasa dorsal y un buen rendimiento de cortes magros en su progenie.

Una alternativa puede ser el uso de razas locales o autóctonas que puedan ser más adaptables al ambiente local y ser una herramienta de mercadeo, sin embargo, el uso de este tipo de razas locales puede tener algunos inconvenientes, el principal ejemplo de esto es no lograr la suficiente prolificidad para tener estándares de producción adecuados. Algunas razas empleadas en porcicultura orgánica por su rusticidad y adaptabilidad al medio se pueden citar: Berkshire, Tamworth, Gloucester Old Spot, Red Wattle, Middle Yorkshire y Large Black, también existen otras razas que se han utilizado ampliamente en la porcicultura en exteriores como son la raza Duroc y la Saddleback que podrían servir para un sistema orgánico.

Las compañías genéticas han comenzado a interesarse en el mercado de producción en exteriores, sea orgánica o no, y han desarrollado líneas de hembras especiales para estos tipo de producción en otros países. El principal ejemplo de esto son las hembras PIC (Pig Improvement Company) Camborough 12 ((Landrace x Large White) x Duroc) es la línea más popular para las hembras usadas en el Reino Unido para la producción convencional, principalmente por su rusticidad, prolificidad, por el rápido crecimiento y lo magro de su progenie ⁽¹⁸⁾

Los granjeros convencionales que desean convertir sus unidades productivas y continuar con la raza o línea con la cual tuvieron alguna buena experiencia previa, deben estar conscientes que los cuidados que se deben dar a las cerdas en condiciones de producción orgánicas para lograr su bienestar son diferentes, y no cumplir esto puede afectar el rendimiento que estas hembras en el sistema orgánico (Cuadro 9.3). ⁽¹⁸⁾

Cuadro 9.3.- Comparación de parámetros reproductivos entre formas de producción orgánicas y convencionales.

Variable	Orgánicos	Intensivos
Nacidos vivos/camada	11.8	12.1
Destetados/camada	9.8	10.8
% de fertilidad	74	85
Días no productivos/camada	30.9	16.9
Camadas/hembra/año	1.91	2.26
Destetados/hembra/año	17	23

Con respecto a la selección de animales para granjas orgánicas lo más importante es el empleo de animales resistentes a condiciones ambientales adversas, por lo que el uso de animales aclimatados debe ser prioritario, pero sin olvidar el potencial de producción de los cerdos, porque al final de cuentas la producción orgánica también debe ser rentable. ⁽¹⁹⁾

En la producción orgánica se busca que la reproducción sea lo más natural posible, tratando de emplear sementales que tengan una buena libido, docilidad, habilidad reproductiva y que puedan aparearse con las cerdas fácilmente en condiciones de libertad. Debido a que el espacio que se les ofrece a las hembras es amplio, las montas dirigidas por el operador son difíciles de implementar. Una relación de tres machos por cada 10 hembras, esperando que las hembras sean montadas dos o tres veces en cada celo a menudo por machos diferentes.

Para las hembras primerizas, estas deberán primero estar perfectamente adaptadas al alojamiento en extensivo antes de introducir a los sementales; el peso mínimo para aparear a las hembras deberá ser de 125 kg a una edad entre 7 y 8 meses si se trabaja con cruza de Duroc o alguna otra raza rústica. ⁽¹⁹⁾ En el caso de animales blancos (Large White o Landrace) se deberán seguir las pautas de producción intensiva y aparearlos por primera vez a los 140 kg. ⁽¹⁸⁾

En granjas donde los alojamientos no son al exterior por completo es fácil utilizar el sistema de montas supervisadas, apareando a una cerda de dos a tres veces durante el celo tal y como se lleva a cabo en granjas no orgánicas. En algunos países y con varias regulaciones está permitida la inseminación artificial, sin embargo, existen ciertas condiciones limitantes para el contenido de los diluyentes del semen y sobre todo de los antibióticos incluidos en las dosis. ⁽⁷⁾ En un proceso de producción orgánica la aplicación de hormonas para sincronizar celos, inducir ovulación y partos están completamente prohibidos.

Uno de los métodos reproductivos utilizados en algunas granjas orgánicas es aquel basado en el aprovechamiento de la presentación o inducción de estro lactacional descrito por Stolba ^(20,21); en este sistema las cerdas y sus lechones son colocados en grupos familiares, donde aproximadamente dos semanas después del parto un semental es introducido en el grupo para estimular la presentación del estro y aparearse con las hembras; estas cerdas quedan gestantes mientras los lechones continúan lactando lo que hace posible realizar destetes tardíos a los tres meses, característicos de sistemas orgánicos, mientras las cerdas pueden producir dos o más camadas al año.

Muchos de los estándares orgánicos requieren la implementación de una política de granja “cerrada”, con un reemplazo por compra de un 20 % como máximo en una base anual y solo si el reemplazo viene de una unidad no industrial, la compra de reemplazos se mantiene como una práctica común, particularmente en unidades de producción pequeñas, donde un sistema de auto reemplazo no es posible debido a limitaciones genéticas

Alimentación en granjas orgánicas

Los productores deben conocer que en el caso de la alimentación de tipo orgánico hay requerimientos especiales para cumplir con las regulaciones. Estos requerimientos tienen diversos impactos en la productividad de los animales, que al comparar la porcicultura orgánica con la competitividad obtenida por granjas convencionales, se podrían ver diferencias, a favor de las segundas.

Por otro lado existen restricciones por parte de las regulaciones de producción orgánica para el empleo de ciertos ingredientes alimenticios. Entre los componentes prohibidos se encuentran principalmente: la harina de soya de extracción química, diversos ingredientes de origen animal, excretas, aminoácidos sintéticos, hormonas, promotores de crecimiento y cualquier organismo genéticamente modificado (OGM).

Uno de los puntos más representativos dentro de la producción orgánica es el de obtener alimentos en la misma granja para ofrecer a las cerdas, se recomienda limitar a un 15% la utilización de ingredientes no orgánicos. ⁽²²⁾

A continuación se enlistan los requisitos más importantes para la alimentación de cerdos bajo condiciones orgánicas, según los estándares de CERTIMEX: ⁽²³⁾

-
- Salvo algunas excepciones emitidas por el organismo certificador, el 80% de la materia seca del alimento debe ser obtenida a partir de ingredientes orgánicos, en el caso de los cerdos.
 - Los lechones deben criarse principalmente con leche materna, teniendo acceso a esta por al menos 42 días.
 - Las raciones diarias deberán contener alguna fuente de forraje; ya sean secos, frescos o ensilados.
 - Las raciones podrán contener materias primas de origen agrícola convencionales, con restricciones en sus cantidades.
 - El empleo de aditivos o coadyuvantes para la elaboración de concentrados deben cumplir con los siguientes criterios: ser sustancias necesarias o esenciales para mantener a los animales en buenas condiciones, no contener OGM, ser de origen vegetal o mineral.
 - Aditivos y coadyuvantes permitidos:
 - Aglutinantes, emulsificadores, estabilizadores, surfactantes, espesadores y coagulantes (solo de fuentes naturales);
 - Antioxidantes (solo de fuentes naturales);
 - Conservadores (solo de fuentes naturales);
 - Colorantes (incluyendo pigmentos), aromatizantes y estimulantes del apetito (solo de fuentes naturales);
 - Probióticos (solo de fuentes naturales);

-
- No deben emplearse antibióticos, coccidiostatos, sustancias medicinales, promotores del crecimiento, o cualquier otra sustancia que tenga como propósito estimular el crecimiento o la producción.

Por el hecho de prohibir cualquier sustancia obtenida por síntesis química, los aminoácidos sintéticos, no podrán incluirse en dietas orgánicas. ⁽²³⁾

La fuente de aminoácidos más importante para la crianza orgánica de cerdos es provista por leguminosas como las habas, chícharos y lupinos. La proteína de papa, el gluten de maíz o el pastel de colza son usados como alimentos de origen convencional que ayudan a proveer la mayoría de los aminoácidos.

La leche materna es la mejor fuente de aminoácidos y además posee una alta digestibilidad para los lechones. Por ello durante la etapa de lactancia el principal alimento deberá ser la leche.

En condiciones de crianza en exterior el aporte de hierro puede ser dotado a partir del suelo, la cama, plantas, las heces de la cerda o el alimento. El empleo de dietas pre-iniciadoras está permitido, por lo que pueden emplearse formulaciones que contengan ingredientes proteicos tales como harina de pescado y suero de leche.

El objetivo primordial del destete es el de tener un periodo de transición entre el consumo de leche materna al de la dieta de etapa de crianza tratando de hacerlo de la manera más paulatina posible, sin comprometer el crecimiento o predisponer al lechón a una enfermedad. El destete ideal es aquel que se realiza de manera gradual en lugar de ser un evento abrupto en la vida del lechón. ⁽²²⁾

En la producción orgánica las fuentes más comunes de minerales y otros elementos traza para los animales, son el suelo, los vegetales y los materiales de desecho de la granja que son reciclados en la pastura. La disposición de concentraciones de minerales y elementos traza en los diferentes tipos de suelo dependen de la química del mismo. En la mayoría de los casos con buenas prácticas de manejo se pueden aumentar las cantidades de minerales y elementos traza para que los animales no padezcan deficiencias o intoxicaciones. Si bien se pueden obtener cantidades importantes de minerales y otros micro-nutrientes a partir del suelo y hierbas, las legislaciones permiten diversas fuentes para la adición de estos nutrientes a las dietas. ⁽²⁴⁾

Aspectos sanitarios en porcicultura orgánica

Existen diferencias en los tipos de producción y de situación epidemiológica entre los distintos países, lo que afecta la salud y el bienestar de las granjas de cerdos orgánicas. ⁽¹⁰⁾

Las enfermedades más comunes en cerdos sacrificados procedentes de las granjas orgánicas fueron:

- Erisipela porcina y sarna sarcóptica.
- Las infestaciones parasitarias de mayor ocurrencia fueron *Isospora spp.*, *Trichuris spp.*, *Oesophagostomum spp.*, *Ascaris suum* y *Trichinella spp.* ⁽²⁵⁾

Con relación a las prácticas de medicina preventiva, estas son similares a las usadas en granjas convencionales, por ejemplo, aislamiento, control en el acceso de animales, personal, visitas, etc. Donde se encuentran diferencias es en el uso de productos desinfectantes, los cuales deben estar regulados y permitidos por el organismo certificador

Las medidas para lograr mantener un estado de salud adecuado en granjas orgánicas se basan entre otras estrategias en:

- Medidas de manejo correctas para prevenir la mayor parte de afecciones posibles.
- Elección de razas adaptadas al medio local y preferentemente resistentes a enfermedades, sobre todo parasitarias.
- Manejo adecuado de la alimentación. ⁽²⁶⁾

Con respecto al uso de vacunas este es dependiente del organismo certificador, en cada país en donde existe, se pueden administrar las vacunas necesarias para proteger la salud y el bienestar de los animales. Algunos manuales de crianza orgánica de cerdos, sugieren el mantener cerdas de diferentes edades en el mismo lote, pues puede ser benéfico para la inmunidad general de la piara. El colocar excremento de las unidades de parto semanalmente en los corrales de gestantes puede reforzar esta inmunidad al exponerlas a esa microflora. Sin embargo, es necesario tener un diagnóstico de los patógenos presentes y evaluar los riesgos.

La herbolaria y la homeopatía tienden a ser las terapias de primera elección ya que las regulaciones orgánicas permiten y promueven su empleo. Sin embargo, la herbolaria se ha utilizado de manera limitada ya que existe muy poca investigación sobre sus efectos, mientras que la homeopatía es la más empleada. Las terapias alternativas aún son limitadas y por eso la prevención es el principal protagonista para mantener una producción orgánica que sea viable. ⁽²⁷⁾

Como métodos de control para los parásitos se puede hacer uso de la planeación del pastoreo, alternar con otra especie animal, etc. El uso de antiparasitarios periódicos puede

traer como resultado mejoras transitorias, ya que los animales se re-infectan continuamente.

(27) En granjas orgánicas con acceso a pastoreo o a potreros de tierra, es necesario implementar las medidas descritas en el Cuadro 9.4:

Cuadro 9.4. Opciones para el control de helmintos en cerdos orgánicos en crianza en exteriores.

Medida de control	Eficacia
Rotación del pastoreo	Aunque probablemente sea efectivo para reducir los índices de transmisión a niveles aceptables, no existen estrategias óptimas obtenidas por estudios controlados
Reducir la densidad de animales	No muy eficiente, aunque puede ayudar
Anillado (evita que los animales hocen)	No muy eficiente, aunque futuros estudios pueden mostrar que el anillado puede reducir la transmisión
Pastoreo de cerdas anilladas con becerros	Efectivo para el control de parásitos en las cerdas y especialmente en los becerros
Tratamiento antihelmíntico de invierno	Probablemente sea efectivo para eliminar <i>Oesophagostomum sp.</i> y <i>Hyostrogylus rubidus</i> en pjaras criadas en exterior.
Hongos depredadores	Resultados prometedores para reducir la transmisión de <i>Oesophagostomum sp</i> y <i>H.rubidus</i> en las pasturas.
Manipulación de la fuente de carbohidratos	Resultados obtenidos altamente prometedores sobre <i>O .dentatum</i> y en menor proporción en <i>A. summ.</i>

Cuando las prácticas de medicina preventiva fallan, el productor eventualmente es permitido administrar algunos medicamentos incluidos en la lista autorizada. Existen una serie de normas que se deberán tomar en cuenta, entre estas están:

- Cualquier producto debe ser sujeto a aprobación por el organismo certificador correspondiente.
- También se especifica que los animales sometidos a un tratamiento con sustancias sintéticas no deben ser vendidos como productos “orgánicos”.
- Cualquier tratamiento prescrito con el afán de mantener el status orgánico de una granja no es permitido.
- Sin embargo una medicación apropiada puede sugerirse cuando los métodos aceptados por la producción orgánica fallan.
- En general los tratamientos “no orgánicos” son desaconsejados por el riesgo de perder el status de la granja en la categoría orgánica.
- Sin embargo muchos productores no dudan en aplicarlos cuando la salud y el bienestar de los cerdos está en juego.
- Cada tratamiento debe estar perfectamente documentado y registrado.
- Los programas no deben permitir enfermedades de carácter crónico o utilizar el envío a rastro de estos animales como una práctica de manejo. ⁽²⁵⁾

La producción orgánica es una opción viable para productores a pequeña escala, especialmente cuando estos pueden unirse y trabajar en conjunto, pero como se desprende de la información anteriormente presentada pasar de un sistema a pequeña escala convencional a uno orgánico trae consigo una serie de complicaciones en ocasiones de

difícil resolución para un pequeño productor, por lo cual es fundamental la asesoría de especialistas en estos procesos de transición.

Bibliografía

1. SANDØE P, CHRISTIANSEN SB, APPLEBY MC. Farm animal welfare: The interaction of ethical questions and animal welfare science. *Animal Welfare* 2003;12:469-478.
2. BARRAGÁN H.E.A. Participación de los sistemas de producción animal en el equilibrio ecológico. En Castro MI, editor. Examen general de calidad profesional, para medicina veterinaria y zootecnia, material de estudios: Área porcinos. Jaiser Editores México D.F. 1999,189-212.
3. ANZOLA H, RINCÓN J. La ganadería conservacionista, una alternative para el desarrollo rural sostenible. *Revista ICA Informa* 2002:46-42.
4. RUIZ FJF. Curso-Taller del ABC de la agricultura orgánica: Memorias de la ponencia para el curso: El ABC de la agricultura orgánica; 2001 marzo 29-31; Chapingo (Estado de México) México: Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica, A. C. Centro Regional Universitario del Anáhuac. Programa de Agricultura Orgánica. UACH.
5. EL-HAGE SN, HATTAM C. Agricultura orgánica, ambiente y seguridad. Departamento Desarrollo Sustentable FAO, 2003.
6. ANZOLA H, RINCÓN J. Porcicultura ecológica, orgánica y sostenible. *Revista ICA Infoma* 2006: 5-14.

-
7. HERMANSEN JE, LARSEN VA, ANDERSEN BH. [homepage on the Internet] Development of organic pig production systems. Paper presented at Perspectives in Pig Science, 2002. Available in <http://orgprints.org/00000197/>
 8. BONILLA PM. Proyecto de código de prácticas para la producción orgánica de alimentos de origen animal: estudio recapitulativo (tesis de licenciatura). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., 2002.
 9. HONEYMAN MS. Extensive bedded indoor and outdoor pig production systems in USA: current trends and effects on animal care and product quality. *Livestock Production Science* 2005;94:15-24.
 10. HOVI M, SUNDRUM A, THAMSBORG M. Animal health and welfare in organic livestock production in Europe: current state and future challenges. *Livestock Production Science* 2003;80:41-53.
 11. HYUNY, ELLIS M, CURTIS E, JONSON W. Environmental temperature, space allowance, and regrouping: Additive effects of multiple concurrent stressors in growing pigs. *J. Swine Health Prod.* 2005;13(3):131-138.
 12. CORNOU C, STRUDSHOLM K, KRISTENSEN T. Simulated consequences of different housing and management strategies for growing pigs on productivity and the indoor area required. *Livestock Production Science* 2005;80:120-130.
 13. KELLY H, SHIEL R, EDWARDS S. The effect of different paddock rotation strategies for organic sows on behaviour, welfare and the environment. En POWELL *et al.* Editors. UK Organic Research 2002. Proceedings of the COR Conference, 26-28 March 2002:270-276.

-
14. KRUGER I, TAYLOR G, ROESE G, PAYNE H. Deep-litter housing for pigs. Primefacts, 2006;68: 1-9.
 15. CIWF TRUST. [homepage on the Internet]Organic pig production system. Farma Sasov, Jihlava, Czech Republic. (Citado octubre 10 2006). Available from: http://www.ciwf.org.uk/publications/GAP/GAP_case_studies_Czech_1.pdf
 16. LAY DC, HAUSSMANN MF, DANIELS MJ. Hoop housing for feeder pigs offers a welfare-friendly environment compared to nonbedded confinement system. J. Appl. Anim. Welf. Sci. 2000;3(1):33-48.
 17. OLSEN AW. Behaviour of growing pigs kept in pens with outdoors room II. Temperature regulatory behaviour, confort behaviour and dunging preferences. Livestock Production Science 2001;3:255-264.
 18. MARTÍNEZ GR. Material genético y reproducción en granjas orgánicas. En Conceptos sobre porcicultura orgánica. MARTÍNEZ GR editor. FMVZ UNAM. 2008;3:54-69.
 19. BOELLINN D, GROEN AF, SØRENSEN P, MADSEN P, JENSEN J. Genetic improvement of livestock for organic farming systems. Livestock Production Science. 2003;80: 79-88.
 20. THORNTON, K. Breeding policy. In Outdoor pig production. Farming Press Limited. Suffolk UK. 1988;6: 81-94.
 21. SUNDRUM A, BÜTFERING L, HENNING M, HOOPENBROCK KH. Effects of on-farm diets for organic pig production on performance and carcass quality. J. Anim. Sci. 2000;78: 1199-1205.
 22. CERTIFICADORA MEXICANA DE PRODUCTOS Y PROCESOS ECOLÓGICOS, S.C. [homepage on the Internet] Normas para la Producción, el Procesamiento y la

Comercialización de Productos Ecológicos. Oaxaca, México. 2005. Available from:
<http://www.certimexsc.com/docs/NormasCERTIMEXactualizadas2005%5B4%5D.pdf>

23. MACNAEIDHE FS. [homepage on the Internet] Pasture management and composition as a means of minimizing mineral disorders in organic livestock, Proceedings of the 5th NAHWOA Workshop. Positive health: preventive measures and alternative strategies, 2001 november 11-13, RØdding, Denmark. Available from:
<http://www.veeru.reading.ac.uk/organic/proc/FinalProceedingsDenmark.pdf>

24. CABARET J. Animal health problems in organic farming: subjective and objective assessments and farmer's actions. *Livestock Production Science* 2003;80:99-108.

25. SÁNCHEZ MJM. Etiología y Epidemiología de la ascariasis porcina. *Solo cerdo Ibérico* 2004;8:81-90.

26. CALLEN A. *Solo cerdo Ibérico*, 2004;8:71-81.

27. LÓPEZ MJR. Situación sanitaria en granjas orgánicas. En *Conceptos sobre porcicultura orgánica*. MARTÍNEZ GR editor. FMVZ UNAM. 2008;5:101-12.

Capítulo X

Alternativas de bioseguridad, salud y cuidado del medio ambiente

Hoy en día, la estructura de la producción en la industria porcina, en el que hay una gran cantidad de comercio y el movimiento de los cerdos, requiere la aplicación de medidas preventivas para evitar la introducción de enfermedades a las granjas y para contener la propagación de las infecciones ya presentes.^(1,2) Esto se logra a través de la bioseguridad, la cual se refiere a todas aquellas medidas sanitarias de tipo físico y/o químico, preventivas y de control que, utilizadas en forma permanente, evitan la entrada y salida de agentes infectocontagiosos en una empresa porcina; así como entre las diferentes áreas de la misma; prevenir la entrada o diseminación de agentes infecciosos es un desafío continuo de los productores y Médicos Veterinarios Zootecnistas. Cuando los animales de la explotación se afectan por una enfermedad, el impacto puede ser devastador tanto para la salud de los cerdos como para las finanzas del productor.

Las buenas prácticas de gestión de la bioseguridad, también tienen otros objetivos como la reducción o eliminación del uso de los antibióticos, la mejora de la productividad y el logro de un mejor estado de salud de los cerdos, que resulta en la producción de carne más saludable y segura.^(3,4,5,6,7) El grado necesario de bioseguridad y la manera de implementar estas medidas depende del fin zootécnico y de la cantidad de riesgos presentes; por ejemplo: las granjas que introducen animales nuevos como reemplazos de otras explotaciones, corren más riesgo comparado con aquéllas que generan sus propios autoreemplazos; o las granjas comerciales donde se encuentran grandes cantidades de animales, necesitan medidas de control distintas a las de granjas a pequeña escala.^(5,8)

Hay varias razones que se atribuyen a la ausencia de aplicación de estas medidas de bioseguridad y el cumplimiento de las mismas, entre las que se encuentran: la falta de conocimiento sobre la importancia del empleo de éstas, el costo extra que implica su aplicación, y el hecho de hacer correctamente las actividades y manejos establecidos por dichas medidas por parte de los trabajadores, por falta de motivación y comunicación entre el personal.^(6,9)

Por otro lado, trabajos de algunos investigadores, clasifican las medidas de bioseguridad en tres grupos:

Primer grupo: Los relacionados con los animales de reemplazo. La introducción de nuevos animales, supone uno de los mayores riesgos para la entrada de agentes patógenos a la granja. Para reducir este riesgo, las medidas adecuadas incluyen restringir la compra de animales de las explotaciones con un estatus igual o mayor de salud, la reducción del número de explotaciones de origen desde el que se realizan las compras, tratar de tener un solo proveedor donde ya se conozca el estatus sanitario de la granja de origen y el mantenimiento de nuevos animales en cuarentena el tiempo suficiente para evaluar su estado de salud.

La granja debe de contar con una cuarentena; la cual consiste en corrales situados lo más lejos posible de la explotación (por lo menos a un kilometro). A la llegada de los animales si es posible, se deberá tomar una muestra sanguínea y realizarles pruebas serológicas para determinar la ausencia o presencia de los patógenos más importantes como serían: Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino (PRRS), Gastroenteritis transmisible (GET), Aujesky, Ojo Azul o el agente de riesgo dependiendo la zona o región donde se

encuentre la explotación. Si los resultados serológicos de los cerdos son negativos, el siguiente paso es la inmunización contra las enfermedades presentes en la explotación porcina.⁽¹⁾

Segundo grupo: Los relacionados con la cría y las instalaciones. En cuanto a la gestión e instalaciones: en el caso de ser una empresa de ciclo completo las diversas áreas productivas están ubicadas en el mismo predio, además de procurar darles la mayor distancia posible entre áreas. Se debe considerar tener una barda perimetral que delimite el acceso a la granja, ya sea una de concreto, un zaguán o una reja, además de restringir el acceso a todo personal y autos ajenos a la explotación. Evitar que el personal tenga contacto con animales de la misma especie fuera de la granja, a la llegada éste deberá bañarse y usar ropa exclusiva de la empresa.

Tener un flujo de animales con el sistema todo dentro- todo fuera, para recibir a los animales en un corral previamente lavado con agua, jabón y desinfectado, usar una escoba específica para cada área. Implementar el uso de medidas para evitar la introducción de fauna nociva como malla pajarera, control para gatos, cebos para roedores etc.

Si se compra el alimento y se tiene un proveedor, evitar que éstos pasen a la granja ya que generalmente el recorrido de entrega de alimento o materias primas incluye varias granjas, de las cuales se desconoce el estatus sanitario y se corre el riesgo de introducir algún patógeno.

En el caso del almacén de alimento, lo primordial es cuidar la humedad del lugar para evitar el crecimiento de hongos, si éste se almacena en bultos tiene que estar alejado del piso para esto se usan tarimas, separado por lo menos 30 cm de las paredes y máximo se recomienda que se estiben (torre) 12 bultos.

Toda el agua, independientemente de la fuente, deberá ser analizada por lo menos cada seis meses por un laboratorio de diagnóstico que cuente con distintas pruebas como contenido de bacterias totales, coliformes totales y coliformes fecales; así como fisicoquímicos, particularmente en situaciones de accidentes donde hayan estado involucradas sustancias como solventes. Un agua de calidad inadecuada puede ocasionar baja ganancia de peso, pobre conversión alimenticia y efectos adversos sobre la salud del animal. La calidad del agua debe ser apropiada para el uso que se le vaya a dar. En caso de no poder realizarse estos estudios bacteriológicos se debe recurrir al uso de clorinadores.^(10,3)

Tercera etapa: Lo afín con la ubicación geográfica de la explotación. Sobre la ubicación de la granja, se debe procurar que las explotaciones estén totalmente aisladas, alejadas de población alguna y de centros de consumo, sin embargo deben contar con buenas vías de comunicación. Aunque en granjas alternativas lo que se observa frecuentemente es que la empresa está inmersa en una comunidad, por lo que la lejanía con los vecinos es mínima, siendo la delimitación a través de una barda^(11,12)

Sanidad

La sanidad porcina es considerada como una práctica indispensable para mejorar las condiciones de crianza y bienestar de la porcicultura, ya que mediante las actividades de prevención de las principales enfermedades que afectan a los cerdos, los sistemas productivos de esta especie pueden ser más eficientes, proporcionando garantía sanitaria e inocuidad de los productos y/o subproductos derivados de éstos.

Si se tiene un buen programa de salud del hato, disminuirá el número de animales enfermos, y generalmente la piara sana presentará un mejor comportamiento productivo. Un buen programa de salud reduce también la incidencia de enfermedades y el costo por tratamiento. Las prácticas recomendadas para mejorar la salud del hato incluyen:

- Un ambiente limpio y confortable.
- Adecuada alimentación.
- Uso adecuado de programas de desparasitación y vacunación, esta última solo en caso de ser necesaria en la granja.
- Uso pertinente y adecuado de tratamientos antibióticos, así como su retiro oportuno.⁽¹⁰⁾

Impacto ambiental de desechos o remanentes generados en granjas porcícolas

Los desechos porcinos influyen directamente sobre el medio ambiente, por lo que es necesario determinar el impacto ambiental que generan los desechos, sobre los recursos agua, suelo, aire, factores como olores indeseables y plagas de insectos, además de los efectos sociales afectando directamente la salud pública con efectos políticos inherentes a esta actividad. Las aguas residuales están formadas por residuos sólidos y líquidos acarreados por el agua de lavado, sus principales ingredientes son una mezcla de excretas (heces y orina), agua, alimento desperdiciado, diferentes tipos de cama, desechos producidos durante el parto (momias y placentas), entre otros materiales.

Factores que afectan la producción de remanentes

Algunos de los factores que afectan el volumen o producción de remanentes son:

Cantidad de cerdos. Hay una relación directa entre el número de cerdos y la cantidad de remanentes producidos, a mayor cantidad de cerdos mayor producción de remanentes en la granja, edad de los cerdos, etapa fisiológica.

Distribución por tamaño de la población de cerdos en la granja. A mayor tamaño de los cerdos mayor producción de heces y orina, generándose mayor producción de remanentes en la granja.

Tipo de alimento utilizado. A mayor calidad del alimento balanceado hay una mejor digestibilidad del mismo y por consecuencia una menor producción de heces, por el contrario, los alimentos muy fibrosos producen un mayor volumen de heces.

Clima (temperatura y humedad). Cuando la temperatura y la humedad relativa en el ambiente son altas, el cerdo consume menos alimento y más agua.

Tipo de bebedero utilizado (chupón vs pila). Relacionado con la cantidad de agua que se puede derramar, siendo el de chupón el más eficiente.

Sistema de limpieza relacionado con. Si el lavado es una o dos veces al día, si se realiza diario, si es con cubeta o alguna bomba de presión, el tipo de piso si es de concreto corrido o con rejilla, si se recogen las heces con cepillo y pala; cabe mencionar que las granjas a pequeña escala generan una cantidad de agua residual por unidad animal que es casi tres veces mayor que el reportado por granjas medianas y grandes, ya que por lo general estas empresas tienen sistemas de limpieza poco eficientes, hay desperdicio de agua y en general

no son vigiladas como sucede en grandes explotaciones.^(10,13,14,15,16) En el Cuadro 10.1, se muestra un aproximado de líquidos residuales por animal por día.

Cuadro 10.1. Líquido residual constituido por heces+ orina+ agua de limpieza+ agua de bebida (litros/día) por animal.⁽¹⁸⁾

Categoría de cerdos	Estiércol	Estiércol + Orina	Efluentes líquidos
Cerdas en gestación	3.60	11.00	16.00
Cerdas en lactancia	6.40	18.00	27.00
Lechones destetados	0.35	0.95	1.40
25-100 kg.	2.30	4.90	7.0
Machos	3.00	6.00	9.0

El control de contaminación por descargas de aguas residuales porcinas, está regulada por las siguientes leyes y normas:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente -1982
- Ley Federal de Derechos de 1991 (Parámetros: DQO, SST)
- Ley de Aguas Nacionales -1992- y su Reglamento –1994.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residuales en aguas y bienes nacionales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.⁽¹⁰⁾

Por lo tanto, la contaminación implica no solo un deterioro del ambiente, sino también una fuga de energía y nutrientes, lo cual a la larga significa un desaprovechamiento de los recursos. En este sentido, la contaminación aparece como resultado de un proceso

ineficiente o incompleto que no utiliza de manera apropiada los recursos que posee o que genera. Un contaminante, desde esta perspectiva, es un recurso en el lugar equivocado, por lo tanto es necesario idear estrategias que permitan recuperar estos recursos.^(17,18)

Con un buen manejo o un sistema apropiado de utilización de los remanentes en una granja porcina, se busca:

- Mejorar la limpieza y sanidad de los cerdos y con ello obtener un mejor rendimiento productivo
- Evitar las molestias por malos olores y proliferación de moscas
- Obtener algún provecho de ellos, por ejemplo producir abono, biogás, etc.
- Cumplir con la legislación vigente para garantizar el funcionamiento de la granja.

Para cumplir con estos objetivos se utilizan una serie de tratamientos como los que se mencionarán más adelante.

Tratamiento secundario

El objetivo de un tratamiento secundario en una explotación de cerdos es la estabilización de la materia orgánica y la eliminación de sólidos coloidales que no han sedimentado en las etapas anteriores. Dichos procesos pueden ser aerobios (en presencia de oxígeno), anaerobios (en ausencia de oxígeno) o facultativos (pueden funcionar en presencia o ausencia de oxígeno molecular). Los ejemplos más representativos son, biodigestores, el compostaje y vermicomposta.

Los biodigestores. Son reactores biológicos completamente cerrados. Como resultado de la disminución de la carga orgánica, se genera biogás (constituido principalmente por metano y dióxido de carbono) y un lodo generalmente estabilizado. El biogás puede utilizarse para

la generación de energía o calefacción. En cuanto a las desventajas, un alto costo de inversión y la necesidad de un mantenimiento continuo pueden limitar su implementación en el medio rural.⁽¹⁹⁾ (Figura 10.1)

El compostaje. Es el tratamiento de mayor utilización para los restos; la composta es un abono orgánico que se forma por la degradación microbiana de materiales acomodados en capas y sometidos a un proceso de descomposición; los microorganismos que llevan a cabo la descomposición o mineralización de los materiales ocurren de manera natural en el ambiente; el método para producir este tipo de abono es económico y fácil de implementar. Los sólidos son llevados a un lugar acondicionado para tal fin, de manera que la traída de los materiales sea fácil y la distancia corta, se debe evitar, si en la región llueve mucho, dejarlo a la intemperie. Se puede hacer sobre el suelo o en una fosa, la decisión es de cada persona, aunque es más recomendable esta última, a continuación se describirá el proceso de elaboración de una composta sobre la superficie del suelo.^(20,21)

Para las compostas se pueden construir fosas u hoyos de dos a tres metros de largo por 1.5 metros de profundidad y ancho. Los pasos a seguir son:

- Hacer la fosa con una ligera pendiente y cerca de donde se encuentren los desechos que se utilizarán.
- Colocar postes cada 50 cm, estos además de ayudar a la aireación, servirán para marcar las capas; colocar marcas sobre los postes la primera marca a 15 cm a partir del fondo de la fosa, y las demás a 10 cm.
- En la primera capa (15 cm) se colocan rastrojos, malezas, residuos de hortalizas, aserrín, viruta, según los materiales disponibles.

-
- En la siguiente capa (10 cm) se aplica estiércol de preferencia seco, posteriormente alternar capas de residuos y de estiércol. Agregar tierra hasta completar los últimos 10 cm y después humedecer la pila.⁽²¹⁾

Al comenzar el proceso predominan las bacterias mesofílicas que en general corresponden a las especies que se encuentran en la superficie del suelo, *Pseudomonas*, un grupo caracterizado por su diversidad metabólica *Bacillus*, *Thiobacillus* y *Enterobacter* son algunos de los géneros encontrados. Bacterias celulolíticas del género *Celullomonas* también están presentes.

Durante este proceso, se genera calor debido a la descomposición de la materia orgánica provocada por estos microorganismos, que bajo condiciones adecuadas se multiplican, crecen y descomponen el material. Estas altas temperaturas de 50-60°C producen la destrucción de los agentes patógenos. Entre las ventajas que ofrece se encuentran: reduce la erosión al aumentar la capacidad de retención de humedad del suelo y la capacidad de intercambio de cationes en el mismo, disminuye el uso de fertilizantes al mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, eliminación de olores y moscas.^(13,21) (Figura 10.2)

Vermicomposta. Recientemente los esfuerzos para utilizar lombrices de tierra para estabilizar la fracción sólida de excretas de animales han tenido mucho éxito. Para esto se utiliza la lombriz roja de California (*Eisenia foetida*). Sus principales características son: longitud de 6 a 8 cm con un diámetro de 3 a 5 milímetros, se mueve por arrastre, es hermafrodita incompleta por lo que necesita aparearse, el periodo de incubación es de 14 a 21 días, las cápsulas son de color amarillo de 2 a 3 mm, por cada cápsula pueden salir de 2 a 21 lombrices, tienen la capacidad de ingerir diariamente su peso y asimilar el 40%, los

túneles que hacen tiene una longitud de 2,30 a 2,50 m, tiene un promedio de vida de 4 años y se caracterizan por vivir en comunidad.

Para construir una vermicompostera se debe tomar en cuenta es la importancia de mantener las condiciones de aireación, drenaje, temperatura, humedad y ausencia de luz vistos anteriormente. En general, se puede reutilizar cualquier recipiente, aunque se aconsejan los cubos de plástico para mantener muy bien la humedad que requieren los anélidos. Los aspectos más importantes para tener en cuenta a la hora de construir un vermicompostador son los siguientes:

- El recipiente tienen que facilitar la salida de los lixiviados (abono líquido). Se debe tener en cuenta una forma de recoger éstos.
- Debe presentar como mínimo dos compartimentos separados por pequeños agujeros, para que las lombrices pasen al material fresco y nos dejen el vermicompost hecho. El separador puede ubicarse de forma horizontal (las lombrices ascienden o descienden) o vertical (las lombrices se desplazan lateralmente).
- Una tapa por arriba para añadir y extraer los materiales. Y evitar la presencia de moscas y otros seres no deseados.

El producto final es un material de color oscuro, con un agradable olor, el cual presenta las siguientes ventajas: Es limpio, suave al tacto y su gran bioestabilidad evita su fermentación o putrefacción. Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces, lo cual impide que estos sean lavados por el agua de riego manteniéndolos por más tiempo, la elevada acción microbiana hace asimilable para las

plantas determinados minerales como el fósforo, calcio, potasio, magnesio y oligoelementos, resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad 5 a 6 veces más que con el estiércol común.^(20,222,23) (Figura 10.3)

Bibliografía

1. CASAL J, DE MANUEL A, MATEU E, MARTÍN M. Biosecurity measures on swine farms in Spain: Perceptions by farmers and their relationship to current on-farm measures. *Preventive Veterinary Medicine* 2007; 82: 138–150.
2. LAANEN M, PERSOONS D, RIBBENS S, DE JONG E, CALLENS B, STRUBBE M *et al.* Relationship between biosecurity and production/antimicrobial treatment characteristics in pig herds. *The Veterinary Journal* 2013.
3. ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PORCICULTORES. Se reglamentan las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado porcino destinado al sacrificio para consumo humano. *Porcícolas* 2007;137.
4. GUNN GJ, HEFFERNAN C, HALL M, MCLEOD A, HOVI MC. Measuring and comparing constraints to improved biosecurity amongst GB farmers, veterinarians and the auxiliary industries. *Prev. Vet. Med.* 2008,84:310–323.
5. RIBBENS S, DEWULF J, KOENEN F, MINTIENS K, DE SADELEER L, DE KRUIF A *et al.* A survey on biosecurity and management practices in Belgian pig herds. *Preventive Veterinary Medicine* 2008; 83; 228–241.
6. SIMON-GRIFÉ M, MARTÍN-VALLS GE, VILAR MJ, MARTÍN M, MATEU E, CASAL J. Biosecurity practices in Spanish pig herds: Perceptions of farmers and

veterinarians of the most important biosecurity measures. *Preventive Veterinary Medicine* 2013; 110: 223–231.

7. BOTTOMS K, POLJAK Z, DEWEY C, DEARDON R, HOLTkamp D, FRIENDSHIP R. Evaluation of external biosecurity practices on southern Ontario sow farms. *Preventive Veterinary Medicine* 2013;109:58– 68.

8. AMASS SF. Biosecurity: stopping the bugs from getting in. *Pig J.* 2005;55:104–114.

9. VAILLANCOURT JP, CARVER DK. Biosecurity: perception is not reality. *Poultry Dig.*1998;57:28–36.

10. SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA. Manual de buenas prácticas de producción en granjas porcinas. México: Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2004.

11. MOORE C. Biosecurity and minimal disease herds. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 1992;8:461–474.

12. PRITCHARD G, DENIS I, WADDILOVE J. Biosecurity: reducing disease risks to pig breeding herds. In *Pract.* 2005;27:230–237.

13. BARCELÓ C, PIPA MI, HUERGA IR. Problemáticas y oportunidades ambientales de la producción porcina familiar. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2007.

14. RODRÍGUEZ D, ANCHIERI D, TOMASSINO H, VITALE R, MOREIRA R, CASTRO C. *et al.* Tratamiento de residuos sólidos orgánicos domiciliarios para la alimentación de cerdos. Facultad de Veterinaria, Montevideo (Uruguay), 2002.

15. PÉREZ R. Porcicultura y contaminación del agua en la Piedad, Michoacán, México. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 2001;17:5-13.

-
16. MÉNDEZ RN, CASTILLO EB, VÁZQUEZ EB, BRICEÑO OP, CORONADO VP, PAT *et al.* Estimación del potencial contaminante de las granjas porcinas y avícolas del estado de Yucatán. *Ingeniería* 2009; 13: 13-21.
17. CERVANTES E. Estrategias para el aprovechamiento de desechos porcinos en la agricultura. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 2007; 3: 3-12.
18. VICARI MP. [homepage on the Internet]. Efluentes en producción porcina en Argentina : generación, impacto ambiental y posibles tratamientos Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Available from: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/efluentesproduccion-porcinaargentina.pdf>.
19. MOLINA VS. Gestión ambiental en granjas porcinas. Un estudio de caso en la microcuenca de la quebrada salitral, en costa rica. XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental; 2002 27-31 de octubre; Cancún (Quintana Roo), México.
20. SERVICIO NACIONAL DE SALUD ANIMAL. Tecnologías Sostenibles para el manejo de remanentes en Granjas Porcinas. Costa Rica. Servicio Nacional de Salud Animal, 2010.
21. SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN. Elaboración de composta. México. Sagarpa.
22. GRUPO DE ACCIÓN PARA EL MEDIO AMBIENTE. Manual de Vermicompostaje. Madrid (España). GRAMA.
23. RAMÍREZ G. Manejo de excretas porcinas – Sistemas convencionales y alternativos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 2011.

CONCLUSIONES

Se ha observado una serie de desventajas de la porcicultura a pequeña escala al tratar de imitar el proceso productivo de sistemas intensivos, trayendo como resultado una serie de consecuencias tanto para los animales como para el productor. En el trabajo presente se hace conciencia sobre esa problemática, y se hacen una serie de recomendaciones, con el fin de disminuirlas o inclusive evitarlas; se piensa en una forma de producción a bajo costo, fácil de implementar, con el menor impacto ambiental posible y permitiendo al animal manifestar conductas normales de la especie, lo cual se reflejará en buenos rendimientos productivos.

FIGURAS



Figura 1.1. ⁽¹⁾



Figura 4.1 ⁽⁶⁾



Figura 4.2⁽⁶⁾



Figura 4.3 ⁽⁶⁾



Figura 4.4⁽⁶⁾



Figura 4.5 ⁽⁶⁾

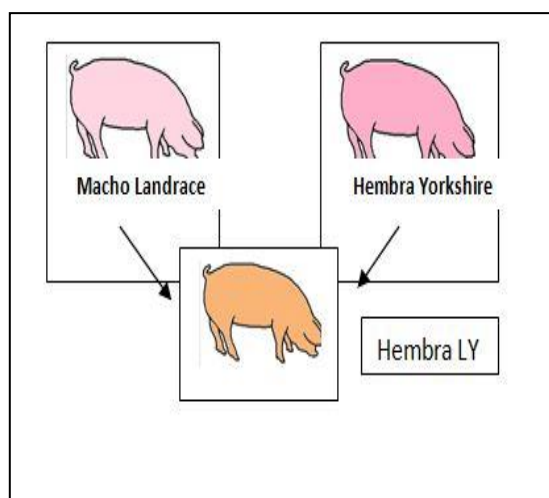


Figura 4.6 ⁽¹⁸⁾

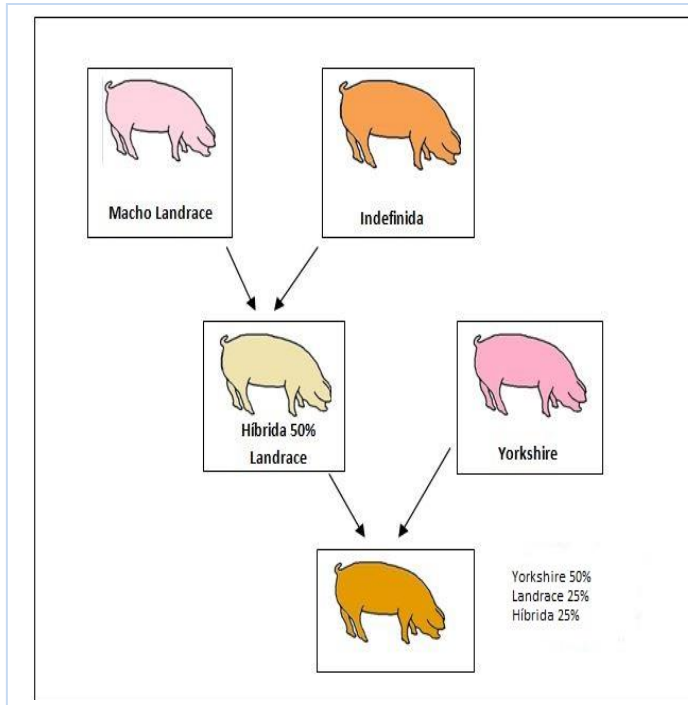


Figura 4.7 (18)

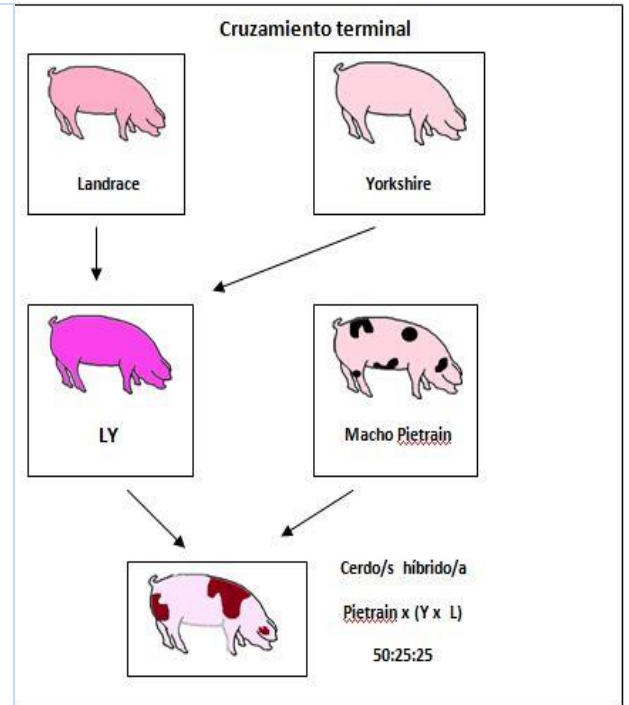


Figura 4.8 (18)

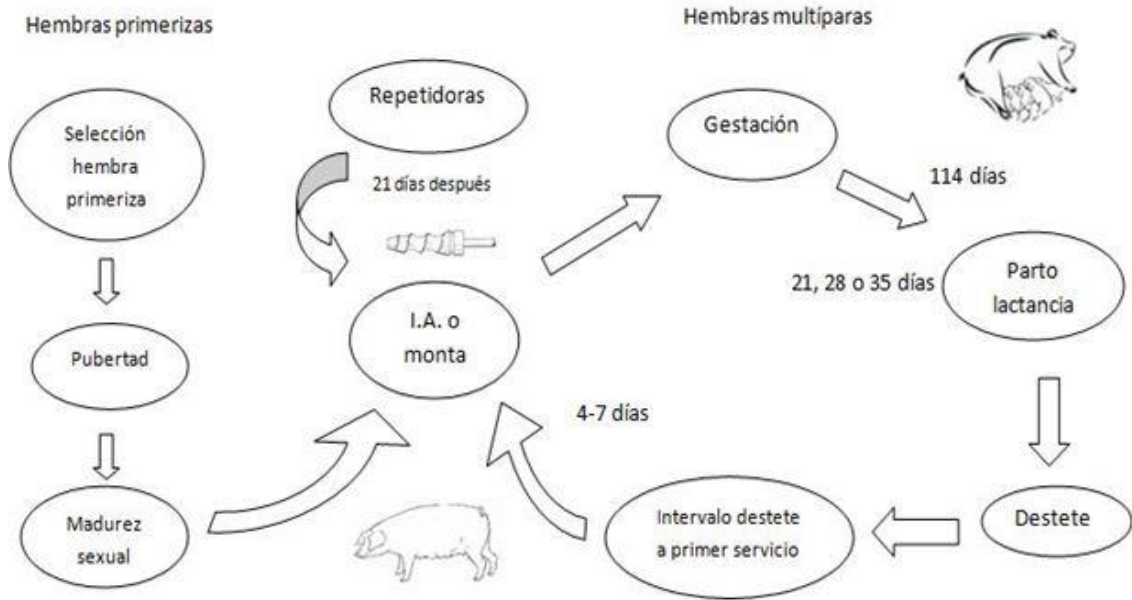


Figura 5.1



Figura 8.1 ⁽⁴⁴⁾



Figura 8.2 ⁽⁴⁴⁾



Figura 8.3 ⁽¹⁾



Figura 8.4 ⁽⁴²⁾



Figura 8.5 ⁽⁴²⁾

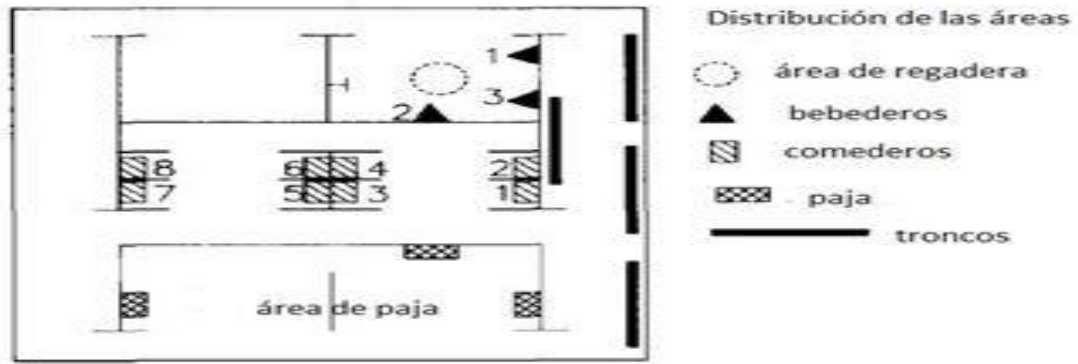


Figura 8.6 ⁽⁴⁶⁾



Figura 10.1 ⁽²⁴⁾



Figura 10.2 ⁽²²⁾



Figura 10.3 ⁽²³⁾
