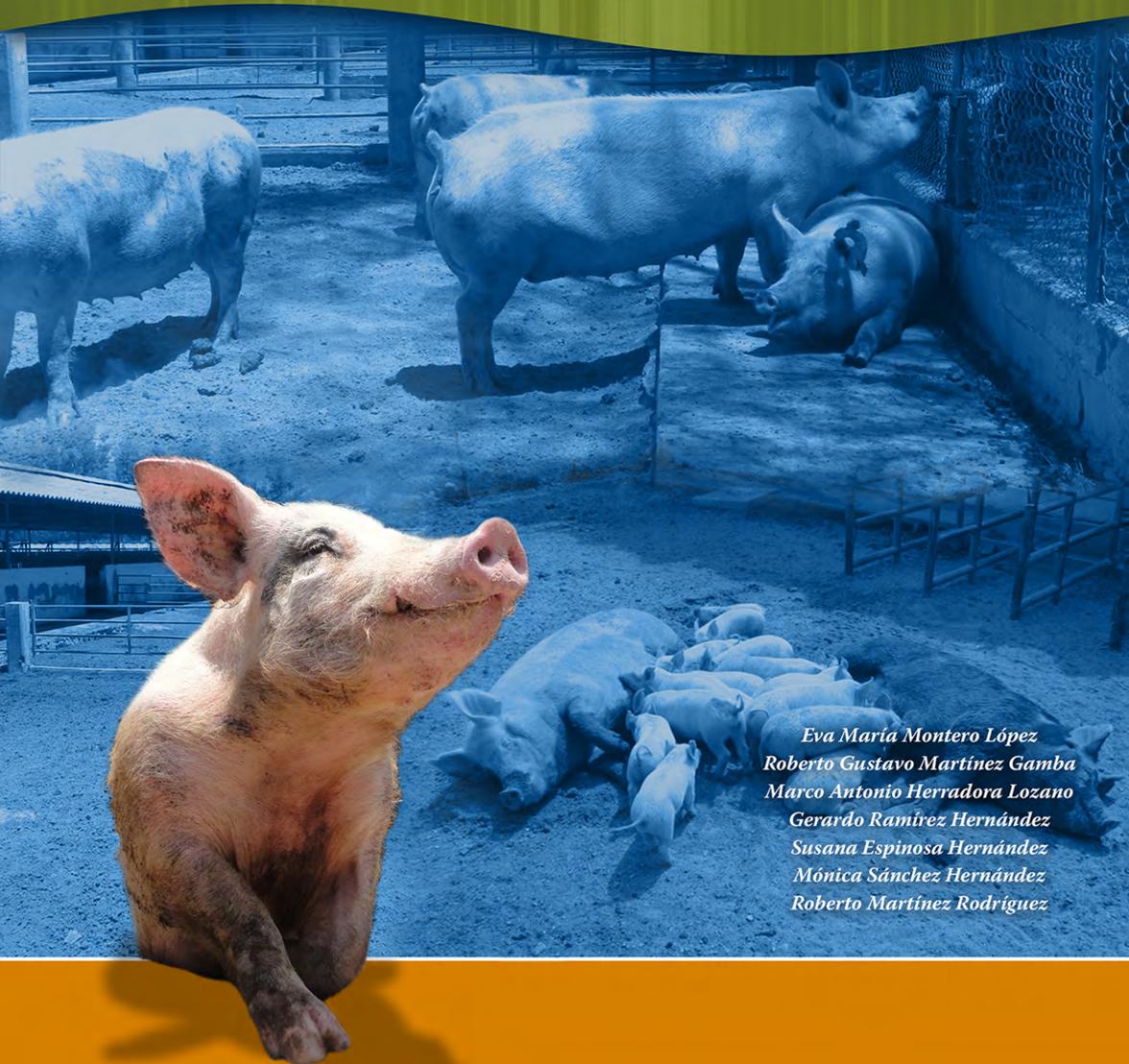




Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Alternativas *para la* producción porcina *a pequeña escala*



*Eva María Montero López
Roberto Gustavo Martínez Gamba
Marco Antonio Herradora Lozano
Gerardo Ramírez Hernández
Susana Espinosa Hernández
Mónica Sánchez Hernández
Roberto Martínez Rodríguez*



Alternativas
para la **producción porcina**
a pequeña escala

Directorío

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. José Narro Robles

Rector

Dr. Eduardo Bárzana García

Secretario General

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

Secretario Administrativo

Dr. Francisco José Trigo Tavera

Secretario de Desarrollo Institucional

Lic. Enrique Balp Díaz

Secretario de Servicios a la Comunidad

Dr. César Iván Astudillo Reyes

Abogado General

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Dra. María Elena Trujillo Ortega

Directora

M en C Juan Nava Navarrete

Secretario General

M en C Ezequiel Sánchez Ramírez

Secretario Administrativo

Dra. Laura Romero Romero

Secretaria de Planeación y Vinculación

Dra. Silvia Elena Buntinx Dios

Jefa del Departamento de Publicaciones

MVZ Enrique Basurto Argueta

Jefe del Departamento de Diseño Gráfico y Editorial



Alternativas
para la **producción porcina**
a pequeña escala

Autores:

Eva María Montero López ■ Roberto Gustavo Martínez Gamba
Marco Antonio Herradora Lozano ■ Gerardo Ramírez Hernández
Susana Espinosa Hernández ■ Mónica Sánchez Hernández
Roberto Martínez Rodríguez

Coordinadores Científicos:

Roberto Gustavo Martínez Gamba
Marco Antonio Herradora Lozano



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PRIMERA EDICIÓN 27 DE JULIO DE 2015

DR©2015 Universidad Nacional Autónoma de México.
Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, D.F.

Impreso y hecho en México /Printed and made in Mexico.

ISBN: 978-607-02-6915-8

Se agradece a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM por el apoyo recibido para la publicación de la presente obra a través del proyecto PAPIME PE205012.

El Comité Editorial de la FMVZ agradece a Dra. Adelfa del Carmen García Contreras su valiosa participación como revisor técnico de esta obra.

Corrección de estilo y primera corrección de pruebas: Roberto García Bonilla

Revisión de pruebas: Laura E. Martínez Álvarez

Diseño de portada: LDCV Rosalinda Meza Contreras

Diseño editorial y formación electrónica: LDCV Rosalinda Meza Contreras

Interfaz: LDCV Carlos Iván Sánchez Sánchez

Queda rigurosamente prohibida, sin autorización escrita de los titulares del *copyright*, bajo las sanciones establecidas por las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático.

AGRADECIMIENTOS	13
PRÓLOGO	15
CAPÍTULO 1. Características de la producción porcina	17
<i>Eva María Montero López</i>	
CAPÍTULO 2. Situación de la porcicultura a pequeña escala	35
<i>Eva María Montero López, Roberto Martínez Gamba</i>	
CAPÍTULO 3. Opciones para la mejora genética en granjas a pequeña escala	49
<i>Roberto Martínez Gamba</i>	
CAPÍTULO 4. Manejo reproductivo en granjas a pequeña escala	69
<i>Susana Espinosa Hernández</i>	
CAPÍTULO 5. Prácticas de manejo alternativo en granjas a pequeña escala	87
<i>Eva María Montero López</i>	
CAPÍTULO 6. Alternativas para la alimentación del cerdo en granjas a pequeña escala	107
<i>Marco Antonio Herradora Lozano</i>	
CAPÍTULO 7. Opciones para el diseño de alojamientos en porcicultura a pequeña escala	139
<i>Roberto Martínez Gamba</i>	
CAPÍTULO 8. Alternativas para el cuidado de la salud animal y del ambiente para granjas en pequeña escala	163
<i>Gerardo Ramírez Hernández</i>	
CAPÍTULO 9. Métodos para la prevención, el control y tratamiento de enfermedades en granjas porcinas a pequeña escala	183
<i>Mónica Sánchez Hernández, Roberto Martínez Rodríguez</i>	
GLOSARIO	200

Índice de cuadros

1.1. Producción y consumo de carne de cerdo en el mundo	23
1.2. Estructura de la pira promedio en diferentes tipos de granjas porcinas del estado de Guanajuato.....	28
2.1. Rangos del porcentaje de los costos de producción en granjas a pequeña escala con diferente fin zootecnico en la zona central de México.	44
4.1. Ejemplo de registro para seguimiento de celos en hembras primerizas.....	74
4.2. Momento óptimo para dar monta o inseminar a cerdas reproductoras (horas después de iniciado el celo.....	78
4.3. Momento óptimo para realizar la monta después de la detección del celo.....	78
5.1. Reducción gradual de temperatura en lechones.	92
5.2. Proceso de alimentación de la cerda después del parto.	92
6.1. Requerimientos nutrimentales mínimos por etapa productiva*.....	109
6.2. Valor relativo de diferentes ingredientes alternativos, en comparación con el maíz y la pasta de soya.	110
6.3. Factores que afectan la tasa de inclusión de los ingredientes alternativos para cerdos.	114

7.1. Superficie de suelo libre recomendada para animales de diferente peso.	143
7.2. Carga animal según tipo de suelo y la pluviometría.	152
7.3. Conversión aumento diario de peso y consumo diario de animales alojados en sistemas de cama profunda y confinado convencional según diversos autores.	155
8.1. Clasificación de la calidad del agua.	171
8.2. Líquido residual constituido por heces, orina, agua de limpieza y agua de bebida (litros/día) por animal.	174
9.1. Dosis, vía de administración y tiempo de retiro de algunos antibióticos de uso frecuente en cerdos.	196

Índice de figuras

1.1. <i>Coryphodon</i>	17
1.2. Consumo per cápita de carne de porcino, 2000-2011	24
1.3. Distribución de costos que incluyen a los países de la región Andina, Brasil, Argentina y México	27
2.1. Distribución nacional de los diferentes tipos de sistemas porcícolas	37
3.1. Large White	52
3.2. Landrace	52
3.3. Duroc	53
3.4. Pietrain	54
3.5. Hampshire	55
3.6. Cruzamiento abierto para la obtención de cerdas híbridas Landrace-Yorkshire	58
3.7. Cruzamiento rotativo para obtener hembras de reemplazo a partir de hembras de raza indefinida	59
3.8. Esquema de un cruzamiento terminal para obtener cerdo de abasto con el empleo un macho Pietrain	59
3.9. Cerda joven con una adecuada conformación de la vulva	64
3.10. Cerda con adecuada conformación de la glándula mamaria	65

4.1. Ciclo productivo de la hembra primeriza y de la hembra múltipara	77
4.2. Técnica de inseminación artificial convencional	80
4.3. Pipetas con punta de esponja y de tipo espiral	80
4.4. Botella y bolsas para inseminación artificial	81
7.1 y 7.2. Comederos para caseta tipo túnel y grupos homogéneos de cerdas	144
7.3. Interior de la caseta tipo túnel	144
7.4 y 7.5. Gestaciones en cama profunda y en corrales	146
7.6. Sistema de cama profunda en caseta tipo túnel	147
7.7 y 7.8. Partos en grupos en cama poco profunda	148
7.9. Sistema de alojamiento Thortensson	149
7.10. Planta de un corral de sistema de "Family Pen"	150
7.11 y 7.12. Sistemas de cabañas al aire libre	153
7.13 Caseta tipo túnel para la engorda de cerdos en una granja a pequeña escala	155
7.14 Corral de actividades múltiples	157
8.1. Caseta de cuarentena	165
8.2. Toma de muestra sanguínea	166
8.3. Uso de regaderas por trabajadores y visitantes	167
8.4. Ropa y calzado de uso exclusivo de la granja	168
8.5. Vado sanitario para vehículos	168
8.6. Tapete sanitario para calzado en una granja de traspatio	169

8.7. Lavado de instalaciones vacías	170
9.1. Elementos que coadyuvan a la salud y a la productividad	186
9.2. Lesión ulcerativa en el tejido blando de la zona de la pezuña. Estas lesiones ocurren por lo general como resultado de pisos inapropiados con filos o salientes	187
9.3. Y 9.4. A la izquierda, cerda expulsando un gusano <i>Ascaris suum</i> por vía rectal. A la derecha, lesiones hepáticas por migración larvaria. Este es uno de los parásitos más frecuentes en los cerdos	188
9.5. Y 9.6. A la izquierda, cadáver de cerda mostrando palidez extrema a consecuencia de una hemorragia masiva a partir de una úlcera gástrica. A la derecha, una lesión subaguda de úlcera gástrica en la región no glandular del estómago	188
9.7. Hernia inguinal severa en un macho.....	189
9.8. Se recomienda que no convivan especies diferentes en la misma granja, aunque en la realidad es muy común encontrar animales de compañía y fauna nociva dentro de las instalaciones	193
9.9. Toma de muestra sanguínea a la llegada del cerdo, antes de ingresar a la granja	194
9.10. Relación entre el estrés y la enfermedad	195

Agradecimientos

Un amplio reconocimiento al Proyecto PAPIMEPE202108 “Desarrollo de materiales y herramientas educativas complementarios para la formación del médico veterinario zootecnista en el área de medicina y zootecnia de cerdos, enfocado a una porcicultura alternativa”, con cuyo apoyo se ha logrado elaborar una serie de materiales educativos relacionados con las alternativas de producción porcina. Se hace un reconocimiento, también, a aquellas personas, médicos veterinarios, estudiantes de licenciatura, posgrado y, sobre todo, a todos los productores porcinos a pequeña escala que han aportado sus experiencias y su entusiasmo.

Se agradece, en particular, al pasante de la licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Mauricio Silva Rodríguez su dedicación en la organización de los textos de esta antología.

La porcicultura es una de las áreas ganaderas más dinámicas que existe en el país, además de ser la actividad pecuaria que posee diferentes sistemas de producción enfocados a la generación de diversos productos para el mercado. En México existen distintos estratos de producción, desde las empresas integradas verticalmente hasta los pequeños productores artesanales, familiares o rurales; en éstos últimos es muy importante la integración hacia una producción tecnificada, lo cual no significa que se conviertan en grandes consorcios sofisticados de producción; significa que se tecnificará la aplicación de medidas tecnológicas específicas que aumenten su producción. Es necesario, por lo tanto, que los estudiantes de medicina veterinaria y disciplinas afines tengan acceso al aprendizaje de aspectos específicos de la producción porcina aplicables en este tipo de granjas.

De ahí surge la necesidad y el interés de generar materiales de aprendizaje específicos en torno a la producción porcina a pequeña escala. Uno de los materiales más útiles como consulta es un libro, en él se tiene acceso a conocimientos que no siempre se discuten en los programas de las asignaturas que se imparten durante la licenciatura.

Esperamos que la reacción que provoque este libro estimule en el lector la curiosidad por alcanzar un vasto horizonte teórico, práctico y descriptivo sobre la producción de la especie porcina; asimismo deseamos que para el estudiante sea el punto de partida para la conformación de un sólido bagaje, necesario para el ejercicio de su profesión como veterinarios en los diversos ámbitos relacionados con aspectos alternativos de la producción porcina. Aspiramos a que la lectura de esta compilación, incremente sus habilidades prácticas en el área de planeación de sistemas de producción alternativos con lo cual crecerán las posibilidades de que se integren a diversos estratos de producción y no sólo en el ámbito del sistema de la porcicultura tecnificada.

Los coordinadores



CAPÍTULO 1

Características de la producción porcina

Eva María Montero López

EL ORIGEN DEL CERDO: UNA PERSPECTIVA HISTÓRICA

El primer ancestro del cerdo doméstico, el *Coryphodon*, habitaba tanto en el oeste de América del norte durante el final del paleoceno, como en Euroasia en el eoceno temprano. Fue uno de los grandes mamíferos; era un herbívoro que pesaba entre 600-700 kilogramos, con un estilo de vida semi-acuático; tenía 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 se infiere que tenían el cerebro muy pequeño (Mark y Philip, 1995). A partir del *Coryphodon*, la evolución da origen a tres distintos grupos: el *Dicotyles*, el *Sus* y el *Phacochoerus*.

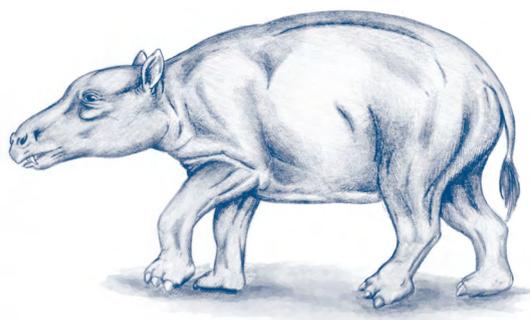


FIGURA 1.1. *Coryphodon*

Cortesía de Simon and Schuster Publishing Company North Dakota Geological Survey (2006).

De estos tres grupos, únicamente el género *Sus* dio origen a la familia de los suidos, que incluye a la especie más difundida de artiodáctilos ungulados no rumiantes, comúnmente conocidos como cerdos. Esta familia se remonta al eoceno superior hace 35 millones de años. Durante el neógeno, hace 23 millones de años, los suidos se diversificaron en más de 30 géneros, que se difundieron y se colonizaron en diferentes partes de Euroasia y África.

Carl Linneaus (1707-1778) en 1758 denominó al cerdo salvaje como *Sus scrofa*, mientras los cerdos domésticos fueron nombrados inicialmente *Sus domesticus* por Johann Christian Erxleben (1707-1778) en 1777. Y años más tarde (1890), Rütimayer, basado en las características de los molares (M3) identifica tres tipos de cerdo prehistórico: el *Sus scrofa ferus* o cerdo salvaje, el *Sus scrofa domesticus* o cerdo doméstico y el *Sus scrofa palustris* o cerdo de la turba (Rowly-Conwy *et al.*, 2012).

La familia de los suidos existentes hoy en día consta de 15 especies agrupadas en varios géneros, de las cuales se mencionan: *Sus scrofa euroasia*, el cerdo salvaje del este de India o *Sus scrofa vittatus*, y el cerdo del sureste asiático o *Sus scrofa christatus* (Ruvinsky *et al.*, 2011; Peter *et al.*, 2012).

El cerdo salvaje de euroasia o jabalí, se extendió por Europa, el norte de África y Asia hace cientos de años, aunque en menor proporción en comparación con el cerdo doméstico. Este tipo de suino 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 de tamaño medio, 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 en diferentes tonos (Peter *et al.*, 2012).

DOMESTICACIÓN DEL CERDO

Dentro de los animales domésticos, el cerdo es el más difícil de identificar como “salvaje” o “doméstico” a partir de los registros zoo-arqueo-

lógicos. Además, lo que el término domesticación significa cuando se aplica a una especie tan versátil como el cerdo, es muy subjetivo, ya que las relaciones humano-cerdo son difíciles de encasillar en la simple división “salvaje” o “doméstico” (Rowly-Conwy *et al.*, 2012). Evidencias arqueológicas demuestran que los cerdos fueron domesticados por primera vez en el periodo neolítico –edad de piedra– alrededor de 9000 años a.C., en el este de India y en el sudeste asiático. También existen referencias de domesticación alrededor de 7000 años a.C. en Jericó, que se encuentra en la actual Jordania, al norte del Mar Muerto (Ensminger y Porker, 1997; Maria *et al.*, 1999 y Marcel *et al.*, 2012).

El cerdo, salvaje o doméstico, es una de las especies relativamente más sencillas de relacionar con el humano, por la facilidad para su manejo y el de sus crías, además que merodeaban los asentamientos humanos con la finalidad de alimentarse de sus desechos, ya que el ser omnívoros les permite una amplia gamade alimentos a consumir, llegando a nutrirse con los excedentes de las cosechas, como ocurre en la actualidad con el maíz en América o la cebada en Dinamarca, por ejemplo, y la segunda finalidad era para intentar protegerse de los depredadores, los cuales a su vez huían de los humano (Ly, 2001; Vu *et al.*, 2007).

El primer foco de domesticación, se especula, ocurrió en el este de la India actual; posteriormente cerdos de este país, fueron llevados primero a China alrededor de 5000 años a.C. y luego desde ahí 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 conformaron la base de la mayor parte de las razas actuales (Ensminger y Porker, 1997).

ORIGEN DEL CERDO DOMÉSTICO EN AMÉRICA

A la llegada de los europeos al continente americano no existía el cerdo doméstico en las regiones que ellos colonizaron; se considera que los primeros cerdos Ibéricos llegaron a América en el segundo viaje de Cristóbal Colón, en 1493, aunque otros estudios han demostrado

que los suinos ya existían en América desde unos 500 años a.C. al ser introducidos por pobladores asiáticos y escandinavos en algunos de los múltiples viajes que realizaron al continente (Flores y Agraz, 1996).

Todo parece indicar que después de la colonización europea fueron cuatro los tipos de porcinos que poblaron el continente americano:

- **Tipo Céltico.** Fue originario de España, presenta la frente ancha, cráneo corto, hocico largo, orejas medianas y caídas hacia adelante, el color predominante era el negro. Hacia 1925 todavía conformaba el 65% de la población de cerdos en México (Yarza, 2006).
- **Tipo Ibérico.** Esta raza es de cráneo largo, frente estrecha, cara alargada, orejas medianas y caídas sobre los ojos, lampiños del cuerpo y de color negro grisáceo (Yarza, 2006). Todavía en el año 1930 abarcaba el 60% de la población de cerdos en el estado de Guerrero y entre el 10 al 15% en el resto del país (Perezgrovas, 2007).
- **Tipo Napolitano.** Proviene de la península itálica. 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” (Yarza, 2006; Perezgrovas, 2007).
- **Tipo Asiático.** Esta clase 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” (Flores y Agraz, 1996; Perezgrovas, 2007). Se aparean entre sí en forma desordenada y dan 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.

Entre 1884 y 1903, cuando se inauguraron las rutas de ferrocarriles desde la ciudad de México a Ciudad Juárez y a Nuevo Laredo, se importaron los primeros cerdos de razas mejoradas de origen europeo como Duroc y Poland China procedentes de Estados Unidos, así se inició el mejoramiento genético, que hoy en día continúa. Este tipo de razas tienen su origen en Europa, sobre todo, a partir de cerdos de la raza Berkshire (Flores y Agraz, 1996).

En la tercera década del siglo XX se reinició la importación de cerdos de tipo europeo, también desde Estados Unidos con la llegada de cerdos de las razas Hampshire, Yorkshire y Chester White (Flores y Agraz, 1996).

Al final de la segunda Guerra Mundial (1939-1945), en todas partes donde se criaban cerdos se tendió hacia la industrialización de la especie; en consecuencia se produjo una reducción en el número de unidades de producción, aunque aumentó su capacidad. Se comenzó con la selección de características productivas específicas, mejorando así sus parámetros productivos, tendencia que se extendió durante la época de los años sesenta y setenta, sobre todo en países desarrollados. Una consecuencia, en particular sobre las mejoras en la prolificidad o tamaño de camada de las cerdas, fue la distribución de la raza Landrace fuera de Dinamarca en los años cincuenta.

Los cerdos se pueden clasificar de diferentes maneras por sus características físicas como color, forma y tamaño de las orejas y perfil; por la región geográfica de origen; si son autóctonos. Aunque para fines comerciales, todas estas características se reducen a dos y poseen rasgos con mejoras productivas y reproductivas (Martínez, 2002).

- a. Razas que mejoran características de producción como la rapidez de crecimiento, grasa dorsal, rendimiento magro, etc. que se les conoce como razas terminales.
- b. 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 (Universidad de Venezuela, 2009).

En la década de los cincuenta se instala en México la primera compañía de alimentos balanceado que fue Purina; veinte años después se instala la primer casa genética PIC, lo cual trae una mejora en la producción de las granjas comerciales.

A partir de ese momento la porcicultura experimenta una transformación, de ser una actividad local destinada a la obtención de manteca a una actividad global, industrializada, preocupada por obtener los mayores índices de producción de carne magra.

Desde finales de los años ochenta muchos aspectos de la producción de cerdo se modifican con el aumento el tamaño de las granjas; con el establecimiento de empresas porcinas localizadas en sitios múltiples; al reducir la edad de lactancia; con incorporación de la alimentación por fases; con la aparición en el mercado de diversas compañías genéticas y de productos alimenticios para animales, y el uso generalizado de la inseminación artificial y a los avances en el desarrollo de biológicos para la protección de los cerdos contra diversas enfermedades emergentes. En suma, se había alcanzado la modernidad definitiva; no había marcha atrás, sin embargo este avance no se ha extendido de forma general y ahora existen una serie de problemas y obstáculos, que en ese momento no se previeron.

CARACTERÍSTICAS DE LA PORCICULTURA CONTEMPORÁNEA: CONDICIONES Y PROBLEMÁTICAS

La carne de cerdo es la de mayor consumo a nivel global y el desarrollo de la industria porcícola es constante en todo el mundo. La producción porcina registra un crecimiento tanto en el número de cabezas, como en el volumen de carne producida en todo el orbe. La carne de cerdo juega un papel importante como principal fuente de proteína en países en desarrollo como en países desarrollados. En el CUADRO 1.1 se presenta la producción y consumo de carne de cerdo en los últimos años (Altamirano, 2012).

CUADRO 1.1.

Producción y consumo de carne de cerdo en el mundo (miles de toneladas).

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

Adaptado de Johnson, 2013.

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 durante el año 2010 fue de 15, 435,412 cabezas; en 2011 se observó un aumento a 15, 547,000 de cabezas, lo que representó un incremento del 0.72% en relación con el 2010 (INEGI, 2010; Latorre, 2012; FIRA, 2012).

Entre los principales estados productores de cerdo en canal está Jalisco con una producción de 187,944 toneladas, seguido de Sonora con 183,913 toneladas; ambos estados aportan el 38.26% de la producción nacional (INEGI, 2011; Sagarpa, 2012). En tercer lugar se encuentra Veracruz con el 8.8%, seguido de Puebla con 8.3%, y Yucatán con 5.8% (Puente, 2014).

El consumo per cápita en México es de 15.7 kg por año, lo cual está ligeramente por arriba de la media mundial, pero resulta bajo si se compara con otros países como China donde es de 39.5 kg por año; en la Unión Europea el consumo es de 43 kg por año, y en Estados Unidos de Norteamérica es de 28 kg por año (FIGURA 1.2). El consumo en nuestro país, relativamente menor, está más asociado al bajo poder adquisitivo de un sector de la población que a la falta de aceptación de la carne de cerdo (Bobadilla *et al.*, 2010).

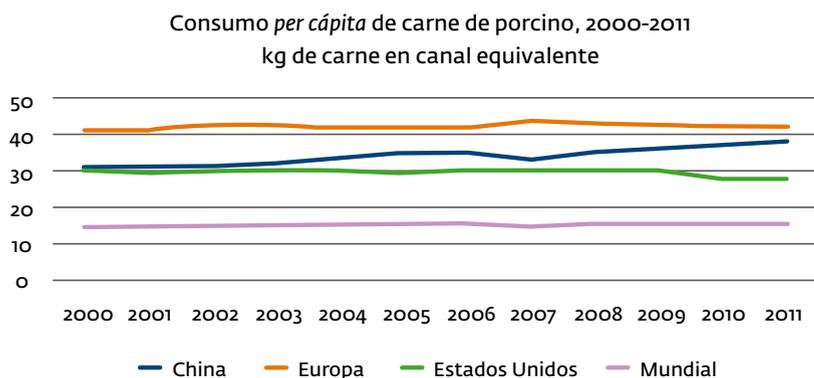


FIGURA 1.2. Consumo per cápita de carne de porcino, 2000-2011 (Financiera Rural, 2012).

En México la industria porcina se ramifica en tres sistemas o modos de producción los cuales son: sistema tecnificado, semi-tecnificado y artesanal o de traspatio.

- **Sistema tecnificado.** La porcicultura industrializada o tecnificada es aquella en la que se utilizan avances tecnológicos, de manejo, nutrición, sanitarios y genéticos; entre éstos se encuentra un control estricto de animales y personal así como de medidas sanitarias; instalaciones en las que se manejan en confinamiento y pisos de rejilla en gran parte de los casos; el manejo está preestablecido por día; se utilizan registros dentro de cada área y programas de cómputo para recopilar y analizar la información obtenida dentro de la granja; se emplea la inseminación artificial como método reproductivo en el 100% de los casos; la alimentación consiste en dietas balanceadas, concebidas para animales en diferentes estadios fisiológicos y se ofrecen en forma automatizada y son elaboradas en la misma granja.

El manejo zoonosanitario en la mayoría de los casos es preventivo, mediante estudios epidemiológicos, medidas de bioseguridad y de inmunización; se emplean como reproductores líneas genéticas de

un sólo origen mejoradas mediante una selección previa del material genético dependiendo del fin zootecnico productivo deseado, bien de los requerimientos del mercado al que se dirigen los cerdos de abasto. Esta porcicultura abarca del 40-50% del inventario nacional y aporta el 75% de la producción nacional de carne de cerdo (Trujillo y Martínez, 2012).

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 la tendencia a demandar alimentos bajos en grasa. Las granjas tecnificadas, en general, tienen un gran impacto sobre la producción mundial de carne de calidad, tienden a mejorar su inocuidad por medio de la adopción de los sistemas de calidad y prácticas eficientes de producción, las cuales disminuyen los riesgos para la salud animal y humana, así como factores relacionados con la sanidad de los animales, seguridad alimentaria, criterios ambientales y normas de bienestar animal, que en conjunto son atributos cada vez más valorados por los consumidores, y por tanto, incluidos en los criterios de producción para generar mayor confianza en el producto final (Sagarpa, 2012).

- **Sistema semitecnificado.** En este caso se han tratado de reproducir algunas de las condiciones del sistema tecnificado, pero con recursos económicos limitados y sin desarrollarlos con la amplitud que se aplica en los sistemas intensivos. Las medidas sanitarias, por ejemplo, son variables; solamente en maternidad se tiene un sistema de flujo por edades; el tipo genético de los animales es diverso; el control de producción es cuestionable en muchos casos; el uso de inseminación artificial es variable, y se manejan líneas genéticas mejoradas de orígenes diversos. La alimentación consiste en una dieta balanceada que pocas veces se realiza en la propia granja, y 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%, aunque tiende a reducirse (Trujillo y Martínez, 2012).

En estos dos tipos de granjas existen factores negativos que afectan la eficiencia, por ejemplo, algunas de estas empresas también generan un impacto ambiental negativo relacionado con 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 entre otros que frecuentemente no se consideran debido a que en México aún no existe presión legal o supervisión oficial para el tratamiento de las excretas (Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental, 2010).

La imagen que se ha creado al respecto de las granjas tecnificadas y semitecnificadas ha terminado por generar dudas y crear una opinión negativa ante la sociedad debido a la gran concentración de cabezas en espacios reducidos, el confinamiento de los cerdos y la aparente falta de bienestar animal en estas empresas.

De manera específica en las granjas semi-tecnificadas, la falta de aplicación de un flujo de producción y el cálculo de instalaciones como herramientas para lograr una planeación más precisa, origina problemas de hacinamiento y manejo que derivan en problemas sanitarios y de bienestar animal que tienen consecuencias desfavorables en el nivel de producción. Son frecuentes los obstáculos en la comercialización de los cerdos y en la adquisición de materias primas. A esos factores se auna al efecto de la actividad humana sobre el ambiente que se origina al carecer de sistemas de mitigación del impacto ambiental de las granjas porcinas. Este sistema –debido a las problemáticas antes planteadas– tiende a reducirse, al no poder mantenerse operativamente, o bien al hacer una conversión a un sistema tecnificado.

También es importante mencionar que tanto la porcicultura industrializada como la semi-tecnificada se han afectado a nivel mundial por el encarecimiento de los granos para alimentación animal, debido a su utilización en la producción de biocombustibles; estas formas de producción son totalmente dependientes por completo del aporte mundial de granos al estar desligada de la agricultura.

Este hecho 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.

Diversas evaluaciones y cálculos proyectados para el año 2050 indican que la población mundial alcanzará los nueve mil millones de habitantes, lo que significará un aumento equivalente al 100% de las necesidades de alimento; naturalmente se reflejará en un aumento en el costo de los insumos. En la actualidad los principales ingredientes, maíz y soya, aumentaron considerablemente sus costos en países de Latinoamérica entre un 15.3% y 9.2%, respectivamente; en México la soya aumentó su costo desde hace dos años hasta en un 15% (Campos, 2012; FAO, 2013).

En el último lustro esta situación ha originado un incremento en los costos de producción, ya que en los sistemas industrializados los costos por concepto de alimentación llegan a rebasar el 75% de los costos totales de producción. En países como Ecuador y Perú se observó un incremento del 4%, en Venezuela, 19%, y en México se alcanzó hasta un 20% (FIGURA 1.3). En países de la Unión Europea, también se elevaron los costos de producción y de igual forma llegan a superar hasta un 75%, como en Italia, los Países Bajos y Dinamarca (Campos, 2012).

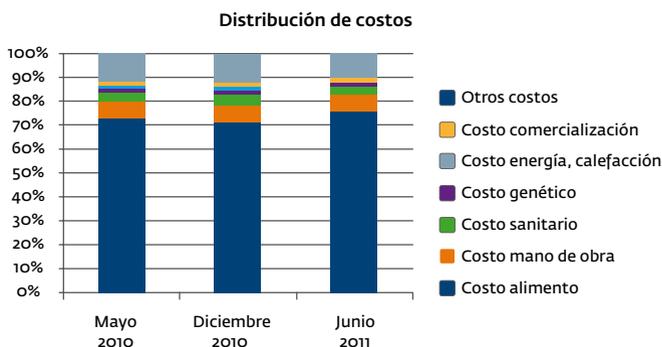


FIGURA 1.3. Distribución de costos que incluyen a los países de la región Andina, Brasil, Argentina y México (PIC, 2011).

- Sistema a pequeña escala (artesanal, rural o de traspatio). Este sistema se clasifica a partir del número de animales y, de manera general, consiste en aquellas granjas que tienen entre una y 50 reproductoras o su equivalente en progenie. En otro tipo de clasificación se considera granja a pequeña escala aquella con un máximo de 192 animales, tal y como se muestra en el CUADRO 1.2 con datos generados por SIAP/Sagarpa en el estado de Guanajuato.

CUADRO 1.2.

Estructura de la piara promedio en diferentes tipos de granjas porcinas del estado de Guanajuato.

Tipo de animal	Tipo de granja		
	Pequeñas	Medianas	Grandes
Total de cerdos	192	475	4420
Total de reproductoras	31	311	550
Lechones	56	48	1375
Cerdos en crecimiento	46	8	1250
Cerdos en desarrollo	19	10	0
Cerdos en finalización	36	93	1240
Sementales	3	6	5

Adaptado de Puente, 2014.

Este tipo de productores pueden localizarse en traspacios de zonas urbanas o periurbanas, en condiciones rurales; en algunos casos su forma de producción puede considerarse artesanal, aunque en otros imitan condiciones industriales de crianza. Con un porcentaje de distribución nacional aproximado del 30%, es una actividad porcícola en ocasiones de subsistencia; en ocasiones de ahorro, pero en muchos casos es un negocio que puede considerarse una empresa a pequeña escala (PYMES), la cual manejan en muchos por mujeres y niños (porcicultura familiar), y llegan a tener entre uno y 300 cerdos (Martínez, 2002; Ramírez *et al.*, 2010). Desde el punto de vista del

tipo de animales existente en las granjas, los cerdos en crecimiento y engorda representan la mayor proporción, seguido por las reproductoras, lechones y sementales.

La etapa de lactación es igual o mayor a 28 días; en ciertas granjas sin un control de la producción, la calidad genética es baja en algunos casos y aunque este factor es cada vez menos frecuente, su rusticidad y adaptación al medio les permite producir carne con menor cantidad de nutrientes; el sistema de alimentación de los cerdos de traspatio está basado en el uso de alimentos balanceados, esquilmos 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 (ver capítulo 6) (Rivera *et al.*, 2011; Mota *et al.*, 2012).

El principal problema de este tipo de porcicultura es la falta de acceso a tecnologías adecuadas, ya que la copia de sistemas de producción tecnificados para granjas industriales no es adaptable a este tipo de pequeñas empresas, ni sostenible financieramente, por tanto la atención de este libro se concentra en este tipo de productores y en sus necesidades (Losada, 2011). En los capítulos siguientes se analizarán las condiciones de producción en este sector de la industria y se revisarán algunos aspectos de la producción de cerdos, enfocarán desde el punto de vista de la producción alternativa en granjas a pequeña escala.



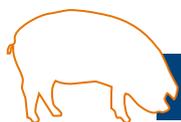
Literatura citada

- Altamirano RA. 2012. *Estimulación del consumo de alimento en cerdas lactantes mediante el uso de diferentes aditivos* [tesis de licenciatura]. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bobadilla S, Encarnación E, Espinoza O, Martínez C, Francisco E. 2010. Dinámica de la producción porcina en México de 1980 a 2008. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 1: 251-269.
- Campos R. 2012. Análisis de la industria porcina en latinoamérica. *PIC Benchmark*. 9: 5-23. <http://piclatam.com/Agroinformacion/BENCHMARK.pdf> [consultada: 10 de noviembre de 2014].
- Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental (DGPCA). 2010. *Guía de apoyo para la notificación de las emisiones procedentes de la cría intensiva de ganado porcino y avícola*. Andalucía, España.
- Ensminger ME, Palmer JHR. 1997. *Swine Science*. Danville, Illinois, EUA: Interstate Publishers.
- FAO. 2013. Precios internacionales de los productos básicos. <http://www.fao.org/economic/est/estadisticas/est-cpd/es/> [consultada: 23 de enero de 2014].
- Financiera Rural. 2012. *Monografía de ganado porcino*. México: FIRA, Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial, Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial. <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaPorcinos%28jun2012%29.pdf> [consultada: 19 de noviembre de 2014].
- Flores MJ, Agraz GA. 1996. *Ganado porcino, cría, explotación e industrialización*. México, DF: Limusa.
- Gonzáles C. 2009. *Sistemas de producción en cerdos*. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. El Limón, Maracay, Venezuela. 139 http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogastricos/sistemas_integrados/conferencia-4.pdf [consultada: 19 noviembre 2014].

- Latorre GA. 2012. *Estrategias para reducir el coste de alimentación en porcino*. *SUIS* 85, 8: 14-21.
- Losada EN. 2011. *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]. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ly J. 2004. Bananas y plátanos para alimentar cerdos: aspectos de la composición química de las frutas y de su palatabilidad. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 11(3): 5-25. Cuba: Instituto de Investigaciones Porcinas y México: Universidad Autónoma de Nayarit. <http://www.iip.co.cu/RCP/ant/RCP11.3.pdf> [consultada: 10 de noviembre de 2014].
- Johnson JR. 2013. Cattle Herd Rebuilding Thrown a Curve, Drought To Determine Inventory Dynamics in 2013. *Livestock, Dairy and Poultry Outlook*. EUA: Economic Research Service, USDA.
- Marcel A, Oscar R, Ofelia GO, Alex C. 2012. Domestic pigs in Africa. *African Archaeological Review* 10-14.
- Maria G, Per J, Francien HJ, Teun S. 1999. Domestication effects on foraging strategies in pigs (*Sus scrofa*). *Applied Animal Behaviour Science* 62: 305-317.
- Martínez GRG. 2002. *Razas de cerdos*. En: Trujillo OME, Martínez GR, Herradora LMA. *La piara reproductora*. México: Mundi-Prensa, pp. 35-44.
- Martínez GRG. 2002. *Selección de reproductores*. En: Trujillo OME, Martínez GR, Herradora LMA. *La piara reproductora*. México: Mundi-Prensa, pp. 45-60.
- Mota RD, Ramírez R, Alonso SM, García CA. 2001. Indicadores productivos y reproductivos en regiones porcícolas marginadas de Zapotitlán, Distrito Federal. *Sociedades Rurales: Producción y Medio Ambiente (SRPMA)*. 2(2): 43-49. México, DF: UAM. Disponible también en: http://148.206.107.15/biblioteca_digital/estadistica.php?id_host=4&tipo=ARTICULO&id=757&archivo=5-58-757nye.pdf&titulo=Indicadores%20productivos%20y%20reproductivos%20en%20regiones%20porc%C3%ADcolas%20marginadas%20de%20Zapotitl%C3%A1n,%20Distrito%20Federal [consultada: 09 mayo 2012].

- Official Port for North Dakota State Government (OPND SG). North Dakota Geological Survey. *Coryphodon*. <https://www.dmr.nd.gov/ndgs/> [consultada: 19 noviembre 2014]
- Perezgrovas GR (editor). 2007. *Cría de cerdos autóctonos en comunidades indígenas*. Barrio de Fátima, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México: Universidad Autónoma de Chiapas-Instituto de Estudios Indígenas, Centro Universitario Campus III. 87-120. Serie Monografías 9.
- Peter RC, Umberto A, Keith D. 2012. Distinguishing wild boar from domestic pigs in prehistory: a review of approaches and recent results. *Journal of World Prehistory* 25: 1-4.
- Puente GA. 2014. Análisis de la cadena del valor porcina y plan para su competitividad. *Comité Nacional Sistema Producto Porcino*, p. 222.
- FAO. 2012. Precios internacionales de los productos básicos. <http://www.fao.org/economic/est/estadisticas/est-cpd/es/> [consultada: 19 noviembre 2014].
- Ramírez NR, Alonso SM. 2010. Buenas prácticas de manejo (BPM's) para un modelo de porcicultura artesanal (pro-sustentable y pro-orgánico). *Memorias de 18ª Reunión Anual CONASA*; diciembre 6-8. Cholula, Puebla, México: Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal. [consultada en CDROM: 19 de noviembre de 2014].
- Rivera J, Losada H, Cortés J, Grande D, Vieyra J, Castillo A, Gonzalez RO. 2007. Cerdos de traspatio como estrategia para aliviar pobreza en dos municipios conurbados al oriente de la Ciudad de México [en línea]. *Livestock Research for Rural Development* 19(7). <http://www.lrrd.org/lrrd19/7/rive19096.htm> [consultada: 06 de noviembre de 2011].
- Rowly-Conwy P, Albarella U, Dobney K. 2012. Distinguishing wild boar from domestic pigs in prehistory: a review of approaches and recent results. *Journal of World Prehistory* 25: 1-44. <http://link.springer.com/article/10.1007/s10963-012-9055-0> [consultada: 19 noviembre 2014].
- Ruvinsky A, Rothschild M, Larson G, Gongora J. 2011. Systematics and evolution of the pigs. En: Rothschild M, Ruvinsky A (editores). *The Genetics of the Pig*, UK: CAB International, pp. 1-13.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2012. *La porcicultura*. Boletín ASERCA, Sagarpa, 52: 1-35.

- Trujillo OME, Martínez GRG. 2012. Zootecnia de Porcinos. En: Trujillo MEO (editor). *Introducción a la Zootecnia*, 2ª ed. México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, pp. 145-162.
- Uhen MD, Gingerich PD. 1995. Evolution of Coryphodon (*Mammalia, Pantodonta*) in the late paleocene and early eocene of northwestern Wyoming. *Contributions from the Museum of Paleontology, The University of Michigan Ann Arbor*. 29(10): 259-262.
http://www.researchgate.net/publication/30849408_Evolution_of_Coryphodon_%28Mammalia_Pantodonta%29_in_the_Late_Paleocene_and_Early_Eocene_of_Northwestern_Wyoming [consultada: 03 noviembre 2014].
- Vu TK, Tran MT, Dang TS. 2007. A survey of management on pig farms in North Vietnam. *Livestock Science* 112: 288-297.
- Yarza GJ. 2006. *Razas de cerdos*. Madrid, España: Ministerio de Agricultura. 12: 69-72.



CAPÍTULO 2

Situación de la porcicultura a pequeña escala

*Eva María Montero López
Roberto Martínez Gamba*

INTRODUCCIÓN

La producción de cerdos a pequeña escala, conocida en forma tradicional como traspatio, rural, familiar o artesanal, es una actividad que han estigmatizado tecnócratas productivistas de la porcicultura, quienes representan los intereses de las grandes industrias de producción. Se ha propuesto en diversos medios la prohibición de este tipo de porcicultura ya que afecta los intereses de los grandes consorcios porcícolos. Sin embargo, a pesar de los intentos de limitación, este sistema de producción lo realizan múltiples grupos de personas en todo el mundo.

En algunos casos este tipo de producción se realiza con el apoyo de empresas coordinadoras que optimizan la producción de estos pequeños productores. Un ejemplo es la provincia china de Sichuan donde se decidió impulsar la porcicultura a pequeña escala sin concentrarla en pocas manos o granjas; ahí se han mantenido como fuente de producción porcina a un sinnúmero de pequeños productores que únicamente son administrados por especialistas que homogenizan el estado sanitario, la adquisición de materia prima, material genético, medicamentos, etc.

En algunos países industrializados también existen este tipo de casos, por ejemplo en algunos estados del sur de Estados Unidos se ha

promovido entre desempleados y veteranos de guerra, la implementación de pequeñas granjas como fuente de recursos.

La elección de la crianza y comercialización del cerdo como estrategia para aliviar la pobreza es una opción que con frecuencia seleccionan las personas de bajos recursos económicos, ya que representa el animal idóneo para un fácil acceso a los ambientes rurales y suburbanos con mínimos requerimientos de espacio, gran versatilidad en el uso de alimentos no convencionales, alto rendimiento, rápida velocidad de crecimiento y de fácil venta; también permite a sus poseedores la elaboración de productos culinarios como el chicharrón y las carnitas que son de gran demanda en la población, lo cual permite la obtención de dinero *rápido* en caso de emergencias (Rivera *et al.*, 2011).

No obstante que la mayor cantidad de cerdos que abastecen las zonas urbanas proviene de sistemas tecnificados localizados en diferentes estados del país y del extranjero, un porcentaje importante de cabezas es producido de manera local a través de la porcicultura a pequeña escala en zonas rurales y urbanas. Para algunas zonas urbanas como la ciudad de México por ejemplo, los datos en la literatura informan una producción media estimada en 7000 toneladas de carne (Rivera *et al.*, 2011).

Estudios publicados en la década de los años ochenta, informan que en México entre 50 y 60% de la producción porcina se explotaba bajo el sistema de producción a pequeña escala, también conocido como artesanal, familiar o de traspatio, en todo el territorio nacional; este sistema de producción ha disminuido en porcentaje debido al crecimiento de las ciudades y a la disminución de la población rural durante los últimos 20 años; actualmente la porcicultura artesanal, familiar, de traspatio o rural abarca 28 a 30% de la producción nacional de carne de porcino (FIGURA 2.1) (Ramírez y Alonso, 2010; Ruíz, 2011).

En este tipo de porcicultura hay más propietarios, se calcula en más de un millón, y tienen desde un cerdo en engorda hasta varias centenas, y en otros casos cantidades variables de hembras reproduc-

toras. De acuerdo con el último Censo Agropecuario (2009), México tenía un total de nueve millones de cabezas de ganado porcino, de las cuales se reconoce que 3,246,000 corresponden a animales de regular calidad genética, alojados en unidades de producción artesanal, aunque es difícil hacer una estimación real, ya que la mayoría de estas explotaciones recurren al sacrificio *in situ* y en ocasiones los propietarios de los cerdos niegan su existencia a las autoridades por temor a la supervisión o de verse extorsionados por diversos funcionarios públicos; estas granjas se encuentran distribuidas en todo el territorio nacional; existe una tendencia a agruparse en los estados del centro y sur del país (Losada, 2011).

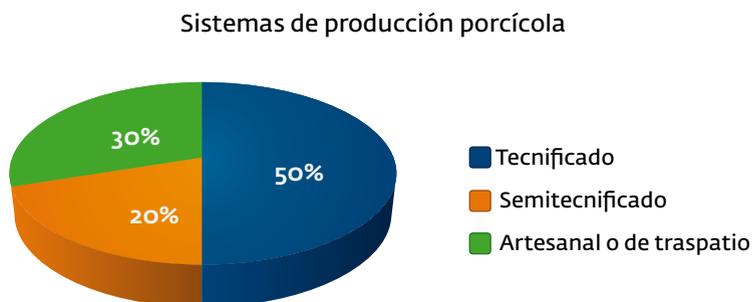


FIGURA 2.1. Distribución nacional de los diferentes tipos de sistemas porcícolas.

CONDICIONES HISTÓRICAS DE LAS GRANJAS A PEQUEÑA ESCALA

Este sistema se caracteriza por ser una actividad familiar donde se acepta que las personas encargadas de realizar las tareas diarias (como alimentar a los animales y asear los corrales) son menores de 30 años en un 56%, y mujeres en un 69%; sin embargo, un estudio reciente asienta que 50% de las personas encargadas de las labores son jóvenes y adultos de más de 50 años (Mutua *et al.*, 2011).

Los animales criados en este sistema pertenecen a 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 acentuado, además, cuando los animales se destinan al autoconsumo son una fuente de alimento de alto valor biológico para la familia y la comunidad (Ramírez y Alonso, 2010; Losada, 2011).

Las instalaciones que se tienen en este tipo de granjas generalmente son corrales con paredes de madera o mampostería, con techos de láminas o de materiales que se encuentran en la zona, donde se albergan entre uno y diez cerdos en promedio, con pisos de tierra o parcialmente de concreto; bebederos de tipo artesana 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 hacia cultivos o al drenaje público, mientras que los sólidos se juntan manualmente y se almacenan en tambos de plástico para después disponer de ellos. Muchos de estos productores no tienen una relación con actividades agrícolas, por ende, el desecho de los sólidos es complicado y pocos tienen acceso a sistemas de tratamiento de excretas.

En este tipo de granjas la lactancia es más prolongada que en granjas intensivas pues dura entre 28 y 35 días; se caracterizan por mantener animales de calidad genética diversa, lo que repercute en los rendimientos productivos, específicamente camadas poco numerosas y una velocidad de crecimiento baja, aunque por otro lado su rusticidad les permite adaptarse a condiciones adversas del medio ambiente y de alimentación. Es necesario recordar que un animal con un ambiente desfavorable gasta su energía para adaptarse a ese medio; reservas que en un ambiente favorable se destinarían a la producción (Carrero, 2005; Smulders *et al.*, 2006). Sin embargo, existen productores que tienen animales de una muy alta calidad genética, generalmente obtenidos por medio de la inseminación artificial, los cuales tienen un rápido crecimiento y poca cantidad de grasa.

La alimentación de estos animales son desperdicios de cocina que generan las mismas familias; sobrantes de las cosechas conocidos como esquilmos agrícolas, desperdicios de restaurantes, fruterías etc., aunque también se utilizan con mucha frecuencia alimentos comerciales que en ocasiones no son de buena calidad y que resultan en un mayor costo de producción (Boggess *et al.*, 2008). Los productores a pequeña escala no suelen organizar su producción para obtener una máxima ganancia; ellos pretenden ahorrar por este medio. Argumentan que la utilización de desechos alimenticios es la forma más adecuada para practicar la producción, aunque los cerdos tarden más tiempo en prepararse para el sacrificio. En su lógica, y en la de un país con escasez de capital, es una racionalidad sin objeciones. (Grande, 1993)

En la mayoría de las ocasiones, este tipo de operaciones no tienen un control reproductivo y cualquier macho puede montar a cualquier hembra, o se utiliza la renta del semental, con el riesgo de transmisión de 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, la situación productiva de las hembras reproductoras, número de partos, días abiertos, destetados por hembra al año, etc. Se desconoce, además, si el tiempo de engorda se prolonga, y si se tiene una mayor conversión alimenticia (Perezgrovas, 2007).

El manejo zoonosanitario 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 cual se considera un riesgo para la salud humana. La mayoría de las enfermedades pueden prevenirse; sin embargo, 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,

pero no tienen acceso a una orientación sobre medidas preventivas o de bioseguridad y recurren, por recomendaciones de otros productores, a la compra de medicamentos a precios elevados, que en la mayoría de los casos no son útiles (Carrero, 2005).

Otro problema es la comercialización de los animales: no cuentan con un mercado fijo y se comercializan a intermediarios o a carniceros de la zona, adaptándose a los precios establecidos por estos últimos (FAO, 2011). La venta de cerdos de traspatio tiene como objetivo final la producción de carne y subproductos. Otras formas de producción incluyen la maquila de sementales, así como la venta de lechones recién destetados para la cría o la engorda; animales gordos para el sacrificio (peso vivo en el rango de 90 a 105 kg) y reproductores de desecho. Las formas de venta son el “bulto” (un valor dado por animal) y por el peso vivo del animal pesado en la casa del propietario (FAO, 2011).

La porcicultura a pequeña escala también presenta ventajas, por ejemplo, con instalaciones simples no se necesita una fuerte inversión en la construcción de corrales, ya que éstos se adaptan 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. Tener pisos de tierra y colocarles camas de paja, de cascarilla de arroz, de esquilmos agrícolas etc., coadyuva a una menor incidencia de problemas en miembros locomotores, como sucede en los sistemas industrializados con pisos más duros como el concreto; además, se estimula a los animales a estar más activos, lo cual se refleja en un aumento de consumo de alimento y, a su vez, disminuye el lapso de producción; en hembras lactantes permite que los lechones al explorar –como parte de una conducta normal– consuman alimento sólido a una edad más temprana comparado esto con otro tipo de sistemas. Estas prácticas benefician la conducta de los animales y mejora su bienestar: disminuyen las estereotipias, la angustia y pasividad que presentan los animales en confinamiento. Asimismo, permite conductas naturales como explorar, hozar e interacción social, que están dentro de los comportamientos específicos de la especie, lo

cual disminuye las conductas anormales como mordedura de cola, de orejas; que los cerdos molesten a sus compañeros de corral, hecho que en nuestros días es de gran importancia ya que los consumidores exigen este tipo de beneficios para los animales (Van de Weerd y Day, 2009; Spoolder *et al.*, 2009).

En el rubro nutricional se tienen algunas ventajas ya que muchas veces el productor brinda como alimentación el excedente de sus cosechas o sobrantes de la región, consiguiéndolas a un menor costo. En el caso de productores suburbanos se tiene acceso a desperdicios con precios módicos de mercado, de restaurantes o diversos tipos de comedores. El uso de estos productos, sin embargo, se realiza de manera empírica lo cual limita las ventajas que tenía su costo, por lo que es necesario la aplicación de conocimientos nutricionales en su empleo. Por ejemplo, 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 adecuada fuente de alimento, ya que proporcionan una buena cantidad de energía y sus hojas contienen proteína; basta con dejarlas secar al sol. Esta actividad se realiza con el fin de preservar estos excedentes con muy buenos resultados en la disminución en costos de producción y mayor ganancia de peso diaria (Van de Weerd y Day, 2009). Es muy importante que este tipo de productores tenga una guía en el desarrollo y suministro de los alimentos para sus animales, ya que de ese modo podrán alcanzar los beneficios mínimos para el sostenimiento de su actividad.

Sin embargo, mucho de lo antes mencionado es necesario analizarlo con detalle en el caso de cada granja artesanal o familiar, porque no son consideraciones definitivas.

SITUACIÓN ACTUAL DE LAS GRANJAS A PEQUEÑA ESCALA

Las condiciones de producción en las granjas a pequeña escala tienden a ser variables, lo anterior se comprueba en un estudio realizado por Losada (2011), en granjas a pequeña escala en la periferia de la ciudad de México. En este trabajo, contrariamente a la idea que siempre se ha tenido, tenían un común denominador en aspectos como la propiedad de la granja (mayormente hombres), su nivel escolar indicaba su capacidad de lectura y escritura, y hubo casos de profesionales que tenían posgrados. Sin embargo, el grado de dedicación a la actividad no mostraba más allá del 70% de su tiempo, y sólo el 10% eran personas dedicadas a la actividad del campo.

El 80% de las unidades de producción están habitadas por familias y 90% de ellos afirmó que los cerdos eran la especie animal principal que poseían. En 70% de los casos, el dueño es el que se encarga del cuidado de los animales, mientras que 30% se apoya con trabajadores a sueldo. Los productores, en su mayoría, mostraron su interés en recibir asesoría técnica (80%) y todos aceptaron que les gustaría conocer más aspectos sobre la producción porcina. De las granjas que se visitaron, 50% se dedicaba a la engorda, 30% eran producciones de ciclo completo que vendían una parte de la producción como lechón destetado y otra parte la mantenían para finalizarla y venderla por kilogramo.

En ese estudio se encontró que los corrales del total de las granjas evaluadas están hechos de techo de lámina con puertas de hierro, paredes de ladrillo y piso de concreto; los comederos incluyen de tolva y tipo canaleta mientras que los bebederos abarcaron desde chupón automático hasta mangueras y baldes. En la mayoría de los casos no se realiza tratamiento de aguas residuales y éstas se eliminan directamente en el drenaje. Todos los productores prefieren utilizar cruza (híbridos), principalmente Yorkshire-Landrace/Pietrain y Yorkshire-Landrace/Duroc; ninguno de los productores mostró interés en el uso de razas criollas.

El alimento más utilizado, contrariamente a lo esperado, es el concentrado balanceado específico para cerdos de tipo comercial, sin embargo la mayoría de los productores (90%) lo usa sólo como complemento y no como alimento básico. En segundo lugar (50%) estuvo la tortilla de maíz molida, utilizada como fuente de energía seguida por la escamocha (40%) (desperdicios de cocina) generalmente recolectada de casas, restaurantes, hospitales y escuelas; el pan y el maíz quebrado eran utilizados también como fuente de energía pero en menor proporción (30%), mientras que las vísceras, sorgo, pasta de soya (20%) y sangre (10%), aportan proteínas (Losada, 2011).

El porcentaje de fertilidad promedio para el total de las granjas fue del 90% con rangos que iban del 75 al 95%; la mayoría de los productores (60%) cruzan a las hembras primerizas a partir del peso en un peso promedio de 108 kg (90-120 kg) y sólo 20% prefieren que sea al segundo calor. En tanto, 100% de los productores coincidió en que sus hembras tenían dos partos al año, con un promedio de 12 lechones nacidos en cada parto por hembra (rango entre 10 y 16 lechones). Los partos por hembra oscilan entre 8 y 12 lechones. Los lechones destetados por hembra en cada parto fueron en promedio 9.7 (8-10). El 100% de los productores afirmó destetarlos por edad, en un promedio de 33 días, con intervalos de 18 a 45 días. En el caso de los productores que realizaban monta directa (80%), ésta se hacía en promedio 1.8 veces (1-2) en tanto que los que realizaban inseminación artificial (20%) afirmaron utilizar una dosis por hembra dividiéndola en tres aplicaciones, con un costo promedio de 325.00 pesos por dosis (Losada, 2011).

La mayor parte de los productores (80%) tiene enfermedades en la unidad de producción. Se considera que las enfermedades respiratorias son las que más afectan a los animales (80% de las granjas), mientras que las enfermedades digestivas (diarreas) ocupan el 20%.

El principal lugar en el que los productores venden a los animales, ya sea a intermediarios o clientes particulares, es en la casa (40%) o a pie de granja (30%); sólo una minoría los vende en el rastro (10%)

o directamente al carnicero (10%). La mayor parte de los productores (90%) vende a los animales por kilogramo. Los productores entrevistados afirmaron que el objetivo de tener cerdos era para la venta comercial; dos de ellos señalaron que los utilizan para cubrir gastos emergentes y otros dos también para el autoconsumo (Losada, 2011).

En ese mismo estudio se analizó la estructura de costos de producción en las diferentes granjas, encontrando mucha variación por unidad y por rubro (CUADRO 2.1).

CUADRO 2.1.

Rangos del porcentaje de los costos de producción en granjas a pequeña escala con diferente fin zootecnico en la zona central de México.

Rubro	Granja engordadora	Ciclo completo con venta de cerdos gordos	Granja de ciclo completo con venta de lechones y cerdos gordos
Granjas n	6	4	4
Animales %	24.3-46.3	3.75-4.1	39.4-64.1
Alimento %	19.8-47.4	38.7-59.4	29.9-81.2
Mano de obra %	13.5-54.6	19.6-24.4	18.5-41.9

Modificado de Losada, 2011.

Una de las principales recomendaciones que se le pueden hacer a un productor a pequeña escala es que no imite sistemas de producción aplicados en grandes industrias tecnificadas, éstos no están hechos para él; más bien debe pensar o asesorarse en función de su sistema e ir mejorando éste, integrando aspectos de tecnificación específicos.

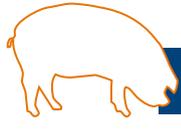
También es muy importante que el pequeño productor entienda que tecnificar no es hacer granjas más grandes o comprar jaulas o corraletas de moda; por tecnificación debe entenderse la implementación de prácticas de adecuadas de manejo reproductivo, sanitario, alimenticio y ambiental.

Este es el panorama en general que existe en nuestros días en la porcicultura a pequeña escala, en los siguientes capítulos se hará una serie de recomendaciones de alternativas tecnológicas de producción, adaptadas a poricultores ubicados en este estrato con el fin de mejorar su proceso productivo.



- Boggess M, Stein HH. 2008. Alternative feed ingredients in swine diets. University of Illinois and Kansas State University. Kansas State University, Manhattan, KS 66506. <http://old.pork.org/filelibrary/re-sources/04836.pdf> [consultada: 19 noviembre 2014].
- Carrero GH. 2005. *Manual de Producción Porcícola*. Tulúa, Valle del Cauca, Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM). 45.
- FAO. 2002. La reducción de la pobreza y el hambre: la función fundamental de la financiación de la alimentación, la agricultura y el desarrollo rural. *Conferencia Internacional sobre la Financiación para el Desarrollo, 18-22 de marzo de 2002*. Monterrey, México: Departamento Económico y Social. <http://www.fao.org/DOCREP/003/Y6265S/Y6265S00.HTM> [consultada: 19 noviembre 2014].
- Grande CD. 1993. Situación actual de la nutrición del cerdo. En: Castrejón PF, Cisneros F, García LR, Grande CD, Hoyos G, Laparra J. *Alimentación y Nutrición del Cerdo*. México: División de Educación Continua FMVZ-UNAM.
- Losada N. 2011. *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]. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mutua FK, Dewey CE, Arimi SM, Ogara WO, Githigia SM. 2011. Indigenous pig management practices in rural villages of Western Kenya. *Livestock Research for Rural Development* 23(7): 144.
- Oliveiro C, Heinonen M, Valros A, Hailli O. 2008. Effect of the environment on the physiology of the sow during late pregnancy, farrowing and early lactation. *Reproduction Science* 105: 365-377.

- Perezgrovas GR (editor). 2007. *Cría de cerdos autóctonos en comunidades indígenas*. Barrio de Fátima, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México: Universidad Autónoma de Chiapas-Instituto de Estudios Indígenas, Centro Universitario Campus III. 87-120. Serie Monografías 9.
- Ramírez NR, Alonso SM. 2010. Buenas prácticas de manejo (BPM's) para un modelo de porcicultura artesanal (pro-sustentable y pro-orgánico). *Memorias de 18ª Reunión Anual CONASA*; diciembre 6-8. Cholula, Puebla, México: Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal. [consultada en CDROM: 12 marzo 2012].
- Rivera J, Losada H, Cortés J, Grande D, Vieyra J, Castillo A, Gonzalez R. 2007. Cerdos de traspatio como estrategia para aliviar pobreza en dos municipios conurbados al oriente de la Ciudad de México. *Livestock Research for Rural Development* 19(7). Cali, Colombia: Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV). <http://www.lrrd.org/lrrd19/7/rive19096.htm> [consultada: 06 noviembre 2011].
- Ruíz LA. 2011. *Costo de producción de lechones destetados bajo un sistema en transición a producción orgánica* [tesis de licenciatura]. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Smulders D, Verbeke G, Morméde P, Geers R. 2006. Validation of a behavioral tool to assess pig welfare. *Physiology & Behavior* 89: 438-447.
- Spoolder HAM, Geudeke MJ, Soede NM. 2009. Group housing of sows in early pregnancy: a review of success and risk factors. *Livestock Science* 125: 1-14.
- Van de Weerd HA, Day JE. 2009. A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. *Applied Animal Behaviour Science* 116(1): 1-20..



CAPÍTULO 3

Opciones para la mejora genética en granjas a pequeña escala

Roberto Martínez Gamba

INTRODUCCIÓN

La importancia del material genético en las granjas porcinas radica principalmente en el impacto que éste provoca en algunas de las principales variables de producción y por lo tanto en la rentabilidad del sistema; uno de los problemas asociados a las granjas a pequeña escala son los bajos rendimientos productivos y reproductivos de los animales, lo que deja en desventaja aspectos como prolificidad, velocidad de crecimiento y calidad de carne cuando se trata de compararlas con granjas de tipo industrial bien tecnificadas.

Uno de los aspectos que mayor efecto y transformación tienen en la productividad de una granja a pequeña escala, por lo tanto, es la incorporación de genética mejorada; la incorporación de animales mejorados directamente o por medio de inseminación artificial en una granja a pequeña escala permite la diversificación de genes que traen consigo la mejora de la producción en cada población. Lo cierto es que en este tipo de granja en ocasiones no es posible la adquisición de animales mejorados, por lo tanto es necesario buscar un aumento 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, en especial a los que tienen acceso directo los productores a pequeña escala (NSIF, 1999; Schinkel *et al.*, 2000).

Las principales características que se buscan mejorar son aquellas que tienen importancia económica para el productor, con lo cual la producción de los animales y su calidad es mayor, redundando en mayores ingresos directa o indirectamente. Estas pueden clasificarse en cuatro grupos: características reproductivas, de producción, de la canal y morfológicas. A continuación se mencionarán algunos ejemplos de los cuatro grupos de características que pueden tomarse en cuenta para mejorar en granjas a pequeña escala (SNIF, 2001; Martínez *et al.*, 2002).

- Reproductivas: edad a la pubertad, tamaño de la camada, peso al nacer, producción láctea, crecimiento de los lechones, conducta materna e intervalo de destete al estro.
- De producción: velocidad de crecimiento o peso a una edad fija y el consumo de alimento.
- De la canal: grasa dorsal, largo de la canal, la cual se basa en la observación de la conformación del animal y el rendimiento magro, que si bien es importante es difícil de estimar para productores pequeños que venden sus animales a pie de granja.
- Morfológicas: conformación general, aplomos, número y conformación de las tetas, tamaño de la vulva, conformación de la vulva y tamaño testicular.

Estas características, sin embargo, responden de forma muy diferente, por lo que los métodos para mejorarlas son variados y la respuesta que tendrá cada una de ellas también será diferente, para lo cual es importante saber cuál es la característica que se desea mejorar para partir de ese punto en la selección del material (Pond y Maner, 1984).

En pocas palabras, un solo tipo de cerdo que se incorpore a la población, no mejorará toda la producción de la granja.

INTRODUCCIÓN DE MATERIAL GENÉTICO

Un productor a pequeña escala puede mejorar sus animales fenotípica y productivamente, si introduce animales mejores a los que tiene, o

seleccionando sus mejores animales para incorporarlos a un sistema de cruzamiento específico a sus necesidades. En el primer caso es importante establecer qué características se desea mejorar; elegirá, entonces, a los animales que se introducirán a la propia granja. Por ejemplo: se puede mejorar a los animales que serán utilizados para obtener hembras o machos de reemplazos; o bien si lo que se desea es obtener mejores animales para abasto, se puede necesitar que estos crezcan rápido y a bajo costo o puede ser necesario que sean cerdos que tengan poca grasa; para todo esto existen tipos genéticos con fines específicos (INTA, 2012).

Si bien existen numerosas razas de cerdos, en la actualidad sólo cinco se usan en la producción comercial y son la base de las diversas líneas o tipos genéticos de animales híbridos comerciales. Estas razas se han dividido en dos grupos de acuerdo con sus características.

Se tienen, por un lado, las razas *maternas*, que generalmente son blancas y se caracterizan por ser hembras con excelente habilidad para la producción láctea y cuidado de sus camadas, y suelen ser numerosas; por otro lado, están las razas *paternas*, que producen hijos con adecuada conformación 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. Pueden ser de color oscuro y de capa blanca (Martínez, 2002; Ollivier y Foulley, 2010).

RAZAS MÁS UTILIZADAS EN MÉXICO

Raza Yorkshire o Large White. La mayor parte de los cerdos de esta raza pertenecen a la variedad Large White. Son animales de color blanco, largos, perfil subcóncavo, orejas erectas y de tamaño grande. Las hembras son altamente prolíficas, tienen un buen instinto materno y óptima producción láctea; los machos tienen un buen crecimiento, excelente comportamiento reproductivo y características sobresalientes en el eyaculado. La carne de estos animales resulta ser muy magra, aunque no todos tienen una complexión muy musculosa (Flores y Conteras, 1996; González, 2014).



FIGURA 3.1. Large White
(Cortesía del Dr. G. Ramírez H.).

Raza Landrace. Son animales originarios de Dinamarca, de color blanco, orejas largas y caídas, hocico largo y perfil recto, cuerpo alargado, sólida 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 buena libido y una excelente producción espermática (Martínez, 2002).



FIGURA 3.2. Landrace.

Raza Duroc. Esta raza proviene de Estados Unidos y presenta una capa de color rojo sólido con variantes desde el dorado hasta el rojo cereza pasando por el rojo grisáceo; el color de la capa siempre es más claro en la región ventral. Las orejas son de tamaño mediano y dirigidas hacia el frente, perfil recto, con grandes masas musculares, cuerpo largo, con sólida estructura ósea y excelentes aplomos. Posee elevada rusticidad, velocidad al crecimiento, satisfactoria conversión alimenticia, notable rendimiento en canal y con alto porcentaje de carne magra. Una proporción alta de las hembras no tienen camadas numerosas y no son tan prolíficas productoras de leche como las razas maternas (Berruecos, 1972; González, 2004).



FIGURA 3.3. Duroc.

Raza Pietrain. Estos animales son originarios de Bélgica, tienen una capa blanca con manchas negras en diferentes partes del cuerpo; cabeza relativamente pequeña con perfil recto o subcóncavo, las orejas son pequeñas y pueden estar erectas o ligeramente caídas. Las hembras a pesar de su docilidad tienen una baja producción láctea y son poco prolíficas; los machos no tienen tanta libido como los cerdos de raza Yorkshire o Landrace. Las ventajas de esta raza son: musculatura extrema, canal magra, menor contenido de grasa dorsal y mayor peso del jamón (Martínez, 2002; González, 2004).



FIGURA 3.4. Pietrain.

Raza Hampshire. Los cerdos Hampshire son originarios de Inglaterra aunque sus características actuales se fijaron en Estados Unidos de América en el siglo XIX. Son de color negro con una franja blanca a nivel del hombro; la cabeza es pequeña; tienen orejas medianas y erectas, el perfil es recto, poseen consistentes aplomos y estructura ósea. Tienen sólida rusticidad, presentan aceptable rendimiento en canal y buena calidad de la carne; en general, no son prolíficos (Lesur, 2003).

También existen otras muchas razas usadas en pequeñas granjas empleadas en cubrir necesidades de mercado o crianza específicas, el ejemplo clásico es la raza Berkshire que ofrece ciertas condiciones de marmoleo de la carne; además existen muchas más razas, en especial razas locales que poseen características particulares muy asociadas a la región donde pertenecen como los cerdos Ibéricos y el Pelón Mexicano. Sin embargo, es importante dejar en claro que esta raza no participa en la creación de híbridos comerciales (Méndez *et al.*, 2002; Lemus y Ly, 2010).

Es muy importante saber 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. Es posible que se encuentren en el mercado líneas genéticas comerciales dirigidas a ciertos objetivos y que se nombren en relación con los intereses de mercadeo de cada compañía genética (Maxter, Body, Camborough 23) (Méndez *et al.*, 2002; NSIF, 2002).



FIGURA 3.5. Hampshire.

MEJORA GENÉTICA DENTRO DE LA GRANJA

La mejora genética se basa en el establecimiento de un sistema de cru-
zas específico y la realización de un esquema específico de selección.

Sistema de cru- zas

En la producción comercial muchas veces no se emplean animales de razas puras como los ya citados, sino que se usan cerdos híbridos que tienen una mayor producción como se explica a continuación. El cruzamiento es una herramienta de mejora genética que los productores tienen a su disposición; se alcanza la heterosis (hibridismo) de la piara, y así la posibilidad de explotar diferencias entre razas o líneas, para escoger de esta manera las mejores características, con el fin de obtener crías superiores a los animales de las razas puras (NSIF, 2001; Martínez, 2002).

Entre los efectos de la heterosis en la mejora de características, se cita lo siguiente (Martínez, 2002; Buxadé, 2006):

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

Cabe resaltar que casi todas las mejoras por heterosis son importantes en características de tipo reproductivo, lo anterior permite determinar de acuerdo con Martínez (2002), qué:

1. Para obtener la mayor producción de cerdos de abasto es conveniente el uso de hembras híbridas o cruzadas, lo cual permitirá una mayor cantidad de crías.
2. Para obtener hembras de reemplazo es conveniente usar hembras híbridas de líneas maternas cruzadas con semental también de raza o línea materna, ya sea éste puro o híbrido.

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

Cruzas para obtener hembras de reemplazo

Cruza simple de dos razas. En la crusa simple 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 50% Yorkshire y 50% Landrace (YL). Pero en granjas donde se requieren muchos reemplazos y las condiciones ambientales y de manejo no son adecuadas, el mantenimiento de hembras Landrace puras 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 (Martínez, 2002).

Cruza rotativa. En esta cruce se emplea una hembra híbrida York-Landrace y se cruza con un semental Landrace (diferente al de la raza de su padre que era Yorkshire) y se obtienen hembras 75% Landrace y 25% York (L x YL); para obtener la siguiente generación, estas hembras se cruzarán con un macho Yorkshire y se tendrán 67.5% York y 37.5% Landrace. Estas hembras, que se obtienen, de una cruce rotativa son menos productivas que una YL o LY.

En granjas a pequeña escala en las cuales se desconoce el tipo de hembras existentes, el cruzamiento rotativo es el ideal para obtener reemplazos. Un ejemplo más 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.

Cruzas 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 (D x YL; D x LY).
- Macho Hampshire con hembra Landrace (HL)

Cruzas para obtener cerdos para abasto. Se recomienda cruzar un macho de línea paterna puro o híbrido con una cerda híbrida del tipo que sea, lo cual se conoce como un cruzamiento terminal, y sirve para engordar cerdos o para vender lechones para engorda, pero nunca para producir futuras reproductoras.

Ejemplos de cruzamientos terminales:

- El macho Duroc con hembra materna (YL, LY, HL).
- El macho Pietrain con hembra materna (YL, LY, DYL, HL).
- El 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 se describen a continuación.

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

A continuación se presentan ejemplos gráficos de algunos de estos cruzamientos.

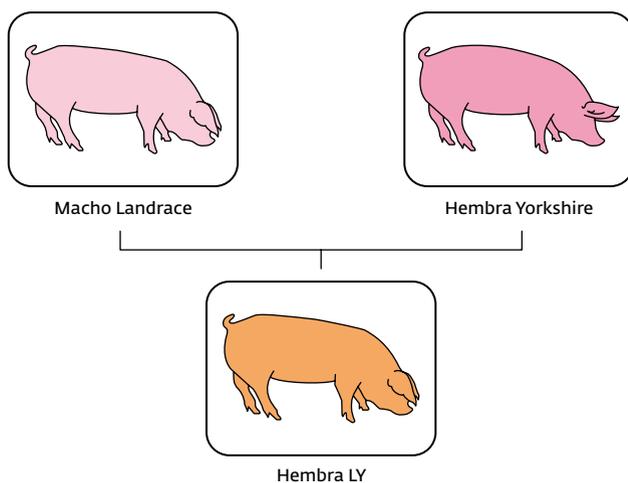


FIGURA 3.6. Cruzamiento abierto para la obtención de cerdas híbridas Landrace-Yorkshire.

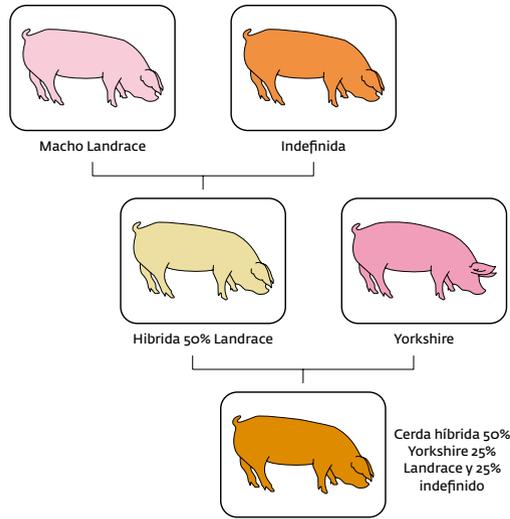


FIGURA 3.7. Cruzamiento rotativo para obtener hembras de reemplazo a partir de hembras de raza indefinida.

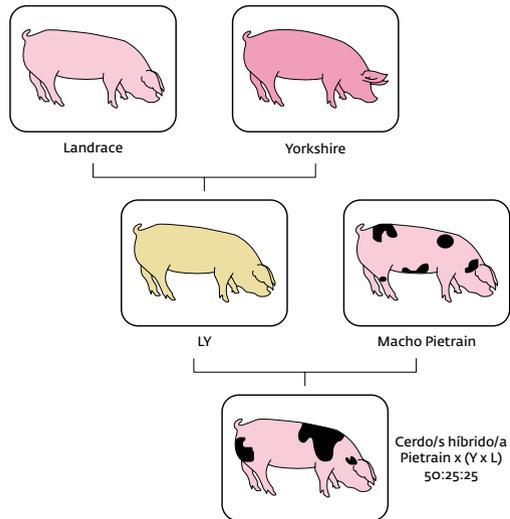


FIGURA 3.8. Esquema de un cruzamiento terminal para obtener cerdo de abasto con el empleo un macho Pietrain.

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

ESQUEMA DE SELECCIÓN

En las granjas porcinas se desechan animales reproductores (hembras y sementales) por problemas reproductivos, lesiones en aparato locomotor, mortalidad o simplemente porque ya finalizó su vida reproductiva. Para suplir a esos animales es necesario implementar un programa de reemplazo con la finalidad de mantener el inventario y cambiar esos animales reproductores por otros que sean potencialmente mejores. Este requerimiento habrá que llevarlo a cabo en todo tipo de granja; específicamente para una granja a pequeña escala, la implementación de un programa de selección de reemplazos es una de las herramientas más importantes para cambiar el nivel tecnológico. En una granja a pequeña escala los costos de producción se pueden reducir a través de un programa interno de selección y con esto se maximiza la recuperación de la inversión (NSIE, 2002). Lo anterior hace necesario realizar una adecuada selección de los futuros reproductores.

Antes de empezar un programa de selección en pequeñas granjas, es fundamental tener un sistema de identificación para los animales reproductores. Cada semental y hembra reproductora deberán estar identificados de alguna manera que permita distinguirlo de los otros. Lo más común es el uso de aretes de plástico con números consecutivos; o bien por medio de muescas que se les hacen al nacer. En granjas pequeñas de veinte o menos hembras la identificación por nombre o descripción de cada animal podría aplicar perfectamente, para lo cual se anotaría el nombre del animal en el registro.

Otro elemento necesario es un registro de parámetros de cada animal reproductor; puede hacerse en un formato diseñado ex profeso para tal fin o simplemente usar una libreta donde se anoten los datos elementales. Los datos básicos son:

Para las hembras reproductoras	Para futuros reemplazos
Identificación de la hembra	Número individual y de camada (así se conoce a la madre, al padre y la fecha de nacimiento)
Parto (si se conoce el dato)	Peso al destete
Fecha de monta	Peso a una edad fija (154 días o 5 ½ meses)
Semental	
Lechones nacidos totales y número de camada	
Edad al destete	
Peso al destete de todos sus lechones (si es posible conseguir el dato)	

Selección de sementales

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

Si se va a escoger un macho para cruce terminal, es necesario pensar en parámetros como son el índice terminal o sus valores genéticos para ganancia de peso, grasa dorsal y carne magra; es importante recordar que estas características se mejoran poco a través del cruzamiento, y es la selección el principal método de mejora para un productor a pequeña escala (Flores y Agraz, 1996).

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

1. La edad del animal.
2. La relación entre la edad y el peso, se buscarán animales con el mayor peso a una edad fija. Más de 100 kg a los cinco meses y medio. 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:

$$\text{Peso} = \text{circunferencia del torax}^2 (\text{m}) \times \text{largo} (\text{m})$$

3. El espesor de grasa dorsal; si no se ofrece el dato o no se puede medir, al menos 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 conocer además; 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 de su madre. Lo anterior 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 los testículos tengan un buen diámetro, que éstos sean del mismo tamaño y se encuentren a la misma altura; un número de al menos 14 tetas bien conformadas con tres pares antes del ombligo; observar que tenga óptima conformación muscular en especial del jamón; adecuados 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 adecuadas por completo. Elegir animales que presenten rusticidad (Martínez, 2002).

En el caso de granjas donde no exista información de los animales respecto de la edad de los cerdos, una herramienta de medición de la madurez sexual en correlación con el desarrollo testicular y corporal es el índice gonadosomático; éste se obtiene de dividir el volumen testicular entre el peso corporal del individuo y el volumen testicular se puede estimar a partir de las mediciones del ancho y largo del testículo (Adebayo *et al.*, 2009).

Selección de hembras

Las hembras también pueden adquirirse por un proveedor externo o bien seleccionarse 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. Nunca se debe comprar una cerda de reemplazo fijándose solo en su corpulencia o tamaño, ya que éste no tiene relación con la cantidad de lechones que va a concebir.

Para seleccionar las 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. Se elige cada camada de crías siguiendo el patrón de 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.

En sistemas de porcicultura a pequeña escala, sin embargo, 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, que tengan aplomos adecuados, observar el ta-

maño y la conformación de la vulva, entre otros (FIGURA 3.9); con el mayor número de tetas posibles; observar que del ombligo hacia la región craneal cuenten al menos con tres pares de tetas mínimo y que los pezones no sean ciegos (FIGURA 3.10).



FIGURA 3.9. Cerda joven con una adecuada conformación de la vulva.



FIGURA 3.10. Cerda con adecuada conformación de la glándula mamaria.

También se debe tomar en consideración la conducta de la madre, que tenga desarrollado instinto materno y óptima producción láctea. En las futuras reproductoras es importante la velocidad de crecimiento a lo largo de 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); de este modo, sólo se seleccionarán hembras con más de 550 gr de GDP. En el caso de que no sea posible pesarlas, se puede aplicar la misma fórmula antes descrita para estimar el peso.

Al tener un programa de selección bien configurado se obtendrán mejoras rápidas en variables de crecimiento, consumo de alimento y calidad de la canal. 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.

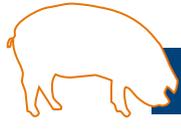
A manera de conclusión se puede plantear que la mejora de las características genéticas en granjas a pequeña escala es factible siempre y que se tenga en cuenta qué se quiere seleccionar, qué características se pueden medir en la granja o en los animales a comprar y en tener un sistema de identificación de animales.



Literatura citada

- Adebayo AO, Oke BO, Akinloye AK. 2009. Characterizing the gonadosomatic index and its relationship with age in greater cane rat. *Journal of Veterinary Anatomy* 2(2): 53-59.
- Berruecos JM. 1972. *Mejoramiento genético del cerdo*. México: Arana.
- Buxadé CC. 2006. *Producción porcina: aspectos claves*. 2ª. ed. México: Mundi-Prensa.
- Flores CF, Contreras HM. 1996. *Mejoramiento genético del cerdo*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Flores MJ, Agraz GA. 1996. *Ganado porcino cría, explotación e industrialización*. México: Limusa.
- González OJ. 2004. *Razas de cerdos*. Puerto Rico: Servicio de Extensión Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico. 1: 1-4. <http://issuu.com/sea-upr/docs/razas-de-cerdos/1> [consultada: 19 noviembre 2014].
- Lemus C, Ly J. 2010. Estudios de sostenibilidad de cerdos mexicanos pelones y cuinos: la iniciativa nayarita. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 17(2): 89-98. http://pigtrop.cirad.fr/FichiersComplementaires/RCPP172/172_10artCLemus.pdf [consultada: 04 noviembre 2014].
- Lesur L. 2003. Manual de porcicultura. México: Trillas, pp. 11-43.
- Ollivier L, Foulley J. 2010. Pig genetics resources. En: Rothschild MF, Ruvinsky A (editores). *The genetics of the pigs*, 2ª. ed. London, UK: CAB International. 13: 306-324.
- Martínez GR. 2002. Razas de cerdos. En: Trujillo OME, Martínez GR, Herradora LMA (editores). *La piara reproductora*, México: Mundi-Prensa, pp. 25-44.
- Martínez GR. 2002. Selección de reproductores. En: Trujillo OME, Martínez GR, Herradora LMA (editores). *La piara reproductora*, México: Mundi-Prensa, pp. 45-60.
- Martínez GR. 2002. Sistemas de cruzamientos en granjas porcinas. En: Trujillo OME, Martínez GR, Herradora LMA (editores). *La piara reproductora*. México: Mundi-Prensa, pp. 60-61.

- Méndez MR, Becerril HM, Rubio ML, Delgado Suárez E. 2002. Genetic conservation of the hair-less pig in Yucatan and its integration in a sustainable production system: first approximation. *Revista Veterinaria México* 33: 27-37.
- NSIF. 2001. Genetic improvement of sire and dam lines for enhanced performance of terminal crossbreeding systems. *National Swine Improvement Federation* 14: 1-4.
- NSIF. 2002. Genetic parameters and their use in swine breeding. *National Swine Improvement Federation* 3: 1-4.
- NSIF. 1999. Performance records and their use in genetic improvement. *National Swine Improvement Federation* 5: 1-4.
- Pond WG, Maner JH. 1984. Swine production and nutrition, Westport, Connecticut, EUA: Avi, pp. 348.
- Schinckel AP, Stewart TS, Lofgren DL. 2000. Genetic improvement programs in livestock: swine testing and genetic evaluation system (stages). *Department of Animal Science*. Purdue University, USDA-ARS and USDA Extension Service. 1-4.



CAPÍTULO 4

Manejo reproductivo en granjas a pequeña escala

Susana Espinosa Hernández

INTRODUCCIÓN

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

Lo que principalmente se debe tomar en consideración es el manejo de la cerda primeriza o de reemplazo. En primer lugar es importante conocer los aspectos relacionados con la pubertad y la madurez sexual; en segundo lugar la detección del celo y, finalmente, el apareamiento. A continuación se explican algunos conceptos importantes que se deben tomar en cuenta en granjas a pequeña escala.

MANEJO REPRODUCTIVO DE LA HEMBRA PRIMERIZA

Pubertad

La pubertad es la fase en que se une la inmadurez con la madurez sexual y en la cual aparece la capacidad reproductiva (Rozeboom *et al.*, 1995); se reconoce por la presentación del primer estro o celo detectado. Desde un punto de vista práctico, es importante que la

cerda joven presente la pubertad a una edad temprana, ya que ésta se relaciona con el fin de su fase de engorda, lo que debe suceder entre 85 y 110 kg de peso (Young y King, 1981); si bien no se va a aparear a esa edad, es conveniente saber si está ciclando para programar su entrada en la granja y realizar las prácticas sanitarias y de aclimatación necesarias antes de ser apareada por primera vez. Es importante tener en claro que el potencial reproductivo del hato aumenta, a medida que el número de días no productivos asociados al desarrollo de la cerda joven se reducen (Kirkwood y Aheme, 1985). La pubertad en las cerdas domésticas tanto criollas como mejoradas se presenta alrededor de los 190 días de vida (Knott *et al.*, 1984), sin embargo ocasionalmente puede aparecer en animales tan jóvenes como de 102 días y en otras hembras en forma tardía, a los 250 días de vida (Pearce y Hughes, 1987).

A partir de las anteriores referencias se han realizado estudios de factores que influyen en la aparición de la pubertad como el 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 (Cunningham *et al.*, 1974), obesidad (Den Hartog y Van Kempen, 1980; Beltranena *et al.*, 1991) o la proporción de grasa-magro (Kirkwood y Aheme, 1985). Por el contrario, Young y colaboradores (1990) observaron que en cerdas con estimulación ambiental, ni el peso vivo, ni el espesor de grasa dorsal y 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 (Kirkwood y Aheme, 1985). Por otro lado se reportan factores que influyen con el inicio de la pubertad: la raza (Hutchens *et al.*, 1982; Patterson *et al.*, 2001), la nutrición de su madre (Hard *et al.*, 1982), el confinamiento (Christenson y Roman, 1984; Eliasson *et al.*, 1991), la nutrición de la cerda primeriza (Friend *et al.*, 1981) y la exposición al macho o reubicación de la cerda (Karlbohm, 1982; Patterson *et al.*, 2001).

Factores que retrasan la pubertad

Se sabe que las hembras que tienen la aparición de la pubertad de manera tardía, tienen una vida reproductiva más breve (Rozeboom *et al.*, 1996; Koketsu *et al.*, 1998). Es importante establecer el manejo de detección de celo desde los 150 días de vida. Las condiciones sociales o de crianza influyen de manera importante en la aparición de la pubertad (Irgang *et al.*, 1992); hembras aisladas socialmente durante la época prepúber alojadas en un corral pequeño, enjauladas o sujetas con collar tardan en alcanzar la pubertad, si se compara con aquellas alojadas en grupos (Mavrogenis y Robison, 1976; Flowers y Daly, 1989). 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 o alojamiento si desea reproducir exitosamente a estas hembras cuando lleguen a la madurez.

Otro factor que puede retrasar la pubertad es la temperatura ambiente elevada, se reporta que temperaturas superiores a 25 °C pueden causar tal efecto, es por eso que futuras reproductoras deben alojarse en las mejores condiciones de sombra, espacio y acceso al agua desde etapas tempranas de su vida (Larsson *et al.*, 1988).

El modo de alimentación también puede retrasar la edad de presentación de la pubertad; por ejemplo una severa restricción en la dieta, mientras que un aumento de nutrientes no parece tener efecto positivo. Se sabe que una ganancia de peso del destete a la engorda de 550 g/día es favorable para la presentación de la pubertad, lo que se traduce en un peso cercano al menos a 85 kg a una edad entre 165 a 180 días. Si bien se conoce que bajo ciertas condiciones, la tasa de ovulación (número de óvulos liberados en un celo) puede incrementarse por un aumento en la ración diaria de alimento (*flushing*), la sobrealimentación no tiene efecto sobre la edad a la pubertad (Rilo, 1996).

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 a una edad menor (Mavrogens y Robison,

1976). Esperar hasta que las hembras tengan 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 tres a siete días (Flowers y Daly, 1989). El manejo ideal para una granja a pequeña escala consiste en 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 (Mavrogens y Robison, 1976) y al acercarse el momento esperado de la pubertad (cuatro y medio a seis meses de vida) ponerlas en contacto con un macho adulto (Pearce y Hughes, 1987). La presencia 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) (Pearce y Hughes, 1987).

El manejo del macho para estimular a las hembras se hará de acuerdo con el tipo de granja, por ejemplo: el contacto con el macho a través de una reja; 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 llevar a las hembras en grupos al corral del macho y advertir que el contacto físico se realice, tiene mejores resultados que los manejos antes mencionados (Pearce y Hughes, 1985; Van Lunen y Aheme, 1987; Hughes *et al.*, 1990; Patterson y Pearce, 1994).

Se recomienda mantener a las hembras primerizas durante su engorda alojadas en grupos, con una alimentación balanceada, a una temperatura menor de 25 °C. Para inducir la pubertad lo ideal es exponerlas al macho entre los 135 y 165 días de vida, organizando a las hembras en grupos y llevándolas al corral del macho tendrá mejores resultados y se logrará una pubertad temprana.

Madurez sexual

La madurez sexual, a diferencia de la pubertad, es el momento en el cual la cerda está físicamente preparada para iniciar su vida reproductiva (Young *et al.*, 1991). Esta etapa se presenta entre las 32 y 34 semanas de vida (224 a 238 días de vida), con un peso ideal de 135-140 kg y con 16-18 mm de grasa dorsal, aunque existe evidencia que debería ser de hasta 22 mm en cerdas con una habilidad materna superior. En algunas ocasiones es necesario dejar pasar el primer y segundo celo para lograr las condiciones adecuadas (Rozeboom *et al.*, 1996).

Una cerda que se cruza para su primer parto con un peso por debajo del ideal tendrá camadas menos numerosas, lechones más débiles (Pay *et al.*, 1973), producirá menos leche, por lo tanto se destetaran camadas menos pesadas (Rozeboom *et al.*, 1996) y sobre todo, perderá fácilmente condición corporal durante su primera lactancia, lo cual repercutirá de igual, e incluso de peor manera para las siguientes gestaciones (Young *et al.*, 1990).

Es muy importante que se esté consciente de todo lo anterior en torno a las granjas pequeñas. Se deberá contar con la mejor condición física y ambiental antes de inseminarla, asegurarse de no dar monta o inseminación al primero o segundo celo y por lo tanto a un peso bajo; para lograr este propósito es necesario registrar cuándo una cerda presenta la pubertad, entonces, se identificará, como ya se mencionó; detectar el celo cada día 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 4.1** es una herramienta de utilidad para darles seguimiento a estas hembras durante el periodo considerado de adaptación, así identificará el número de celos suficientes para poder servirla.

CUADRO 4.1.

Ejemplo de registro para seguimiento de celos en hembras primerizas.

Cerda /identificación	Fecha de primer celo o pubertad	Fecha de segundo celo	Fecha de tercer 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 hembras reproductoras; en el inciso anterior se plasmó la importancia de identificar la pubertad y el momento de apareamiento de las hembras primerizas. La identificación oportuna del inicio del celo en las hembras primerizas y adultas permitirá programar las montas o inseminaciones de una forma correcta para lograr una camada lo más grande posible. Es muy común que en granjas a pequeña escala esta detección no sea correcta y, por ende, las montas o inseminaciones no coincidan con el momento de la ovulación de las hembras, lo cual provoca camadas de tamaño reducido (siete a nueve lechones). Se evita así la expresión del potencial genético real de la hembra, que en la actualidad puede oscilar entre 11 y 12 animales por camada.

Los principales errores que afectan la presencia de celos son: la falta de estímulos a las hembras para que presenten celo; un tiempo insuficiente en su cuidado, y suponer que cualquier momento es propicio para realizar la monta o la inseminación.

Como ya se ha dicho, es recomendable que el primer apareamiento sea al tercer celo, lo cual permitirá identificarlo con regularidad; se evitará, así, seleccionar hembras irregulares que pueden poner en riesgo la eficiencia reproductiva de la piara. En el caso de hembras multíparas que ya se encuentran dentro del ciclo reproduc-

tivo, se espera que presenten celo entre los cuatro y siete días después del destete; cuando esto sucede la cerda ya debe estar en un corral cercano al macho. Hay que recordar que las cerdas de segundo y cuarto partos son las que tienen mayor fertilidad, y las cerdas de tres a cinco partos son las más prolíficas (mayor número de lechones por camada) (Koketsu, 2005).

Para realizar la detección del celo, tanto de hembras primerizas como de multíparas se debe observar la vulva de la cerda, ya que enrojece y se edematiza, esto es, aumenta ligeramente de tamaño un par de días antes del inicio del celo y es un signo de proestro, no de celo; ya al inicio del estro se observa un moco vulvar cristalino, la edematización baja un poco, la cerda está inquieta y no come (Pearce y Hughes, 1987); se aísla o bien trata de montar a otras hembras; sin embargo, el principal signo es que la hembra se manifiesta en celo frente al macho y permite que éste trate de montarla (Pearce y Hughes, 1987). Al estar en contacto con el macho celador se quedará quieta (muestra de que está receptiva para que el macho la monte). Para confirmar esta conducta se puede realizar la prueba de “cabalgue”: 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 la rodilla suavemente en la zona del ijar, simulando la presión que ejerce el macho al montarla (Espinosa, 2010). En esta práctica 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, a un área sombreada o a un corral específico para ese fin, donde no estén otras hembras, ni muchas personas o algún otro distractor para el semental. En el caso de que estas condiciones no sean factibles, se llevará 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 hacerse al menos quince minutos y la detección debe realizarse dos veces al día: temprano en la mañana y al caer la tarde, buscando las horas de menor temperatura. Es un error que únicamente se pase al semental frente a las posibles hem-

bras en celo porque el semental tardará en identificar a las hembras; son éstas las que se manifiestan en celo frente a él (Patterson *et al.*, 2001; Van Lunen y Aherne, 1987). Es muy importante, por último, que no coincida la detección del celo con el momento de la alimentación, ni con otros manejos como tratamientos o desparasitaciones.

PROCESO DE APAREAMIENTO O INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

El siguiente proceso en el ciclo reproductivo es la monta o la inseminación artificial (ver FIGURA 4.1), como ya se citó, está muy relacionada con la detección del estro y en particular con el momento de la ovulación, que en la cerda puede tener algunas variables. Si en una granja a pequeña escala se quiere obtener un rendimiento productivo óptimo de las hembras reproductoras, será necesario considerar 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. En las cerdas jóvenes que apenas van a iniciar su vida reproductiva, el celo puede tener una duración breve de 48 horas; en este lapso es importante la revisión cuidadosa de las hembras para evitar que se nos pase una hembra en celo.
- El reflejo de inmovilización en presencia del macho es de unos cuantos minutos, por lo que es necesario que la detección del calor se realice en grupos menores a diez hembras para que no pase inadvertida la inmovilización por distracción del personal.
- La ovulación se presenta entre las 36 y las 48 horas después de iniciado el estro.

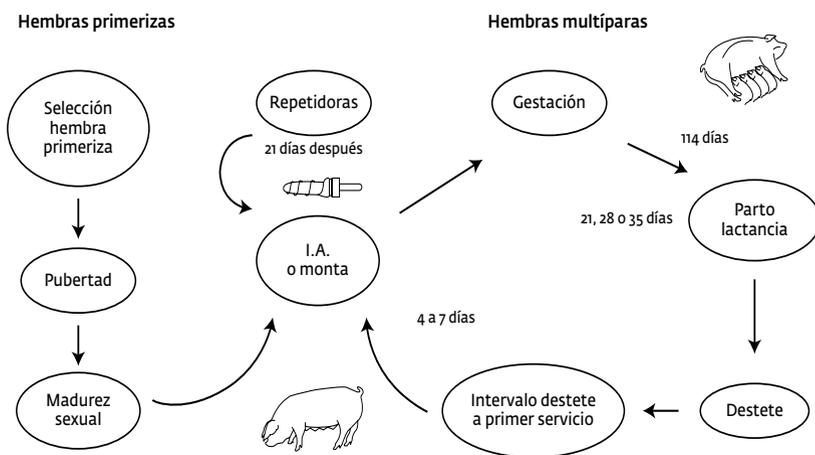


FIGURA 4.1. Ciclo productivo de la hembra primeriza y de la hembra múltipara (Espinosa, 2002).

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

- Hembras destetadas regulares: son aquellas que vienen de lactar por cierto tiempo (21, 28 o 35 días); éstas entran en estro de 4 a 7 días después de ser destetadas y es un estro regular.
- Hembras primerizas: son aquellas que han sido seleccionadas como pie de cría; presentan su segundo o tercer celo y ya cumplen con las características adecuadas para darles monta o inseminación artificial, claro, considerando que la duración del estro y el momento de inicio de la ovulación son irregulares.
- Hembras “problema”: son aquellas cerdas que no provienen de un “destete”, aquí se encuentran las abortadas, repetidoras, las que no manifiestan celo pocos días después del destete o cuyos signos de celo no son marcados; todos estos casos presentan un estro irregular y por lo tanto se tiene que trabajar más con la ayuda del macho celador para detectar el momento en que presenten el celo (Espinosa, 2002).

En el CUADRO 4.2 se muestra el momento óptimo para realizar la inseminación artificial contabilizando las horas a partir de la detección del celo.

CUADRO 4.2.

Momento óptimo para dar monta o inseminar a cerdas reproductoras (horas después de iniciado el celo).

Tipo de cerda	1 ^{era} monta o IA	2 ^{da} monta o IA	3 ^{era} monta o IA
Primeriza	0 (inseminar al momento de detectar el celo)	12	24
Destetada	24 (inseminar 24 horas después de detectar el celo)	36	No es necesaria
"Problema"	0 (inseminar al detectar el celo)	12	24

En el CUADRO 4.3 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 4.3

Momento óptimo para realizar la monta después de la detección del celo.

Tipo de animal	Detección de celo	Primera monta	Segunda monta	Tercera monta
Primeriza	Mañana	Mañana del mismo día	Tarde del mismo día	Mañana
Adulta (destetada)	Mañana	Mañana del siguiente día	Tarde	Mañana

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

RECOMENDACIONES AL MOMENTO DE REALIZAR LA MONTA

Para poder realizar la monta es necesario tomar en cuenta algunos factores (Pearce y Hughes, 1985; Van Lunen y Aherne, 1987; Hughes *et al.*, 1990; Patterson *et al.*, 2001):

- Es preferible llevar a la hembra al corral del macho, así 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 sólo puede resistir 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

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, de tal modo que al verlo y olerlo se excitará y presentará el reflejo de inmovilización.
- Se procederá a introducir la pipeta de inseminación previamente lubricada con gel o incluso con unas gotas de semen, cuidando que la pipeta no roce la vulva en el momento de introducirla para

evitar que ésta se contamine; al introducirla se dirige ligeramente hacia arriba para evitar que choque con el meato urinario y evitar alguna lesión en la hembra (Espinosa, 2010), como se muestra en la FIGURA 4.2.

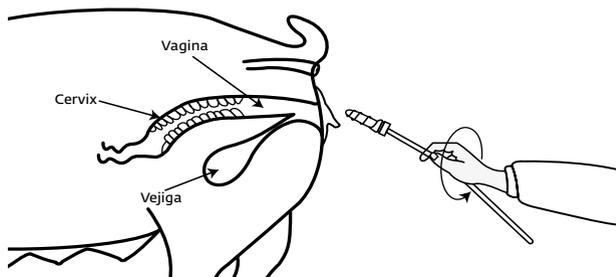


FIGURA 4.2. Técnica de inseminación artificial convencional.

Existen diferentes tipos de pipetas entre las más utilizadas se encuentra la de tirabuzón y de esponja. La pipeta se introduce pasando por la vagina hasta llegar al cérvix, ya en el cuello uterino, que tiene forma de anillos en espiral como se observa en la FIGURA 4.3; si se utiliza una pipeta en forma de espiral, esta se embona en sentido contrario a las manecillas del reloj, hasta sentir un tope y jalar ligeramente la pipeta para asegurar que está en el cérvix. En caso del catéter de esponja este no requiere ser atornillado, entra directamente.



FIGURA 4.3. Pipetas con punta de esponja y de tipo espiral.

- Mover con suavidad la botellita o bolsa de semen. Habrá que recordar que éstas deben protegerse de la luz antes de ser introducidas. Habrá que cortar la punta de la botella o bolsa introducir al catéter de la pipeta, el semen por gravedad se deslizará. Hay que tener paciencia para que el semen por gravedad baje; se evitará presionar para que éste salga más rápido. Se dará un ligero masaje en la grupa a la cerda para simular que el macho la está montando, de este modo la hembra se estimulará (Espinosa, 2002; Espinosa, 2010).



FIGURA 4.4. Botella y bolsas para inseminación artificial.

CARACTERÍSTICAS DE LA DOSIS SEMINAL

Un factor relevante que se tendrá presente para una inseminación exitosa es la calidad de la dosis seminal que se utilizará. La adquisición de las dosis es un punto elemental, deben comprarse en lugares donde se garantice la calidad de su producto; es importante el estado sanitario de los sementales ya que existen agentes patógenos que pueden transmitirse a las cerdas a través de semen.

Las características que debe cubrir una dosis seminal se enumeran a continuación:

- Volumen: para una inseminación convencional se requieren de 75-100 ml.
- Color: blanco ligeramente translúcido (no como agua, tampoco blanco como leche).
- Olor: sin olor.
- Temperatura de transportación y almacenamiento: de 15°-17 °C.
- pH: neutro.
- Motilidad mínima: 80%.
- Concentración para inseminación convencional: 2,500-4,500 millones de espermatozoides.
- Anormalidades: menor a 25%.
- Acrosomas normales: mayor a 60%.

Otros aspectos que se deben tomar en cuenta, de manera conjunta durante el manejo de las dosis, son los envases de las dosis seminales que deben estar limpios y secos; no rotos ni abiertos. En caso de almacenar las dosis por más de 24 horas se requiere que éstas se mantengan a una temperatura de 15-17 °C, colocándolas dentro de una caja de poliuretano con un refrigerante congelado, el cual no debe estar en contacto directo con las dosis (envoltura con papel periódico o cartón), y un termómetro de vidrio para registrar la temperatura. También es necesario homogeneizar las dosis al menos dos veces al día ya que los espermatozoides se precipitan en el fondo del envase y mueren.

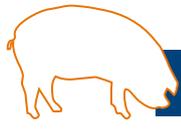
A modo de conclusión, la realización de los cuidados anteriormente descritos permitirá aumentar la fertilidad de manera general y sobre todo el tamaño de la camada. Si es cierto que los cuidados descritos y recomendados parecen excesivos para una granja a pequeña escala; ésta debe poseer la tecnología que debe incluir un pequeño productor para alcanzar logros satisfactorios en torno al nacimiento de lechones.



- Beltranena E, Aherne FX, Foxcroft GR, Kirkwood NR. 1991. Effects of pre- and postpubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. *Journal of Animal Science* 69: 886.
- Christenson RK, Roman L. 1984. Influence of number of gilts per pen on estrous traits in confinement-reared gilts. *Theriogenology* 22: 313-320.
- Cunningham PJ, Naber CH, Zimmerman DR, Peo ER. 1974. Influence of nutritional regime on age at puberty in gilts. *Journal of Animal Science* 39: 63-67.
- Den Hartog LA, Van Kempen GLM. 1980. Relation between nutrition and fertility in pigs. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 28: 211.
- Eliasson L, Rydhmer Lotta, Einarsson S, Andersson K. 1991. Relationships between puberty and production traits in the gilt: age at puberty. *Animal Reproduction Science* 25: I43-I54
- Espinosa HS. 2002. Inseminación artificial. En: Herradora LM, Trujillo OME, Martínez GR. *La piana reproductora*, pp.165-186.
- Espinosa HS. 2010. Manejo del semental. En: Martínez GR (editor). *Mejoramiento Animal: reproducción, cerdos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. 9: 231-260.
- Flowers WL, Daly BN. 1989. Managing the swine breeding herd. *Intervet Technical Report* 1: 2-13.
- Friend DW, Lodge, G A, Elliot JI. 1981. Effects of energy and dry matter intake on age, body weight and backfat at puberty and on embryo mortality in gilts. *Journal of Animal Science* 53: 118-124.
- Hard DL, Anderson LL. 1982. Growth, puberty and reproduction in gilts born to dams deprived of nutrients during pregnancy. *Journal of Animal Science* 54: 1227-1234.
- Hughes PE, Pearce GP, Patterson AM. 1990. Mechanisms mediating the stimulatory effects of the boar on gilt reproduction. *Journal of reproduction and fertility, Supplement* 40: 323-41.

- Hutchens LK, Hintz RL, Johnson RK. 1982. Breed comparisons for age and weight at puberty gilts. *Journal of Animal Science* 55: 60-66.
- Irgang R, Scheid IR, Fávero JA, Wentz I. 1992. Daily gain and age and weight at puberty in purebred and crossbred duroc, landrace and large white gilts livestock. *Production Science* 32: 31-40.
- Karlbom I. 1982. Attainment of puberty in female pigs: influence of boar stimulation. *Animal Reproduction Science* 4: 313-319.
- Kirkwood RN, and Aherne FX. 1985. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. *Journal of Animal Science* 60:1518-1529.
- Knott RE, England DC, Kennick WH. 1984. Estrus ovulation conception and embryo survival in confinement-managed gilts of three weight groups. *Journal of Animal Science* 58: 281-284.
- Koketsu Y, Takahashi H, Akachi K. 1999. Longevity, lifetime pig production and productivity, and age at first conception in a cohort of gilts observed over six years on commercial farms. *Journal of Veterinary Medical Science* 61(9): 1001-1005.
- Koketsu Y. 2005. Within-farm variability in age structure of breeding female pigs and reproductive performance on commercial swine breeding farm. *Theriogenology* 63: 1256-12.
- Larsson K, Malmgren L, Einarsson S. 1988. Exposure of boars to elevated ambient temperature, consequences for hormone secretion, sperm morphology and fertility. *Pig News and Information* 9: 225-230.
- Mavrogenis AP, Robison OW. 1976. Factors affecting puberty in swine. *Journal of Animal Science* 42: 1251-1255.
- Patterson AM, Pearce GP. 1994. Seasonal variation in attainment of puberty in insolated and boar exposed domestic gilts. *Animal Reproduction Science* 24: 323-333.
- Pay MG, Davies TE. 1973. Growth, food consumption and litter production of female pigs mated at puberty and at low body weights. *Animal Production* 17: 85-91.
- Pearce GP, Hughes PE. 1985. 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. *Animal Production* 40: 161-167.

- Pearce GP, Hughes PE. 1987. The influence of boar-component stimuli on puberty attainment in the gilt. *Animal Production* 44: 293-302.
- Rillo MS. 1996. Bases fisiológicas en el manejo de las hembras reproductoras. En: *Reproducción del cerdo*. México, DF: División del Sistema de Universidad Abierta. FMVZ-UNAM.
- Rozeboom DW, Pettigrew JE, Moser RL, Cornelius SG, Kandelgy SM. 1995. Body composition of gilts at puberty. *Journal of Animal Science* 73: 2524-2531.
- Rozeboom, DW, Pettigrew JE, Moser R L, Cornelius SG, Kandelgy SM. 1996. Influence of gilt age and body condition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. *Journal of Animal Science* 74: 138-150.
- Van Lunen TA, Aherne FX. 1987. Influence of method of boar exposure on age at puberty in gilts. *Journal of Animal Science* 67: 553-6.
- Young LG, King GI, Shaw F, Quinton M, Walton IS, McMillan I. 1991. Interrelationships among age, body weight, backfat and lactation feed intake with reproductive performance and longevity of sows. *The Canadian Journal of Animal Science* 71: 567-575.
- Young LG, King GJ. 1981. Reproductive performance of gilts bred on first versus third estrus. *Journal of Animal Science* 53: 19-25.
- Young, LG, King GJ, Walton JS, McMillan I, Klevo M. 1990. Age, weight, backfat and time of mating effects on performance of gilts. *Journal of Animal Science* 70: 469.



CAPÍTULO 5

Prácticas de manejo alternativo en granjas a pequeña escala

Eva María Montero López

INTRODUCCIÓN

El hombre indujo la domesticación del cerdo manteniéndolo cerca de su hábitat para aprovechar las habilidades reproductivas y la velocidad de producir carne de calidad que tiene esta especie (Monard *et al.*, 2003). Cuando se somete a los cerdos al confinamiento se les está sacando de su medio natural, alterando su homeostasis –su capacidad de mantener una condición interna estable– y su comportamiento, por lo tanto es necesario llevar a cabo una serie de actividades que mitiguen ese cambio ambiental y le ofrezcan al animal las mejores condiciones posibles para producir; este conjunto de actividades que son responsabilidad del criador de cerdos o porcicultor se conocen con el nombre genérico de “manejo” o “prácticas de manejo” (Fraser, 1987; Noonan *et al.*, 1994).

El manejo de aquellas actividades que se realizan en la granja de manera directa con los animales y las que están relacionadas con los alojamientos y el ambiente. Estas actividades pueden destinarse a un día de la semana; por ejemplo la atención de partos, el destete; pueden ser actividades de manejo que se tienen que realizar en forma diaria como la limpieza de corrales o la alimentación a los animales. Esto en su conjunto cubre las necesidades de los animales en las granjas y sirve para detectar animales enfermos y otras anomalías. Estas prácticas preventivas se reflejarán en una producción con bajo índice de problemas y mayores rendimientos (Lesur, 2008).

El manejo en una granja a pequeña escala es tan importante 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 la culminación debe fructificar en una producción abundante, como ocurre en algunos países europeos en cuyas granjas pequeñas (manejadas por el propietario y su familia) logran parámetros de producción iguales, e inclusive más altos que granjas con más población que se operan en forma industrial.

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 éstos en el mismo medio y de manera simultánea, como sucede en los parideros, 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.

En el capítulo anterior se expuso el manejo de la reproducción del pie de cría; en este capítulo se revisarán las prácticas de manejo necesarias en las etapas de parición y lactancia, destete y engorda.

MANEJO DURANTE LA ETAPA DE ALUMBRAMIENTO 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 existen una serie de alojamientos, parideros o corrales, que están juntos en una misma área y separados del resto de los animales de la granja.

El objetivo del productor a pequeña escala debe ser la obtención del mayor número de lechones nacidos vivos, logrando el mínimo de lechones nacidos muertos, conseguir un bajo porcentaje de mortalidad durante la etapa de lactancia y así alcanzar el máximo número de lechones destetados, con el mejor peso posible, y todo esto lo debe lograr con la menor pérdida de condición corporal de la cerda y al menor costo posible (Buxadé, 2006).

Las actividades de manejo en esta fase se dividen en función de tres etapas fisiológicas: parto, parto y lactancia, a continuación se citarán las principales consideraciones de manejo para cada una de ellas.

MANEJO EN EL PREPARTO

El objetivo del manejo en esta etapa es preparar a la cerda para el momento del parto, 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 a la cerda un desparasitante externo a base de ivermectinas, cambendazol, mebendazol, etc., de preferencia dos semanas antes del parto. Una forma sencilla de hacerlo es colocar un gramo de cambendazol o mebendazol por cada 10 kg de peso de la cerda en su alimento diario.
- Bañar a la cerda antes de pasarla al corral o al área de maternidad.
- Preparación del lugar de partos para la llegada de los lechones, controlar la temperatura, la humedad y evitar corrientes bruscas de aire.
- Entre una semana y tres días antes del parto se debe laxar a la cerda con salvado de trigo o melaza; se hará una mezcla con el alimento, la ración del laxante es: salvado de trigo 200 g en 2 kg de alimento, y melaza el 3% de la ración. También se pueden usar 25 g de sulfato de magnesio, colocándolo en la dieta diaria de la cerda (2 kg), (SENA, 2005; Johan y Koeslag, 2006; Secretaría de Desarrollo Social, 2008).

MANEJO EN EL PARTO

El principal objetivo de las actividades de manejo en esta fase es lograr que la cerda tenga al parto la mayor cantidad de lechones vivos

y que estos sobrevivan las primeras horas después del nacimiento, es importante evitar partos distócicos (partos con problemas), vigilar la salud de la cerda, de su camada y reducir o anular mortalidades. Una práctica de manejo muy importante es la dieta de la cerda 12 horas antes de la fecha de parto o bien cuando los signos de parto sean claros (FAO, 1994).

Identificación de los signos inminentes del parto

De acuerdo con la Secretaria de Agricultura y Pesca del Valle de Cauca (2007) y la Secretaría de Desarrollo Social (2008) algunos signos son:

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

El manejo durante el parto dirigido a los lechones comprende las siguientes actividades:

- 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. Nunca se le colocará en una caja, donde esté separado de la cerda. Se debe colocar en una de las tetas para que trate de tomar calostro, que es la primera leche de la cerda y contiene inmunoglobulinas que son elementos imprescindibles para la protección del lechón contra diversos agentes patógenos causantes de enfermedad.

- Habrá que colocarlo cerca de una fuente de calor como un foco de 150 watts de luz concentrada a 40 cm del piso; otra opción es ponerlo sobre material de cama y cerca de la cerda; una mezcla de mitad paja y mitad viruta representa una excelente cama para lechones. En el caso de no contar con ellas, una base de cartón con papel periódico encima, da resultados benéficos.
- Ligar, cortar y desinfectar el cordón umbilical, con una distancia de 3 a 4 cm de la base del vientre, el material para ligar se recomienda que sea hilo de algodón previamente desinfectado. La esterilización del material para ligar y cortar el cordón umbilical puede ser con yodo diluido al 20%; una vez cortado el ombligo se colocará un poco de violeta de genciana o de azul de metileno (UAF, 2011).
- Hecho lo anterior es necesario poner a los lechones a tomar calostro. A los lechones débiles o pequeños se les puede suministrar calostro obtenido de su madre directamente con una jeringa vía oral en una cantidad de 5 ml por toma (Buxadé, 2006).

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 con el propósito de lograr un mayor número de lechones destetados y bajo índice de mortalidad. A continuación se discuten algunos de los manejos que se realizan en esta etapa (Buxadé, 2006; Secretaria de Agricultura y Pesca del Valle de Cauca, 2007).

Ante todo es necesario brindar un ambiente satisfactorio a la madre y a los lechones; bajar gradualmente la temperatura ambiente en el nido o área de los lechones, o en la lechonera en caso de que ésta se emplee, como se muestra en el CUADRO 5.1.

CUADRO 5.1.

Reducción gradual de temperatura en lechones.

Edad en semanas	°C
1	30-32 °C
2	28-30 °C
3	26-28 °C
4	24-26 °C

Es importante asegurar que la cerda tenga alimento suficiente y agua a libre acceso con el fin de mantener la producción de leche. La alimentación de la cerda se realizará conforme pasan los días después del parto como se muestra en el CUADRO 5.2.

CUADRO 5.2.

Proceso de alimentación de la cerda después del parto.

Días posparto	Suministro de alimento
1	Dar 1 kg/día, dividido en dos raciones al día.
2	Dar 2 kg/día, dividido en dos raciones al día.
3	Dar 3 kg/día dividido en dos raciones o más al día.
A partir del cuarto día se le brindará una mayor cantidad del alimento, éste dependerá de lo que pida el animal.	

- Realizar únicamente los manejos mínimos al lechón: 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 inyectable intramuscular en la tabla del cuello (atrás de la oreja)

al tercer día de nacidos, ya que las reservas de este mineral en el lechón son bajas, y la cantidad presente en la leche materna es insuficiente (Brown *et al.*, 1996).

- Una sola aplicación es suficiente para los lechones, ya que cuando se terminen esos 200 mg, los lechones ya tienen acceso al alimento de ellos (preiniciación); o bien, el de la cerda cuyo alimento aporta el hierro suficiente, aún más en animales alojados con acceso a piso de tierra los cuales adquieren el hierro directamente del suelo (Brown *et al.*, 1996).

La castración, finalmente, debe realizarse de una semana a 15 días después de nacidos.

DIVERSAS TÉCNICAS DE CASTRACIÓN

Castración quirúrgica sin anestesia. Esta técnica es la utilizada convencionalmente en las granjas; no se utiliza ningún tipo de analgésico ni anestésico. Existen estudios que demuestran que este manejo resulta ser el más traumático para los animales ya que esta técnica demostró un mayor número de vocalizaciones (chillidos) y de comportamientos sugerentes de dolor: gritos, menos interacción social, mayor tiempo postrado y posición de perro sentado (Hay *et al.*, 2003; Von Borell *et al.*, 2009).

Castración quirúrgica con anestesia local. Esta técnica utiliza lidocaína como anestésico local, inyectado vía intra-testicular o aplicado en el cordón espermático, y se considera efectivo para reducir el dolor (Marx *et al.*, 2003; Von Borell *et al.*, 2009). Se observó que las vocalizaciones eran menores que en la castración sin anestesia, aunque la aplicación parenteral de la anestesia requiere manejo y la propia inyección provoca dolor. El estrés al final es el mismo (Prunier *et al.*, 2006). En esta técnica se tiene que evaluar la disponibilidad de tiempo para aplicar la inyección con el anestésico local y la espera para la reacción deseada, además del costo por la aplicación del producto.

En estas dos técnicas Carrol y otros autores (2006) midieron dos variables: el crecimiento de los animales y no se encontró ningún efecto de la castración en la velocidad de crecimiento. La otra variable fue el efecto de la edad a la castración, que tampoco afectó el crecimiento posterior de los lechones (Kielly *et al.*, 1999). En otro estudio, el equipo de McGlone (1993) menciona que los cerdos que se castran 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, existe desventaja para los cerdos castrados ya que no podrán competir por las mejores tetas. Se observó, asimismo, que los cerdos castrados a los cuatro días de edad tienen una mejor curación de las heridas, comparado con los castrados a los siete, diez y veintiocho días de edad (Von Borell *et al.*, 2009).

Una alternativa a la castración es la inmuno castración; ésta consiste en la aplicación de dos dosis de vacuna (Improvac® Elanco) por vía subcutánea en la tabla del cuello, cada una se aplica con dos semanas de diferencia, al menos, pero puede ser más tiempo, y el resultado es la inhibición de la función testicular. Einarsson (2006) comparó el comportamiento de machos inmuno castrados que recibieron las vacunas entre 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 las 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) lo que lo hace un método poco accesible para productores a pequeña escala (Von Borell *et al.*, 2009; Brunius, 2011). Sin embargo, cuando un productor a pequeña escala decide sacrificar y comercializar a sus cerdos por sí mismo, la técnica tiene muchas posibilidades ya que permite un rendimiento mucho mayor en los animales.

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

- Inicialmente se necesita una hoja de bisturí, previamente desinfectada con yodo; yodo diluido al 20%, azul de metileno o violeta de genciana, y 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 hemostasia (proceso de coagulación). Se repite la operación con el otro testículo.
- Se realiza, finalmente, 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 con la finalidad de evitar producción de bacterias que provoquen una infección y para reducir el riesgo de contaminación (Vargas *et al.*, 2009).

Existen otros manejos que se realizan en algunas granjas, aunque no todos son necesarios con todo y que los productores frecuentemente consideran su uso debido al desconocimiento o a la influencia que ejercen colegas de su gremio; son innecesarios el corte de cola, el muesqueo o aretado y el descolmillado.

El corte de cola es un manejo que se realiza con la finalidad de eliminar el mechón de pelo que está en la cola, ya que resulta llamativo para otros cerdos y les induce a morderlo (Simonsen *et al.*, 1991). Se tiene la creencia de que esta práctica no es dolorosa; es falso, se ha de-

mostrado que en la punta de la cola hay nervios periféricos. Una vez amputada, incluso, 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 de dolor crónico (Simonsen *et al.*, 1991). Sin embargo, la efectividad del corte de cola no es segura; se sabe que de los animales que llegan a rastro el 9% de animales con cola cortada presenta mordedura en esta región (Hunter *et al.*, 2001). Por otro lado, Chamber (1996) señala que esta conducta anormal es más común en granjas donde se realiza el corte de cola. Ambos estudios demuestran que el corte de cola no previene la mordedura de cola.

Estas conductas se deben a que en los sistemas de crianza se les reprimen conductas naturales como el tiempo de lactancia, la interacción social, las actividades exploratorias y el juego (Moinard *et al.*, 2003).

La identificación se realiza por muesqueo y aretado. La identificación en los cerdos es un componente importante para el registro y control de ciertas actividades como su sacrificio o su venta, así como para 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 (Leslie *et al.*, 2010). En las granjas, los métodos de identificación como muesqueo y aretado son manejos de rutina, en lo cuales también se observa que a los animales les causa estrés y dolor, medido en vocalizaciones y en comportamientos como un incremento en el movimiento de la cabeza (Marx *et al.*, 2003). Para disminuir un poco el estrés causado por esta actividad se deberá realizar con rapidez y poca manipulación.

El descolmillado se realiza con la creencia de 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 la ganancia de peso tiende

a disminuir. Es una actividad que no se recomienda realizar, ya que no mejora la producción de leche de la hembra y si puede impedirla. El descolmillado no impide las peleas entre lechones durante la lactancia y, además, no tiene relación con las mordeduras en etapas más avanzadas ya que las piezas dentales que se cortan son caducas (“dientes de leche”) y se caen de todas maneras entre las ocho y diez semanas de vida (Fraser y Thompson, 1991; Brown *et al.*, 1996; Weary y Fraser, 1999).

Todos estos manejos causan dolor y estrés; en diversos experimentos se observó que después de una crisis 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 un aumento en contacto con alguna fuente de calor (como lámparas), para imitar la temperatura de la ubre y reducir los niveles de estrés (Noonan *et al.*, 1994).

Se deberá realizar el destete cuando los lechones tengan la edad y peso suficiente. En granjas a pequeña escala el destete suele ser a una edad mayor en comparación con los sistemas de producción intensiva. En las primeras es común encontrar destetes tardíos a los 28 días o más, lo cual beneficia a los lechones, ya que la permanencia junto a la madre le permite aprender a consumir alimento a una edad más corta, además de que mantener la lactancia les transfiere inmunidad y los animales muestran una conducta con menor estrés, al momento de reagruparlos (Johnson *et al.*, 2001; Hötzel *et al.*, 2004; Scott *et al.*, 2009; UAF, 2011). El destete debe realizarse separando a la cerda de sus lechones y colocando a ésta en otro corral (véase Capítulo 4). Los lechones pueden mantenerse en el mismo corral donde estaban con la cerda o son trasladados a un corral específico para ellos.

En granjas donde la lactancia se realiza a los 28 días, o más, se observan con menor frecuencia conductas anormales comparado con granjas donde el destete se realiza a los 21 días o antes; otra ventaja que tiene el destete a los 28 o más días es que al convivir mayor

tiempo con la madre, aprenderán a comer a una edad más temprana y probarán el alimento de la madre; el beneficio se refleja en el ahorro en costos de pre-iniciadores; además que seguir consumiendo leche representa un medio de transferencia de inmunidad, lo que trae una disminución de enfermedades intestinales (Day *et al.*, 2002).

MANEJO DURANTE LA ETAPA DE DESTETE

En esta etapa se tiene como objetivo reducir o evitar el índice de morbilidad, y el índice de mortalidad; en este lapso 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 predisponerlos a enfermedades, por esta razón hay que brindarles un ambiente confortable y satisfacer sus necesidades.

La etapa de destete en granjas industriales tiene una duración de siete semanas, aunque puede variar respecto del tiempo de lactancia; comprende desde la semana cuatro de vida hasta la semana diez, cuando los cerdos alcanzan un peso promedio de entre 25 y 30 kg. Sin embargo, en granjas a pequeña escala puede ser recomendable retrasar la lactancia hasta las cuatro o cinco semanas de vida, ya que es muy importante que los lechones al ser separados de la madre puedan sobrevivir y crecer bien en corrales sencillos en piso de cemento; también es importante que no sean dependientes de un alimento especializado que en muchos casos no puede adquirir un productor a pequeña escala.

Algunas de las actividades con mayor importancia en esta área son las que a continuación se describen (Johnson *et al.*, 2001; Hötzel *et al.*, 2004; Secretaría de Agricultura y Pesca del Valle del Cauca, 2007; UAF, 2011):

- Lavar y desinfectar las corraletas o corrales antes de la llegada de los cerdos destetados.

- Calcular, como se especificará en el capítulo 7, la capacidad de los 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. Cuidar que no se deje sin ventilación la sala o el lugar donde se encuentren (Lesur, 2008; UAF, 2011).

A la llegada al corral de destete los animales deberán ser reagrupados por peso, ya que el establecimiento de jerarquía entre los lechones es normal y por ello las peleas se presentarán; para minimizar tales peleas, se puede 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 y no haber estado en contacto con otros cerdos; otra medida que ayuda a disminuir las peleas es reducir la intensidad de luz el día de la llegada de los animales (Day *et al.*, 2002; Scott *et al.*, 2009).

Algunas prácticas recomendables son:

- Limpieza diaria de corrales (Lesur, 2008).
- Revisar que los comederos siempre tengan alimento y que los bebederos funcionen correctamente (SENA, 2005; Secretaría de Desarrollo Social, 2008).
- Colocar un comedero con bocas suficientes para que los lechones coman al mismo tiempo; se podrán reducir las peleas por el consumo.
- 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 se les medicará y lo más importante será evitar que haya enfermos usando estrategias de medicina preventiva y el método más importante es dando a los animales un medio comfortable (UAF, 2011).

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 y de mortalidad, asimismo, habrá que lograr disminuir la conversión alimenticia. Se puede afirmar que el mejor manejo para cerdos de engorda es no manejarlos.

La etapa de engorda en granjas a pequeña escala tiene una duración promedio de 14 semanas; de la semana 12 a la 26, los cerdos alcanzan un peso de salida de entre 90 y 110kg.

A la llegada de los animales se reagruparán por pesos; una vez más se establecerán las jerarquías entre ellos, demostrando quién es el líder del grupo; es recomendable enriquecer el ambiente del corral utilizando el manejo que se ha recomendado en el área de destete (Beattiet *et al.*, 1995; Scott *et al.*, 2009).

Algunas de las actividades recomendables de manejo durante esta etapa:

- Lavar y desinfectar los corrales de engorda antes de la llegada de los animales (Buxadé, 2006).
- Calcular el espacio por animales, el cual se realizará tomando en cuenta el peso de salida de los animales (véase especificaciones en Capítulo 7).
- 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 (Lesur, 2008; UAF, 2011).
- Limpieza diaria de corrales (Lesur, 2008).
- Revisar que los comederos siempre tengan alimento y que el flujo de agua sea adecuado (SENA, 2005; Secretaría de Desarrollo Social, 2008).

Vigilar el estado de salud de los animales, el cual consiste en dar dos recorridos o rondas diarias a todos los corrales de la granja y observar el comportamiento de los animales, identificando a aquellos individuos que manifiestan una conducta diferente o que presentan signos clínicos de enfermedad; en algunas granjas se realiza el método del graneado, 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 motivación se sospecha que no se encuentran en un estado de salud óptimo. En caso de haber enfermos es necesario medicarlos y utilizar estrategias de medicina preventiva para evitar la proliferación de enfermedades, ya que éstas conllevan un aumento en los costos de producción y la pérdida de animales.

A manera de conclusión, la realización de estas rutinas en el manejo de los animales traerá como beneficio al pequeño productor incorporar la tecnificación, por ende, una mayor productividad para su negocio. Es muy importante su realización de manera general, pero no es necesario que en todas las granjas se realicen las mismas prácticas de manejo de la misma forma y al mismo tiempo. Cada granja deberá ser evaluada y determinar cuáles se manejan de manera específica.

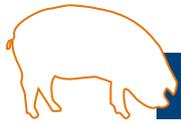


- Beattiet VE, Walker N, Sneddon IA. 1995. Effects of environmental enrichment on behaviour and productivity of growing pigs. *Animal Welfare* 4: 207-220.
- Brown JME, Edwards SA, Smith WJ, Thompson E, Duncan J. 1996. Welfare and production implications of teeth clipping and iron injection of piglets in outdoor systems in Scotland. *Preventive Veterinary Medicine* 27: 95-105.
- Brunius C. 2011. *Early immunocastration of male pigs* [tesis doctoral]. Uppsala, Suecia: University of Agricultural Sciences.
- Buxadé C. 2006. *Producción porcina: aspectos clave*. 2ª ed. México: Mundi-Prensa.
- Carrero GH. 2005. *Manual de Producción Porcícola*. Tulúa, Valle del Cauca, Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM)
- Carroll JA, Berg EL, Strauch TA, Roberts MP, Kattesh. 2006. Hormonal profiles, behavioral responses, and short-term growth performance after castration of pigs at three, six, nine, or twelve days of age. *Journal of Animal Science* 84: 1271-1278.
- Chambers C, Powell L, Wilson E, Green LE. 1996. A postal survey of tail biting in pigs in south west England. *Veterinary Record* 136: 147-148.
- Day JEL, Spooler SAM, Burfoot A, Chamberlain HL, Edwards SA. 2002. The separate and interactive effects of handling and environmental enrichment on the behaviour and welfare of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 75: 177-192.
- Einarsson S. 2006. Vaccination against GnRH: pros and cons. *Acta Veterinaria Scandinavica* 48: 1-4.
- FAO. 1994. *A manual for the primary animal health care worker*. FAO, Roma: Agriculture and Consumer Protection, Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/docrep/t0690e/t0690e00.htm#Contents> [consultada: 01 de julio de 2011].

- Fraser D, Thompson BK.1991. Armed sibling rivalry among suckling piglets. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 29: 9-15.
- Fraser D. 1987. Attraction to blood as a factor in tail-biting by pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 17: 61-68.
- Gobernación del Valle del Cauca Secretaría de Agricultura y Pesca. 2007. *Manual Práctico Porcino*. Cauca, Colombia: Secretaria de Agricultura y Pesca del Valle del Cauca.
- Hay M, Vulin A, Génin S, Sales P, Prunier A. 2003. Assessment of pain induced by castration in piglets: behavioral and physiological responses over the subsequent 5 days. *Applied Animal Behaviour Science* 83: 201-218.
- Hötzel MJ, Luiz C, Pinheiro MF, Machado WF, Dalla COA. 2004. Behaviour of sows and piglets reared in intensive outdoor or indoor systems. *Applied Animal Behaviour Science* 86: 27-39.
- Hunter EJ, Jones TA, Guise HJ, Penny RHC, Hoste S. 2001. The relationship between tail biting in pigs, docking procedure and other management practices. *The Veterinary Journal* 161: 72-79.
- Johan I, Koeslag H. 2006. *Porcinos: manuales para educación agropecuaria*. México: Trillas.
- Johnson AK, McGlone JJ, Gentry-Carter J. 2001. How does weaning age affect the welfare of the nursery pig? Pork Information Gateway. 1-4. <http://www.porkgateway.org/FileLibrary/PIGLibrary/Factsheets/a6764v1-0.pdf> [consultada: 04 de noviembre de 2014].
- Kielly J, Dewey CE, Cochran M. 1999. Castration at 3 days of age temporarily slows growth of pigs. *Journal of Swine Health and Production* 7(4): 151-153. <https://www.aasv.org/shap/issues/v7n4/v7n4p151.pdf> [consultada: 04 noviembre 2014].
- Leslie E, Hernández JM, Newman R, Holyoake P. 2010. Assessment of acute pain experienced by piglets from ear tagging, ear notching and intraperitoneal injectable transponders. *Applied Animal Behaviour Science* 127: 86-95.
- Lesur L. 2008. *Manual de porcicultura*. México: Trillas.
- Marx G, Horn T, Thielebein J, Knubel B, Von Borell E. 2003. Analysis of pain related vocalization in young pigs. *Journal of Sound and Vibration* 266: 687-698.

- McGlone JJ, Nicholson RI, Hellman JM, Herzog DM. 1993. The development of pain in young pigs associated with castration and attempts to prevent castration-induced behavioral changes. *Journal of Animal Science* 71: 1441-1446.
- Moinard C, Mendl M, Nicol CJ, Green LE. 2003. A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Applied Animal Behavior Science* 81: 333-355.
- Moinard C, Mendl M, Nicol NJ, Green LE. 2003. A case control study on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 81: 333-355.
- Noonan GJ, Rand JS, Priest J, Ainscow J, Blackshaw JK. 1994. Behavioural observations of piglets undergoing tail docking, teeth clipping and ear notching. *Applied Animal Behaviour Science* 39: 203-213.
- Prunier A, Bonneau M, von Borell EH, Cinotti S, Gunn M, Fredriksen B, Giersing M, Morton DB, Tuytens FAM, Velarde A. 2006. A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *Animal Welfare* 15: 277-289.
- Scott K, Taylor L, Pal GB, Edwards SA. 2009. 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* 116: 186-190.
- Secretaría de Desarrollo Social. 2008. *Plan de manejo de porcinos*. Proyecto de Desarrollo Social e Integrado (PRODEISIS). Región Selva, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México y Comisión Europea: Secretaría de Desarrollo Social.
http://sedepas.chiapas.gob.mx/docs/publicaciones_SEDEPAS/Produccion_sustentable/Escuela%20de%20Promotores%20de%20Campo%20PLAN%20DE%20MANEJO%20DE%20PORCINOS.pdf [consultada: 05 noviembre 2014].
- Simonsen HB, Klinken L, Bindseil E. 1991. Histopathology of intact and docked pig tails. *British Veterinary Journal* 147: 407-412.

- Shipka M. 2011. Recommended practices for raising pigs from birth to weaning. Alaska, EUA : University of Alaska Fairbanks Cooperative Extension Service-United States Department of Agriculture. Alaska Livestock Series. <http://www.uaf.edu/files/ces/publications-db/catalog/anr/LPM-00845.pdf> [consultada: 05 noviembre 2014]. www.uaf.edu/ces LPM-00845.
- Vargas SA, Sánchez HM, Martínez RR. 2009. *Manual de prácticas de medicina y zootecnia porcina I*. México, DF: UNAM.
- Von Borell E, Baumgartner J, Giersing M, Jägglin N, Prunier A, Tuytens FA, Edwards SA. 2009. Animal welfare implications of surgical castration and its alternatives in pigs. *Animal*. 3(11): 1488-1496. doi: 10.1017/S1751731109004728.
- Weary DM, Fraser D. 1999. Partial tooth-clipping of suckling pigs: effects on neonatal competition and facial injuries. *Applied Animal Behaviour Science* 65: 21-27.



CAPÍTULO 6

Alternativas para la alimentación del cerdo en granjas a pequeña escala

Marco Antonio Herradora Lozano

INTRODUCCIÓN

En algunas zonas del mundo existe una porcicultura industrializada con acceso a novedosas tecnologías y recursos naturales como tierra, agua y cultivos; sin embargo, esta porcicultura generadora del mayor porcentaje de la carne de cerdo que se consume a nivel mundial es cada vez más demandante del alimento, el cual de manera convencional está compuesto principalmente por cereales (65-70%) y oleaginosas (15-20%). Distintos factores como la generación de biocombustibles (Hunt y Stair, 2008), intereses políticos y económicos del mercado internacional, y más reciente el cambio climatológico, han provocado que estos productos sean inaccesibles tanto para la población humana, como para una parte importante del sector pecuario, sobre todo de monogástricos y rumiantes que se engordan en corral. Son precisamente las aves y los cerdos, las principales fuentes generadoras de la proteína de origen animal, que se consumen a nivel mundial.

El sector agrícola nacional, por otra parte, es incapaz de generar los productos que demanda la población, de ahí que se tenga que importar el 41.5% de los cereales y el 98% de la soya que se consume en México. La disponibilidad de ingredientes convencionales como maíz, sorgo, trigo y pasta de soya, son escasos y alcanzan precios exorbitantes; en este contexto la alimentación de los cerdos representa más del 80% de los costos de producción; aunque hasta hace menos de una década, representaba menos del 75%.

El maíz y la pasta de soya son los principales ingredientes empleados en la formulación de dietas para cerdos, en particular en aquellos países que cuentan con una porcicultura tecnificada y alta disponibilidad de esos insumos; su empleo, sin embargo, depende de manera sustancial de su costo. Llegan a sustituirse por sorgo y trigo (en el caso del maíz) y harinas de pescado, carne y hueso (en sustitución de la pasta de soya). Aunque los aportes nutrimentales del maíz y la pasta de soya han sido estandarizados industrialmente, sobre todo el de la soya, existen varias alternativas adecuadas para cubrir los requerimientos nutricionales; al mismo tiempo que se reduce el costo de la ración (SNIIM, 2012). En los últimos diez años el aumento en el costo de los granos y suplementos, junto con un inventario deprimido de cereales (debido a una mayor demanda de los mismos) son aspectos que aquejan tanto a pequeños como a medianos porcicultores de todo el mundo porque el costo del alimento juega un papel determinante para la rentabilidad de las empresas porcinas.

Los ingredientes alternativos con potencial económico que pueden emplearse en la alimentación del cerdo, en general, son subproductos obtenidos a partir de las siguientes industrias: molienda y procesamiento de granos y cereales; panadería y repostería; cervecera y destilería; producción de bebidas, jugos y frutas; vegetales; grasas y aceites; lácteos; huevo y aves procesadas, así como subproductos de la industria restaurantera. Estos subproductos pueden emplearse para sustituir sólo una porción de la energía y proteína proporcionadas en la dieta completa; significa que no deben considerarse sustitutos totales de los cereales y la pasta de soya. La cantidad apropiada que deberá emplearse de los ingredientes alternativos, dependerá de los requerimientos nutrimentales del cerdo en sus diferentes etapas productivas (CUADRO 6.1); del costo y disponibilidad del ingrediente, calidad de la proteína y perfil de aminoácidos, disponibilidad de nutrientes (digestibilidad), palatabilidad, presencia de factores antinutricionales (FAN), tasa de inclusión, vida en el anaquel, así como la edad de los cerdos que habrán de consumir la dieta.

CUADRO 6.1.

Requerimientos nutrimentales mínimos por etapa productiva*.

Elemento	Hembras gestantes y machos	Hembras lactantes	Peso corporal por kg					
			3-5	5-10	10-20	20-50	50-80	80-120
Energía (kcalEM/kg)	3265	3265	3265	3265	3265	3265	3265	3265
Proteína cruda (%)	12.43	17.85	26.0	23.7	20.9	18.0	15.5	13.2
Calcio (%)	0.75	0.75	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.45
Fósforo (%)	0.60	0.60	0.70	0.65	0.60	0.50	0.45	0.40
Consumo diario (kg)	1.88	5.00	0.25	0.50	1.00	1.86	2.58	3.08

Adaptado de NRC, 1998.

**Los requerimientos deben ajustarse a las necesidades de cada granja en particular respecto de la genética, época del año, salud de la piara, instalaciones y otros factores.*

Costo. El productor debe estimar el costo de los ingredientes; tomará en cuenta los gastos de transportación, maniobras, combustible y almacenaje, aspectos de relevancia, en particular, cuando se emplean ingredientes con alto contenido de humedad como suero de leche, granos de destilería, subproductos de restaurante. Desde el punto de vista nutricional, los ingredientes deben evaluarse económicamente a partir de su aporte, siendo éste uno de los factores más difíciles de determinar, ya que en el caso de los ingredientes alternativos el aporte es variable o desconocido; de ahí que se manejen valores relativos con fines de comparación.

Los ingredientes sustitutos o alternativos para cerdos son evaluados con base en su aporte de energía y proteína (aportes nutrimentales de mayor costo, junto con el fósforo); de ahí que el valor relativo se empleó para comparar el valor de la energía y la proteína de una fuente alternativa, respecto al precio industrial de los valores estándares del maíz y la pasta de soya (CUADRO 6.2), (Boggess *et al.*, 2008).

CUADRO 6.2.

Valor relativo de diferentes ingredientes alternativos, en comparación con el maíz y la pasta de soya.

Ingredientes	Materia seca	Aporte en base seca			% Total de la inclusión recomendada en la dieta		
		ED/kcal	Proteína %	Lisina (%)	Crecimiento/ Finalización	Hembras Lactantes/ Gestantes	Valor relativo
Fuentes de energía							Maíz
Arroz	88	3716	13.4	0.43	40/77	NR/25	100 - 105
Avena	89	3112	12.9	0.45	20	20	85 - 90
Avena descascarillada	86	4047	19.9	0.55	95	95	110 - 115
Cebada	89	3427	12.7	0.46	80	80	95 - 105
Frituras	90	5833	7.2	0.34	25/10	25	125 - 150
Granos secos de cervecería	92	2283	28.8	1.17	10	10	100 - 120
Grasas y aceites	100	8000	0.0	0.00	6	6	175 - 210
Harina de alfalfa	92	1989	18.5	0.80	10	NR/60	80 - 90
Linaza	90	3400	37.3	1.38	5	5	150 - 155
Maíz	89	3961	9.3	0.29	80	80	100
Maíz gluten	90	3322	23.9	0.70	25	5/90	110 - 130
Maíz húmedo	72	3961	9.3	0.29	40	40	80 - 90
Maíz, granos con solubles secos de destilería	93	3441	29.8	0.67	20	40	100 - 110
Maíz, molienda (granza)	90	3728	11.4	0.42	80	80	100 - 110
Maíz, solubles secos de destilería	92	3614	29.0	0.89	20	?	135 - 145
Pulpa de remolacha seca	91	3148	9.5	0.57	10	10	90 - 100
Sorgo	89	3380	9.2	0.22	80	80	95 - 98
Soya, cascarilla	89	1025	14.0	0.98	10	30	60 - 70
Subproductos de panadería	91	4330	11.9	0.30	40	10	100 - 110
Sucrosa	99	3833	0	0.00	33	?	85 - 95
Suero, deshidratado	96	3474	12.6	0.94	15	10	130 - 140
Suero, líquido	7	3571	12.9	1.17	30	?	140 - 150

Ingredientes	Materia seca	Aporte en base seca			% Total de la inclusión recomendada en la dieta		
		ED/kcal	Proteína %	Lisina (%)	Crecimiento/ Finalización	Hembras Lactantes/ Gestantes	Valor relativo
Fuentes de energía							Maíz
Trigo rojo duro	88	3864	16.0	0.43	80	80	105 - 115
Trigo, harinilla	89	3455	17.9	0.64	40	40	110 - 130
Trigo, salvado	89	2719	17.6	0.72	10	15	110 - 120
Triticale	90	3689	13.9	0.43	80	80	105 - 115
Fuentes de proteína							Pasta de soya
Chicharos	89	3860	25.6	1.69	20/35	40	65 - 75
Frijol, desechos	84	3600	26.4	1.45	12	12	55 - 65
Granos secos de cervecería	92	2283	28.8	1.17	10	10	40 - 50
Habas	87	3730	29.8	1.86	20	10	65 - 75
Harina de carne	94	2867	57.4	3.27	5	5	120 - 130
Harina de carne y hueso	94	2440	51.5	2.51	7.5	7.5	120 - 130
Harina de pescado	92	4098	67.7	5.23	5	5	160 - 170
Leche descremada	96	4146	36	2.98	10	10	10 - 105
Leche entera	88	5667	27.5	2.5	10	10	100 - 105
Linaza	90	3400	37.3	1.38	5	5	60 - 65
Maíz gluten	90	3322	23.9	0.70	25	5/90	45 - 55
Maíz, granos con solubles secos de destilería	93	3441	29.8	0.67	20	40	45 - 55
Maíz, solubles secos de destilería	92	3614	29.0	0.89	20	?	55 - 60
Pasta de canola (colza)	90	3206	39.6	2.31	15	15	75 - 85
Pasta de girasol	90	2010	26.8	1.01	20	10	50 - 60
Pasta de soya	89	4007	51.0	3.27	35	35	100

NR= No es recomendable

? = Sin información suficiente

Nota: El valor relativo no considera los límites de inclusión sugeridos que se enlistan. Los valores sólo se basan en una comparación entre los niveles de nutrientes del ingrediente alternativo y los nutrientes estándares del maíz y la pasta de soya, y su respectivo costo.

Fuente: Boggess et al., J. Alternative Feed Ingredients in Swine Diets. National Pork Board, Des Moines, IA, USA. 2008.

Calidad de la proteína. Se refiere al contenido de aminoácidos y a su balance. La lisina es el aminoácido esencial más limitante en las dietas convencionales a base de maíz-pasta de soya; es necesario considerar este aminoácido cuando se emplean ingredientes alternativos, por ejemplo, los granos y solubles secos de destilería contienen un nivel adecuado de proteína, pero la aportación de lisina es baja. Algo similar sucede con el gluten de maíz y la pasta de girasol; sin embargo, los aportes de metionina pueden llegar a superar los de la pasta de soya.

Disponibilidad de nutrientes. La disponibilidad equivale a la tasa de nutrientes que puede aprovechar el cerdo. Por ejemplo, la harina de alfalfa y la linaza contienen valores relativamente elevados de proteína; sin embargo, ésta es poco disponible para el cerdo debido a su alto contenido de fibra, ya que la fibra acelera la velocidad de paso a través del intestino (Boggess *et al.*, 2008). Algo similar sucede con la harina de sangre que contiene altos niveles de lisina, pero debido a su baja tasa de digestibilidad, la disponibilidad del aminoácido es pobre (Patience and Thacker, 1989).

Gustosidad. Es el término que se emplea para describir el grado con que un cerdo tiende a consumir un ingrediente o ración. Los cerdos tienen muy desarrollado el sentido del gusto, ya que cuentan con 66% más de papilas gustativas que el hombre (15,000 vs 9,000); sin embargo, la palatabilidad no se limita al sabor de los ingredientes, sino también a su forma, textura y grado de humedad. Por ejemplo, los cerdos rechazan los sabores amargos y los ingredientes de textura muy fibrosa, así como harinas con efecto astringente, como sucede cuando son incluidos en mayores cantidades la canola, cereales con cutícula fibrosa (triticale) y harina de trigo; mientras que los sabores dulces y la consistencia suaves y succulenta como el de las frutas, les resulta muy palatable. Algunos factores interfieren con la digestibilidad de los nutrientes; por ejemplo, inhibidores de la tripsina, taninos, lectinas o glucosinolatos. La mayoría de estos factores se logran eliminar a

través de procesos de cocción y calentamiento de los ingredientes, de ahí que sea recomendable esta práctica cuando se emplean algunos ingredientes alternativos como la soya cruda. También los tubérculos como la papa y la yuca contienen factores antinutricionales y tóxicos, que pueden ser eliminados a través de la cocción o el ensilaje.

Tasa de inclusión. La tasa de inclusión depende de todos los factores anteriores, sin dejar fuera el procesamiento de los ingredientes y los sistemas de alimentación en la granja (infraestructura, equipo, material y personal empleados en la alimentación). Si la inclusión excede los niveles recomendados, el comportamiento productivo de los cerdos y la calidad de la canal se verán afectados (**CUADRO 6.3**).

Vida de anaquel. Esta expresión designa el grado de estabilidad o conservación de las características nutrimentales y organolépticas de los ingredientes, desde su lugar de origen hasta su consumo por los animales. A mayor contenido de humedad, la probabilidad de descomposición aumenta, por lo que se debe realizar una programación que dependerá de cada situación en particular, que incluya un almacenaje breve, un pronto consumo de los ingredientes, y en su caso, conservación por calor, refrigeración o ensilaje, siendo este último la mejor opción desde el punto de vista práctico y económico.

Edad de los cerdos. Los requerimientos nutrimentales y la fisiología digestiva de los cerdos lactantes y destetados, así como las necesidades metabólicas y producción láctea de las cerdas en maternidad, limitan el uso de ingredientes alternativos en sus dietas; sin embargo, en las etapas de engorda (crecimiento, desarrollo y finalización) y gestación, pueden emplearse de manera satisfactoria. Cabe señalar que del total de los costos generados en una granja de ciclo completo, del concepto de alimentación corresponde aproximadamente 70 a 75% a las etapas de engorda y gestación; de ahí que un adecuado uso de estos ingredientes, se refleje en beneficios económicos para la empresa.

CUADRO 6.3.

Factores que afectan la tasa de inclusión de los ingredientes alternativos para cerdos.

Ingredientes	Variabilidad	Aporte de energía	Aporte de proteína	Aporte de fibra	Digestibilidad	Factores antinutricionales	Palatabilidad	^o Manejo y almacenamiento respecto al maíz	Otros
Harina de alfalfa	Aceptable	Bajo	Bajo	Alto	Baja	No	Baja	10	Preferible para las cerdas gestantes
Subproductos de panadería	Alta	Alto	Aceptable	Bajo	Alta	No	Alta	25	Puede contener altos niveles de sal
Cebada	Alta	Aceptable	Bajo	Alto	Aceptable	No	Aceptable	100	Debe combinarse con maíz, sorgo o trigo
Frijol, desechos	Alta	Bajo	Aceptable	Bajo	Baja	Sí	Baja	80	Tratamiento con calor
Pulpa de remolacha, seca	Aceptable	Aceptable	Bajo	Alto	Baja	No	Alta	20	Efecto laxativo
Granos secos de cervencería	Alta	Bajo	Bajo	Alto	Baja	No	Baja	25	Variabilidad en el producto
Pasta de canola	Aceptable	Aceptable	Alto	Aceptable	Baja	Sí	Baja	90	Contiene factores tóxicos

(Continuación CUADRO 6.3)

Ingre- dientes	Variabi- lidad	Aporte de energía	Aporte de proteína	Aporte de fibra	Digesti- bilidad	Factores antinutri- cionales	Palata- bilidad	Manejo y almacenaje respecto al maíz	Otros
Maíz	Baja	Alto	Bajo	Bajo	Alta	No	Alta	100	
Maíz húmedo	Alta	Aceptable	Bajo	Bajo	Aceptable	No	Alta	5	Propenso a hongos
Maíz, granos solubles secos de destilería		Bajo	Aceptable	Bajo	Baja	Sí	Baja	80	Tratamiento con calor
Maíz, solubles secos de destilería	Alta	Alto	Bajo	Alto	Aceptable	No	Aceptable	40	Mejor balance de aminoácidos
Maíz, gluten.	Aceptable	Bajo	Aceptable	Alto	Baja	No	Baja	50	
Maíz, molienda (granza)	Alta	Alto	Bajo	Aceptable	Aceptable	No	Alta	80	Similar al maíz
Habas	Alta	Bajo	Alto	Alto	Bajo	Sí	Alta	80	Tratamiento con calor
Grasas y aceites	Alta	Alto	Bajo	Bajo	Alta	No	Alta	10	Excelente fuente de energía
Harina de pescado	Aceptable	Alto	Alto	Bajo	Alta	No	Alta	50	Puede confe- rir el sabor a la carne

(Continuación CUADRO 6.3)

Ingre- dientes	Variabi- lidad	Aporte de energía	Aporte de proteína	Aporte de fibra	Digesti- bilidad	Factores antinutri- cionales	Palata- bilidad	** Manejo y almacenaje respecto al maíz	Otros
Linaza	Aceptable	Alto	Alto	Bajo	Alta	No	Aceptable	35	Baja disponibilidad
Harina de carne	Alta	Bajo	Alto	Bajo	Baja	No	Aceptable	50	Calidad y aportes variables
Harina de carne y hueso	Alta	Bajo	Alto	Bajo	Baja	No	Aceptable	50	Fuente alternativa a Ca y P
Leche descre- mada o entera	Aceptable	Alto	Alto	Bajo	Alta	No	Alta	5	Costo elevado
Avena	Alta	Bajo	Bajo	Alto	Baja	No	Alta	90	Inclusión limitada
Avena descasca- rillada	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Bajo	Alta	No	Alta	100	Costo elevado
Chicharos	Aceptable	Alto	Aceptable	Bajo	Alta	Sí	Alta	100	Tratamiento con calor
Frituras	Alta	Alto	Bajo	Bajo	Alta	No	Alta	20	Exceso de sal
Arroz	Aceptable	Alto	Bajo	Aceptable	Alta	Sí	Baja	100	Susceptible a ergotamina
Sorgo	Aceptable	Alto	Bajo	Bajo	Alta	Sí	Aceptable	100	Contiene taninos y kaphirinas

(Continuación CUADRO 6.3)

Ingre- dientes	Variabi- lidad	Aporte de energía	Aporte de proteína	Aporte de fibra	Digesti- bilidad	Factores antinutri- cionales	Palata- bilidad	⁴⁵ Manejo y almacenaje respecto al maíz	Otros
Soya, cascarilla	Alta	Bajo	Bajo	Alto	Baja	No	Baja	80	Puede sustituir
Pasta de soya	Baja	Aceptable	Alto	Bajo	Alta	Sí	Alta	90	
Sucrosa	Baja	Alto	Bajo	Bajo	Alta	No	Alta	25	Costo elevado
Pasta de girasol	Aceptable	Bajo	Alto	Alto	Baja	No	Baja	50	Restringir debido a la fibra
Triticale	Alta	Alto	Bajo	Bajo	Aceptable	Sí	Baja	100	Factores inhibidores
Trigo rojo duro	Aceptable	Bajo	Bajo	Bajo	Alta	No	Alta	100	Puede susti- tuir al maíz
Trigo, salvado	Alta	Bajo	Aceptable	Alto	Baja	No	Baja	60	Fuente de fibra
Suero deshidra- tado o líquido	Aceptable	Alto	Bajo	Bajo	Alta	No	Alta	5	Mejora el consumo

* Manejo y almacenaje comparados con los del maíz: 0 = más difícil; 100 = menos difícil

Fuente: Boggess M., Stein, H. and DeRouchey, J. *Alternative Feed Ingredients in Swine Diets*. National Pork Board, Des Moines, IA, USA. 2008.

En Estados Unidos, Canadá e Inglaterra, se ha propuesto una alimentación alternativa basada en los ingredientes ya descritos, que incluye: cebada, avena, arroz, triticale, trigo, residuos de panadería, residuos de cervecería, granos secos de destilería, betabel, linaza, frituras, subproductos del trigo y del maíz, frijoles, canola, habas, chicharos, harinas de carne, subproductos lácteos, entre otros; mientras que en países tropicales de América, Asia y Oceanía, entre otros, se han manejado: plátano, leucaena, yuca, camote, papa, lemna, y moringa. Por otra parte, una práctica común y ancestral, en Europa, Asia, África, Oceanía, América del Norte y del Sur, el empleo de desperdicios de cocina como alimento para los cerdos.

CEREALES MENORES

El empleo combinado de los cereales menores como cebada, avena, arroz, triticale y trigo, puede implementarse en programas de alimentación alternativa para cerdos, ya que si se proporcionan en forma balanceada, permiten que los cerdos se comporten productivamente tan bien como aquellos que son alimentados a base de maíz y soya. Los granos menores tienen ventajas sobre el maíz debido a su aporte de proteínas, lisina y fósforo; éstos últimos son de los nutrientes más caros, sin embargo, la energía aportada por el maíz deberá cubrirse por otras fuentes como grasas. Respecto de los aportes de fibra, son generalmente mayores a los del maíz; sin embargo, bajo ciertas condiciones ambientales con temperaturas por debajo del rango de comodidad, esta fibra, al incrementar su calor corporal, puede beneficiar a cerdas gestantes (Weatherup y Beattie, 1997).

El cultivo de los granos menores, implica a los agricultores menos riesgos en la aparición de plagas, ciclos productivos más cortos y promoción de beneficios ecológicos al controlar la erosión; además de mejorar el reciclaje de nutrientes de la tierra.

RESIDUOS DE PANADERÍA

Son subproductos derivados de la industria de cereales y panadería; se componen por una serie de consumibles que van desde harinas de trigo, pastas de trigo, frituras de maíz, frituras de papa, pastelillos, galletas, cereales en hojuelas, etc. De ahí que el aporte nutrimental de los llamados subproductos de panadería sea tan variable; sin embargo, debido al elevado aporte energético basado en los niveles de grasa y carbohidratos que contiene (Rea *et al.*, 1993) y su alta biodisponibilidad de energía puede ser comparada con la del maíz, tanto que pueden sustituirlo.

La mayoría de los subproductos de cereales y panadería, por otra parte, contienen azúcar, por lo que resultan altamente aceptables para los cerdos, en consecuencia, representan una excelente alternativa para las dietas de cerdos lactantes, destetados y cerdas lactantes; no obstante, debido a que algunos de estos subproductos son altos en sal, debe tomarse en cuenta su aportación con la finalidad de ajustarlos a sus correspondientes dietas y asegurar el consumo de agua.

Debido a la variabilidad en el aporte nutricional, son recomendables los análisis encaminados a conocer los aportes de elementos libres de nitrógeno (ELN), extracto etéreo (EE) y humedad; aunque se han empleado incluso en la alimentación de cerdos lactantes (Narayanan *et al.*, 2009), en el mejor de los casos se recomienda sustituir no más de 30% en dietas para cerdos destetados, mientras que en la formulación de dietas para cerdos en crecimiento y finalización no hay restricciones. Se debe tener en cuenta, que debido a las características de las grasas que se usan en la industria de la panadería (grasas insaturadas), la calidad de la grasa en la canal puede demeritarse al adquirir una consistencia blanda, en particular cuando las dietas contienen también granos secos de destilería. De ahí que se recomiende restringir 50% en sustitución del grano, con la adición de una fuente de proteínas, vitaminas y minerales; sin embargo, cuando se han empleado dietas

balanceadas en su totalidad y formuladas de manera apropiada, ha sido posible sustituir por completo el uso de granos (Reese *et al.*, 2000).

Los residuos y subproductos de panadería poseen un alto valor energético, debido a la concentración de carbohidratos comparables a los del maíz; poseen un contenido promedio de proteína equivalente al 10%, aunque se carece de información suficiente sobre el contenido de aminoácidos y la calidad de la proteína. El aporte de grasa varía dependiendo del tipo de subproducto.

Aunque en términos generales se considera que los residuos y subproductos de panadería pueden contener un valor nutricional similar al maíz y, por ende, llegar a sustituir entre 75 y 100% en las dietas para cerdos, la recomendación práctica es no exceder 50% la sustitución del grano, sobre todo por la variabilidad y humedad del producto.

GRANOS SECOS DE DESTILERÍA (DDGS)

Los granos secos de destilería con solubles (DDGS), son subproductos que se obtienen a partir de la fermentación de granos para la obtención de etanol, principalmente maíz; aunque también puede emplearse sorgo y trigo, provocando una variabilidad en el aporte nutricional del subproducto. El proceso de fermentación remueve la mayor cantidad de almidón contenida en los granos, mientras que otros nutrientes como grasas, fibras y proteínas, permanecen en los DDGS, y por otra parte libera una porción importante del fósforo unido al ácido fítico, facilitando su disponibilidad. El aporte de energía bruta (EB) de los DDGS es mayor al del maíz (5,530 kcal/kg MS); sin embargo, debido a una menor digestibilidad, el aporte en energía metabolizable (EM) corresponde a un aporte promedio similar al del cereal (3,897 kcal/kg MS). El aporte de fósforo, por otra parte, es aproximadamente del 0.61% con una biodisponibilidad del 59%, siendo éste muy superior al del maíz (Padersen *et al.*, 2007); si los DDGS se incluyen en las dietas para cerdos, el empleo de fósforo orgánico aumenta y por ende disminuye la adición de fósforo inorgánico (fos-

fato mono o dicálcico), lo cual permite reducir el costo de la dieta, así como el impacto sobre el medio ambiente, al disminuir también la excreción de fósforo en las heces (Stein y De Lange, 2007).

Los DDGS pueden reemplazar una porción del grano, la pasta de soya y el fósforo inorgánico, en dietas para cerdos; sin embargo, se debe considerar la reducción en el consumo de alimento cuando es empleado en dietas para cerdos en crecimiento y finalización, por arriba del 20%. Los productos de la canal y la grasa, asimismo, pueden verse afectados de manera negativa y no se debe descartar la presencia de micotoxinas en el subproducto, el cual puede contener cantidades consideradas de humedad (>20%). Otra importante desventaja corresponde a la variabilidad en la digestibilidad de la lisina (62.3%), aminoácido que se ve muy afectado por los procesos de deshidratación del subproducto, por lo que se recomienda el empleo de DDGS cuyo aporte de lisina corresponda por lo menos al 2.8% del total de la proteína cruda (PC). De ahí que las dietas formuladas con DDGS deban suplementarse con lisina sintética. Por ello se ha establecido la siguiente “regla de oro”:

por cada 10% de inclusión de DDGS, debe aumentarse la inclusión de lisina en un 0.10%.

Los DDGS pueden emplearse en las dietas para cerdas, siempre y cuando sean de la mejor calidad y se puedan incorporar hasta 50% en dietas para cerdas gestantes y 30% para lactantes. Sin embargo, debido al impacto que puede tener este producto cuando se emplea en dietas para el pie de cría y para los cerdos de abasto, el costo del mismo deberá corresponder a no más del 90% del costo del maíz; por consiguiente, el porcentaje de inclusión típico va del 10 al 35%.

FRIJOLES

En México, en particular en el estado de Yucatán, se han desarrollado investigaciones encaminadas a establecer el aprovechamiento de la calabaza y el frijol en la alimentación del cerdo. El tipo de frijol em-

pleado en estos estudios es el *Stizolobium deeringianum* o *Mucuna deeringiana*, conocido en México como “frijol terciopelo” o “Mucuna”. Es una leguminosa de la familia *Fabaceae*, cuya adaptabilidad a los trópicos es notable; llega a dominar sobre otras especies vegetales y en un lapso breve, cubre el total de la superficie disponible de suelo (Trejo, 2005). El contenido proteínico de la mucuna es 24.7%, aunque menor que el de la soya (*Glicine max*), la mucuna puede cubrir el aporte de proteína en alimento. Alrededor del 90% del extracto libre de nitrógeno (ELN) es almidón y el contenido de extracto etéreo (EE) es 5.5%, esto es mayor al de otras leguminosas como la *Canavalia* (2.9%) y el *Cajanus* (1.2%); estas características le brindan un potencial para ser incluida como ingrediente alternativo en las dietas para cerdos. El empleo de esta leguminosa puede estar limitado por su contenido de factores antinutricionales: taninos, inhibidores de proteasas, glúcidos cianogénicos, lectinas, L-dopa y fisiostigmina. Sin embargo, estos factores pueden ser inhibidos cuando las semillas son remojadas durante 24 horas y posteriormente hervidas, 30 minutos a 100 °C.

Trabajos realizados con aves y cerdos sugieren incluir entre 20 y 25% en la dieta (Ruíz y Belmar, 2009). En un estudio realizado por Trejo (2005), se consideró una inclusión del 25% de frijol terciopelo, en sustitución de pasta de soya, se afectó negativamente la ganancia de peso y la conversión alimenticia; sin embargo, no se manejó una dieta integral en la que se incluyera otra fuente de proteína y el desbalance de aminoácidos en la dieta con frijol contribuyó al mal comportamiento de los animales. De ahí que cuando se empleen estas fuentes alternas de proteína, no se deba descartar por completo el uso de la soya, así como de aminoácidos sintéticos.

Existen otros frijoles como son: *Vigna unguiculata*, *Vigna radiata* y *Canavalia ensiformis*. La *V. unguiculata* suele cultivarse en países de América; sus características nutrimentales y de factores antinutricionales (FAN), corresponden al resto de las leguminosas, por lo cual deben someterse a procesos de cocción. El comportamiento de cerdos

alimentados con *V. unguiculata* tostada y en forma de harina, como única fuente de proteína, es similar al de cerdos que se alimentan con dietas a base de soya, y algunos datos apoyan el hecho de que los inhibidores de la tripsina presentes en estas semillas, pueden ser destruidos por la cocción, de tal forma que su inclusión en dietas para cerdos puede llegar a sustituir hasta en 30% la pasta de soya (Pérez, 1997).

PLÁTANO (*Musa sapientum*)

En países tropicales es común que haya desperdicios de plátano, debido a que una porción importante de la fruta cosechada que no cumple con los requisitos para su exportación y consumo, se cataloga como fruta de rechazo, la cual se utiliza en la alimentación de cerdos de engorda (Klotz y Gaul, 2002); mientras que la parte vegetativa ha sido empleada experimentalmente en forma de harina también para la alimentación de cerdos.

México se encuentra dentro de los primeros diez países productores y exportadores de plátano, con una producción en el 2012 de 2 208 651 toneladas (SIAP, 2012) y se estima que 32% del producto se rechaza durante su comercialización. Estos productos son perecederos de inmediato, por lo que se ha recomendado su conservación a través de la deshidratación o el ensilaje.

Su valor nutritivo radica principalmente en su contenido de carbohidratos, ya sea en forma de almidones en estado inmaduro, o en forma de fructuosa ya maduro, lo que le confiere un agradable sabor, convirtiéndose en un ingrediente placentero al gusto; sin embargo, debido al bajo contenido de proteína, lisina y aminoácidos azufrados, las dietas con plátano deben complementarse con fuentes proteicas y aminoácidos sintéticos.

Al igual que otros ingredientes alternativos, los plátanos presentan factores antinutricionales representados por dos tipos de taninos: uno ubicado en el jugo de la pulpa (sabor astringente) y el otro en la cáscara; este último es cinco veces más abundante en frutas verdes, por lo que la propia maduración de la fruta interviene favorablemente

en la eliminación de estos factores. Los taninos le confieren un sabor astringente a la fruta, lo que influye negativamente en el consumo voluntario e inhiben la acción de enzimas proteolíticas, afectándose el comportamiento productivo; por consiguiente, cuando se emplean frutas verdes, su inclusión en la dieta no debe rebasar 20% de la materia seca (MS).

El ensilado de plátano es bien aceptado por los cerdos y su aporte nutricional es similar en frutas verdes y en maduras; sin embargo, cuando la fruta es madura se deprime el crecimiento de los animales debido al elevado contenido en fibra. De ahí que se recomiende una inclusión no mayor al 30% de la MS para cerdos en crecimiento y hasta 65% de MS para cerdos en finalización (Sève *et al.*, 1976). Otros trabajos en los que se ha estudiado el empleo de ensilado de papa y plátano, sugieren su inclusión en la dieta a razón de 22% (Hurtado, 2006), y en el ensilado de plátano y sorgo, de 5-10% (Bravo, 2011) en dietas para cerdas gestantes; sin embargo, la inclusión de plátano en cualquiera de sus formas, debe manejarse de manera restringida en dietas para cerdas lactantes, debido a la baja digestibilidad de la energía por efecto de la fibra y al pobre aporte de proteína, con la consecuente pérdida de condición corporal de las cerdas.

Finalmente, la harina de hojas de plátano se ha empleado para reemplazar hasta 15% del total de MS, en dietas para cerdos en crecimiento permitiendo un comportamiento satisfactorio por su ganancia diaria de peso y conversión alimenticia, cuando se emplea a razón de 10% (García y Domínguez, 1991).

FOLLAJE DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS

En las dos o tres últimas décadas se ha dado un constante interés al uso del follaje de árboles y arbustos en forma de harina como fuente de proteína en la alimentación animal; aunque la atención se ha dirigido más al empleo del follaje, existe también inquietud por conocer las características nutrimentales de las semillas. Las especies más estudiadas han sido la *Leucaena leucocephala* y la *Manihot esculenta*

(yuca), y en el caso particular de México, el *Prosopis spp.* (mesquite). Todas ellas son leguminosas con niveles relativamente altos de proteína cruda (PC) y tienen la habilidad para reproducirse en condiciones de suelo y ambiente adversos (D´Mello, 1991). Sin embargo, su elevado contenido de fibra puede igualar o exceder al de proteína, en consecuencia la digestibilidad de la proteína de la dieta se inhibe cuando estas harinas se incorporan en una proporción importante en el alimento, y aunque el aporte de lisina en la harina de las hojas es mayor al encontrado en los cereales, sigue siendo menor al de la pasta de soya y harina de pescado; de ahí que no deba emplearse para reemplazar el total de los ingredientes de mayor calidad.

Diferentes estudios se han desarrollado con la finalidad de determinar el potencial y posible uso de la *Leucaena* en cerdos (Malynicz, 1974), sin embargo, son dos sus grandes limitaciones: su elevado contenido de fibra, que interfiere con la digestibilidad de los nutrientes; y la presencia de un aminoácido no proteínico en el follaje tierno de la planta, con efecto tóxico denominado mimosina. Estudios realizados en otras especies recomiendan el uso de la harina de hojas deshidratadas de *Leucaena* en no más del 16% de la dieta; mientras que algunos trabajos en cerdos durante la etapa de crianza, sugieren que el empleo de las hojas frescas de *Leucaena* sustituyendo entre 15.7 y 20.4% del pienso, no afecta la digestibilidad aparente de la dieta y el comportamiento de los animales.

El alto contenido de proteína del follaje de *Cassava* al igual que el de leucaena, está plenamente documentado; sin embargo, las hojas de cassava como las de leucaena, tienen que someterse a un proceso de deshidratación para eliminar los factores antinutricionales (taninos) y tóxicos (ácido hidrocianico o linamarina). El aporte proteínico de las hojas de cassava es de entre 16 y 49% de PC (Ravindran *et al.*, 1986; Ravindran *et al.*, 1987; Ravindran, 1990). Aunque la amplitud del rango depende de los métodos de cultivo, procesos de fertilización, estado de madurez de la planta, características del suelo, clima y otros factores; en términos generales sus aportes nutricionales son

comparables, e incluso superiores, a los de la alfalfa; pero al igual que otras leguminosas, es pobre en metionina, y en la medida en que la planta madura, aumenta la fibra, se reduce el aporte proteico y la concentración de linamarina, (puede ser neutralizado en plantas jóvenes, hasta 90% a través del picado y desecación solar), (Gómez, 1992).

TUBÉRCULOS

Camote (*Ipomoea batatas* Lam)

Son numerosos los trabajos en los que se mencionan el comportamiento productivo de cerdos alimentados con tubérculos de boniato o camote (Domínguez y Reyes, 2009). El camote se emplea en la alimentación porcina ya sea fresco, seco, ensilado, en forma de harina, comprimido, granulado, etc.; se le considera una excelente fuente de energía debido a su elevado aporte de almidón, mismo que le confiere valores de ELN mayores al 80%, equivalentes a 3.28 Mcal EM/kg, con un aporte de proteína cruda difícilmente superior al 10% (2.9-10.9%) y un notable desbalance de aminoácidos (lisina y aminoácidos azufrados), (Li, 2009).

Este tubérculo contiene un importante factor inhibidor de la tripsina (FIT) que afecta el desarrollo de los animales (Scott, 1992); es termoestable y soporta un amplio rango de pH. Al secarse al sol, parece no tener efecto sobre el FIT; se requieren temperaturas superiores a los 400 °C, de tal forma que sólo los tratamientos térmicos drásticos son efectivos (presión 8 kg/cm² a 170 °C). Entre los diversos métodos empleados para eliminar el FIT se halla el ensilado, y son necesarios tres meses de actividad y la inclusión de maíz en la mezcla a ensilar. El almidón del camote, al igual que en otros tubérculos, está constituido por amilopectina (Lin *et al.*, 1988) y en menor proporción por amilosa; por consiguiente, es conveniente la cocción antes del ensilaje para mejorar el aporte energético y digestibilidad de la energía. No es recomendable, por cuanto se ha descrito, sustituir más del 50%

del grano de la dieta por camote, además de suplementar con una fuente de proteína (aminoácidos) y preferentemente utilizarlo sólo en la alimentación de cerdos adultos (Domínguez, 1992).

Yuca, mandioca o cassava (*Manihot esculenta*)

El tubérculo de la cassava está compuesto aproximadamente por 65% de agua; 1-2% de PC; 0.2-0.5% de extracto etéreo; 0.8-1.0% de FC; 1-2% de cenizas; y 30-35% por elementos libres de nitrógeno, en pocas palabras, es agua y carbohidratos, con un aporte de energía de aproximadamente 2.80 Mcal EM/kg. Su gran limitación, al igual que en el caso del follaje, es la presencia de linamarina; a pesar de ello puede proporcionarse a los cerdos en sus distintas etapas productivas: fresca, cocida, deshidratada en polvo o ensilada.

Estudios con cerdos en crecimiento han demostrado que el uso de cáscara de yuca, en sustitución del maíz en 57%, no produce detrimento en el comportamiento de los animales (Balogun y Bawa, 1997); tampoco cuando se sustituye maíz por harina o cáscara de yuca (60% y 100% respectivamente), en dietas que contienen pasta de coco, harina de pescado y granos secos de cervecería (Sonaiya y Omole, 1983). Sin embargo, al tratar de combinar la harina del tubérculo con el follaje de cassava (en harina o ensilado), en sustitución de la pasta de soya en dietas para cerdos en crecimiento, se presenta un decremento lineal en la digestión de nutrientes en la medida en que se sustituye la pasta de soya. Se ha observado, por otra parte, que a los cerdos no les gusta comer las raíces frescas y amargas de la yuca; el consumo mejora cuando son troceadas, deshidratadas o ensiladas y combinadas con un suplemento proteínico.

Las características químicas y nutricionales de éstas alternativas energéticas (raíces, tubérculos y subproductos), representan un potencial para implementarse en la alimentación de animales monogástricos. El crecimiento similar entre cerdos y aves alimentados con estos productos, respecto de aquellos que son alimentados a base de maíz y soya, indica que pueden emplearse en su sustitución, sin lle-

gar a tener efectos negativos sobre el comportamiento productivo; sin embargo, para asegurar esta condición es necesario proporcionar una apropiada fuente de proteína y aminoácidos sintéticos así como procesar (deseccación, cocción, fermentación o ensilaje) los productos alternativos, con la finalidad de reducir la presencia de factores anti-nutricionales con la posibilidad de disminuir la demanda de cereales (Apata y Babalola, 2013).

Papa (*Solanum tuberosum* L.)

La papa es un tubérculo que pertenece a la familia de las solanáceas, aproximadamente 70% de la MS es almidón, mientras que el contenido de FC y PC es similar al del maíz. Existen variedades que aportan hasta 9% de PC (Moreno, 1994), con una proteína soluble de 30-50%, mientras que la digestibilidad de la energía y la proteína, también son similares a las del maíz. La proteína tiene un alto valor biológico, similar al de la soya con la siguiente concentración de aminoácidos en 100 g de PC: 2.7 g de cistina + metionina, 3.2 g de treonina y 1.1g de triptófano y una concentración de lisina de 7 g en 16 g de N.

Por sus características nutricionales, la papa se considera una excelente alternativa para la alimentación de los cerdos; debido a las mermas generadas durante la cosecha del producto y su rechazo al no cumplir con las normas de calidad, en México se podría aprovechar más del 10% de la producción nacional, estimada en 1,630,000 toneladas (CONAPA, 2012). El uso de la papa, de esta manera, estaría destinado a unidades de producción pequeñas que tengan disponibilidad del recurso durante todo el año, o en los casos donde el objetivo del cultivo sea el consumo humano y el subproducto no comercial se destine a la alimentación de cerdos.

La raíz de papa deshidratada puede sustituir hasta 50% las fuentes energéticas tradicionales basadas en cereales, permitiendo una reducción de los costos totales de producción, con un efecto sobre las variables de comportamiento productivo similares y sin afectar las

características de la canal. La disminución del nivel de incorporación en relación al uso en fresco, se debe a que el proceso de deshidratado tiene un costo adicional, que sólo la vuelve competitiva ante los cereales hasta con 50% de sustitución.

Al igual que otros tubérculos, la papa contiene factores antinutricionales que son glucoalcaloides: α -solanina y α -caconina. Para evitar problema de intoxicación y bajos consumos, las papas deben procesarse; el calor húmedo es el método más efectivo, ya que el ensilaje prácticamente no afecta a los factores antinutricionales. Los mejores resultados se han logrado a través de la cocción a 100 °C durante 20-40 minutos, permitiendo con ello mejorar la palatabilidad, la digestibilidad de proteína y almidones, así como la inactivación de los factores antinutricionales.

La papa de desecho puede ensilarse después de haber sido cocida junto con plátano también de desecho, puede conservarse hasta por seis meses y proporcionarse hasta 22% en dietas para hembras gestantes (Hurtado, 2006). Se ha empleado la pulpa fermentada de papa en la alimentación de cerdas lactantes con una inclusión del 5% de la dieta, y se han observado beneficios en el intervalo de destete al estro y en la ganancia de peso de la camada (Linfgeng *et al.*, 2001).

La papa también puede proporcionarse como subproducto, es decir, como desperdicio de frituras. Algunos estudios indican que el consumo de alimento, la ganancia de peso y la conversión alimenticia, no se afectan al incluir de 10 a 12.5% de este subproducto en dietas para cerdos en crecimiento y finalización, en comparación con cerdos alimentados a base de maíz y soya; sin embargo, en estos mismos trabajos se demuestra que cuando los cerdos reciben este subproducto desde la etapa del destete (15-20% de la dieta), requerirán de 10 a 15 días más para alcanzar el peso de mercado (Rahnema, 1991; Rahnema y Borton, 2000; Rahnema y Borton, 2002).

LEMNA O LENTEJA DE AGUA (*Lemna gibba*, *Lemna minor*)

Las plantas acuáticas flotantes (macrofitas) pueden contribuir a las dietas como fuentes alternas de proteína, además de participar con el ciclo del nitrógeno (N), cuando en las explotaciones porcinas se cuenta con tratamientos anaerobios para las aguas residuales. El contenido proteínico de algunas de estas plantas, como en el caso de la *Lemna minor*, puede ser hasta del 29% en MS y a pesar de llegar a duplicar su biomasa en tan sólo tres o cuatro días, algunas variedades tienen la limitante de contener altos niveles de fibra; sin embargo, también hay variedades (*Lemna gibba*) que no requieren de una raíz de soporte, por ende, el contenido de FC en sus hojas suele ser menor al 5% en MS y le brinda la característica de ser altamente digerible. En forma idónea, la tasa de crecimiento puede llegar a ser de 4 ton/ha/día de planta fresca, o de 10-30 ton/ha/año en MS, con siembras de 1kg/m², conteniendo hasta 43% de PC y 5% de EE (Leng *et al.*, 1995).

La concentración de nutrientes en colonias “salvajes” es menor en comparación a las cultivadas en aguas residuales (Islam, 2002; Gutiérrez *et al.*, 2001). La concentración de N y fósforo (P) en la planta depende de la disponibilidad de estos nutrientes en las aguas, considerándose como niveles óptimos 7-12 mg N/L, y 1.5-2.5 mg P/L, lo que significa que cualquier fuente de materia orgánica puede aportar los nutrientes necesarios para el desarrollo de la *L. gibba*, tal es el caso de las aguas residuales generadas en las granjas porcinas.

Estudios realizados en México recomiendan el empleo de la harina de *L. gibba* para cerdos de crecimiento y finalización, a razón de 15 y 25% en MS, sin que se observen efectos negativos sobre las características de la canal; sin embargo, a medida en que aumenta la inclusión de la planta mejora el consumo de alimento, pero disminuye la ganancia diaria de peso de manera significativa, afectando la conversión alimenticia al elevarla hasta en 8.2% (Barcena, 2006), aunque cabe señalar que en el estudio mencionado, la formulación del alimento no se realizó con base en la disponibilidad de aminoácidos.

DESPERDICIOS DE COCINA

Los costos de alimentación en las granjas porcinas a pequeña escala, superan con facilidad el 75% del costo de producción, por consiguiente es necesario lograr mayores beneficios al incorporar alimentos de bajo costo. Las dietas a base de cereales y soya, brindan el mejor comportamiento en cuanto a ganancia diaria de peso, pero la recuperación de la inversión es menor debido al constante aumento en el precio de los granos (Saikia y Bhar, 2010) y su, cada vez, menor disponibilidad, particularmente en las zonas conurbanas. Los desperdicios de cocina también conocidos como escamocha, son materiales ricos en nutrientes, con aportes adecuados de PC y energía (Westendorf y Dong, 1997; Westendorf y Myer, 2004), por lo que pueden emplearse de manera regular como alimento para los cerdos (Monn *et al.*, 2004).

Es necesario reconocer los riesgos sanitarios que corren los humanos y los propios cerdos, al emplear los desperdicios de cocinas como alimento para éstos. Antes de usar los desperdicios de cocina es indispensable conocer su procedencia de sitios como restaurantes, hoteles, casas de huéspedes, cafeterías de fábricas, colegios y universidades, etcétera. Evitar su obtención de hospitales o aeropuertos; y vigilar las condiciones tanto de almacenaje como de frescura del producto.

Como lo establece la NOM-036-ZOO-1996, se prohíbe el uso de escamocha para la alimentación de cerdos sin que se haya cocido durante 30 minutos a 100 °C, aunque también puede deshidratarse y conservarse a través del ensilaje.

Otra desventaja de la escamocha es su variabilidad y elevado contenido de humedad, ya que su aporte nutricional depende de los productos que la componen; de ahí que sea recomendable hacer una selección de fuentes energéticas y proteínicas, eliminando los elementos fibrosos, así como aquellos ricos en humedad.

Algunos trabajos dan cuenta de los siguientes aportes nutricionales: 19.08% en MS; 23.4% de PC; EE 9.7-11.03%; FC 4.41-4.5% y ELN 54.7-59.54%; con digestibilidades por encima del 80% y aportes

energéticos mayores a las 3,400 kcal EM/kg, por lo que los desperdicios de cocina manejados apropiadamente, representan una excelente opción para utilizarse en la alimentación de los cerdos en crecimiento (Tomoyuki, 2004; Saikia y Bhar, 2010). Cuando estos desperdicios se emplean como única fuente de alimento, los cerdos experimentan un retraso en la velocidad de crecimiento, y se altera su conversión alimenticia (3.41 vs 1.93) en comparación con cerdos alimentados con una dieta convencional de grano y soya (Saikia y Bhar, 2010).

Otros estudios en los que se ha incluido el desperdicio de restaurante a razón de 25 y 50%, demuestran que el comportamiento de los cerdos es favorable por la ganancia diaria de peso, aunque la conversión alimenticia tiende a aumentar (Myer, 1999); pero a pesar de ello, el beneficio económico es mayor con el empleo del desperdicio (Kwak y Kang, 2006), así como las características de sabor y textura de la carne (Westwendorf *et al.*, 1998).

Los desperdicios de cocina, por lo general, presentan una excelente calidad nutricional para el cerdo, lo que ha sido demostrado a través de análisis químicos, de digestibilidad, biodisponibilidad y calidad de la proteína; sin embargo, su elevado contenido en humedad reduce el consumo de materia seca y nutrientes, lo que representa su mayor restricción. De ahí la necesidad de crear tecnologías encaminadas a conservar la calidad nutricional de la escamocha, pero a la vez reducir su contenido de humedad.

Un denominador común dentro de toda la gama de posibilidades que comprende la alimentación alternativa del cerdo, es el tipo de porcicultura en donde se aplica, que corresponde por lo general a la porcicultura artesanal, familiar, de traspatio o a pequeña escala, que en el caso de México, representa más del 30% de las granjas del país. Este hecho se debe a la gran flexibilidad en la infraestructura y operatividad con que cuentan estos sistemas de producción, los cuales comprenden desde la granja familiar en la que se generan los propios cultivos que habrán de componer las dietas de los cerdos, hasta aquellas en las que se alimenta a los cerdos con subproductos y desechos

de la alimentación humana. En cualquier caso, es indispensable que el porcicultor cuente con la asesoría profesional de un nutriólogo especializado que le indique cómo preparar las dietas y que incluya en éstas, las premezclas correspondientes a los micronutrientes (vitaminas, minerales, aminoácidos) y aditivos.

A modo de conclusión se recuerda que extensos estudios e investigaciones demuestran que todos estos productos pueden emplearse en la alimentación del cerdo, en particular durante las etapas de gestación, crecimiento y finalización, sin demeritar el comportamiento productivo. No obstante, siempre será necesario monitorear la calidad nutricional de los ingredientes para que sean cuidadosamente incorporados en la formulación de las dietas y de esta manera asegurar que los requerimientos nutricionales de los animales están siendo cubiertos, sólo de esta manera se obtendrán los beneficios y rentabilidades esperadas.



Literatura citada

- Apata DF, Babalola TO. 2012. The use of cassava, sweet potato and cocoyam, and their by-products by non-ruminants. *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering* 2(4): 54-62.
- Balogun TF, Bawa GS. 1997. Cassava peels in the diet of young pigs in Nigeria. *Tropical Animal Health and Production* 29: 209-215.
- Barcena PG. 2006. *Evaluación de la calidad de la canal de credos en finalización alimentados con diferentes niveles de Lemna gibba y análisis costo-beneficio por kg de carne magra producida* [tesis de licenciatura]. México, DF: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Bravo AA. 2011. *Ensilados de plátano-sorgo y embutidos para cerdas gestantes: Digestibilidad y parámetros productivos* [tesis de maestría]. México, DF: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Boggess M, Stein H, DeRouchey J. 2008. Alternative feed ingredients in swine diets. *National Pork Board*. Des Moines, Iowa, EUA: Pork Chekoff.
- Consejo Nacional de Productores de Aguacate (CONAPA). 2010. Indicadores básicos del sector agroalimentario y pesquero. <http://www.siap.gob.mx/opt/estadistica/Derivada/Indicadoresbasicos/Indbas2009.pdf> [consultada: 19 noviembre 2014].
- Domínguez PL. 1992. Feeding of sweet potato to monogastrics. *Livestock Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. Animal Production and Health Paper* 95: 217-229. <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/AHPP95/95-217.pdf> [consultada: 19 noviembre 2014].
- Domínguez PL, Reyes JL, Victores NJ, Guerrero y Herrera 2011. Uso del boniato (*Ipomoea batatas* (Lam) en la alimentación porcina. Efecto de la cocción del tubérculo en la digestibilidad de nutrientes. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 18(1): 159-171. http://www.iip.co.cu/RCPP/181/181_03artPLDominguez.pdf [consultada: 19 noviembre 2014].
- D'Mello JPF. 1991. Nutritional potentialities of fodder trees and fodder shrubs as protein sources in monogastric nutrition. En: *Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock*. Proceedings

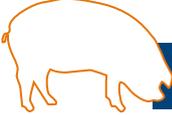
of the FAO Expert Consultation held at the Malaysian Agricultural Research and Development Institute (MARDI) in Kuala Lumpur, Malaysia, 14–18 October 1991. Edited by Andrew Speedy and Pierre-Luc Pugliese. <http://www.fao.org/livestock/agaP/Frg/AHPP102/102-115.pdf> [consultada: 19 noviembre 2014].

- García A, Domínguez PL. 1991. Uso de diferentes niveles de harina de residuos foliares del plátano (*Mussa spp.*) en piensos secos para cerdos en preceta. *Resúmenes 4to. Congreso ALVEC, La Habana, Cuba*. <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev21/ARISTIDE.htm> [consultada: 19 noviembre 2014].
- Gómez GG. 1991. Use of cassava products in pig feeding. *Pigs News and Information* 12: 387-390.
- Gutiérrez K, Sanginés L, Martínez L, Pérez GF. 2001. Studies on the potential of the aquatic plant *Lemna gibba* for pig feeding. *The Cuban Journal of Agricultural Science* 35(4): 343-348.
- Hurtado GE. 2006. *Evaluación del comportamiento productivo de cerdas reproductoras en etapa de gestación; criadas en un sistema orgánico con alimentación alternativa* [tesis de maestría]. México, DF: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Islam KMS. 2002. Feasibility of duckweed as poultry feed- a review. *Indian Journal of Animal Science* 72(6): 486-491.
- Klotz S, Gau D. 2002. *L'engraissement du porc charcutier à base de banane verte: Livret Technique CIRAD*. http://pigtrop.cirad.fr/sp/recursos/publications/materiales_del_entrenamiento/l_engraissement_du_porc_charcutier_a_base_de_banane_verte [consultada: 19 noviembre 2014].
- Kwak WS, Kang JS. 2006. Effect of feeding food waste-broiler litter and bakery by-product mixture to pigs. *Bioresource Technology* 97: 243-249.
- Leng RA, Stambolie JH, Bell RD. 1995. Duckweed-a potential high-protein feed resource for domestic animals and fish. *Livestock Research for Rural Development* 7(1). <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd7/1/3.htm> [consultada: 19 noviembre 2014].
- Li J. 2009. Boniatos o camotes (*Ipomoea batatas* Lam L) para alimentar cerdos. Características de la composición química y de los factores antinutricionales. *Revista Computarizada de Producción Porcina*. 16(3): 159-171. http://www.iip.co.cu/RCP/163/163_01artResJLy.pdf [consultada: 19 noviembre 2014].

- Lin YH, Huang TC, Huong Ch. 1988. Quality improvement of sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam) roots as feed by ensilage. *British Journal of Nutrition* 60: 173-184.
- Linfeng X, Pengfei L, Rongfei Z, Xiangshu P, Rui H, Ding W. 2001. Use of fermented potato pulp in diets fed to lactating sows. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 10(15): 2032-2037.
- Malynicz G. 1974. The effect of adding *Leucaena leucocephala* meal to comercial rations for growing pigs. *Papua New Guinea Agriculture* (25): 12-14.
- Moon JS, Kwon IK and Chae BJ. 2004. Effects of wet feeding of diets with or without food waste on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 17(4): 504-510.
- Moreno A. 1994. *Variabilidad fenotípica y selección clonal en una población de plantas de batata (Ipomoea batatas) derivada de semillas de las variedades Topena y UCV -7* [tesis de posgrado]. Caracas, Venezuela: Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela.
- Myer RO, Brendemuhl JH, Johnson DD. 1999. Evaluation of dehydrated restaurant food waste products as feedstuffs for finishing pigs. *Journal of Animal Science* 77: 685-692.
- Narayanan R, Ronald BMS, Baegan S, Bharathidasan A. 2009. Biscuit powder as an unconventional feed in piglets. *Indian Journal of Animal Research* 43(3): Q2215-216.
- Pedersen C, Boersma MG, Stein HH. 2007. Digestibility of energy and phosphorus in ten samples of distillers dried grains with solubles fed to growing pigs. *Journal of Animal Science* 85: 1168-1176.
- Pérez R. 1997. Roots, tubers, bananas and plantains. En: *Feeding pigs in the tropics*. FAO Corporate Document Repository: FAO Animal Production and Health Paper 132, Agriculture and Consumer Protection. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/w3647e/w3647e00.htm> [consultada: 19 noviembre 2014].
- Patience JF, Thacker PA. 1989. Ingredients. En: *Swine Nutrition Guide*. Saskatoon, Canada: Praire Swine Center, University of Saskatchewan pp 59.

- Rahnema S, Borton R. 2002. Effect of varying the amount of potato chip scraps in the diet of pigs at different stages of growth on their performance. *Journal of Applied Animal Research* 22(1): 49-60.
- Rahnema S. 1991. Potato chip scraps as source of energy in the diet of nursery pigs. *Journal of Production Agriculture* 2: 641-643.
- Rahnema S, Borton R. 2000. Effect of consumption of potato chip scraps on the performance of pigs. *Journal of Animal Science* 78: 2021-2025.
- Ravindran V. 1990. Feeding value and digestibility of cassava leaf meal for growing pigs. *Proceedings, the 5th AAAP Animal Science Congress, May 27-June 1, 1990, Taipei, Taiwan, Republic of China*. Chunan, Miaoli, Taiwan: The Organization Committee, the Fifth AAAP Animal Science Congress.
- Ravindran V, Kornegay, ET, Rajaguru ASB, Potter LM, Cherry JA. 1986. Cassava leaf meal as a replacement for coconut oil meal in broiler diets. *Poultry Science* 65: 1720-1727.
- Ravindran V, Kornegay ET, Rajaguru ASB, Notter DR. 1987. Cassava leaf meal as a replacement for coconut oil meal in pig diets. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 41: 45-53.
- Rea CJ, Bates OR, Trygve LV. 1993. G2355, Byproducts, damaged feeds and nontraditional feed sources for swine. University of Missouri Extension, Department of Animal Sciences <http://extension.missouri.edu/p/G2355> [consultada: 19 noviembre 2014].
- Reese DE, Thaler CR, Brumme CM, Lewis AJ, Miller PS, Libal GW. 2000. *Swine Nutritional Guide*. The University of Nebraska and South Dakota State University. <http://rais.ornl.gov/documents/ec273.pdf> [consultada: 08 enero 2012].
- Ruíz BS, Belmar FR. 2009. Evaluación del frijol terciopelo (*Stizolobium deeringiamun*) in diets of growing pigs. *Universidad y Ciencia* 25(2): 141-150.
- Saikia P, Bhar, R. 2010. Influence of kitchen/food waste on growth performance of grower piglets. *Veterinary World* 3(1): 34-36.
- Sève B, Le Dividich J, Canope I, Hedreville F, Calif E. 1976. Préparation et utilisation de l'ensilage de banane en alimentation animale II. Incorporation dans la rations du porc en croissance-finition. *Annales de Zootechnie* 25(3): 325-335. DOI: 10.1051/animres:19760304.

- Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM). 2012. Avance de siembras y cosechas; maíz primavera-verano. *Claridades Agropecuarias* 2(11). <http://www.infoerca.gob.mx/claridades/revistas/222/ca222-13.pdf> [consultada: 13 de febrero de 2012].
- Scott GJ. 1992. Sweet potatoes as animal feed in developing countries: Present patterns and future prospects. En: *Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding*. 2a. ed. Roma, Italia: 183-199.
- Sonaiya EB, Omole TA. 1983. Cassava meal and cassava peel meal in diets for growing pigs. *Animal Feed Science and Technology* 8: 211-220.
- Stein H, De Lange K. 2007. Alternative feed ingredients for pigs. *London Swine Conference—Today's Challenges...Tomorrow's Opportunities*; 2007 April 3-4. 103-117.
- Tomoyuki K. 2004. The use of feed waste as a protein source for animal feed - current status and technological development in Japan. En: *Protein sources for the animal feed industry*. FAO, Agriculture and Consumer Protection, Animal Production and Health Division. <http://www.fao.org/3/a-y5019e/y5019e0i.htm#bm18> [consultada: 19 noviembre 2014].
- Trejo LW. 2005. Strategies to improve the use of limited nutrient resources in pig production in the tropics. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*. Supplement 85.
- Weatherup RN, Beattie EV. 1997. The use of non-conventional diet formulations for finishing pigs. *Agri-Food and Biosciences Institute-Hillsborough*. <http://www.afbini.gov.uk/ppdc-report-the-use-of-non-conventional-diet-formulations-for-finishing-pigs.pdf> [consultada: 11 noviembre 2014].
- Westendorf ML, Dong JC. 1997. Recycled cafeteria food waste as a feed for swine and its influence upon growth, digestibility and meat quality. *Journal of Animal Science* 75 (Supplement 1): 197.
- Westendorf ML, Myer RO. 2004. Feeding food wastes to swine. Florida, EUA: Florida Cooperative Extensive Service Press, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- Westendorf, ML, Dong ZC, Schokenecht PA. 1998. Recycled cafeteria food waste as a feed for swine: nutrient content, digestibility, growth, and meat quality. *Journal of Animal Science* 76: 2976-2983.



CAPÍTULO 7

Opciones para el diseño de alojamientos en porcicultura a pequeña escala

Roberto Martínez Gamba

INTRODUCCIÓN

Para lograr una producción porcina satisfactoria en cualquier nivel, es necesario que se lleven a cabo una serie de actividades que se traducirán en beneficios para la producción. Éstas dependen directamente del trabajo y la planeación del productor; en especial el concepto de diseño de alojamientos es muy importante ya que una vez establecido es difícil cambiarlo o ajustarlo, de manera precisa en granjas donde no hay mucho espacio y éste debe ser optimizado.

Un énfasis sobre éste último sistema indica que cerca del 90% de los casos los productores de porcinos emplean un diseño de alojamientos, en espacios reducidos, con limpieza diaria de corrales, empleando excesivas cantidades de agua en grandes áreas destinadas al almacenamiento de estos residuos y costosos sistemas de tratamiento de los mismos; todas estas características han sido concebidas para productores industriales con grandes poblaciones y requieren de fuertes inversiones (Jiménez y Martínez, 2011). En América Latina, sin embargo, el 28% de los productores porcinos se desarrollan en sistemas de traspato, rural o de autoabastecimiento (Gómez, 2008); se reproducen 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, se requiere de fuertes inversiones, todo estos factores tornan difícil la supervivencia de estos pequeños productores (Johnston y Morrison, 2004).

Este capítulo propone el empleo de alojamientos alternativos, de acuerdo con la etapa fisiológica de cada animal, con el fin de proporcionar las necesidades de espacio adecuadas por etapa, también se pretende reducir los costos de construcción, que varían entre 40 y 70% comparado con los alojamientos convencionales, lo que significa una menor inversión por parte del productor (Gentry *et al.*, 2002; Watson *et al.*, 2003). Además, es importante mencionar el interés y la preocupación de los consumidores de que los animales tengan un entorno adecuado que les permita una mayor libertad de circulación y elección, permitiéndoles manifestar conductas naturales como hozar, explorar lo que a su vez elimina conductas de agresividad, estereotipias y canibalismo que inciden sobre la productividad de los cerdos (Presto *et al.*, 2008).

Estos factores han llevado a los consumidores a pedir a los gobiernos y a los productores, principalmente en los 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 estáticos, 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 la tecnificación en la producción a pequeña escala (Barnett *et al.*, 2001; Day *et al.*, 2002; Scott *et al.*, 2009).

A continuación se describirán 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 este libro, se mencionan algunas para dar ideas al lector de las opciones que existen y así ellos puedan implementar sus propios sistemas.

SISTEMAS DE ALOJAMIENTO PARA CERDAS GESTANTES

Recordemos que la cerda puede lograr una gestación saludable a pesar de una amplia gama de condiciones ambientales, asimismo 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 (den Hartog *et al.*, 1993).

Diversos estudios documentan lo anterior; se ha identificado, por ejemplo, que el alojamiento en confinamiento se relaciona con una disminución en peso muscular; densidad y resistencia ósea debido a la restricción del movimiento y falta de ejercicio; mayor tasa de infecciones en tracto urinario, además de que 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 28 miembros de la Unión Europea según la Directiva 2008/120/CE. 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 limitación, pero no se justifica en granjas pequeñas.

La mejor opción para este tipo de granjas pequeñas es el uso de corrales para alojar a las hembras en grupos. Es necesario proporcionar espacios adecuados y un ambiente confortable para el crecimiento de los animales; como ya se mencionó cuando se forman grupos, es preciso integrar a los corrales a animales con tamaños y pesos homogéneos para evitar que aquellos dominantes ganen el alimento (The

Humane Society of the United States, 2012; The Humane Society of the United States, 2013).

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, 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 son más eficaces que los grupos dinámicos, porque al tener menos interacciones agonísticas, menor jerarquización y menos estereotipias, hay 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 concebidos, 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 ya que habrá que respetar el espacio de cada 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 reforme el grupo con el propósito de evitar en lo posible peleas (Forcada *et al.*, 1997; Johnson *et al.*, 2001; Yagüe, 2007).

ALGUNAS PROPUESTAS DE SISTEMAS ALTERNATIVOS PARA GRUPOS DE HEMBRAS

Gestación en corral. La opción más básica es mover a las cerdas, de las jaulas de gestación a corrales en grupo; si no se cuenta con alguno se puede construir con una gran variedad de materiales que se ten-

gan disponibles en la región, pero si ya se cuenta con alguno y si éstos tienen piso de concreto, es recomendable colocar algún tipo de cama para evitar lesiones en las patas de los animales; ésta misma servirá como enriquecimiento ambiental. Un aspecto importante para el alojamiento en granjas a pequeña escala es que los productores respeten el espacio vital mínimo por cerda (se pueden consultar en el CUADRO 7.1). La alimentación se deberá dar de manera individual, para evitar agresiones entre las cerdas (Baxter *et al.*, 2011; The Humane Society of the United States, 2013).

CUADRO 7.1.

Superficie de suelo libre recomendada para animales de diferente peso.

Peso/Tipo de animal	Superficie de suelo libre (m ²)
Hasta 10 kg	0.15
De 10 a 20 kg	0.20
De 20 a 30 kg	0.30
De 30 a 50 kg	0.40
De 50-85 kg	0.55
De 85-110 kg	0.65
Más de 110 kg	1.00
Cerda (de dos a cinco animales)	2.48
Cerda joven (de dos a cinco animales)	1.81
Verraco	8.00

Caseta tipo túnel (*Hoop Barn*). La estructura tipo túnel se conforma 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 (González, 2009). 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 entre 2.20 y 2.50 m², aunque algunos reportan hasta 3.5 m² por cabeza (Honeyman, 2002).

Sobre la alimentación, una forma sencilla y económica es construir una losa en uno de los frentes, y colocar a lo largo una media caña para distribuir la comida (FIGURA 7.1); 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 7.2). Otra opción para mejorar la eficiencia es colocar jaulas individuales de 0.6 m de ancho por 2.2 m de largo (FIGURA 7.3) para que cada cerda pueda comer individualmente, y de requerirse, se realicen tratamientos sanitarios. También existe la posibilidad de colocar comederos individuales como los que se utilizan en sistemas tradicionales confinados (Gonyou, 2005; Jeremy, 2010; The Humane Society of the United States, 2012).



FIGURAS 7.1 Y 7.2. Comederos para caseta tipo túnel y grupos homogéneos de cerdas (Honeyman, 2005).



FIGURA 7.3. Interior de la caseta tipo túnel (Halverson).

También hay mejores resultados al manejar lotes de cerdas, para que éstas pasen juntas la gestación y la lactancia con la finalidad de no mezclar constantemente cerdas en los grupos y evitar peleas entre nuevas integrantes en los grupos (Honeyman, 2000; Lammers *et al.*, 2007).

Alojamiento de hembras en sistemas de cama profunda. Se ha definido el sistema de producción de cerdos con cama profunda como aquel que provee 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. Esta tecnología es económica; ya que se pueden utilizar materiales locales disponibles para su construcción, se ahorra agua y no se requiere tratar los residuales (González, 2009; Galindo, 2007).

Los aspectos importantes por 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, se propiciará 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 resultados favorables, para lo cual es deseable empezar de 30 a 45 cm de profundidad como mínimo (**FIGURAS 7.4 Y 7.5**), ya que todos los materiales de cama dan mejores resultados mientras tengan mayor profundidad (Honeyman y Kent, 2001; Mancipe y Chaparro, 2008; Cruz *et al.*, 2009).



FIGURAS 7.4 Y 7.5. Gestaciones en cama profunda y en corrales (González, 2009).

Los mejores resultados se obtienen si se añade cama fresca y seca semanalmente, o al menos, si ésta se agrega en las partes mojadas y sucias que aparecen en ciertas áreas de los corrales (áreas de defecación). Es un sistema amigable con el medio ambiente y requiere una mínima emisión de residuos; asimismo se reducen considerablemente los olores y la presencia de moscas, se obtiene abono de excelente calidad y una fuente alternativa de alimento para rumiantes (González, 2005; Cruz *et al.*, 2010).

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 (Honeyman, 2005).

Si bien se pueden adaptar bodegas, establos, etc., existen básicamente dos modalidades de instalaciones para cama profunda, cada una con características particulares. Estas modalidades son:

Estructura tipo túnel. Las estructuras tipo túnel 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 principales limitaciones 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 que se requieren para lograr una producción idónea (COAFES, 1995; Gentry y McGlone, 2003).

Estructura tipo caseta o galpón. La densidad animal en el sistema tipo caseta o galpón tiene alrededor de 1.4 m² para garantizar un buen uso de la cama y minimizar los requerimientos de manejo (FIGURA 7.6). La mayoría de estas instalaciones provienen de la renovación y conversión de casetas de pollos de engorda. El uso de las casetas de cama profunda no causa deterioros en los parámetros productivos ni en las características de la canal (Guy *et al.*, 2002).



FIGURA 7.6. Sistema de cama profunda en caseta tipo túnel (Honeyman, 2005).

ALTERNATIVAS DE ALOJAMIENTOS DURANTE LA LACTANCIA

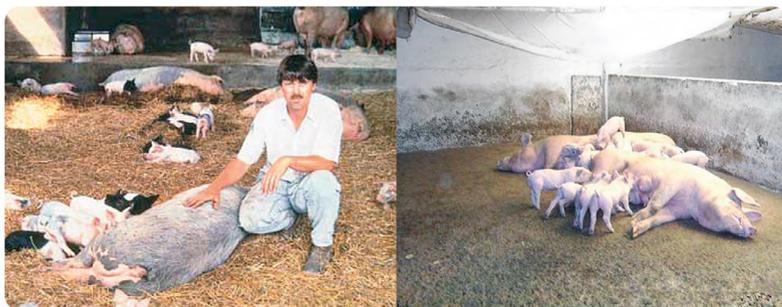
En adelante se mencionarán opciones de alojamientos que se usan como parideros. El diseño de este tipo de alojamientos debe brindar comodidad a la cerda, evitar lesiones y mantenimiento de la condición corporal; mantener una baja mortalidad durante la lactancia y mayores pesos al destete, y la capacidad de las cerdas para moverse libremente y llevar patrones naturales de comportamiento (Hötzel *et al.*, 2004; Sustainable Agriculture Network, 2008).

Las parideras tienen por objeto proporcionar un ambiente cómodo e higiénico para las cerdas y las camadas, así como facilitar su manejo. Este objetivo se alcanza mediante el uso de un cajón para

controlar el movimiento de la cerda que también reduce el riesgo de aplastamiento de los lechones. Para mantener el ambiente que requieren los lechones, se adapta una zona especial para ellos, donde la temperatura y la humedad sean manejables en función de su edad. (Hötzel *et al.*, 2004; Sustainable Agriculture Network, 2008). Los cajones sirven también para proteger al trabajador de la agresión de la cerda, permitiéndole libre acceso para las tareas de manejo.

SISTEMAS ALTERNOS DE ALOJAMIENTO

El sistema de alojamientos en grupo es una combinación del uso de parideras individuales tipo cajón o cubículo, y el uso de cama poco profunda (FIGURAS 7.7 Y 7.8). Las cerdas se confinan en las parideras con sus lechones las primeras dos semanas de lactancia 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.



FIGURAS 7.7 Y 7.8. Partos en grupos en cama poco profunda.

A la segunda semana posparto 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, para minimizar las peleas, las cerdas que convivan en este corral sean del mismo parto. Este sistema tiene como ventaja un bajo índice de mortalidad y los problemas de lactancias cruzadas se reducen (Taylor y Roese, 2006).

Sistema Thortensson. En este sistema los partos se realizan 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 (FIGURA 7.9). Las cerdas se llevan a esta área y se les permite seleccionar el cubículo en el que parirán; de siete a diez días después del parto los cubículos son removidos y se forman lactancias grupales. Cinco semanas después se mueven para la continuación del 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 predestete (Haverson, 1994; Taylor y Roese, 2006).

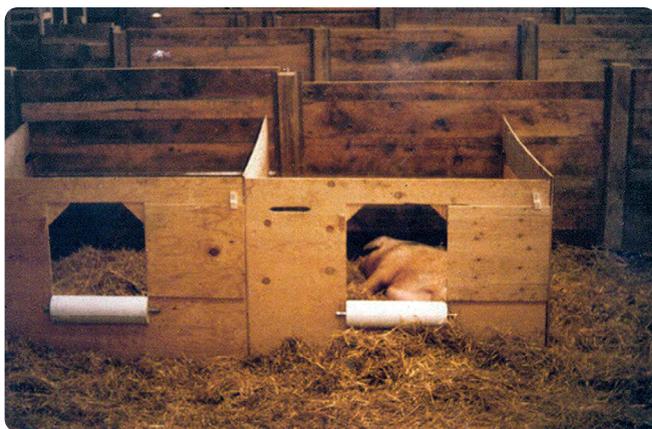


FIGURA 7.9. Sistema de alojamiento Thortensson (Cortesía del Dr. Pablo Arellano).

Sistema de corral familiar (*family pen*). En este sistema, desarrollado a partir de las investigaciones de Stolba en los años setenta, 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; cuando las cerdas estén cerca a presentar el estro se introducirá un semental al corral para que éste las monte, mientras las cerdas continúan lactando. Como se observa en la FIGURA 7.10 hay un área de “nido” donde se puede agregar cama para que la cerda anide una semana antes del parto, es recomendable poner una fuente de calor en esta área para mantener la temperatura de los lechones. Los cerdos permanecen con la madre hasta unos días antes de que la madre vuelva a parir. El mayor problema 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 (Taylor y Roese, 2006; Wechsler, 1996).

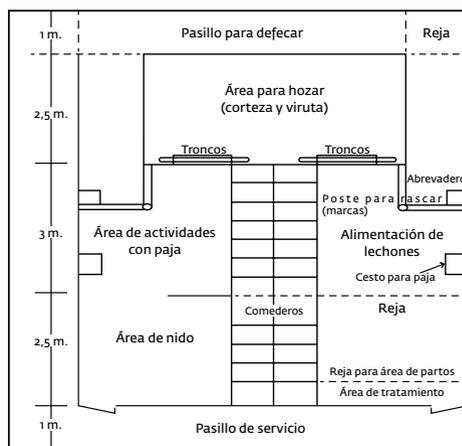


FIGURA 7.10. Planta de un corral de sistema de "Family Pen" (Cortesía Dr. J. López M).

Estos sistemas en los que el destete es tardío comparado con sistemas convencionales ofrecen grandes ventajas de salud y bienestar al lechón. Por ejemplo, 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.

Mantener la lactancia ofrece una protección, ya que por medio de la leche la madre le transfiere inmunoglobulinas (Hötzel *et al.*, 2004).

Crianza en exteriores. Otro sistema que fue implementado en los años cincuenta y es muy utilizado en los países europeos, es el sistema de crianza en exteriores (“outdoors”), o simplemente a “campo”; este sistema está concebido para la especie ya 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 medida debido a la presión económica de los productores y sobre todo por una demanda (conciencia del consumidor) que exige cambios para lograr una carne más natural y con un mayor bienestar en la producción animal (Edwards, 1997; Hermansen *et al.*, 1999).

Los animales criados 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 o pasturas (CUADRO 7.2), (Rivera *et al.*, 2001; Lagreca y Marotta, 2009).

CUADRO 7.2.

Carga animal según tipo de suelo y la pluviometría.

Tipo de suelo	Pluviometría (mm ³ anuales)	Carga máxima	
		Cerdas /ha	m ² / cerda
Muy permeable	<750	25	400
Permeable	<750	20	500
Poco permeable	>750	15	600

Las instalaciones que requieren son 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 que se utilizan deben ofrecer refugio frente a las inclemencias del tiempo, será 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 son colectivas y albergan de seis a diez animales cada una, poseen el techo de chapa o fibrocemento y el contra-frente y el frente de madera; éste último puede ser parcial o totalmente abierto (Honeyman, 2000).

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. Durante los primeros días posteriores al parto los lechones deben permanecer en la cabaña, a cada una de ellas se le agregará una protección en forma de U desmontable permitiendo la salida de la madre pero no así de sus crías. Estas casetas son altamente eficientes en las regiones que presentan climas templado-fríos, mientras que en zonas con estaciones calurosas, deberán adaptarse, aislándolas o, mejor, construyendo sobre uno o dos tercios del contra-frente una ventana rebatible, hacia abajo, para facilitar el pasaje de aire que refrescará a las madres (FIGURAS 7.11 Y 7.12). En invierno se les puede colocar cortinas de plástico para evitar las pérdidas de calor (Honeyman, 2000; Lagreca y Marotta, 2009).



FIGURAS 7.11 Y 7.12. Sistemas de cabañas al aire libre (McGlone, 2004).

Estos sistemas alternativos para partos permiten tanto a la cerda como a los lechones manifestar sus conductas normales, procurandoles bienestar. Un aspecto 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 (Hötzel *et al.*, 2004; Johnson *et al.*, 2001).

Después viene el destete donde los lechones son llevados a otras parcelas para su crecimiento y engorda; las cerdas se llevan al área de apareamiento de igual manera en grupos. Luego del 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 a las cabañas de gestación, ahí se ubican las 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 del parto (Lagreca y Marotta, 2009).

SISTEMAS ALTERNATIVOS PARA CERDOS DE ENGORDA

Caseta tipo túnel (*Hoop barn*): Este sistema, como ya se mencionó, se puede utilizar para cerdas gestantes y para cerdos de engorda por igual; en ambos casos este tipo de alojamientos tiene resultados muy favorables (FIGURA 7.13). Se puede colocar algún tipo de cama, aunque una desventaja en las granjas a pequeña escala en México es el costo, en especial si es paja y el estrés térmico que podría provocar en los animales en las últimas semanas del periodo de engorda. Estas camas dan origen a partículas de polvo y también provocan descamación de la piel y hay presencia de fragmentos de heces secas, lo cual puede ocasionar enfermedades en vías respiratorias, por eso es muy importante una adecuada ventilación. Las ventajas de este sistema son la reducción de problemas en patas y articulaciones, que son más severos en verano si se compara con cerdos confinados. En general, no se muestran grandes diferencias en la tasa de crecimiento, eficiencia alimenticia, espesor de grasa dorsal, porcentaje de mortalidad y ren-

dimiento en canal en cerdos en caseta tipo túnel cuando se comparan con cerdos en sistemas de confinamientos en corrales convencionales (CUADRO 7.3), (Johnston y Morrison, 2004; Honeyman, 2005; Jiménez y Martínez, 2011).



FIGURA 7.13 Caseta tipo túnel para la engorda de cerdos en una granja a pequeña escala.

CUADRO 7.3.

Conversión aumento diario de peso y consumo diario de animales alojados en sistemas de cama profunda y confinado convencional según diversos autores.

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 <i>et al.</i> (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

Adaptado de Fanner, 2007.

De acuerdo con Jiménez (2009) algunas de las ventajas en el comportamiento con respecto al diseño de alojamientos para grandes poblaciones se basan en diversos conceptos.

- Estudios realizados en cerdos demuestran que grupos numerosos 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.

Corral multiusuos (*multi-activity pen*): Este alojamiento consiste en un corral grande donde se alojan varios cerdos de engorda, el cual se conforma de secciones que cuentan con paja, troncos, área donde pueden mojarse, área de defecación; ahí los animales se encuentran en libertad para elegir el lugar donde quieren desempeñar actividades. Esto 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, lo que ocasiona problemas como mordeduras de cola, de orejas (FIGURA 7.14). Un estudio realizado en los años noventa, demostró que los animales pasaban más tiempo durante el día en el área con paja (explorando, jugando y descansando) y en el área de comederos, los cuales delimitan bien las áreas de descanso (paja, comederos) con las áreas sucias (pasillo de defecación y área de regaderas) (Simonsen, 1990).

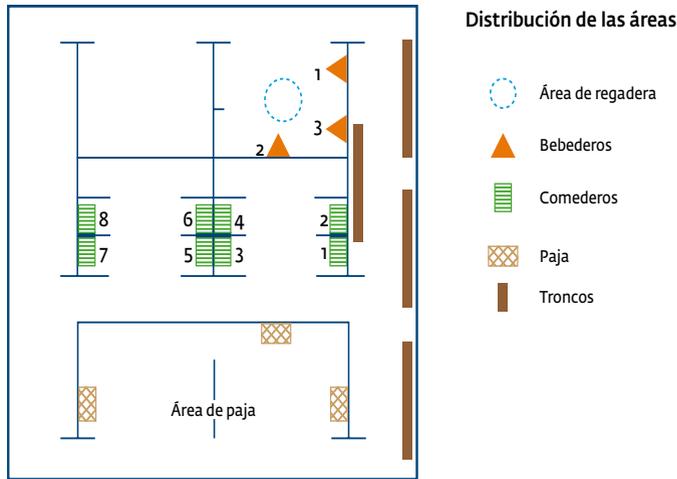


FIGURA 7.14 Corral de actividades múltiples (Simonsen, 1990).

CONCLUSIÓN

Los sistemas aquí descritos como alternativas de alojamientos son algunos ejemplos, ya que de acuerdo con la región, el clima, la disponibilidad de materiales y los costos de crianza; el productor elegirá el sistema de su conveniencia. Lo esencial es que se busque y adapte alguna forma de modificar el tipo de sistema de producción, en especial si se mantiene a las cerdas confinadas en jaulas; el cambio de tipo de alojamiento originará grandes beneficios para la salud y el bienestar de los animales, sin diferencias significativas en su rendimiento, lográndose, al final, un equilibrio con el medio ambiente.



Literatura citada

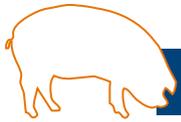
- Barnett JL, Hemsworth PH, Cronin GM, Jongman EC, Hutson GD. 2001. A review of the welfare issues for sows and piglets in relation to housing. *Australian Journal of Agricultural Research* 52: 1-28.
- Baxter EM, Lawrence AB, Edwards SA. 2011. Alternative farrowing systems: design criteria for farrowing systems based on the biological needs of sows and piglets. *Animal* 5: 580-600.
- College of Agricultural, Food and Environmental Sciences (COAFES). 1995. *Hogs your way. Choosing a Hog Production System in the Upper Midwest*. University of Minnesota Undergraduate. Disponible: http://www.fao.org/prods/gap/database/gap/files/953_HOGS_YOUR_WAY.PDF
- Cruz E, Almaguel RE, Mederos CM, Araujo CG. 2009. Sistema de cama profunda en la producción porcina a pequeña escala. *Revista Científica* 19: 495-499.
- Cruz E, Almaguel RE, Mederos CM. 2010. Uso de camas profundas en los sistemas de engorde de cerdos en el sector campesino en Cuba. *Zootecnia Tropical* 28: 183-191.
- Day JEL, Spooler HAM, Burfoot A, Chamberlain HL, Edwards SA. 2002. The separate and interactive effects of handling and environmental enrichment on the behaviour and welfare of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 75: 177-192.
- Den Hartog LA, Backus GB, Vermeer HM. 1993. Evaluation of housing systems for sows. *Journal of Animal Science* 71: 1339-1344.
- Edwards SA. 1997. Sistema extensivo en ganado porcino. *Revista de la Asociación de Porcinocultura Científica* 163: 45-62.
- Forcada F, Babot D, Vidal A, Buxadé C. 1997. *Ganado porcino. Diseño de alojamientos e instalaciones*. Madrid: Servet.
- Galindo SLR. 2007. *El sistema cama profunda*. Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-instalaciones_porcinas/05-sistema_cama_profunda.pdf [consultada: 25 noviembre 2014].

- Gentry JC, McGlone JJ, Blanton JR Jr, Miller MF. 2002. Alternative housing systems for pigs: Influences on growth, composition, and pork quality. *Journal of Animal Science* 80(7): 1781-1790.
- Gentry JG, McGlone JJ. 2003. Alternative pork production systems: Overview of facilities, performance measures, and meat quality. *3rd International Meeting on Swine Production, April 4-5*. Vila Real, Portugal: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Gómez G. 2008. Manejo financiero en granjas porcinas en tiempos de crisis. *Memorias VI Jornada Internacional en Producción porcina; 3 al 5 de abril*. México: FMVZ-UNAM. 56.
- González CA. 2005. Sistemas alternativos de producción de cerdos en Venezuela. En: *Sistemas Integrados de Producción con no Rumiantes*. Caracas, Venezuela: Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogastricos/sistemas_integrados/conferencia-4.pdf [consultada: 25 noviembre 2014].
- Gonyou HW. 2005. Experiences with alternative methods of sow housing. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 226: 1336-1340.
- Guy JH, Rowlinson A, Chadwick JP, Ellis M. 2002. Growth performance and carcass characteristics of two genotypes of growing-finishing pig in three different housing systems. *Animal Science* 74: 3-10.
- Hermansen JE, Lund V, Thuen E. 1999. Ecological animal husbandry in the nordic countries. Ecological Animal Husbandry in the Nordic Countries. *Proceedings from NJF-seminar No. 303. Horsens, Denmark. DARCOF Report, no. 2. Danish Research Centre for Organic Farming*, pp. 120.
- Honeyman M. 2002. *Three year summary of performance of finishing pigs in hoop structures and confinement during winter and summer*. Iowa, EUA: Iowa State University Press, pp. 75.
- Honeyman M. 2005. Extensive bedded indoor and outdoor pig production systems in USA: current trends and effects on animal care and product quality. *Livestock Production Science* 94: 15-24.
- Honeyman M. 2005. *Hoop barn swine production*. Iowa, EUA: College of Agriculture, Iowa State University Press, pp. 125.

- Honeyman M, Kent D. 2001. Performance of a swedish deep-bedded feeder pig production system in Iowa. *American Journal of Alternative Agriculture* 2: 50-56.
- Honeyman M, Mabry J, Johnson C, Harmon J, Hummel D. 2002. *Sow and litter performance for individual crate a group hoop barn gestation housing system: a progress report*. Iowa, EUA: Iowa State University Press.
- Honeyman M. 2000. *Coupling swine technologies: swine system options*. Leopold Center Progress Reports for sustainable agricultura. <http://infohouse.p2ric.org/ref/49/48378.pdf> [consultada: 25 noviembre 2014]
- Hötzel MJ, Pinheiro JC, Wolf FM, Dalla OA. 2004. Behaviour of sows and piglets reared in intensive outdoor or indoor systems. *Applied Animal Behaviour Science* 86: 27-39.
- Jeremy NMF. 2010. Housing and welfare of sows during gestation. *Livestock Behaviour Research Unit. USDA-ARS-MWA*. Disponible: <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/50201500/Sow%20Housing%20Fact%20Sheet.pdf> [consultada: 25 noviembre 2014].
- Jiménez NJL, Martínez GR. 2011. 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* 23: 11.
- Johnson AK, Morrow-Tesch JL, McGlone JJ. 2001. Behavior and performance of lactating sows and piglets reared indoors or outdoors. *Journal of Animal Science* 79: 2571-2579.
- Johnston L, Morrison R. 2004. *Growth performance and carcass quality of pigs housed in hoop barns fed diets containing alternative ingredients*. West Central Research and Outreach Center. University of Minnesota. http://wcroc.cfans.umn.edu/prod/groups/cfans/@pub/@cfans/@wcroc/documents/asset/cfans_asset_185063.pdf [consultada: 25 noviembre 2014].
- Lagreca L, Marotta E. 2009. Como realizar la etapa reproductiva del cerdo a campo. *V curso de producción de la carne porcina y alimentación humana*. La Plata, Argentina: Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata. http://ppryc.files.wordpress.com/2012/06/06_lagreca1.pdf [05 noviembre 2014].

- Mancipe EA, Chaparro CH. 2008. *Descripción y diseño de un modelo para la producción de cerdos 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.
- Mc Glone JJ, Von Borell EH, Deen J, Johnson AK, Levis DG, Morrow J. 2004. 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* 20: 105-117.
- Nápoles JL. 2009. *Establecimiento de un sistema alternativo para la engorda de cerdos en una granja a pequeña escala* [tesis de maestría]. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Presto MH, Andersson HK, Folestam S, Lindberg JE. 2008. Activity behaviour and social interactions of pigs raised outdoors and indoors. *Archiv Tierzucht / Archives Animal Breeding* 51(4): 338-350.
- Rivera MG, Edwards SA, Mayes R, Riddoch I, Hovell FD. 2001. Intake of animals on pasture. *Journal of Animal Science* 72: 501-510.
- Simonsen HB. 1990. Behaviour and distribution of fattening pigs in the multi-activity pen. *Applied Animal Behaviour Science* 27: 311-324.
- Scott K, Taylor L, Gill BP, Edwards SA. 2009. 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* 116: 186-190.
- Taylor G, Roese G. 2006. *Alternative farrowing accommodation in the pork industry*. NSW Department of Primary Industries. Primefacts. http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0003/63840/Alternative-farrowing-accommodation-in-the-pork-industry---Primefact-61-final.pdf [consultada: 25 noviembre 2014].
- The Humane Society of the United States. 2012. *An HSUS Report: The economics of adopting alternatives to gestation crate confinement of sows*. http://www.hsi.org/assets/pdfs/hsi-fa-white-papers/economics_of_alternatives_to.pdf [consultada: 25 noviembre 2014].
- The Humane Society of the United States. 2013. *An HSUS Report: Welfare issues with gestation crates for pregnant sows*. <http://www.humanesociety.org/assets/pdfs/farm/HSUS-Report-on-Gestation-Crates-for-Pregnant-Sows.pdf> [consultada: 25 noviembre 2014].

- Watson CA, Atkins T, Bento S, Edwards AC, Edwards SA. 2003. Appropriateness of nutrient budgets for environmental risk assessment: a case study of outdoor pig production. *European Society for Agronomy* 20: 117-126.
- Wechsler B. 1996. Rearing pigs in species-specific family groups. *Animal Welfare* 5: 25-35.



CAPÍTULO 8

Alternativas para el cuidado de la salud animal y del ambiente para granjas en pequeña escala

Gerardo Ramírez Hernández

INTRODUCCIÓN

La estructura de la producción en la industria porcina, ahora, que hay un gran movimiento de los cerdos de una región a otra y entre las granjas de cada región, se 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 (Casal *et al.*, 2007; Laanen *et al.*, 2013). Este tipo de riesgos son patentes en cualquier tipo de granjas: industriales, semitecnificadas y también en granjas a pequeña escala. Estas últimas están cerca de las poblaciones o en pequeñas comunidades por ende están sometidas fuertemente al escrutinio de la sociedad y de los porcicultores industriales.

Es muy importante, en consecuencia, implementar en estas granjas todas aquellas medidas sanitarias de tipo físico, químico, preventivas y de control utilizadas en forma permanente, que evitan la entrada y salida de agentes infectocontagiosos. Cuando los animales de la granja se afectan por una enfermedad, el impacto puede ser devastador para la salud de los cerdos y para las finanzas del productor, en especial en el caso de pequeños productores.

Las prácticas que fortalecen la gestión ambiental también se concentran en la reducción o eliminación del uso de los antibióticos, la mejora de la productividad y consecución de un mejor estado de salud de los cerdos, todo ello incidirá en una producción de carne más saludable y segura (Asociación Colombiana de Porcicultores, 2007; Gunn *et al.*, 2008; Ribbens *et al.*, 2008; Simon-Grifé *et al.*, 2013; Bottoms *et al.*, 2013). El grado 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; las granjas comerciales, asimismo, donde se encuentran grandes cantidades de animales, necesitan medidas de control distintas a las de granjas a pequeña escala (Ribbens *et al.*, 2008; Amass, 2005).

En las granjas porcinas, especialmente en las semitecnificadas y a pequeña escala, hay varias razones que explican el incumplimiento de estas medidas de bioseguridad, entre las que se encuentran la falta de conocimiento sobre la importancia del empleo de éstas; el costo extra que implica su aplicación; la falta de motivación, y la falta de comunicación entre el personal especializado y los trabajadores (Vaillancourt y Carver, 1998; Simon-Grifé *et al.*, 2013).

Estudios de algunos investigadores, por otro lado, clasifican las medidas sanitarias en tres grupos:

Medidas sanitarias en los animales de reemplazo. La introducción de nuevos animales supone uno de los mayores riesgos para la entrada de agentes patógenos a la granja. Las medidas adecuadas para reducir este riesgo comprende restringir la compra de animales de las explotaciones con semejante estatus, o mejor de salud, la reducción del número de explotaciones de origen desde el que se realizan las compras; procurar tener un solo proveedor del cual ya se conozca el estatus sanitario de la granja de origen y el alojamiento de nuevos animales en cuarentena con el tiempo suficiente para evaluar su estado de salud.

La granja debe tener un área de cuarentena (**FIGURA 8.1**), la cual consiste en corrales situados lo más lejos posible de la granja (por lo menos a un kilómetro). Se alojarán ahí a los animales que provienen de las casas productoras de pie de cría y en ella permanecerán en función de la situación sanitaria de la empresa, de 28 días a tres meses; se recomienda, cuando existe el Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino (PRRS) con la finalidad de realizar ahí mismo el monitoreo de los animales y su posterior inoculación o vacunación. Es difícil que un productor artesanal o familiar tenga de manera permanente este tipo de áreas, pero podría conseguir instalaciones temporales prestadas o rentadas para este efecto y desocuparlas una vez que ha introducido sus nuevos animales.



FIGURA 8.1. Caseta de cuarentena.

En el caso de no tener un lugar de cuarentena existen algunas recomendaciones: ante todo deben observarse detenidamente a los cerdos con la intención de detectar algún posible problema en ellos como la presencia de epífora, desviación de la jeta, secreción mucopurulenta o sanguinolenta por fosas nasales, respiración anormal, inflamación de las articulaciones; también es importante observar la actitud de los animales porque podrían tener apatía o depresión. En cuanto a la morfometría es importante valorar, a la llegada de los animales, los aplomos y la condición de la glándula mamaria y el tamaño de la vulva.

En caso de algún inconveniente se comentará al agente de ventas para que proceda de manera pertinente.

Las condiciones económicas del productor determinarán la realización de pruebas serológicas a todos los animales de reemplazo cuando llegan a la cuarentena y 15 días después. Estos estudios permiten saber si los cerdos adquirieron alguna infección en la granja de origen o durante el trayecto. Al respecto se sabe que al movilizar animales deben pasar por diversos filtros sanitarios (casetas fitozoosanitarias) y los vehículos quedan a una corta distancia entre ellos. Conforme se vayan bajando los animales del remolque, se inmovilizan y se toman las siguientes muestras: exudado nasal con la ayuda de un hisopo y sanguínea de la vena cava anterior o yugular exterior (FIGURA 8.2) con aguja calibre 18, se identifican las muestras y se remiten al laboratorio de diagnóstico con la intención de determinar la ausencia o presencia de los patógenos más importantes como serían: Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino (PRRS), Gastroenteritis transmisible (GET), Diarrea Epidémica Porcina (DEP), Enfermedad de Aujeszky, Ojo Azul y *Erysipelothrix rhusiopathiae* o el agente de riesgo dependiendo la zona o región en que se encuentre la unidad de producción.



FIGURA 8.2. Toma de muestra sanguínea.

Si los resultados serológicos de los cerdos son negativos, el siguiente paso es la inmunización contra las enfermedades presentes en la granja (Casal *et al.*, 2007). Al menos se deberá aplicar la vacuna

triple (que contiene *Leptospira spp*, Parvovirus porcino y *Erysipelothrix rhusiopathiae*) y su respectivo refuerzo 15 días después de la primera aplicación.

Medidas sanitarias relacionadas con la crianza y las instalaciones.

Se debe considerar el acotamiento del terreno de la granja, lo cual se logra con una barda perimetral que restringe el acceso a la granja. Las bardas pueden ser de diferente material, desde concreto, alambre de púas de tres hilos o una reja con un portón o zaguán.

Se debe restringir, por otra parte, el acceso a todo personal y automóviles ajenos a la unidad de producción. Todo el personal (trabajadores, médico veterinario zootecnista, asesores o propietario) deberá pasar a los vestidores, regaderas (FIGURA 8.3) y usar ropa exclusiva (overol y botas) de la granja (FIGURA 8.4). Esta actividad se realizará todas las veces que el personal entre y salga de la unidad. En el caso de los automóviles, lo recomendable es que se estacionen fuera de la granja; si es necesario que ingresen a la unidad, éstos se deben desinfectar por completo: un lavado con bomba de aspersion o bien con un vado sanitario (FIGURA 8.5). Para que funcione correctamente, se debe proporcionar mantenimiento al sistema de desinfección, por lo que es una prioridad revisar la dosificación del producto y la forma de aplicación.



FIGURA 8.3. Uso de regaderas por trabajadores y visitantes.



FIGURA 8.4. Ropa y calzado de uso exclusivo de la granja.



FIGURA 8.5. Vado sanitario para vehículos.

A la entrada de cada edificio, en especial en las áreas de maternidad y destete, se colocarán tapetes sanitarios (**FIGURA 8.6**). Cabe señalar que el desinfectante que se utilizará debe ser eficiente aún en presencia de materia orgánica, su espectro viral y bacteriano deberá ser amplio.



FIGURA 8.6. Tapete sanitario para calzado en una granja de traspatio.

Antes de ingresar o después de sacar animales, se recomienda realizar la limpieza del corral; debe extraerse de los comederos todo el alimento y eliminar las excretas de las fosas de drenaje; se realizará el cepillado y lavado con agua y jabón de las instalaciones iniciando por el techo, estructuras de soporte, ventanas, paredes, jaulas y drenaje (FIGURA 8.7). La desinfección se realizará, finalmente, utilizando diversos productos como los cuaternarios de amonio o aldehídos. Las instalaciones no deben utilizarse durante cinco días (lapso que se conoce como vacío sanitario); después de ese tiempo se podrá introducir animales a las instalaciones. En algunas granjas es posible implementar el sistema “todo dentro-todo fuera” que consiste en introducir a animales de la misma edad y estado fisiológico a una caseta o instalación, previamente lavada y desinfectada, y posteriormente sacarlos, a todos juntos, y volver a realizar el proceso de lavado y desinfección. Se recomienda que todos los utensilios de limpieza sean específicos para las instalaciones de los cerdos y que no se vuelvan a usar en otras labores, con la finalidad de evitar el intercambio de gérmenes infecciosos.



FIGURA 8.7. Lavado de instalaciones vacías.

Implementar medidas para evitar la introducción de fauna nociva al interior de los edificios; en los espacios utilizados para la ventilación debe colocarse malla pajarera, además de evitar el ingreso de gatos, colocar cebos para roedores, etcétera.

Si se compra el alimento y se tiene un proveedor, evitar que éstos pasen a la granja ya que por lo general el recorrido de entrega de alimento o materias primas incluye la visita a varias unidades de producción, de las cuales se desconoce el estatus sanitario y se corre el riesgo de introducir algún germen patógeno. En el 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 lo cual se usan tarimas, separado por lo menos 30 cm de las paredes y máximo se recomienda que se estiben doce bultos en forma de torre.

Toda el agua deberá analizarse (independientemente de la fuente), al 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, en particular situaciones de accidentes donde se hayan involucrado sustancias como solventes. Un agua de calidad inadecuada puede ocasionar baja ganancia de peso, pobre conversión alimenticia y efectos adversos sobre

la salud de los animales. La calidad del agua debe ser apropiada de acuerdo con el uso que se le vaya a dar. Cuando no puedan realizarse esta serie de estudios bacteriológicos, se debe recurrir al uso de clorinadores (Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2004; Asociación Colombiana de Porcicultores, 2007).

Las condiciones ideales para la calidad del agua que se suministrará a los cerdos en las granjas se indican en el **CUADRO 8.1**.

CUADRO 8.1.

Clasificación de la calidad del agua.

Variable	Valores	Calidad
pH	<4.0	Inadecuada
	4.0-6.0	Aceptable
	6.5-8.0	Segura
	8.0-9.0	Pobre
	>9.0	Inadecuada
Sólidos Totales Disueltos (ppm)	<1000	Segura
	1000-3000	Aceptable
	3000-5000	Puede causar rechazo al agua
	5000-7000	Pobre
	>7000	Inadecuada
Nitratos (ppm)	<100	Segura
	100-300	Pobre
	>300	Inadecuada
Nitritos (ppm)	10	Nivel máximo
Sulfato (ppm)	<500	Segura
	500-1000	Aceptable (puede causar diarrea)
	1000-2500	Pobre
	>2500	Inadecuada
Cloro (ppm)	<500	Aceptable
	>500	Pobre (puede disminuir el consumo)
Hierro (ppm)	<0.3	Aceptable
	>0.3	Pobre Sabor desagradable)
Dureza	<50	Blanda
	>300	Dura

Savoini y Bontempo, 2010.

Medidas sanitarias relacionadas con la ubicación geográfica de la granja. Se debe procurar que las granjas estén totalmente aisladas, alejadas de población alguna y de centros de consumo, sin embargo deben contar con vías adecuadas de comunicación. En granjas alternativas lo que se observa con frecuencia es que la empresa forma parte de una comunidad, en consecuencia, la lejanía con los vecinos es mínima, siendo una barda la delimitación (Moore, 1992; Pritchard *et al.*, 2005).

SANIDAD

La sanidad porcina se considera 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, al proporcionar garantía sanitaria e inocuidad de los productos o subproductos derivados.

Si en la granja se tiene un adecuado programa de salud, disminuirá el número de animales enfermos, recordemos que una 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 (Senasica, 2004) para mejorar la salud de la granja incluyen:

- Ambiente limpio y confortable.
- Adecuada alimentación.
- Uso adecuado de programas de desparasitación y vacunación (ésta sólo en caso de ser necesaria).
- Uso pertinente y adecuado de tratamientos antibióticos, así como su retiro oportuno.

IMPACTO AMBIENTAL DE DESECHOS O REMANENTES GENERADOS EN GRANJAS PORCÍCOLAS

Los desechos porcinos influyen directamente sobre el medio ambiente; es necesario determinar el impacto ambiental que generan los desechos sobre los recursos naturales (agua, suelo, aire); factores como olores indeseables y plagas de insectos tienen además consecuencias sociales que afectan directamente la salud pública con repercusiones también políticas. Las aguas residuales están formadas por desperdicios sólidos y líquidos acarreados por el agua de lavado. Sus ingredientes principales, entre otros, son una mezcla de excretas (heces y orina), agua, restos de alimentos, diferentes tipos de cama y desechos producidos durante el parto (momias y placentas).

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

Cantidad de cerdos. Hay una relación directa entre el número de cerdos y la cantidad de remanentes producidos. Es decir, a mayor cantidad de cerdos, mayor producción de remanentes en la granja, lo cual está influenciado por la edad de los cerdos y la etapa fisiológica.

Distribución por tamaño de la población de cerdos en la granja. A mayor tamaño es mayor la producción de heces y orina, y se genera mayor cantidad de remanentes en la granja.

Tipo de alimento utilizado. A mayor calidad del alimento balanceado hay una mejor digestión y, en 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 o pileta). Se relaciona con la cantidad de agua que se puede derramar, siendo el de chupón el más eficiente.

Sistema de limpieza. La manera de limpiar las instalaciones podrá ocasionar un mayor gasto y desperdicio de agua; por ejemplo, si se lava dos veces al día en lugar de una, si se emplean cubetas se genera mayor desperdicio que si se hace con una maquina de lavado a presión y si el piso es de rejilla el desperdicio será mayor que si el piso es de concreto corrido. Es importante recordar que las granjas a pequeña escala generan una cantidad de agua residual por unidad animal, casi tres veces mayor que el utilizado en granjas medianas y grandes, ya que en general estas empresas tienen sistemas de limpieza poco eficientes, hay desperdicio de agua y en general no se vigilan como sucede en grandes explotaciones (Pérez, 2001; Rodríguez *et al.*, 2002; Barceló *et al.*, 2007; Méndez *et al.*, 2009).

CUADRO 8.2.

Líquido residual constituido por heces, orina, agua de limpieza y agua de bebida (litros/día) por animal.

Categoría de cerdos	Estiércol	Estiércol más Orina	Efluentes líquidos
Gestación	3.60	11.00	16.00
Lactancia	6.40	18.00	27.00
Destetados	0.35	0.95	1.40
Cerdos de 25-100 kg	2.30	4.90	7.0
Machos	3.00	6.00	9.0

Vicari, 2012.

El control de contaminación por descargas de aguas residuales porcinas (Senasica, 2004) está regulado 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, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residuales en aguas y bienes nacionales.
- La Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996 especifica los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

La contaminación, por lo tanto, implica no sólo deterioro del ambiente, sino también fuga de energía y nutrientes, lo cual significa a largo plazo 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 (Cervantes, 2007; Vicari, 2012).

Los propósitos de un manejo eficiente y un sistema apropiado de utilización de los remanentes en una granja porcina son: 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, por ejemplo producir abono, biogás. Cumplir con la legislación vigente para garantizar el funcionamiento de la granja.

TRATAMIENTO DE RESIDUOS PORCINOS

Estos pueden dividirse en líquidos y sólidos; los líquidos, regularmente se envían al drenaje público y los sólidos son desalojados manualmente para su posterior uso como abono o bien para eliminarse como basura. Las excretas porcinas requieren al menos un tratamiento de tipo secundario para reducir en algo su impacto sobre el ambiente.

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; estos procesos pueden ser aerobios (en presencia de oxígeno), anaerobios (en ausencia de oxígeno) o facultativos (pueden funcionar en presencia o ausencia de oxígeno molecular).

En las granjas a pequeña escala, en general, no existen condiciones de espacio para la construcción de lagunas de estabilización; tampoco las condiciones económicas para la implementación de sistemas mecánicos de separación y sedimentación de líquidos. La opción más clara para el tratamiento de líquidos es el uso de sistemas de sedimentación y filtración “caseros” contruidos con tambos o tinacos de plástico.

Para los sólidos existen diferentes formas de tratamiento secundario que son aplicables para un productor con pocos recursos. Los ejemplos más representativos son: los biodigestores, el compostaje y la vermicomposta, a continuación se hace una breve descripción de cada uno.

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 en la generación de energía o calefacción. Lo cierto es que un alto costo de inversión y la necesidad de un mantenimiento continuo, pueden limitar su implementación en el medio rural (Molina, 2002).

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 preparar. Los sólidos se llevan a un lugar acondicionado para tal fin, de manera que la colecta 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 (Servicio Nacional de Salud Animal, 2010; Sagarpa, 2012).

Para las compostas se pueden construir fosas u orificios de 2 a 3 m de largo por 1.5 m de profundidad y ancho (Sagarpa, 2012). Los pasos son los siguientes:

- Hacer la fosa con una ligera pendiente y cerca de donde se encuentren los desechos.
- Colocar postes cada 50 cm, los cuales 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.

Al comenzar el proceso de elaboración de la composta, predominan las bacterias mesofílicas que en general corresponden a las especies que se encuentran en la superficie del suelo, *Pseudomonas*, y un grupo caracterizado por su diversidad metabólica compuesto por *Bacillus*, *Thiobacillus* y *Enterobacter*. También pueden estar presentes bacterias celulolíticas del género *Celullomonas*.

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. Las altas temperaturas (50-60 °C) producen la destrucción de los agentes patógenos; reduce la erosión al aumentar la capacidad de retención de humedad del suelo y la capacidad de intercambio de

caciones en el suelo, disminuye el uso de fertilizantes al mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, favorece la eliminación de olores y moscas (Barceló *et al.*, 2002).

Vermicomposta. Los esfuerzos para utilizar lombrices de tierra con el fin de estabilizar la fracción sólida de excretas de animales, recientemente, han tenido mucho éxito; se utiliza la lombriz roja de California (*Eisenia foetida*). Sus principales características son: longitud de 6-8 cm con un diámetro de 3-5 mm, se mueve por arrastre, es hermafrodita incompleta, por ende, necesita aparearse, el periodo de incubación es de 14-21 días; las cápsulas son de color amarillo de 2-3 mm, por cada cápsula pueden salir de dos a 21 lombrices, tienen la capacidad de ingerir cada día su peso y asimilar el 40%; los túneles que hacen tienen una longitud de 2.30-2.50 m. El promedio de vida es de cuatro años y se caracterizan por vivir en comunidad.

Para construir un vermicompostador se debe tomar en cuenta la importancia de mantener las condiciones de aireación, drenaje, temperatura, humedad y ausencia de luz que antes se han descrito. Se puede reutilizar, en general, cualquier recipiente, aunque se aconsejan los cubos de plástico para mantener en condiciones óptimas la humedad que requieren los anélidos. Los aspectos más importantes que se tomarán en cuenta a la hora de construir un vermicompostador son los siguientes:

- El recipiente tiene que facilitar la salida de los lixiviados (abono líquido), tomándose en cuenta la manera en que éstos se recogen.
- Debe presentar como mínimo dos compartimentos separados por pequeños agujeros, para que las lombrices pasen al material fresco y nos dejen la vermicomposta hecha. El separador puede ubicarse de forma horizontal (las lombrices ascienden o descienden) o vertical (las lombrices se desplazan lateralmente).
- Se contará con una tapa por arriba para añadir y extraer los materiales, evitando 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 como ventajas que 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 asimilables de inmediato por las raíces, lo cual impide que éstos sean lavados por el agua de riego; al mantenerse por más tiempo, la elevada acción microbiana se vuelve asimilable para las plantas junto con determinados minerales como el fósforo, calcio, potasio, magnesio y oligoelementos; resulta rico en elementos nutritivos. En fertilidad rinde cinco a seis veces más que el estiércol común (Servicio Nacional de Salud Animal, 2010; Grupo de Acción Para el Medio Ambiente, 2011; Ramírez, 2011).

CONCLUSIÓN

La implementación de cada una de las diversas medidas de bioseguridad, evitará la introducción de microorganismos patógenos y se mantendrá la productividad al margen del tamaño de la empresa porcina: a pequeña escala o altamente tecnificada.

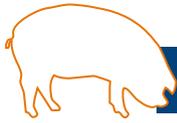


Literatura citada

- Amass SF. 2007. Biosecurity: stopping the bugs from getting in. *Pig Journal* 2005 55: 104-114.
- Asociación Colombiana de Porcicultores. 2007. ¿Se reglamentan las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado porcino destinado al sacrificio para consumo humano? *Porcilineas*.137. Bogotá, Colombia. <http://asoporcicultores.co/porcicultores/> [consultada: 25 noviembre 2014].
- Bottoms K, Poljak Z, Dewey C, Deardnon R, Holtkamp D, Friendship R. 2013. Evaluation of external biosecurity practices on southern Ontario sow farms. *Preventive Veterinary Medicine* 109: 58-68.
- Barceló C, Pipa MI, Huerga IR. 2007. *Problemáticas y oportunidades ambientales de la producción porcina familiar*. Argentina: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Santa Fe. Estación Experimental Agropecuaria INTA Oliveros. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/85-INTA-Produccion-porcina-familiar.pdf [consultada: 25 noviembre 2014].
- Casal J, de Manuel A, Mateu E, Martín M. 2007. Biosecurity measures on swine farms in Spain: Perceptions by farmers and their relationship to current on-farm measures. *Preventive Veterinary Medicine* 82: 138-150.
- Cervantes E. 2007. Estrategias para el aprovechamiento de desechos porcinos en la agricultura. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*. 3: 3-12.
- Grupo de Acción para el Medio Ambiente (GRAMA). 2011. *Manual de vermicompostaje*. Madrid, España: GRAMA, 68. http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/manual_compostaje_tcm7-146319.pdf [consultada: 25 noviembre 2014].
- Gunn GJ, Heffernan C, Hall M, Mcleod A, Hovi MC. 2008. Measuring and comparing constraints to improved biosecurity amongst GB farmers, veterinarians and the auxiliary industries. *Preventive Veterinary Medicine* 84: 310-323.

- Laanen M, Persoons D, Ribbens S, De Jonge, Callens B, Strubbe M *et al.* 2013. Relationship between biosecurity and production/antimicrobial treatment characteristics in pig herds. *The Veterinary Journal* 45: 120-128.
- Méndez RN, Castillo EB, Vázquez EB, Briceño OP, Coronado VP, *et al.* 2009. Estimación del potencial contaminante de las granjas porcinas y avícolas del estado de Yucatán. *Ingeniería* 13: 13-21.
- Moore C. 1992. Biosecurity and minimal disease herds. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 8: 461-474.
- Molina VS. 2002. 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*; 27-31 de octubre. Cancún, Quintana Roo, México.
- Pérez R. 2001. Porcicultura y contaminación del agua en la Piedad, Michoacán, México. *Rev Int Contam Ambient* 17: 5-13.
- Pritchard G, Denis I, Waddilove J. 2005. Biosecurity: reducing disease risks to pig breeding herds. *Journal of the British Veterinary Association. In Practice* 27: 230-237. doi: 10.1136/inpract.27.5.230
- Ramírez G. 2004. Manejo de excretas porcinas: sistemas convencionales y alternativos. *Vetermex*. México, DF: Departamento de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/manejo/articulos/manejo-excretas-porcinas-sistemas-t375/124-p0.htm> [consultada: 25 noviembre 2014].
- Ribbens S, Dewulf J, Koenen F, Mintiens K, De Sadeleer L, De Kruif A *et al.* 2008. A survey on biosecurity and management practices in belgian pig herds *Preventive Veterinary Medicine*. 83: 228-241.
- Rodríguez D, Anchieri D, Tomassino H, Vitale R, Moreira R, Castro C. 2002. Tratamiento de residuos sólidos orgánicos domiciliarios para la alimentación de cerdos. Montevideo, Uruguay: Facultad de Veterinaria. http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=114&cf_id=24 [consultada: 25 noviembre 2014].
- Savoini G, Bontempo V. 2010. Calidad del agua para cerdos. *Porcicultura.com*. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/134-Calidad_agua.pdf [consultada: 25 noviembre de 2014].

- Torres CL. 2012. *Elaboración de composta*. México: Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural, Subsecretaría de Desarrollo Rural, Sagarpa. <http://www.Sagarpa.gob.mx/desarrollorural/documents/fichasaapt/elaboraci%C3%B3n%20de%20composta.pdf> [consultada: 25 noviembre 2014].
- Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). 2004. *Manual de buenas prácticas de producción en granjas porcinas*. México: Sagarpa-Senasica. http://www.Sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20de%20Buenas%20Prcticas/Attachments/6/manual_porcino.pdf [consultada: 25 noviembre 2014].
- Servicio Nacional de Salud Animal. 2010. *Tecnologías sostenibles para el manejo de remanentes en granjas porcinas*. Costa Rica: Servicio Nacional de Salud Animal. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00277.pdf> [consultada: 25 noviembre 2014].
- Simon-Grifé M, Martín-Valls GE, Vilar MJ, Martín M, Mateu E, Casal J. 2013. Biosecurity practices in spanish pig herds: perceptions of farmers and veterinarians of the most important biosecurity measures. *Preventive Veterinary Medicine* 110: 223-231.
- Vaillancourt JP, Carver DK. 1998. Biosecurity: perception is not reality. *Poultry Dig* 57: 8-36.
- Vicari MP. 2012. *Efluentes en producción porcina en Argentina: generación, impacto ambiental y posibles tratamientos* [trabajo final de Ingeniería en Producción Agropecuaria, en línea]. Santa María, Buenos Aires, Argentina: Facultad de Ciencias Agrarias, Pontificia Universidad Católica Argentina. <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/efluentes-produccion-porcina-argentina.pdf> [consultada: 24 noviembre 2013].



CAPÍTULO 9

Métodos para la prevención, el control y tratamiento de enfermedades en granjas porcinas a pequeña escala

*Mónica Sánchez Hernández
Roberto Martínez Rodríguez*

INTRODUCCIÓN

El tema de la producción porcina a pequeña escala, en realidad está incluyendo una amplia variedad de sistemas de producción, el término se refiere a trabajar con un número reducido de cerdos. Hablar de unidades de producción pequeñas, en general, incluye los siguientes subgrupos:

- Unidades pequeñas con instalaciones rústicas, cerdos de poco valor genético, alimentación con desperdicios.
- Productores que copian los sistemas intensivos de las granjas industriales con cerdos adquiridos en granjas grandes; uso de alimento balanceado, jaulas de gestación y maternidad, pisos de plástico, bebederos y comederos automáticos.
- Sistemas mixtos comprenden la combinación de los dos sistemas anteriores.
- Sistemas extensivos.
- Sistemas orgánicos.

Una característica de la porcicultura en pequeña escala, y que al mismo tiempo constituye una de sus principales desventajas, es que los productores no tienen una formación apropiada sobre la pre-

vención de enfermedades; en general emprenden la producción de cerdos como una actividad secundaria, para emplear recursos financieros que resultan de un empleo bien remunerado o de su jubilación, o para aprovechar un terreno que poseen y que no es productivo. Con frecuencia emprenden la actividad de la porcicultura porque se les insta a la cría de cerdos debido a su rentabilidad, aunque sin conocimientos o nociones de aspectos básicos sobre reproducción, alimentación, bienestar, instalaciones y equipo, y de la preservación de la salud de los cerdos. Desde luego que existe un porcentaje minoritario de productores que conocen la porcicultura y realizan su trabajo con eficiencia.

Los poricultores a pequeña escala tienen una necesidad de información muy amplia y de la existencia de instrumentos de capacitación y formación como productores serios y profesionales, con la finalidad de que su actividad sea rentable y sustentable. El productor de cerdos a mediana y gran escala, en cambio, tiene más penetración en el ámbito de la porcicultura y sus avances tecnológicos, pues con bastante frecuencia asiste a congresos, reuniones técnicas; está al tanto de los movimientos del mercado del cerdo y de los granos; tiene acceso a publicaciones de difusión con información técnica asequible para él; pertenece a asociaciones regionales o nacionales de productores; convive con consultores que visitan sus granjas y les transmiten experiencias y conocimientos. Ese bagaje permite que para ese tipo de productores sea fácil adoptar sistemas de control sanitario completos y que, incluso, hagan una inversión razonable.

Es frecuente suponer que en las unidades de producción pequeñas no es relevante llevar control financiero o preocuparse fuertemente por los niveles de producción, por ser conceptos exclusivos de granjas industriales. En las granjas pequeñas, el control financiero y la eficiencia productiva, sin embargo, son temas que tienen importancia superlativa porque están en mayor desventaja desde el punto de vista financiero. No poseen plantas de alimentos propias; usan alimento balanceado que adquieren con pequeños distribuidores a

precios altos. No tienen precios preferenciales por comprar insumos en grandes volúmenes; no tienen créditos en la compra de medicamentos, alimento o equipo; tienen desventajas al comercializar sus cerdos pues son víctimas de compradores poco serios, entre muchos otros factores.

El papel del médico veterinario zootecnista en este tipo de granjas es de amplia relevancia; no sólo para implementar programas técnicos de trabajo y para fungir como guía para el diseño de instalaciones, la adquisición de cerdos para pie de cría o para engorda, detección y tratamiento de enfermedades: es fundamental para educar y encausar al productor en la adquisición de herramientas y que alcance, en conjunto, una visión empresarial y capacidad de tomar decisiones estratégicas para su negocio.

La producción porcina a pequeña escala permite dar atención personalizada a una piara; otra ventaja importante es el control y el tratamiento de las enfermedades.

LA IMPORTANCIA DE LAS ENFERMEDADES EN LA PRODUCCIÓN PORCINA

Las enfermedades infectocontagiosas constituyen uno de los obstáculos más importantes para alcanzar resultados productivos destacados en las granjas porcinas. Como se sabe, las enfermedades desde diferentes perspectivas, ocasionan quebrantos productivos y financieros.

Algunas desventajas del ingreso y presencia de enfermedades en los animales de una granja porcina: producen dolor, reducen la productividad y la producción, ocasionan mortalidad, retraso en el crecimiento, se incrementa el porcentaje de desechos, hay estragos en la comercialización, se elevan los costos de producción, se fomenta un ambiente laboral negativo, se eleva el costo por medicamentos y vacunas, aumenta el costo por el servicio veterinario, y se limita la venta de pie de cría y semen.

Los múltiples factores que intervienen en el desarrollo y la presentación de la enfermedad y sus consecuencias, hacen que el diagnóstico

de la situación no sea fácil. La realización precisa de los diagnósticos así como la implementación de estrategias de prevención, control y en su caso, la erradicación de enfermedades, se deben considerar todos los factores que propician o coadyuvan a la enfermedad (Martínez-Rodríguez, 2012).

En la figura FIGURA 9.1 se muestran los elementos que inciden en la salud de la pira; a su vez juegan un papel central en la mejora de la productividad.

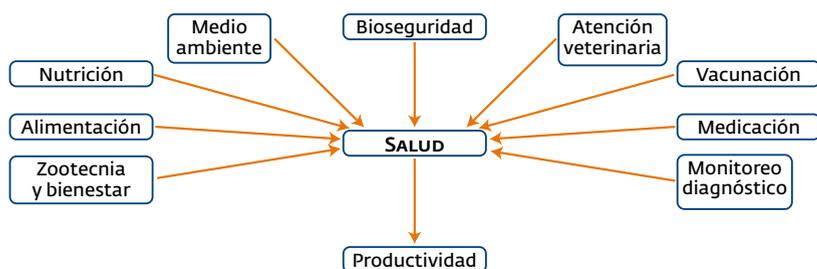


FIGURA 9.1. Elementos que coadyuvan a la salud y a la productividad.

Es muy alto el número de la diversidad de enfermedades que puede afectar a un grupo de cerdos; el productor debe tener plena conciencia de ello; será capaz de prevenir adecuadamente la irrupción de alguna de ellas, asimismo deberá actuar con prontitud para obtener un diagnóstico y establecer las medidas de control pertinentes. Las enfermedades de los cerdos se pueden clasificar por aparato o sistema:

- Respiratorias
- Digestivas
- Nerviosas
- Cutáneas
- Urinarias
- Locomotoras

Por el tipo de agente causal:

- Infecciosas
- Congénitas
- Hereditarias
- Tóxicas
- Por deficiencias alimenticias
- Por defectos físicos

Las infectocontagiosas, por el tipo de gérmenes involucrados:

- Virus
- Bacterias
- Mycoplasmas
- Parásitos

Por su capacidad de contagio al ser humano o del ser humano al cerdo:

- Zoonosis
- Antropozoonosis

En las figuras 9.2 a 9.7 se pueden observar lesiones características, resultado de la presentación de alguna enfermedad en los cerdos:



FIGURA 9.2. Lesión ulcerativa en el tejido blando de la zona de la pezuña. Estas lesiones ocurren por lo general como resultado de pisos inapropiados con filos o salientes.



FIGURAS 9.3 Y 9.4. A la izquierda, cerda expulsando un gusano *Ascaris suum* por vía rectal. A la derecha, lesiones hepáticas por migración larvaria. Este es uno de los parásitos más frecuentes en los cerdos.



FIGURAS 9.5 Y 9.6. A la izquierda, cadáver de cerda mostrando palidez extrema a consecuencia de una hemorragia masiva a partir de una úlcera gástrica. A la derecha, una lesión subaguda de úlcera gástrica en la región no glandular del estómago.



FIGURA 9.7. Hernia inguinal severa en un macho.

Existen indicadores que comúnmente se utilizan para evaluar el nivel de enfermedad en las granjas porcinas, como son: tasa de morbilidad y mortalidad, el uso de medicamentos y vacunas y la frecuencia de lesiones al rastro. Es posible establecer con esas herramientas cualitativamente los estragos, que las enfermedades pueden estar ocasionando. Es recomendable el uso de pruebas en laboratorios de diagnóstico para profundizar en la comprensión de los procesos de enfermedad, aunque en granjas pequeñas existe la fuerte tendencia a desdeñar ese recurso por considerarse que es un costo difícilmente de justificar. Es muy importante que el productor tenga plena conciencia de que mientras más información se tenga con relación a las enfermedades de su piara, las medidas de control serán más fáciles de implementar, más efectivas y más baratas, pues serán específicas y se tendrá menos probabilidad de error (Dickhaus *et al.*, 2009).

Las estrategias de control de enfermedades, además de atacar directamente los episodios de enfermedad, deben contemplar el mejoramiento del bienestar de los cerdos y de las rutinas zootécnicas. El productor a pequeña escala debe comprender el alto valor de la prevención.

LA IMPORTANCIA DEL BIENESTAR

El bienestar es el estado en el que se reúnen las necesidades físicas, medioambientales, nutricionales, conductuales y sociales de un animal, o un grupo de animales, bajo el cuidado, supervisión o influencia de personas. Las técnicas de producción y de control de enfermedades, en las cuales el personal que labora en los procesos de reproducción y producción está directamente involucrado, pueden satisfacer necesidades físicas, medioambientales y nutricionales. Lo cierto es que el cuidado humano –en sí mismo– no garantiza siempre el cumplimiento de necesidades conductuales y sociales, lo que constituye una carencia en muchos sistemas de producción y por lo tanto es una tarea pendiente (Scipioni *et al.*, 2009).

La preocupación acerca del bienestar se ha centrado en tres perspectivas: la primera es la percepción tradicional de que el animal esté libre de enfermedades y de que tenga un desempeño productivo acorde a los estándares establecidos para la productividad eficiente en granjas porcinas. La segunda se refiere al estado emocional del animal y que tiene que ver con crisis de miedo, dolor, angustia y hambre. La tercera se centra en la visión de cercanía a la vida natural de los animales (cuanto más sea posible). Estas tres visiones, que no son mutuamente excluyentes, pueden llevar a complicaciones cuando se llevan a la práctica, quizás al privilegiar alguna de ellas, creando criterios antagónicos y decisiones contradictorias entre sí que entorpecen el mejoramiento de los sistemas de producción. Es necesario, por ello, trabajar en la complementariedad de esas perspectivas para lograr acuerdos y coincidencias que puedan aplicarse y servir para establecer leyes que ayuden a incrementar la calidad de vida de los animales, sin ocasionar perjuicios en la productividad de las unidades de producción (Edwards *et al.*, 2006).

El bienestar del cerdo continúa siendo un elemento de alta preocupación en la producción porcina intensiva moderna. Hay particular interés en las necesidades conductuales de cerdos recién destetados

a edades tempranas, alrededor de los 21 días, así como en el alojamiento de cerdas en jaulas durante las etapas de lactancia y gestación. Se ha puesto especial atención, en el alojamiento de los cerdos en diferentes etapas de la producción. La castración quirúrgica de los cerdos debe considerarse innecesaria y desventajosa desde el punto de vista del bienestar y en la perspectiva de la producción. En el ámbito del transporte de los cerdos y su manejo en los rastros, debe haber ajustes importantes en la legislación. Se necesitan también mejoras en el manejo de cerdos al reagruparlos para reducir los episodios de agresividad (Taylor, 2006).

En los últimos años las personas involucradas en la producción animal han sido testigos de cambios importantes tales como la prohibición de jaulas para cerdas gestantes o las jaulas en batería para gallinas de postura. Otra norma relevante es la restricción de empresas de comida rápida, para la compra de carne a empresas que no cumplan con normas de bienestar, así como la intención de organismos internacionales de que existan normas de bienestar animal; lo cual lleva a concluir que empiezan a delinarse acciones concretas así como proyectos definidos para establecer lineamientos a nivel nacional e internacional con relación al bienestar en los diferentes niveles de la producción animal (Taylor, 2006).

La producción porcina expone con frecuencia a los cerdos a una amplia variedad de elementos que ocasionan estrés, el cual tiene consecuencias negativas en el bienestar y en la productividad pues no permite la expresión del potencial genético de los animales (Munsterhjelm, 2009). Breineková *et al.* (2007) advierten que cualquier manipulación inusual, incluyendo el transporte, como un agente estresante que tiene una influencia negativa en su bienestar. Los animales criados en granjas comerciales se alojan en condiciones tales, que es frecuente que convivan con distintos estresores ambientales de manera muy distinta a como viven en forma natural (O'Connor *et al.*, 2010).

BIOSEGURIDAD

La bioseguridad se define como el conjunto de procedimientos tendientes a reducir la entrada de gérmenes nuevos potencialmente patógenos para un grupo de cerdos, así como para reducir la diseminación de gérmenes existentes en la piara; también funciona de forma disciplinada constante y rigurosa en protocolos de higiene, desinfección y restricción de la circulación de personas y vehículos (Pinto y Santiago, 2003).

Algunas implicaciones de bioseguridad son:

- Generar una disciplina sanitaria.
- Los germenos no se ven y ese factor crea exceso de confianza.
- Reducir la probabilidad de infección.
- Pensar que la fuente principal de contagio es otro cerdo, siendo que se puede dar de muchas otras maneras.

Aunque es la manera más eficaz y barata de reducir las enfermedades en las granjas, para la mayoría de los productores a pequeña escala, la bioseguridad puede dar la impresión de un mayor gasto y trabajo, por lo tanto, por desconocimiento, muchas veces prefieren mantener su producción sin considerar medidas básicas de prevención de enfermedades.

En este tipo de granjas es frecuente que durante las operaciones de venta, se permita el acceso a los compradores, los cuales constituyen un gran riesgo para la explotación, debido a que provienen generalmente de otras granjas, de un rastro o de expendios de carne; sus vehículos son una fuente directa de contaminación. Un riesgo importante más, son los visitantes que aunque no trabajen con cerdos, pueden haber tenido contacto directo o indirecto con ellos, o haber transitado por lugares de contacto con objetos que tengan un riesgo serio de transmisión de gérmenes. El ingreso de mascotas o la proliferación de fauna nociva es también factor de contagio de gérmenes. La convivencia de diferentes especies en la granja es un riesgo relevante en el contagio de enfermedades (FIGURA 9.8).



FIGURA 9.8. Se recomienda que no convivan especies diferentes en la misma granja, aunque en la realidad es muy común encontrar animales de compañía y fauna nociva dentro de las instalaciones.

Algunas medidas de bioseguridad importantes y muy recomendables, se enlistan a continuación:

- Vestimenta exclusiva de la granja.
- Baño al personal y visitas de la granja.
- Prohibir al personal salir de la granja con overol y botas.
- Prohibir acceso a personas ajenas a la granja.
- Procesar los cadáveres con un protocolo sanitario (fosa, incineración, compostaje).
- Tener programas estrictos de control de fauna nociva.
- Asegurar que los trabajadores no tengan animales en sus hogares, sobre todo cerdos.
- No introducir a la granja carne de cerdo para consumo humano.
- Instalar las oficinas lejos de las instalaciones de los cerdos.

FUENTE DE ANIMALES PARA REEMPLAZO

El ingreso de animales nuevos en una explotación a pequeña escala, generalmente no conlleva un protocolo de seguridad sanitaria tan meticuloso como sucede en las granjas industriales, lo cual conlleva a una muy fácil aparición de enfermedades. Otro aspecto relevante

en las granjas pequeñas es la frecuente compra de cerdos para pie de cría provenientes de granjas grandes de su región, que muchas veces no tienen condiciones genéticas ni sanitarias; lo cual deriva en la aparición de enfermedades de diversa índole.

Es recomendable que el productor busque proveedores de pie de cría confiables, y aun así lleve a cabo un protocolo de revisión de los animales antes de introducirlos a la granja mediante una evaluación con pruebas de laboratorio. Una vez que se conoce el estado sanitario de los cerdos adquiridos, se recomienda implementar una buena relación con la empresa proveedora para continuar introduciendo animales sanos y así evitar la compra de cerdos para reemplazo de varias fuentes distintas y de granjas cuyo estado sanitario se desconozca.

MUESTREO SEROLÓGICO

Un hábito preventivo y eficaz es la toma de una muestra sanguínea para determinar, en un laboratorio confiable, si está libre de enfermedades graves para los cerdos, como son: PRRS, ojo azul, circovirus, Aujeszky, leptospirosis, gastroenteritis transmisible y parvovirus. Se recomienda hacer dos tomas de muestras sanguíneas antes de que los animales ingresen a la granja y así garantizar que estén libres de enfermedades (FIGURA 9.9), (Taylor, 2006).



FIGURA 9.9. Toma de muestra sanguínea a la llegada del cerdo, antes de ingresar a la granja.

MANEJO ZOOTÉCNICO Y USO DE MEDICAMENTOS

Los cuidados del cerdo desde su nacimiento, son de vital importancia para prevenir, entre otras afecciones, la presencia de hernias umbilicales, problemas gastrointestinales y poliartritis. Con frecuencia una precaria higiene durante el parto provoca que los lechones enfermen en la primera semana de vida; eso provoca pérdidas, bajo ritmo de crecimiento y aumento en el uso de medicamentos, lo que a su vez genera un incremento en los costos de la producción. La prevención de estos problemas se logra con el uso de ropa limpia durante el parto; uso de desinfectantes y antisépticos en maternidad; material limpio y exclusivo para el área, y la vigilancia constante antes, durante y después del parto. El destete involucra estados complejos de estrés desde el punto de vista psicológico, social, ambiental y nutricional.

Existen granjas que agregan como manejo preventivo la utilización de antibióticos, ya sea mezclados en el alimento o en forma inyectable, sin embargo esta práctica se convierte en un gasto que puede evitarse con el empleo de rutinas zootécnicas e higiénicas precisas en los diferentes puntos de la producción.

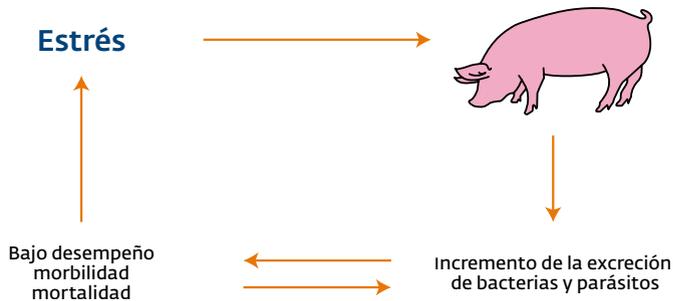


FIGURA 9.10. Relación entre el estrés y la enfermedad.

USO DE MEDICAMENTOS

Cuando el personal encargado de una pira no cuenta con suficiente capacitación y experiencia, suelen presentarse problemas como: detección tardía de los problemas infecciosos, diagnósticos erróneos,

uso desmedido de medicamentos, subdosificación de medicamentos, interrupción de los tratamientos, inadecuada elección del fármaco y su aplicación. Problemas como los antes citados, constituyen las causas más frecuentes de que los animales no respondan a los tratamientos; en estas circunstancias aumentará el índice de morbilidad y de mortalidad en la granja.

Con la asesoría de un médico veterinario, el uso de fármacos debe controlarse y verificarse que los tratamientos sean completos en duración y con las dosis adecuadas en relación con el peso de cada cerdo. Debe evitarse la mezcla de medicamentos que sean antagonistas. Una práctica ampliamente recomendada es que se realice la rotación de medicamentos, además de contar con hojas de registro de la aplicación de tratamientos en las diferentes áreas. En el **CUADRO 9.1** se observan elementos que deben tomarse en cuenta, como las dosis y los tiempos de retiro.

CUADRO 9.1.

Dosis, vía de administración y tiempo de retiro de algunos antibióticos de uso frecuente en cerdos.

Antibiótico	Dosis	Vía de administración	Tiempo de retiro (días)
Gentamicina	2-5 mg/kg	IM	40d IM/10d Oral
Oxitetraciclina	10-30 mg/kg	IM	20
Oxitetraciclina L.A	10-30 mg/kg	IM	28
Tilosina	18 mg/kg	IM	4
Dihidroestreptomina	11 mg/kg	IM	30
Penicilina G procaínica	20-25,000 UI/kg	IM	7
Ampicilina sódica	10-20mg/kg	IM	-
Ampicilina	20-30mg/kg	ORAL	-
Sulfas+trimetoprim	12.5+2.5mg/kg	IM	-
Enrofloxacin	2.5 a 5 mg/kg	IM	5
Lincomicina	8mg/kg	IM	2

Respecto de los animales enfermos, se sugiere clasificar los que son de gravedad y aislarlos en un corral de enfermería, lejos del resto del grupo, para minimizar el contagio. Es recomendable que estos animales se manipulen lo menos posible, o bien, al finalizar los tratamientos de aquellos que no están enfermos de gravedad o que muestren rápida recuperación, de tal manera que el personal no funja como vehículo de transmisión de la enfermedad.

Es fundamental decidir la eutanasia en animales que no responden al tratamiento en un tiempo máximo de dos semanas y que, comparado con el resto de sus compañeros de corral, presenten marcado retraso en el crecimiento. Se pretende minimizar así el riesgo de contagio para el resto del grupo y evitar que en la granja haya animales que sigan consumiendo alimento sin aumentar su peso.

VACUNACIÓN

Las vacunas que se aplicarán en una granja en particular, son las que se requieran de acuerdo con los resultados que arrojen los análisis de laboratorio, los cuales deben practicarse al menos cada seis meses. La vacunación contra leptospirosis es recomendable en los cerdos reproductores en cualquier granja, debido a que esa enfermedad la pueden transmitir animales cuya presencia es muy frecuente en las granjas porcinas, como los roedores, los perros y los rumiantes.

Algunos inconvenientes en la efectividad de las vacunas pueden ser causados por el manejo de la cadena fría, el momento, la dosis y la vía de la aplicación, así como la respuesta de los animales por diferentes grados de desnutrición o inmunodeficiencia.

CONCLUSIÓN

La prevención y el tratamiento de los problemas de salud en una granja artesanal o a pequeña escala deben abordarse con la asistencia de un médico veterinario, de preferencia certificado en el área de porcinos; el control de estas enfermedades, además, no se realiza exclusivamente con la aplicación de antibióticos, debe ser una interacción de aspectos zootécnicos de bioseguridad y programas de inmunización.



Literatura citada

- Breineková K, Svoboda M, Smutná M, Vorlová L. 2007. Markers of acute stress in pigs. *Physiological Research* 56: 323-329.
- Dickhaus C, Meenkem D, Blaha T. 2009. Attempts to quantify the health status of pig herds: developing and validating a herd health status. En: Aland A, Madec FW (editores). *Sustainable animal production: The challenges and potential developments for professional farming*. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, pp. 5-15.
- Edwards S, English P, Fraser D. 2006. Animal Welfare. En: Straw B, Zimmerman J, D'Allaire S, Taylor D (editores). *Diseases of swine*. 9ª ed. Ames, Iowa, USA: Wiley-Blackwell, pp. 32-49.
- Martínez-Rodríguez R. 2012. Las enfermedades en la porcicultura. *Memorias del curso ABC de la producción porcina*. México, DF: CEIEPP, FMVZ, UNAM.
- Munsterhjelm C. 2009. *Housing, stress and productivity* [disertación académica]. Finlandia: University of Helsinki.
- O'Connor EA, Parker MO, McLeman MA, Demmers TG, Lowe JC, Cui L, Davey E, Owen R, Wathe CM, Abeyesinghe SM. 2010. The impact of chronic environmental stressors on growing pigs, *Sus scrofa* (Part 1): stress physiology, production and play behaviour. *Animal* 4: 1899-1909.
- Pinto CJ, Santiago V. 2003. Biosecurity practices on intensive pig production systems in Chile. *Preventive Veterinary Medicine* 59: 139-145.
- Scipioni R, Martelli G, Volpelli L. 2009. Assessment of welfare of pigs. *Italian Journal of Animal Science* 8 (Supplement 1): 117-137.
- Taylor DJ. 2006. *Pig diseases*. Suffolk, UK: St. Edmundsbury.

Glosario

Alojamiento. Lugar o espacio destinado a acomodar a los cerdos que les proporciona las condiciones ideales de bienestar según su estado fisiológico.

Aminoácidos. Son las unidades químicas o elementos constitutivos de las proteínas que a diferencia de los demás nutrientes contienen nitrógeno. Están formados por (C) Carbono, (H) Hidrogeno, (O) Oxígeno y (S) Azufre.

Aplomo. Es la relación entre el eje del miembro y sus ángulos, respecto del plano medio del cuerpo del animal y la horizontal del suelo.

Aretado. Proceso de aplicación de un arete plástico en la oreja de los cerdos como modo de identificación.

Artiodáctilo. Orden de mamíferos herbívoros cuyas extremidades terminan en una pezuña con un par de dedos.

Bienestar animal. Es la interacción de adaptación de un animal con el ambiente para expresar su nivel de comodidad, en lo psicológico, estado de salud y comportamiento.

Biodisponibilidad. Se refiere a la disponibilidad que tienen los nutrientes contenidos en un alimento, para ser asimilado por el animal, independientemente o no de ser digeridos.

Bioseguridad. Todas aquellas medidas que impidan el ingreso o salida de una granja de agentes infecciosos que pueden originar enfermedad en los cerdos.

Calostro. Primera leche producida por la cerda, rica en inmunoglobulinas.

Cama. Cualquier material que se coloque en el piso de un alojamiento para cerdos que sirva como aislante.

Cerdo de abasto. Son los animales criados para ser destinados al sacrificio y consumo.

Cerdo de traspatio. Son aquellos alojados en una pequeña explotación localizada dentro del área donde también existe una casa habitación.

Composta. Es el producto natural que se obtiene del proceso de descomposición originado por medio de bacterias termófilas aeróbicas de residuos de origen animal y vegetal

Concentrado balanceado. Se refiere al alimento que un volumen pequeño, proporciona todos los nutrientes requeridos por el animal, en forma balanceada.

Condición corporal. Características morfológicas que presenta un animal, en cuanto al estado y balance de conformación, tamaño, peso, desarrollo muscular, acumulación de grasa, etc.

Confinamiento. Encierro de un cerdo en un sitio limitado o cerrado, generalmente un corral.

Conversión alimenticia. Razón que surge de dividir el alimento consumido por un animal durante un lapso entre los kilogramos de peso ganados por el mismo en ese lapso.

Cuarentena. Lugar donde se alojan los animales de reemplazo durante un periodo variable para asegurarse que no sufran de una enfermedad infecciosa antes de ser introducidos a la granja.

Destete. Procedimiento por el cual los lechones son separados de su madre; también se refiere a la etapa posterior a la separación de su madre que puede tener una duración de cuatro a siete semanas. Área de la granja donde se aloja a los cerdos que han sido destetados.

Digestibilidad. Corresponde a la proporción del alimento digerido, que llega a ser degradado en estómago e intestinos, independientemente de ser o no absorbido y aprovechado por el animal.

Distocia. Dificultad en el parto; incluye problemas de tipo dinámico o mecánico, tanto los causados por parte materna como por el feto.

Domesticación. Transformación de los hábitos que sufre un cerdo salvaje de forma que se habitúe a la compañía de las personas.

Dosis seminal. Es un volumen de semen diluido en una mezcla de nutrientes y amortiguadores que le permiten mantener la viabilidad espermática por un tiempo determinado.

Engorda. Etapa de la vida de los cerdos que va desde la final del periodo de destete hasta que alcanzan el peso para ser comercializados o seleccionados como pié de cría.

Ensilado. Proceso de conservación del forraje basado en una fermentación láctica del pasto que produce ácido láctico y una bajada del pH por debajo de cinco.

Epífora. También conocida como lagaña corresponde a un derrame continuo de lágrimas por comisura del ojo originado por la obstrucción del conducto lagrimal.

Escamocha. En la alimentación del cerdo, corresponde a residuos de mercado, cocina y comida, tratados a base de cocción o ensilaje, para ser proporcionados a los animales como parte de su alimentación.

Estro. Etapa del ciclo reproductivo que se caracteriza por la receptibilidad de la cerda para el apareamiento.

Factores anti nutricionales. Son aquellos compuestos químicos que interfieren con la digestión y absorción de nutrientes, siendo en algunos casos tóxicos.

Fauna nociva. Todos aquellos entes que pueden afectar de manera directa o indirecta el estado de salud de los cerdos o el proceso de producción de los mismos.

Fin zootécnico. Es el uso o empleo final que se le da a un cerdo, pudiendo ser abasto, pie de cría o su venta como lechón para engorda.

Gestión ambiental. Proceso que implica considerar todas las fases de un proceso productivo, el medio como un todo y para impedir la contaminación del aire, agua y suelo tanto dentro, como fuera de las instalaciones.

Granja intensiva. Aquella en donde la producción se realiza aprovechando todas las capacidades fisiológicas de los cerdos.

Hacinamiento. Aglomeración en un mismo lugar o corral de un número de cerdos y que se considera excesivo para el espacio disponible.

Hembra dominante. Son aquellas que dentro de un grupo prevalecen sobre las demás al momento de alimentarse, beber o elegir un lugar donde recostarse.

Hisopo. Utensilio conformado por un mango de plástico o madera que en una de sus extremos tiene fijado un algodón

Homeostasis. Conjunto de fenómenos de autorregulación que intentan mantener equilibradas las composiciones y las propiedades del organismo.

Impronta. Entendida como “proceso de aprendizaje que tiene lugar en los animales jóvenes durante un corto periodo de receptividad, como consecuencia del cual aprenden una serie de reacciones estereotipadas frente a un modelo.

Índice gonadosomático. También llamado coeficiente de madurez, es el peso de la gónada expresado como porcentaje del peso total del individuo.

Jerarquización. Organización por categorías o grados de la dominancia que tienen un grupo de cerdos entre sí.

Lactancia. Etapa de la vida de los cerdos que va desde el nacimiento hasta el momento del destete y durante la cual permanecen con su madre.

Linamarina. Es un **glucósido cianogénico** que se encuentra en las hojas y raíces de plantas como la **yuca**, **habas** y **lino**.

Material genético. Se considera a los animales reproductores y al semen diluido o congelado que ingresan a una granja con fines reproductivos.

Mitigación. Moderación o disminución del efecto que tiene una actividad o condición específica sobre el estado de los cerdos.

Manejo. Todas aquellas actividades que se realizan con los cerdos en una granja.

Monogástrico. Animal no rumiante que presenta un estómago simple con una pequeña capacidad de almacenamiento.

Morbilidad. Razón que surge de dividir la cantidad de cerdos que están enfermos en un área, caseta o corral entre los cerdos existentes en las mismas durante un lapso específico en relación con la población de ese espacio.

Morfometría. Consiste en la valoración de las dimensiones de cada una de las estructuras que constituyen a un espermatozoide.

Mortalidad. Razón que surge de dividir la cantidad de cerdos que mueren en un área, caseta o corral entre los existentes en las mismas durante un periodo específico de tiempo.

Muesqueo. Proceso por el cual se realizan cortes en el borde de las orejas de un lechón recién nacido como método de identificación.

Nido. Área del alojamiento de parición destinada a que los lechones pueden resguardarse del frío, generalmente tiene una fuente de calor suplementario.

Paridera. Alojamiento diseñado para que la cerda pueda parir y lactar a sus lechones.

Pequeña escala. Se define como la crianza de cerdos en granjas que tienen menos de 15 cerdas reproductoras o 150 animales en general.

Porcicultura. Actividad organizada que consiste en la crianza y engorda de cerdos para obtener un beneficio económico.

Prolificidad. Cantidad de lechones que pare una cerda en cada ciclo reproductivo.

Proteína. Macromolécula formada por una larga cadena lineal de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos.

Pubertad. Momento en que una cerda joven manifiesta su primer estro o celo; en el caso de los machos es cuando la cantidad de espermatozoides en el túbulo seminífero supera a la de las espermátidas

Raza materna. Aquella que tiene características específicamente seleccionadas para la reproducción.

Raza paterna. Aquella de manera precisa seleccionadas para ofrecer mejor velocidad de crecimiento y características de la canal a la progenie.

Reemplazo. Hembra joven seleccionada para tomar el lugar de una reproductora adulta dentro de una granja.

Residuales porcinos. Son todos aquellos desechos líquidos y sólidos emanados de la granja y que se componen de orina, materia fecal y tejidos.

Selección. Proceso por el cual se elige a un individuo, macho o hembra, para ser el progenitor de las siguientes generaciones.

Tecnificación. Es el proceso de introducir procedimientos técnicos específicos en actividades relacionadas a la cría de cerdos en aspectos o áreas donde no se empleaban.

Taninos. Son compuestos polifenólicos astringentes y de gusto amargo producidos por algunos vegetales; se dividen en hidrolizables y condensados.

Traspatio. Crianza de cerdos en corrales albergados en predios donde existen casas habitación.

Trazabilidad. Es el conjunto de aquellos procedimientos que permiten conocer la ubicación y la trayectoria de un producto a lo largo de la cadena de suministros en un momento determinado.

Túnel. Estructura con un techo en forma semicircular diseñada para el alojamiento de grupos grandes de cerdos durante las etapas de destete y engorda.

Ungulado. Grupo de animales mamíferos artiodáctilos y perisodáctilos con cascos o pezuñas.

Velocidad de crecimiento. La resta del peso final de un cerdo menos el peso inicial dividido entre el intervalo de días en que se tomaron dichos pesos.

Vermicomposta. Es el producto resultante de la transformación digestiva y metabólica de la materia orgánica, mediante lombrices de tierra

Vocalización. Cualquier sonido emitido por los cerdos que les permite comunicarse con otros miembros de su especie.



Editada por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Se terminó el 27 de agosto de 2015

en el Departamento de Diseño Gráfico y Editorial
de la Secretaría de Planeación y Vinculación:
edificio 2, planta baja, FMVZ-UNAM.

Avenida Universidad No. 3000, Ciudad Universitaria,
Coyoacán, 04510, México D.F.; tel.: 5622 5909.

La producción digital de esta obra constó de 100 ejemplares.
Formación y composición tipográfica

en tipo Warnock 10,8 puntos y Fedra Sans Std 12,2 puntos.

El cuidado de la edición estuvo a cargo de:

Marco Antonio Herradora Lozano y Roberto Gustavo Martínez Gamba.

Tipo de impresión: CD-ROM

Formato: PDF

Tamaño: 56 MB

