

Susana Verónica del Castillo Pérez ▪ Álvaro Ruíz ▪
Jesús Hernández ▪ Josep Gasa

Editores

Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina

Lineamientos generales para el pequeño y mediano
productor de cerdos



Editores

Dra. Susana Verónica del Castillo Pérez

Dr. Álvaro Ruíz

Dr. Jesús Hernández

Dr. Josep Gasa

Copyright:

Este libro se publica bajo los términos y condiciones de Creative Commons, el cual permite su uso irrestricto, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra sea citada correctamente.

Para citar este libro:

del Castillo-Pérez S, Ruíz A, Hernández J, Gasa J. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina, lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. 2012. Red Porcina Iberoamericana.

La versión electrónica de este libro se puede consultar en la siguiente dirección:

www.redporcina.org.mx

Portada diseñada por

Este libro fue posible gracias al apoyo del programa CYTED, quien aportó todos los recursos financieros para hacer posible esta publicación.

Prologo

La producción porcina es una actividad pecuaria con un importante crecimiento en Iberoamérica debido a la demanda mundial de carne de origen animal, lo que ha llevado a que el consumo per Cápita se ha duplicado en los últimos años y de acuerdo a cifras de la FAO, la carne de cerdo es la que más se produce en el mundo. Diferentes proyecciones sugieren que esta situación se mantendrá en los siguientes años, lo que representan un reto importante para la industria porcina en Iberoamérica y el mundo.

El tamaño y las características del sector de producción porcina son muy diferentes dependiendo del país. Por ejemplo, Brasil o España cuentan con más de tres millones de vientre mientras que en otros países iberoamericanos no llega a unos miles de madres. Además el grado de intensificación productiva y/o tecnificación es muy variable entre países. Sin tener en cuenta la porcicultura “traspatio”, hay países en los que las granjas de tamaño pequeño y medio son mayoritarias (ejemplo: Guatemala, Honduras, Cuba o Uruguay) en muchos casos incluso en situación de producción extensiva, mientras en otros la porcicultura industrial, altamente tecnificada, es muy mayoritaria (ejemplo: México, Brasil, Chile o España). Por otra parte la producción de cerdos en España y Portugal, o en países que pretendan exportar a la Unión Europea, requiere cumplir escrupulosamente las leyes europeas de bienestar animal. Por todo ello es importante que los productores, técnicos y veterinarios tengan acceso a información actualizada y concisa que les facilite su labor profesional y les ayude a alcanzar en cada caso los objetivos propuestos.

Es por esta razón que la *Red Porcina Iberoamericana* presenta el “**Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina: Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos**”. Este manual tiene como objetivo ser una guía práctica para este tipo de producción porcina en Iberoamérica, un punto de referencia para aquellos que se inician en este campo o bien una herramienta para aquellos productores y veterinarias en busca de un mejoramiento en sus sistemas de producción.

El manual ofrece una guía en diferentes temas importantes de la producción porcina. El primer capítulo se dedica a aspectos relacionados con las instalaciones, con un enfoque referido principalmente a la porcicultura tecnificada. En los capítulos dos y tres se revisan aspectos básicos relacionados con bioseguridad, limpieza y desinfección y manejo de la alimentación, respectivamente. El capítulo cuatro se ocupa del manejo de la reproducción, el cinco desgrana aspectos del manejo sanitario y el seis se ocupa de las normas generales de manejo. El capítulo siete relata los aspectos básicos de la gestión ambiental y, finalmente, los capítulos ocho y nueve se ocupan, respectivamente, del bienestar y el transporte bajo un criterio especialmente focalizado en la legislación de la Unión Europea.

Dr. Jesús Hernández
Dr. Josep Gasa

Colaboradores:

Adelfa del Carmen García Contreras

Universidad Autónoma
Metropolitana-Xochimilco.
México

Antonio Palomo Yagüe

SETNA Nutrición -InVivo NSA.
España
Antonio Velarde Investigación y Tecnología
Agroalimentarias.
España

Carlos García Artiga

Universidad Complutense de Madrid.
España.

Evelia Acedo-Felix

Centro de Investigación en
Alimentación y Desarrollo, A. C.
México.

Hernán Barrales

Universidad Nacional de la Plata.
Argentina.

Jesús A. Guevara González

Universidad Nacional Autónoma de México.
México.

José Luís Tirapicos Nunes

Universidad de Évora
Portugal

Manuel Quezada Orellana

Universidad de Concepción.
Chile

María Ángeles Latorre Górriz

Universidad de Zaragoza.
España

Roberto Bauza Devessi

Universidad de la República de
Uruguay.
Uruguay

Antoni Dalmau

Investigación y Tecnología
Agroalimentarias.
España

Araceli Pinelli-Saavedra

Centro de Investigación en Alimentación y
Desarrollo, A. C.
México

Carlos Juan Perfumo

Universidad Nacional de La Plata.
Argentina.

Gisella Prenna

Universidad Nacional de La Plata.
Argentina.

Javier Alejandro Cappuccio

Universidad Nacional de La Plata.
Argentina.

João P.P. Santos Silva

Direcção Regional de Agricultura e
Pescas do Norte. Rua da República.
Portugal

Lucrecia Iglesias

Universidad Nacional de La Plata.
Argentina.

María Alejandra Quiroga

Universidad Nacional de La Plata.
Argentina

Mariana Alejandra Machuca

Universidad Nacional de La Plata.
Argentina

Rubén Huerta Crispín

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
México

Rui Charneca
Universida de Évora
Portugal

Verónica Mata-Haro
Centro de Investigación en Alimentación y
Desarrollo, A. C.
México

Yasmin Gpe. De Loera Ortega
Universidad Complutense de Madrid.
España

Sara Williams
Universidad Nacional de La Plata.
Argentina

Xavier Manteca
Universitat Autònoma de Barcelona.
España

Yoandris Pascual Sanchez
Universidad de Granma.
Cuba

Tabla de Contenido

	Página
CAPÍTULO I: Instalaciones	1
Introducción	
Instalaciones de gestación	
Maternidades	
Instalaciones de Destete/Transición	
Instalaciones para crecimiento y engorde	
Referencias	
CAPÍTULO II: Bioseguridad. Limpieza y desinfección	14
Introducción	
Requisitos mínimos	
Introducción de animales y material genético	
Normas para el ingreso de insumos	
Requisitos para el almacenamiento de insumos pecuarios.	
Normas para el ingreso de personas: higiene y requisitos mínimos	
Normas para el ingreso de vehículos	
Control de roedores, insectos, aves silvestres y animales domésticos	
Limpieza de instalaciones, maquinarias y equipos	
Desinfección de instalaciones, maquinarias y equipos	
Referencias	
CAPÍTULO III: Manejo de alimentación y agua	26
Introducción	
Requerimientos nutricionales del cerdo	
Fuentes de alimentación	
Almacenamiento y suministro de alimentos	
Almacenamiento y suministro de agua	
Elementos destinados al suministro de alimento y agua	
Calidad del alimento y contaminante	
Calidad del agua y contaminantes	
Formulación de raciones básicas	
Referencias	
CAPÍTULO IV: Manejo de la reproducción	40
Selección de reproductores	
Manejo de los reemplazos	
Manejo de las cerdas	
Manejo de lechones entre el parto y el destete	

Manejo del verraco
Método de entrenamiento
Manejo de verracos en monta natural
Manejo del semen
Preparación de dosis
Conservación de las dosis seminales
Referencias

CAPÍTULO V: Sanidad animal

55

Introducción
Asistencia técnica
Principales enfermedades que afectan la producción y su diagnóstico
Medicamentos de uso veterinario. Almacenamiento de medicamentos y vacunas
 Antibioticoterapia
Vacunación (programas y enfermedades)
Desparasitación
Vías de administración de vacunas y medicamentos
Control de factores de riesgo
Enfermería
Sistema de monitoreo de la salud animal
Referencias

CAPÍTULO VI: Diseño y aplicación del manejo en bandas o flujograma

68

Introducción
Diseño del flujograma
Sistema “Todo dentro - todo fuera” (“All in - all out”)
Puntos a tener en cuenta antes de implementar un flujograma
Ejercicio práctico
Ventajas del flujograma o manejo en bandas
Sistema Monositio
Sistema Multisitio
Ventajas del sistema multisitio
Referencias

CAPÍTULO VII: Gestión ambiental

78

Introducción
Manejo de desechos sólidos
Manejo de líquidos
Manejo de olores
Manejo de la mortalidad
Referencias

CAPÍTULO VIII: Bienestar animal

97

Conceptos generales
Bienestar en maternidad
Bienestar en la fase de cebo
Bienestar en gestación
Referencias

CAPÍTULO IX: Transporte

112

Introducción
Indicadores de bienestar durante el transporte
Puntos críticos del transporte
Anexo I. Principales aspectos legales relacionados con el bienestar de los animales en el transporte (según Reglamento CE 1/2005)
Referencias

Capítulo I

Instalaciones para porcinos

Dr. Rubén Huerta Crispín ¹, Dr. Josep Gasa ²

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla;

² Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona

Correspondencia: rubenhuertac@live.com.mx; josep.gasa@uab.cat

Contenido

Introducción

Instalaciones de gestación

Maternidades

Instalaciones de Destete/Transición

Instalaciones para crecimiento y engorde

Cálculo de lugares para una granja porcina

Referencias

Para citar este capítulo: Rubén Huerta Crispín, Josep Gasa. **Instalaciones para porcinos.** En: Susana Verónica del Castillo Pérez, Álvaro Ruíz, Jesús Hernández, Josep Gasa, Editores. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. 2012: 1-13.

Introducción

En los sistemas de producción porcina las instalaciones son un elemento fundamental de la empresa, además de los animales (características de la línea genética utilizada), el productor y veterinarios (mano de obra). Estos elementos constituyen los tres pilares básicos sobre los que descansa el sistema de producción. En este capítulo se discutirán los criterios que se deben tomar en cuenta durante el diseño de una instalación porcina.

Principales factores que se deben tomar en cuenta en el diseño de una granja porcina:

- Ubicación. Se recomienda construir las instalaciones en un terreno alto, bien drenado y con fuente de agua.
- Clima. Se debe tomar en cuenta la orientación de los vientos para evitar problemas de malos olores. En climas cálidos tropicales las instalaciones deben proveer un ambiente fresco y permitir la ventilación por lo cual las construcciones son menos costosas que en climas fríos, donde los cerdos los lechones necesitan fuentes de calor.
- Sistema de explotación. El costo de las instalaciones varía según el sistema de producción: ciclo completo, segregado en tres sitios; o el grado de tecnificación: en confinado intensivo, extensivo o mixto.
- Tipos de producción. Si la granja está destinada a la cría de cerdos para la engorda se requerirá un mínimo de instalaciones: corrales de inicio, desarrollo y engorde, con sus respectivos comederos y bebederos.
- Producción de lechones: Se necesitan todas las instalaciones para el pie de cría, donde los lechones se destetan a 28 días.
- Producción en ciclo completo: Requiere de mayor inversión en instalaciones para todas las etapas productivas de los cerdos.
- Necesidades de espacio vital. Esto determina el tamaño de las instalaciones y la cantidad de equipos porcícolas e infraestructura. Calcular el número de espacios vitales para verracos, jaulas o espacios para cerdas gestantes, numero jaulas de lactación, corrales para lechones destetados, espacio para cerdos en crecimiento, engorde y espacios para las cerdas y verracos de reemplazo.
- Necesidades de agua. Es necesario contar con un buen suministro de agua en cantidad y calidad para todas las necesidades de la granja, especialmente para el consumo de los cerdos y la limpieza de las instalaciones.
- Manejo de los desechos. Se debe planear cuidadosamente la eliminación o el aprovechamiento de los desechos de la granja, para evitar contaminaciones, malos olores.

Es importante destacar que el objetivo de las instalaciones es proporcionar a los cerdos el máximo confort físico, social y climático que les permita alcanzar el nivel de producción deseado. Además, deben facilitar el trabajo de los veterinarios y personal de granja, asumiendo el mínimo riesgo. Para el porcicultor las

instalaciones representan una inversión económica inicial muy importante, que ha de ser amortizada convenientemente y que además requieren un gasto constante de mantenimiento (consumo de energía, reparaciones, etc). Por otra parte, en muchos países la construcción, modificación o ampliación de una granja está sujeta a un conjunto de normas legales obligatorias que emanan de las diferentes instituciones paraestatales, estatales o locales.

Aunque las características de las edificaciones dependen del número y tipo de animales que alojen, en su construcción siempre se tendrá en cuenta como mínimo los siguientes aspectos:

- a) la localización de cada grupo de animales (reposición, gestación, maternidad, transición y cebo) en el contexto global de las edificaciones de la granja con objeto de minimizar y facilitar su trasiego dentro y entre naves.
- b) el volumen y, especialmente, la superficie construida total y útil para los animales, que junto al tipo de suelo, el tamaño de los grupos y a la distribución del utillaje, ha de constituir la base para el control físico y social de los animales.
- c) las características propias del edificio que han de permitir el control climático del espacio interior. Entre estas características son especialmente importantes:
 - i) el grado de aislamiento térmico que proporcionan suelos, paredes, cubierta, puertas y ventanas.
 - ii) el sistema de ventilación elegida y sus mecanismos de control.
 - iii) los posibles sistemas de refrigeración y/o calefacción que se puedan instalar.

El cumplimiento de estas premisas en su totalidad tan solo se contempla en la porcicultura industrial o intensiva, mientras en la extensiva y mixta se contemplan parte de ellas y de forma menos estricta. En general unas instalaciones más sofisticadas favorecen la obtención de mejores resultados productivos aunque también son más caras, tanto de implantación como de mantenimiento. Suelen demandar mano de obra mas especializada y consecuentemente, no siempre resulta en un mejor balance económico para la empresa. Sin duda para decidir el grado de inversión en instalaciones debe tenerse en cuenta tanto el potencial productivo de los animales como la cantidad y calidad de la mano de obra disponible.

Las principales instalaciones de una granja porcina en ciclo cerrado (se recurre al ciclo cerrado para contemplar todos los estados fisiológicos y tipos de cerdos posibles) son:

- 1) gestación, incluyendo cubrición.
- 2) maternidad.
- 3) destete/transición.
- 4) crecimiento y engorde/cebo.

Dentro del término “instalaciones” se incluye no solo las edificaciones sino también todo aquel utensilio integrado en las instalaciones, destinado a facilitar el correcto manejo de los animales (silos de pienso, comederos, bebederos, mangas de manejo, sistemas auxiliares de refrigeración y/o calefacción,...) (Figura 1).

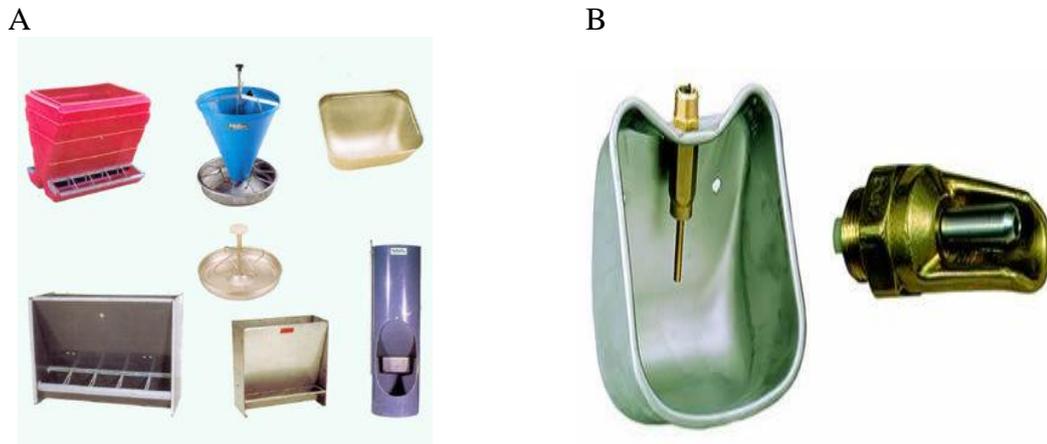


Figura 1. Ejemplo de comederos (A) y bebederos (B) de uso más común en granjas porcinas. Los comederos circulares son los más utilizados para lechones, los de varias bocas en transición y los tipo holandés (boca única) en crecimiento y engorde. Los bebederos suelen ser tipo “chupete”, “cazoleta” o “bañera” (no aparece en la Figura pero suele ser el propio comedero con un nivel constante de agua).

Como ejemplo, para una granja intensiva de ciclo completo bien dimensionada, la superficie total construida se distribuiría aproximadamente en: 20-26% gestación (valor más alto con cerda en grupo para cumplir con la normativa europea), 8-10% maternidad (el valor alto con destetes a 28 días), 10-11% destete/transición y 50-60% crecimiento y engorde dependiendo del peso comercial de salida al matadero.

Todas las granjas disponen además de una **zona de cuarentena y/o adaptación** para cerdas jóvenes y en algunas incluso se pueden encontrar dependencias de menor importancia como la enfermería o espacio para los verracos cuando se trabaja con semen propio. Además de las instalaciones que albergan animales, la mayoría de las granjas cuentan con otros espacios como vestuarios, oficinas, almacén, taller, etc. Finalmente, en el complejo de instalaciones también hay que contemplar los sistemas de control y gestión de purines y cadáveres.

En las próximas páginas se describe el tipo de instalaciones más comunes en las granjas intensivas comerciales. Sin embargo, en la práctica, dentro de la porcicultura intensiva y por supuesto en la extensiva y mixta, se encuentran modelos de instalaciones diferentes, debido tanto a la existencia de un abanico

amplio de situaciones prácticas, como a que muchas granjas son el fruto de ampliaciones o reformas a partir de otras anteriores que son reutilizadas.

Instalaciones de gestación

La nave de gestación alberga las cerdas jóvenes desde la cubrición fértil y las adultas desde el destete hasta unos días antes del parto. El alojamiento puede estar diferenciado en dos espacios uno para las cerdas desde el destete hasta finalizar el primer mes de gestación, una vez constatado el diagnóstico de gestación positivo, (**nave de cubrición-control**, 4-6 semanas) y otro para el resto de la gestación (**nave de gestación confirmada**, 11-12 semanas). Durante el periodo cubrición-control las cerdas suelen alojarse en jaulas individuales (Figura 2-A) mientras que en los países de la UE o toda empresa que desde fuera quiera exportar a dichos países, las cerdas en gestación confirmada habrá que alojarlas en grupo a partir de 2013.

Según la ley Europea de bienestar animal las instalaciones de gestación confirmada han de cumplir fundamentalmente dos requisitos: a) los animales han de estar alojados en grupo y b) cada cerda ha de disponer de una superficie mínima. De hecho existe un amplio abanico de instalaciones de gestación confirmada que va desde grupos pequeños (menso de 10 cerda) y homogéneos con un sistema de alimentación en caída lenta (Figura 2-D), pasando por la utilización de jaulas basculantes que permite enjaular las cerdas durante el periodo de alimentación (Figura 2-C), grupos grandes (40-70 cerdas) con sistema de alimentación automático tipo túnel (Figura 2-B) e incluso grupos muy grandes (más de 100 cerdas) con alimentación esparcida en suelo.

El espacio de cubrición control suele estar equipado con un sistema de dosificadores que permite la administración individual de pienso (Figura 2-A). Además en esta zona debe existir un espacio (generalmente corrales individuales) para los verracos de recela. El espacio mínimo por verraco, de acuerdo con la normativa europea, es de 6 m² y de 10 m² si se realiza extracción de semen.

El coste comercial de la instalación (precios españoles 2008) varía entre 500 y 800 Eu por plaza, dependiendo del sistema de alojamiento en grupo elegido y la sofisticación del utillaje. Los suelos suelen ser total o parcialmente emparrillados y la ventilación estática con ventanas practicables. No se contemplan sistemas de calefacción y algunas granjas disponen de sistemas auxiliares de refrigeración (cuando existen generalmente son paneles de humidificación).



Figura 2. Vista general de una nave de cubrición-control (a) y ejemplo de instalación de gestación confirmada: grupos pequeños y caída lenta (d), jaulas basculantes (c) y grupos grandes con sistema de alimentación tipo túnel (b)

Maternidades

La instalación de maternidad está compuesta por un conjunto de salas de capacidad variable (entre 6 y más de 20 plazas) dispuestas, generalmente, en forma de “vagón de tren”. La estructuración en salas obedece a la conveniencia de realizar “todo dentro todo fuera” para limpiar y desinfectar la instalación e intentar realizar vaciado sanitario entre dos grupos consecutivos de cerdas. Cada sala consta de un conjunto de plazas de maternidad dispuestas en serie (Figura 3-A) o en batería (Figura 3-B), donde la cerda pare y tras el parto convive con su camada hasta el destete. La cerda se mantiene en una jaula metálica (“jaula o camisa de parto”) mientras los lechones pueden acceder libremente a todo el espacio de la plaza. La plaza (Figura 4) está diseñada para crear dos espacios climáticos diferentes para la cerda y los lechones. La cerda dispone de su propio comedero y bebedero individual y los lechones de una placa calefactora y eventualmente también de comedero y bebedero.

La maternidad es la instalación relativamente mas cara de la granja tanto por su alto coste de instalación (más de 2000 Eu/plaza en España en 2008) como por el de funcionamiento (consumo de energía), por ello el ganadero procura hacer la máxima utilización de esta instalación. Cada plaza ocupa una superficie de 4-5 m² y ha de permitir un control estricto de las condiciones climáticas de las salas. El sistema de ventilación suele ser dinámico por depresión, cuenta con calefacción

para los lechones y muy comúnmente incluye algún sistema de refrigeración para el verano (por ejemplo: paneles humidificadores).

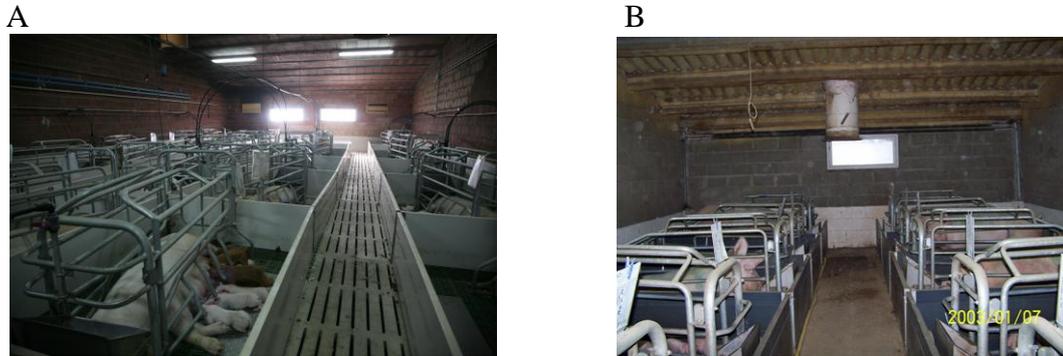


Figura 3. Sala de maternidad con las plazas dispuestas en serie (A) o en batería y las cerdas de cara al pasillo (B).

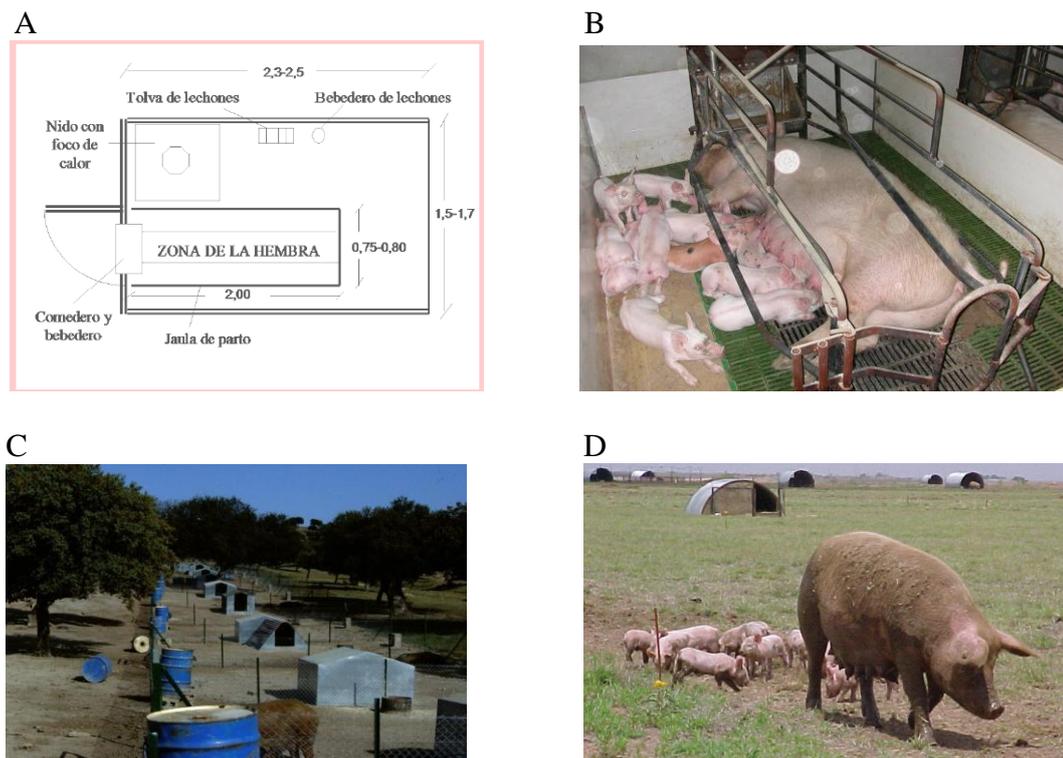


Figura 4. Detalle de la plaza de maternidad: A) disposición y dimensiones aproximadas; B) El suelo del cubículo de la cerda es de hierro mientras en el resto del habitáculo es de plástico. La placa calefactora está ubicada a la izquierda. C) y D) ejemplos de de maternidades en extensivo.

La etapa de parto y lactación resulta de especial importancia para la productividad de los productores porcinos, mas aun para los sistemas al aire libre, ya que en ella se produce la mayor proporción de pérdidas de lechones (7 a 20%). En los sistemas al aire libre (Figura 4-C y D) el diseño de las parideras tiene gran importancia para el bienestar de la cerda y sus lechones, el adecuado diseño reduce la mortalidad.

Las dimensiones, la forma, facilidad de transporte, temperaturas internas, ventilación, coste y durabilidad son algunas de las características importantes en el diseño construcción de una paridera de campo. Esto estaría relacionado con el bienestar de las cerdas a través del consumo de alimento, los cambios o perdidas de peso durante la lactación y con el intervalo destete a concepción.

En la figura 4 C se muestra la paridera, de forma rectangular con dimensiones de 2,85 m de largo x 1,80 m de ancho x 1,60 m de alto en la parte más elevada, con aislamiento térmica en el techo y en el interior de las ventanas de poli estireno expandido de alta densidad, de 3 cm. de espesor, la entrada es de 0,80 m de ancho x 1 m de alto. En la esquina anterior interna, vista de frente, cuenta con un espacio para los lechones, en la parte inferior del cajón una abertura para entrada de los lechones de 0,30 x 0,30 m.

En la figura 4-D se muestra la paridera de arco con medidas de tres metros en la base del arco x 1,60 m de profundidad x 1,30 m de alto máximo. Con una ventana pequeña que cubre parte del área superior posterior del arco, en diagonal con la abertura de entrada ubicada en el lado derecho vista de frente.

Instalaciones de Destete/Transición

Los lechones suelen permanecer en destete/transición desde que se separan de la madre hasta aproximadamente los dos meses o dos meses y medio de vida (tiempo de permanencia entre 5 y 8 semanas). La instalación se organiza en salas (Figura 5), dispuestas en forma de “vagón de tren” o no, capaces de albergar los lechones destetados a lo largo del periodo que dura la etapa de destete/transición más una semana mínimo, destinada a poder realizar “todo dentro todo fuera”, limpiar a fondo y proceder al vaciado sanitario. De hecho, en granjas bien dimensionadas, se procura que los lechones destetados un mismo día se alojen en una o varias salas donde permanecen durante todo el periodo sin ser mezclados con otros animales destetados antes o después.

Las salas de destete/transición suelen estar acondicionadas, con ventilación dinámica y calefacción, generalmente de tipo ambiental. Los lechones se alojan en grupos a una densidad legal de 4-5 lechones/m² (0.20-0.25 m²/lechón), disponen de comedero y bebedero y el suelo puede ser parcial o mejor totalmente emparrillado y a poder ser de plástico. El coste comercial de implantación es de alrededor de 120-140 Eu por plaza.

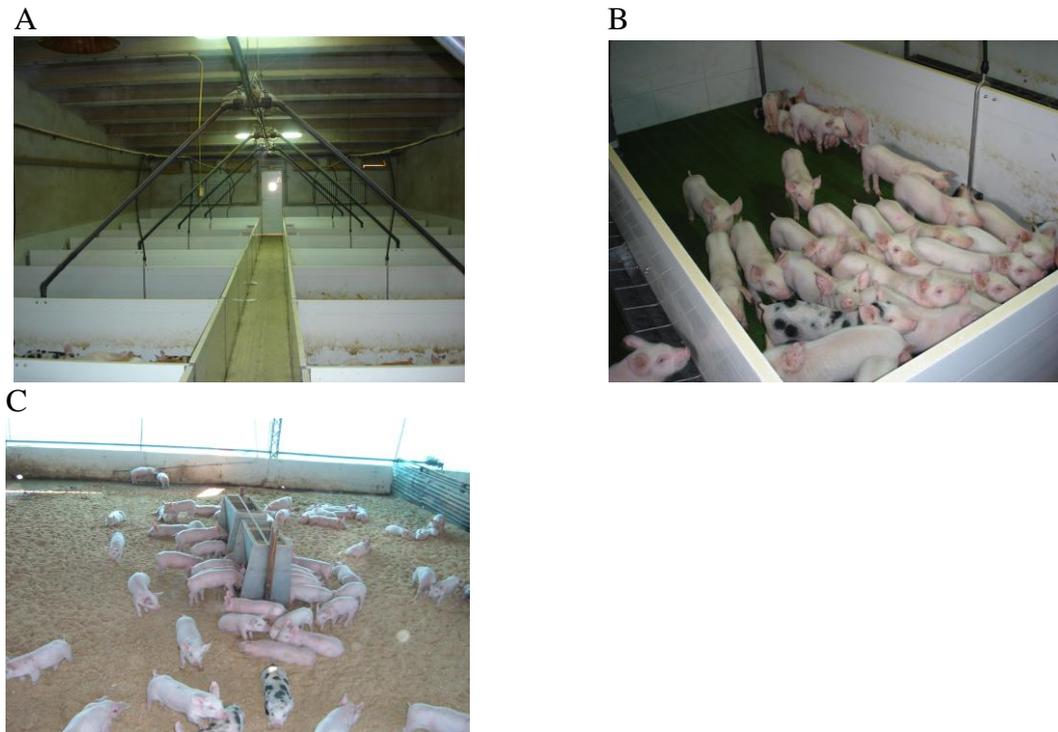


Figura 5. Ejemplo de sala de destete/transición: A) vista general de una sala con capacidad aproximada para 500 lechones (16 corrales, 32 lechones por corral); B) detalle de los corrales. La instalación dispone de alimentación líquida que no es muy usual en esta fase. C) instalaciones de destete en condiciones extensivas o semi-extensivas.

En condiciones extensivas y semiextensivas se pueden utilizar una cama de paja de trigo, cebada, cascarilla de arroz, aserrín de madera, etc. como se muestra en la figura 5 C), se requiere de un espacio vital de 0.4 m^2 hasta que los cerdos pesen 30 kilos, no se utilizan fuentes de calor, menos coste en infraestructura, la ganancia de peso es menor que en pisos de plástico y calefacción.

Instalaciones para crecimiento y engorde

El crecimiento y engorde suele realizarse en naves grandes (Figura 6) capaces de albergar entre varios cientos y más de mil cerdos. Es importante mencionar que estos diseños dependen en gran medida de las condiciones ambientales de la zona donde se ubica la granja. En caso de granjas en climas húmedos, existen algunas diferencias que se pueden observar en las figuras 7 y 8. Cada nave puede o no estar dividida en salas y cada sala se compone de un número variable de corrales según sea el tamaño del grupo. Las particiones entre corrales suelen ser de hormigón o metal. El tamaño de grupo más habitual varía entre diez y más de 30 cerdos. El suelo suele ser de hormigón ya sea total o parcialmente emparrillado.

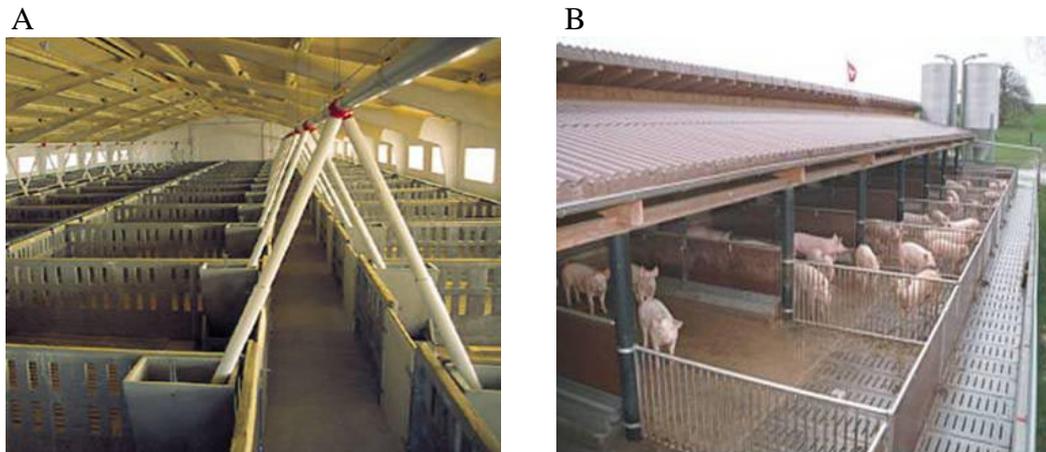


Figura 6. Vista general de (A) una nave de engorde de uso muy común en nuestro entorno y (B) alojamiento alternativo en algunas zonas templadas.

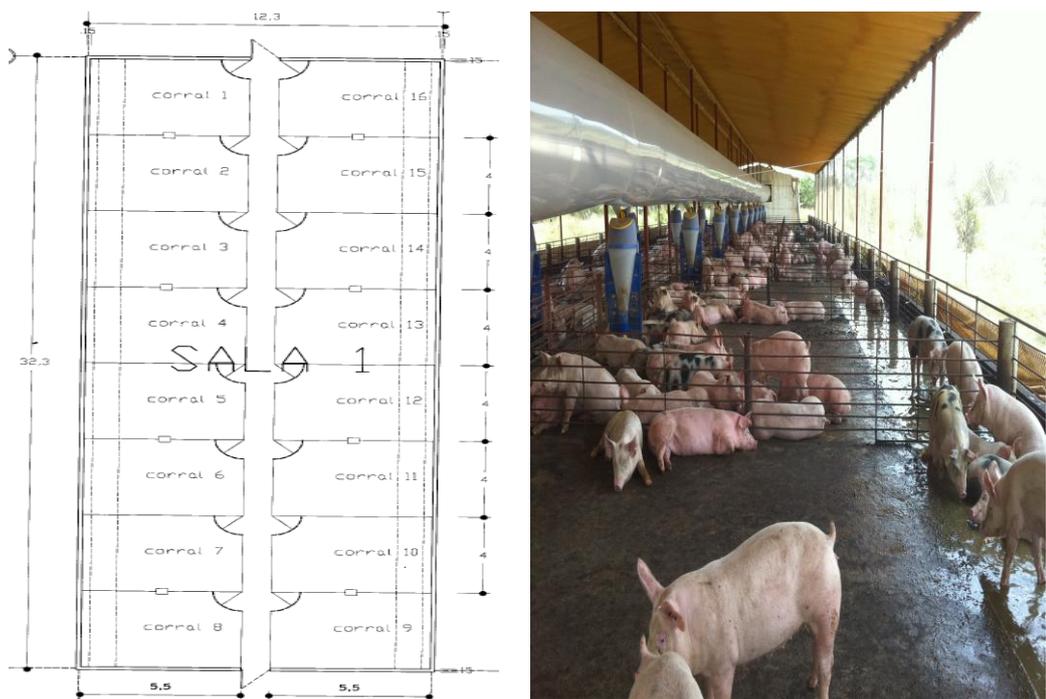


Figura 7. Instalación de engorde para cerdos en piso de concreto y charca en clima tropical.

Salvo excepciones, las naves cerradas de crecimiento y engorde suelen disponer de ventilación natural (estática), muy comúnmente con automatización de ventanas, sin sistemas especiales de calefacción ni refrigeración. En algunas ocasiones, si se realiza pre-engorde (los lechones llegan a la instalación con pesos

inferiores a 20 Kg), se puede habilitar un sistema de calefacción transitorio en invierno. Los comederos suelen ser tipo holandés o de varias bocas y el bebedero de “chupete” o “cazoleta”. No es extraño encontrar sistemas de alimentación líquida en estas instalaciones. Aunque el coste por plaza no es muy alto (160-200 Eu) la instalación de crecimiento y engorde viene a representar más del 50% de la inversión inicial en la construcción de un ciclo cerrado.

Para la porcicultura familiar a pequeña escala se utilizan los mismos conceptos y la diferencia radica en el tamaño de la unidad de producción y el grado de tecnificación.

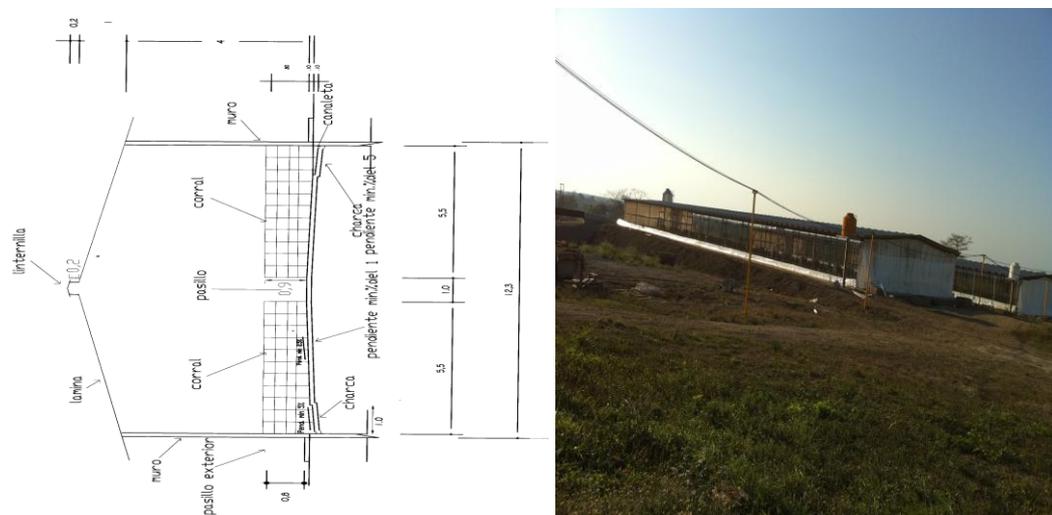


Figura 8. Galpón de engorde en clima tropical.

Cálculo de lugares para una granja porcina

Los lugares necesarios o plazas se determinan tomando en cuenta el ciclo reproductivo de la cerda, días de gestación (114-115), duración de la lactancia (28 días) e intervalo del destete al primer servicio, monta o inseminación (7 días). En definitiva, el ciclo dura un mínimo de 147 días, aunque en general suele sobrepasar los 150 días, lo que significa que una cerda puede tener hasta 2.4 partos al año y destetar unos 25 lechones.

Aunque el cálculo del número de plazas suele realizarse mediante fórmulas matemáticas que tienen en cuenta los distintos acontecimientos que las cerdas y sus lechones experimentan en la granja, podemos realizar una aproximación sencilla del siguiente modo (Figura 9):

1- Lugares de gestación: Si suponemos un manejo en lotes semanales y destetes a las cuatro semanas (28 días), dividiremos el rebaño de madres en 21 lotes (147 días/7 días). De estos lotes, 16-17 estarán en las instalaciones de gestación y 4-5 en la maternidad. El número de plazas de gestación necesarias será de aproximadamente 17 semanas multiplicado por el censo de cerdas de la granja (CC) dividido por 21 semanas mínimo que dura el ciclo productivo y todo ello multiplicado por un factor que tenga en cuenta las repeticiones, abortos, introducción de primerizas, etc... (valor aproximado entre el 12 y 20%, o incluso mayor, según sea el éxito del manejo reproductivo de la granja) $[(17 \times (CC/21)) \times 1.15]$. Si es el caso, entre el 33 y 40% de las plazas estarán en cubrición control y el resto (60-67%) en gestación confirmada.

Ciclo Productivo de la cerda		Mortalidad: 12.5%		Relación hem/sem		Permanencia en semanas		
Gestación	115 d	Lactancia:	8%	50	20	Gestación:	17	
Lactancia	28 d	Destete:	1.5%			Maternidad:	4	
Días dest-serv	7 d	Engorda:	3%			Destete:	8	
Total de días	150					Engorda:	14	
Ciclo en semanas	21.43					Cuarentena:	17	
Fertilidad:	100%					Edad de venta:	161 d	
Lechones nacidos vivos:	10.4					Peso de venta:	110 kg	
Etapa	Flujo semanal	Permanencia	Lugares	Cerdos por corral	Cerdos por jaula	Corrales necesarios	Jaulas necesarias	Espacio vital (m ²)
Sementales			3	1		3		9
Gestación	2.7	17	46		1		46	1.5
Maternidad	3	4	11		1		11	4.25
Destete	26	8	208	20		10		0.35
Engorda	25	14	354	20		18		1
Cuarentena		17	7		1			1.5

Figura 9. Ejemplo del cálculo de lugares para una granja de 50 cerdas.

2- Lugares de maternidad: El cálculo aproximado de las plazas de maternidad se realizará multiplicando el número de partos esperado por semana (CC/21) por las semanas de lactación mas una; en el caso que nos ocupa de destetes a 28 d $((CC/21) \times 5)$. La semana extra es la que se utiliza para llevar a cabo el vaciado sanitario de las instalaciones y la adaptación de las cerdas a las jaulas.

3- Lugares de destete y engorda: Las plazas de destete o transición se calcularan partiendo del número de lechones destetados por semana, multiplicado por el número de semanas que vamos a tener los lechones en transición mas una; en este caso es también importante practicas el “todo dentro todo fuera” y vaciado

sanitario. Algo parecido se hará con las plazas de engorda o crecimiento y cebo, si bien en este caso no se suele practicar vaciado sanitario, también se precisa más espacio (el equivalente a una o varias semanas) para poder efectuar la comercialización de los cerdos engordados sin problemas.

Si el sistema de manejo fuera en bandas de tres semanas y no en lotes semanales, y manteniendo el destete a 28 días e incluso se podría alargar hasta 35, en lugar de dividir el rebaño de madres en 21 grupos lo dividiríamos en 7 (21/3). Para seis de los siete grupos se habilitaría espacio/plazas en gestación y para dos en la maternidad; para que el sistema funcione sin problemas se requiere habilitar espacio para un grupo de los 7 tanto en la gestación como en la maternidad.

Referencias

- Brent, G. Housing the pig. Edit: Farming Press. Devant, M. Alojamiento de cerdas gestantes en grupo. Porci 2004; 79:11-24
- Forcada, F. Ganado porcino: diseño de alojamientos e instalaciones. Edit: Servet Diseño y Comunicación SL. 2009
- Gadd, J. Producción porcina: John Gadd descubre lo que los libros de texto no cuentan. Edit: Servet Diseño y Comunicación SL. 2007
- McCoster, L. Free range pig farming. Edit: Paperback Book. 2009
- Varios autores. Housing pigs on the farm. A collection of articles on the sty and other buildings for housing swine. Edit: Molinowski Press. 2011

Capítulo II

Bioseguridad. Limpieza y desinfección

Dra. Verónica Mata-Haro¹, Dra. Evelia Acedo-Felix¹, Dra. Araceli Pinelli-Saavedra²

¹Coordinación de Ciencia de los Alimentos. ²Depto. Nutrición y Metabolismo. Coordinación de Nutrición, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Carretera a la Victoria Km 0.6. Hermosillo, Sonora México 83000.

Correspondencia: pinelli@ciad.mx

Contenido

Introducción

Requisitos mínimos

Introducción de animales y material genético

Normas para el ingreso de insumos

Requisitos para el almacenamiento de insumos pecuarios.

Normas para el ingreso de personas: higiene y requisitos mínimos

Normas para el ingreso de vehículos

Control de roedores, insectos, aves silvestres y animales domésticos

Limpieza de instalaciones, maquinarias y equipos

Desinfección de instalaciones, maquinarias y equipos

Referencias

Para citar este capítulo: Verónica Mata-Haro, Evelia Acedo-Felix, Araceli Pinelli-Saavedra. **Bioseguridad. Limpieza y desinfección.** En: Susana Verónica del Castillo Pérez, Álvaro Ruíz, Jesús Hernández, Josep Gasa, Editores. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. 2012: 14-25.

Introducción

Bioseguridad es un conjunto de prácticas que permiten prevenir y evitar la introducción de vectores que puedan transmitir enfermedades en cualquier área de producción animal. Como parte de estas prácticas, la limpieza y desinfección complementan la bioseguridad en las granjas y garantizan el objetivo final de mantener el espacio libre de microorganismos. Ambas acciones siempre serán aplicadas en forma conjunta. Limpieza es la separación completa y duradera de dos o más sustancias o materias que se hayan unido entre sí. La desinfección consiste en inactivar determinados microorganismos (bacterias, virus, hongos, etc.).

En este capítulo se describen las principales medidas de bioseguridad a implementar en las granjas porcinas, aunque muchas de estas recomendaciones dependerán de las circunstancias particulares de cada granja. Los productores deben usar este manual para revisar sus procedimientos y determinar el riesgo que existe para la entrada de nuevos patógenos.

Requisitos mínimos

A continuación se describen las principales medidas que deben considerarse para mantener la bioseguridad en las granjas:

- Identifique los elementos de alto riesgo (clientes, conductores y vehículos) que tienen la posibilidad de estar en contacto con otras granjas, rastros, acopios de animales, etc.
- Definir claramente los límites de las zonas consideradas como zona limpia y zona sucia, adopte medidas obligatorias de desinfección y evite el libre flujo a la granja.
- Delimitar el área que aloja a la granja con una cerca perimetral que controle el libre paso de personas, animales domésticos y silvestres.
- La entrada deberá ser única y con la información a la vista de “Prohibido el acceso por razones sanitarias”. Debe existir control de ingreso y salida para el personal y vehículos que obligadamente tengan que introducirse después de cumplir con las normas de bioseguridad (baños, vado sanitario, arco de desinfección etc.).
- El área de administración e ingreso debe ser un edificio ubicado dentro del perímetro controlado de la granja. Debe delimitarse la zona de vestuario de calle que se considera como “sucio”. Las regaderas para lavado y desinfección del cuerpo es la zona “gris”. Un tercer sitio para secarse el cuerpo y donde se proporciona ropa y calzado de granja, se denomina zona “limpia”.
- El personal que labora en la granja no debe exponerse a contaminaciones que representen riesgos de salud para los animales en producción. Está prohibido visitar otras explotaciones de producción animal, rastros o plantas procesadoras de cárnicos así como tener cerdos en su casa.

Introducción de animales y material genético

La introducción de animales y material genético, puede tener implicaciones para la salud y la producción en la granja. Esto ocurre por medio de cerdos infectados de reciente adquisición, por lo que deberá evitarse el contacto directo entre animales infectados y susceptibles. El aislamiento de los animales antes de entrar a la granja permite observar si presentan signos de enfermedad. La cuarentena sirve también para vacunar o aclimatar a los nuevos cerdos a las enfermedades que presenta la granja. Para la cuarentena, es necesario contar con un área, o unidad de aislamiento especial y llevar a cabo las siguientes recomendaciones de bioseguridad:

- Conozca las enfermedades existentes en su granja.
- Pida a su veterinario que se ponga en contacto con el responsable de la empresa donde compra los animales de reemplazo para discutir los procedimientos de monitoreo de salud y su estado de salud actual.
- Aísle animales nuevos (animales de reproducción, cerdos de engorda, etc.), vacune y/o aplique medicamento (si es necesario) a los animales nuevos durante el periodo de aislamiento y/o utilice otros medios para asegurarse de que no está comprando ningún problema de salud.

Por otro lado, la introducción de material genético principalmente a través del semen representa una fuente potencial de riesgo. De ahí la importancia de realizar análisis para prevenir la diseminación de infecciones transmitidas a través de este vector. El papel del semen en la transmisión de enfermedades virales ha sido documentado en sementales natural y/o artificialmente infectados. La mayoría de los virus que causan infecciones sistémicas pueden ser excretados en semen, entre ellos el virus de Aujeszky, síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS), parvovirus, entre otros.

El uso de sementales vivos representa el mayor riesgo de introducción de enfermedades a la granja. Es por esto que la implementación de inseminación artificial disminuye en gran medida este riesgo. No obstante que la inseminación artificial permite un uso más amplio de material genético variado, de una manera más segura que mediante el uso de sementales, ambos procedimientos de fertilización pueden potencialmente contaminar la pira. El hallazgo de bacterias y virus en semen no necesariamente indica un animal enfermo, ya que el semen pudo haberse contaminado durante la recolección de la muestra.

Para disminuir el riesgo de transmisión de enfermedades a través de material genético deben considerarse las siguientes recomendaciones:

- Establezca estándares en la compra de nuevo material genético. Antes de la compra de nuevos animales para reproducción, debe de obtenerse su historial clínico y ser analizados por un médico veterinario. Además, es importante

analizar una muestra representativa de los cerdos utilizando pruebas serológicas y moleculares para detectar el porcentaje/nivel de enfermedades subclínicas, y colocar a los animales en cuarentena para identificar cualquier enfermedad que se estuviera incubando.

- Asegure que el semen proviene de una pira sana y que las reglas de bioseguridad de la unidad son suficientes para prevenir la entrada de patógenos, y contener un brote tan pronto como aparezca.

Normas para el ingreso de insumos

Los insumos se definen como todos aquellos productos que son necesarios para la producción. En la porcicultura los insumos juegan un papel importante puesto que bien manejados permiten mejorar notablemente la productividad y rentabilidad de la explotación. Por el contrario, el uso indebido o ineficiente de éstos, pueden provocar efectos negativos en la producción o elevar los costos de la misma, provocando que la rentabilidad de la actividad sea negativa. Dentro de los insumos para la producción de cerdo se conocen de forma general diferentes tipos:

- Infraestructura y equipo.
- Alimentos.
- Productos químicos para el control de plagas y enfermedades.
- Aditivos.
- Recursos genéticos.
- Mano de Obra.

Una de las primeras acciones que se deberán implementar en una granja de producción porcícola, para el manejo y aseguramiento de la calidad de los insumos, es contar con un Procedimiento Operacional Estandarizado para la entrada, almacenamiento, dosificación y mezclado de materias primas y deberán mantenerse registros de cada una de las acciones efectuadas, tanto para la adquisición, compra y manejo de los mismos.

Existe una serie de requisitos mínimos para asegurar los procedimientos de bioseguridad de los insumos:

- Se debe solicitar a los proveedores de materias primas e insumos, la entrega periódica de análisis microbiológicos, químicos y físicos, conforme la confiabilidad de los mismos y por parte de laboratorios competentes.
- Planificar visitas a los proveedores para verificar sus prácticas productivas, sistemas de aseguramiento o gestión de la calidad implementada.
- Se deberá garantizar mediante el control oportuno y debidamente registrado, que todas las materias primas, insumos, productos en proceso y terminado, estén sometidos a las condiciones ambientales de almacenamiento

recomendadas, por lo que es importante contar con las fichas técnicas y hojas de seguridad de cada una de las materias primas e insumos empleados.

- Debe mantenerse control permanente del inventario de las materias primas e insumos.
- Los alimentos procesados deben estar separados de los ingredientes no procesados.
- Todos los productos a distribuir en las granjas, en sacos o a granel, deberán contar con la identificación correspondiente, ya sea por medio de la rotulación, guías u otros sistemas.
- En el proceso de dosificación y mezclado de las materias primas, se debe evitar que al descargar cada lote queden residuos de las mismas en los equipos (control de proceso).
- Una vez recibidas las materias primas e insumos en sacos, bidones u otros, éstos NO deberán ser reubicadas en nuevos contenedores.
- Deberán emplearse solamente fármacos que estén oficialmente registrados y aprobados por las dependencias correspondientes de cada país.
- Deberá separarse en la bodega un lugar de almacenaje exclusivo y restringido sólo para los insumos, en el caso de fármacos y agentes de limpieza.
- Los insumos que no serán empleados o que su fecha de caducidad ha expirado, deben ser eliminados y no dejarlos físicamente en las instalaciones o bodegas.

Requisitos para el almacenamiento de insumos pecuarios

Todas las granjas de cerdos deben contar con instalaciones para el almacenamiento de insumos pecuarios:

- Áreas cerradas y separadas físicamente para el almacenamiento de medicamentos y los equipos e implementos utilizados en su administración.
- Áreas separadas físicamente para los plaguicidas utilizados en la producción y los equipos e implementos para su aplicación, de tal forma que se mantenga su calidad y se minimice el riesgo de contaminación cruzada.
- Las áreas y sistemas de almacenamiento deben contar con un protocolo de limpieza.
 - Los materiales utilizados en la construcción de las áreas de almacenamiento deben facilitar las labores de limpieza y desinfección.
 - Los alrededores deben permanecer libres de desechos orgánicos, escombros, maquinaria y equipos inhabilitados.
 - Cada área de almacenamiento debe estar debidamente identificada.

Normas para el ingreso de personas: Higiene y requisitos mínimos

A continuación se detallan los requisitos mínimos de higiene del personal y visitantes:

- Solicite a los visitantes y personal se laven bien las manos con jabón desinfectante antes de entrar a la unidad de producción de sus cerdos.
- Recomendaciones para el personal que labora en las granjas:
 - El personal que labora en granjas debe ser informado de no mantener cerdos en sus hogares.
 - Dentro de las granjas se deben emplear ropas y calzados de uso exclusivo.
 - El personal que labora en granjas no debe consumir en su interior carne de cerdo ni derivados.
 - Dependiendo de la modalidad de producción empleada, se debe considerar un número mínimo de horas para el flujo interno del personal, conforme la pirámide productiva (mataderos a crianza, crianza a reproductores comerciales y reproductores comerciales).
- Solo las personas necesarias tendrán acceso a la granja y sus animales y seguirán las recomendaciones de cambio de ropa y calzado y lavado de manos o baños.
- Solicite a los visitantes que respeten "tiempo libre de cerdo" (72 horas), de acuerdo a las enfermedades presentes en las granjas visitadas previamente y de acuerdo al riesgo potencial de transmisión humana de esas enfermedades a los cerdos.
- Utilice un tramo de tráfico tanto para gente como para cerdos que prevenga la exposición de cerdos jóvenes a cerdos mayores, semillas o su estiércol.
- Provea de estaciones efectivas para limpiar botas y desinfectar mandiles y botas dedicadas a sitios específicos de sus instalaciones de producción.
- Prohíba a visitantes y empleados que hayan viajado fuera del país que usen cualquier pieza de vestir que haya sido usada en sitios de producción de cerdo internacionales o equipo, de esos lugares en su sitio de producción de cerdos.
- Prohíba la entrada a sus instalaciones o áreas de descarga a los conductores de camión. Asegúrese de que sigan las medidas de bioseguridad apropiadas.
- Bañarse (ducharse) y cambiarse de ropa después de visitar otras granjas, mercados o ferias de ganado y exhibiciones.
- Implemente restricciones de movimiento para evitar que los cerdos regresen a la unidad una vez que hayan sido expuestos a otros animales o estiércol.
- Provea un área designada y restringida como área de embarcadero fuera del perímetro de la granja.

Normas para el ingreso de vehículos

La entrada de vehículos es un elemento importante a controlar por ser un vector de transmisión de patógenos de ahí que a continuación se describen las medidas que se deben considerar:

- El ingreso de vehículos deberá hacerse por el arco o vado sanitario que es el punto de desinfección inicial y tiene como función la de desinfectar cualquier

vehículo a la entrada y salida de la granja. Puede utilizarse una bomba de aspersión, ya que el líquido desinfectante debe asegurar el efecto requerido.

- La entrega a las granjas están diseñadas para minimizar el tráfico de una granja directamente a la siguiente y las entregas se hacen de acuerdo al estado de salud: las entregas de alimento y equipo deberán ir primero a las granjas con buen estado de salud, posteriormente a las granjas contaminadas.
- La descontaminación de los vehículos es necesaria en la entrada (primer acceso) a la granja. Las áreas de estacionamiento deben ser diseñadas para prevenir la contaminación cruzada de los trabajadores y los vehículos de la granja.
- Los vehículos que transportan cerdos entre granjas son la mayor fuente de riesgo de enfermedad por lo que son necesarios protocolos efectivos de desinfección de camiones trailers.

Los siguientes puntos son los principios claves para la descontaminación de vehículos:

- Limpie los vehículos tan pronto como sea posible, para reducir la carga microbiana. Coloque el estiércol y otros desechos en un área distante para no contaminar vehículos limpios.
- Lave los camiones con agua a presión y jabón, eliminando todo rastro de materia orgánica. Cualquier remanente de materia orgánica puede impedir la acción del desinfectante.
- Desinfecte los vehículos con un producto apropiado para patógenos. y asegure que utiliza la concentración, volumen y tiempo de contacto correcto. El Cuadro 1 muestra algunos de los productos químicos que podrían utilizarse.
- Deje que los vehículos sequen completamente antes de transportar los animales. Los climas fríos pueden ser una limitante en la limpieza y desinfección de los vehículos ya que temperaturas bajas preservan a los patógenos y dificultan el secado de ahí que se recomienda utilizar aire forzado y calentadores que puedan facilitar este proceso.

Control de roedores, insectos, aves silvestres y animales domésticos

Es importante mantener el control de aves, roedores, insectos y animales domésticos por ser transmisores de diversas enfermedades ya sea por transmisión mecánica directa o por estar infectados. Las granjas son un excelente lugar para la reproducción de moscas y roedores (ratas y ratones) por la facilidad de conseguir alimento.

Los productores de cerdo deben practicar un control regular de plagas y roedores, utilizando productos químicos (plaguicidas), trampas de tipo físico y eliminar los refugios potenciales de roedores, tales como basura, vertederos, maleza o terrenos baldíos. Los rodenticidas no deben utilizarse cuando exista el riesgo de que los cerdos coman el cebo o los cadáveres de los roedores. El alimento para cerdos debe ser

almacenado adecuadamente y los comederos deben de ser limpiados regularmente para evitar residuos que pudieran atraer a roedores, aves silvestres y animales de mayor tamaño.

Para controlar moscas y otros insectos voladores, se puede utilizar lámparas de ultravioleta (UV), o ultrasonido, mismas que se colocan en la entrada de las naves.

Para evitar la entrada de animales domésticos (perros y gatos) y salvajes, es importante que la granja cuente con cerca perimetral para que impida la entrada de los mismos. En áreas abiertas de las naves, se recomienda colocar mallas para controlar la entrada de aves.

Limpieza de instalaciones, maquinarias y equipos

El programa de bioseguridad se basa en gran medida en la limpieza y desinfección, ya que estos aspectos están interrelacionados y aseguran la calidad sanitaria establecida en las instalaciones, personal, vehículos, equipo y materiales.

La granja debe contar con un programa de limpieza, desinfección y mantenimiento preventivo. Una rutina importante para reducir el riesgo de brotes de enfermedades es la limpieza periódica y profunda de la granja, la cual deberá incluir:

- Remoción del estiércol de los corrales diariamente.
- Retirar orina, heces y sangre de corrales donde estuvieron animales enfermos o muertos tan pronto como sea posible.
- Limpieza y desinfección de los corrales de cerdos con regularidad.

Toda materia orgánica (orina, material fecal y sangre) debe ser removida utilizando una solución de detergente diluida. Para una limpieza correcta se debe de cepillar las superficies con agua y jabón, y dejar que se sequen. Si las condiciones de la granja lo permiten, se recomienda utilizar lavado de alta presión. Se deben seguir protocolos para evitar la contaminación ambiental de acuerdo a la normatividad de cada país. Después de la limpieza, se deberá seguir el protocolo de desinfección.

Existen dos clases de limpieza mecánica:

- La limpieza general es la que se realiza con ayuda de palas, rastrillos, etc.
- La limpieza minuciosa o detallada que se realiza con agua a presión a la que se le añade detergente.

La limpieza mecánica de la basura seca, estiércol, tierra y otros materiales se debe realizar después de remojarlas con agua o soluciones desinfectantes para evitar la propagación de los gérmenes con el polvo. Este tipo de limpieza además de reducir la cantidad de gérmenes, aumenta la efectividad de la desinfección.

Cuadro 1. Desinfectantes químicos

Tipo de desinfectante	Producto	Uso	Función
Alcalino	Cal	Desinfección de heces y para cubrir cadáveres en fosas de tierra	Eliminación de esporas y olores indeseables
	Sosa cáustica ^{1,2} (2-3%)	Desinfección de instalaciones posterior a brote infeccioso	Bactericida Exposición: 12 h
	Carbonato de sodio ² (4-5%)	Desinfección de instalaciones posterior a brote infeccioso por virus	Virucida. Exposición: 15 min
Halógenos	Yodo (2.5% en alcohol de 90 °GL)	Desinfección de piel y cirugías Desinfección de agua de beber	Desinfectante de amplio espectro. Exposición: Contacto
	Cloro (2-5%)	Desinfección de agua potable (0.1 ppm), sanitizante, superficies, aguas negras, etc.	Desinfectante de amplio espectro Exposición: Contacto
Compuestos cuaternarios de amonio	Benzal (Cloruro de benzalconio) ³	Desinfección de superficies, equipos, instrumental	Bactericida y virucida. Exposición: Contacto
Ácidos	Ácido acético (2%)	Desinfección de superficies, equipos, instrumental	Bactericida. Exposición: > 1h
	Ácido cítrico (2-5%)	Desinfección de instalaciones	Bactericida de espectro reducido. Exposición: > 1 h (No destruye esporas)
	Ácido clorhídrico (4%)	Desinfección de instalaciones	Antiséptico y bactericida Exposición: > 1h
	Ácido bórico (2%)	Desinfección de instalaciones	Bactericida de espectro reducido. Exposición: > 1h
	Desinfectante orgánico a base de cítricos	Desinfección de instalaciones, equipo, vehículos, animales, etc.	Microbicida de amplio espectro. Exposición: Al contacto

Cuadro 1. Desinfectantes químicos. Continuación...

Tipo de desinfectante	Producto	Uso	Función
Otros	Glutaraldehido	Posee alta actividad microbicida, contra bacterias, esporas de hongos, diferentes tipos de virus, se emplea al 2% y es más potente a un pH alcalino	Desinfectante más efectivo, es letal para bacterias, esporas y algunos virus
	Formol, formalina o formaldehidos ⁴	Es útil en el tratamiento de excretas, en concentraciones del 1 al 5%	Bactericida amplio espectro. Exposición: Al contacto
	Cresol ⁴ (Mezcla: fenol, cresoles con aceites inertes de alquitrán y aceite emulsificante con el jabón, brea o resina)	Limpieza de superficies, de poca utilidad en presencia de materia orgánica	Bactericida de espectro reducido
	Fenoles sintéticos (clorosilenol, ortofenifenol o cualquier derivado del difenol)	Desinfección y agua de lavado en tapetes y entradas a granjas	Bactericida, virucida y fungicida de amplio espectro Desinfección: 0.4% y al 1.2% para tapetes sanitarios

¹ Utilizar vinagre (ácido acético al 10%) diluido 1:3 con agua para neutralizar

² Es corrosivo para metales y daña superficies pintadas

³ Uso limitado por su elevada toxicidad

⁴ Altamente irritante

La limpieza mecánica de los corrales se lleva a cabo remojando el estiércol antes de sacarlo de la nave. Después de esto, se remoja el piso, las paredes, los comederos, tabiques, etc. y se comienza con la limpieza de piso y los canales de drenaje. Las paredes muy sucias deben lavarse con agua caliente: se debe dar especial atención a la limpieza de las partes inferiores de las paredes y tabiques, huecos y esquinas.

Es importante utilizar en la medida de lo posible, equipo de alta presión que permita una mayor eficacia en la limpieza eliminando cualquier rastro de suciedad y lograr con ello que la desinfección sea eficiente.

Desinfección de instalaciones, maquinarias y equipos

Los microorganismos son excretados por los animales en los desechos orgánicos (excremento, orina, secreciones nasales, saliva). Cuando los desinfectantes se ponen en contacto con estos desechos, se pierde una buena parte de la acción antimicrobiana, por lo que es necesario realizar la limpieza mecánica de los locales o superficies como primer paso. Solo se deberán utilizar desinfectantes aprobados para su uso en la industria alimentaria de cada país (Cuadro 1). Los desinfectantes pueden ser tóxicos para humanos o animales y deben utilizarse de acuerdo a las instrucciones de la etiqueta. No se recomienda mezclar desinfectantes, debido a que la potencia de cada uno puede ser nulificada o se pueden producir reacciones peligrosas, liberando calor o vapores. Se deberá dar tiempo suficiente para permitir el secado del desinfectante en instalaciones, maquinaria y equipo, ya que algunos microorganismos patógenos son capaces de sobrevivir en la humedad. En la selección del producto desinfectante se debe de tomar en cuenta:

- Que esté aprobado por las autoridades oficiales de cada país
- El espectro de actividad
- La eficacia y adaptabilidad de acuerdo a las condiciones de la granja; esto es, facilidad de manejo, riesgo de corrosión del equipo, estabilidad a temperatura
- Seguridad para los trabajadores o el medio ambiente
- Otros: costo, riesgo de almacenamiento

Las condiciones de uso de los desinfectantes deberán ser estrictamente respetadas:

- Seguir estrictamente las recomendaciones de preparación del desinfectante dadas por el fabricante.
- Tiempo de exposición. Dependerá de la concentración del desinfectante y del microorganismo a controlar. El tiempo de exposición ideal es de 1-2 días, manteniendo cerrada la nave a desinfectar, aunque en la práctica siempre se trata de disminuir este período.
- Método de aplicación de la solución. La desinfección puede realizarse mediante el riego de la solución, o bien mediante atomizado. Se considera el atomizado con presión, la mejor manera de desinfección de superficies.

Se consideran dos tipos de desinfección: profiláctica y posterior a un brote infeccioso. La desinfección profiláctica se realiza periódicamente en las naves donde se mantienen los cerdos sanos. Este tipo de desinfección es importante ya que tiene como finalidad la prevención de las enfermedades. Para este tipo de desinfección se pueden utilizar los productos enlistados en el Cuadro 1. Aquí también se incluyen la desinfección de los vehículos transportadores de los cerdos, ya que son factores importantes en la transmisión de enfermedades

La desinfección posterior a brote infeccioso se debe realizar una vez que se ha detectado la infección y se hayan aislado los animales enfermos. Esta desinfección se debe hacer periódicamente, hasta la eliminación del brote y consistirá en la eliminación de secreciones del animal, seguido de limpieza y desinfección de suelo, tabique, equipo, vehículo, utensilios dedicados a la limpieza de las instalaciones (cepillos, escobas, palas, mangueras, etc.) y todos los objetos que estuvieron en contacto con animales enfermos, así como la ropa del personal y todos aquellos lugares por donde pasó el animal enfermo hacia el lugar de segregación o sacrificio. El complemento de este procedimiento, deben ser tapetes para la desinfección del calzado de los trabajadores y visitantes, que se deben colocar a la entrada y salida de la nave y los vados y/o arcos sanitarios para la desinfección de vehículos, los cuales se rellenan regularmente con soluciones desinfectantes. Las cubetas, comederos, bebederos deben ser lavados y secados después de la desinfección química para evitar la intoxicación de los animales.

Referencias

- Acosta MJ, Reyes Z. La Bioseguridad Porcina. Boletín Técnico Porcino. Instituto de Investigaciones Porcinas. 2006. Cuba.
- Amass SF, Clark LK. Biosecurity considerations for pork production units. Swine Health Prod. 1999. 7(5):217-228.
- Asociación Colombiana de Porcicultores (ACP) y Fondo Nacional de la Porcicultura. Se reglamentan las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado porcino destinado al sacrificio para consumo humano. 2007. Porcílneas. 132. Colombia.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2003. Manual de buenas prácticas en producción porcina. Patrocinado por el Gobierno de Chile, Chilean pork and poultry y Asociación gremial de productores de Cerdo de Chile (ASPROCER). FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Organization for Animal Health/World Bank. Good practices for biosecurity in the pig sector – Issues and options in developing and transition countries. FAO Animal Production and Health Paper No. 169. 2010. Rome, FAO.
- Pinelli-Saavedra A, Acedo-Félix E, Hernández-López J. En: Manual de Buenas Prácticas de Producción en Granjas Porcícolas. 2004. SENASICA- CIAD. México.
- Self-audit scheme for animal welfare on Danish pig farms. Guidelines from Pig Research Centre. 2010. Dinamarca.
- Velázquez-Ordoñez, G. Medidas de bioseguridad en explotaciones porcinas. Organismo Internacional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). 1999.

Capítulo III

Manejo de alimentación y agua

Dra. Araceli Pinelli Saavedra¹, Dra. Adelfa del Carmen García Contreras², Dra. María Ángeles Latorre Górriz³, DEA MVZ Yasmin Gpe. De Loera Ortega⁴, Dr. Antonio Palomo Yagüe^{4,5}, M.C. Roberto Bauza Devessi⁶, M.C. Yoandris Pascual Sanchez⁷

¹Coordinación de Nutrición, Depto. Nutrición y Metabolismo, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Hermosillo, Sonora, México.

²Laboratorio de Imagenología, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Depto. Producción Agrícola y Animal; Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México.

³Depto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, España. ⁴Depto. Fisiología (Fisiología Animal), Unidad Docente de Zoología, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, España. ⁵SETNA Nutrición - INZO In Vivo NSA, España. ⁶ Depto. de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de la República de Uruguay. ⁷Universidad de Granma, Centro de Estudio de Producción Animal, Bayamo, Cuba.

Correspondencia: pinelli@ciad.mx

Contenido

Introducción

Requerimientos nutricionales del cerdo

Fuentes de alimentación

Almacenamiento y suministro de alimentos

Almacenamiento y suministro de agua

Elementos destinados al suministro de alimento y agua

Calidad del alimento y contaminante

Calidad del agua y contaminantes

Formulación de raciones básicas

Referencias

Para citar este capítulo: Araceli Pinelli Saavedra, Adelfa del Carmen García Contreras, María Ángeles Latorre Górriz, Yasmin Gpe De Loera Ortega, Antonio Palomo Yagüe, Roberto Bauza Devessi, Yoandris Pascual Sanchez. **Manejo de alimentación y agua.** En: Susana Verónica del Castillo Pérez, Álvaro Ruíz, Jesús Hernández, Josep Gasa, Editores. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. 2012: 42-54.

Introducción

Es de interés que la producción de alimentos para cerdos cumpla con los requerimientos nutricionales para cada etapa fisiológica productiva y estén libres de contaminantes durante la manufactura y el almacenamiento. De ahí que, es importante que se diseñen guías de buenas prácticas para el manejo de la alimentación y suministro de agua. El establecimiento y seguimiento de estas prácticas asegurarán productos cárnicos inocuos para consumo humano y que puedan competir en los mercados nacionales e internacionales. Algunos de los puntos considerados como indispensables para un buen manejo de la alimentación y el agua se describen a continuación.

Requerimientos nutricionales del cerdo

Una dieta balanceada debe proveer la totalidad de nutrientes, energía, proteína (aminoácidos esenciales y no esenciales, proteína bruta), grasas, minerales y vitaminas, en cantidad y calidad, que permitan al animal manifestar su potencial de producción cuando se encuentra en un estado sanitario y en condiciones ambientales adecuadas. Cantidades inferiores limitan el desempeño de los animales, y si se exceden los valores o proporciones de nutrientes recomendados existirá un uso ineficiente y se habrán de tener pérdidas a través de las excreciones, induciendo un proceso contaminante.

Los cerdos están adaptados para consumir alimentos concentrados, ya que el proceso de digestión, se realiza en el estómago e intestino delgado, teniendo poca importancia como fuente de nutrientes la fermentación en el intestino grueso. La energía proviene de la oxidación de la materia orgánica, siendo utilizada para las funciones de actividad metabólica, mantenimiento de la temperatura corporal, actividad voluntaria y síntesis de tejidos. En cerdos, los requerimientos energéticos se expresan como Energía Metabolizable. La energía de la dieta determina el consumo de alimento, estando los requerimientos de los otros nutrientes expresados en función de este consumo. Mediante ecuaciones es posible predecir el consumo de energía en función del peso vivo y hacer ajustes en la composición porcentual.

Los cerdos son dependientes de la composición de la proteína dietética, existiendo 10 aminoácidos esenciales que deben ser provistos en el pienso. Aminoácidos como lisina, metionina, triptófano, treonina y arginina, son primordiales en la composición de la dieta, debido a que la proteína de los cereales es deficiente en éstos. La biodisponibilidad de estos aminoácidos es importante a nivel del intestino delgado. Por ello, se recomienda utilizar los valores obtenidos en la digestibilidad ileal como una estimación más precisa para optimizar la eficiencia alimenticia. El empleo de los coeficientes de digestibilidad ideal de proteína y aminoácidos permite atender el concepto generalizado y utilizado de “Proteína Ideal”, mejorando la eficiencia con que la proteína alimenticia es transformada en carne, disminuyendo así el desperdicio metabólico de compuestos nitrogenados para obtener una dieta que permita el

crecimiento máximo en los cerdos. Defectos en el procesado de alimento, pueden hacer que la cantidad biodisponible sea inferior al total detectado analíticamente.

En la alimentación mineral ocupan un lugar preponderante Ca, P, Na, y Cl. La relación Ca/P debe mantener un valor no superior a 1,2/1. Se debe tener en cuenta que el P proveniente de los vegetales está en forma de fitatos estimándose que solo 1/3 está biodisponible. El Na y Cl se suministran mediante la inclusión de sal común, en una proporción fija que va desde 0,12 a 0,5% de la dieta (la proporción la define el nivel de sodio requerido, según fase producción). El resto de minerales y vitaminas se incluyen en forma de una premezcla o corrector Vitamínico-Mineral, en una cantidad dependiente del fabricante.

En la expresión de los requerimientos se separan categorías productivas, en función de los objetivos: desarrollo de tejidos estructurales en el crecimiento; desarrollo muscular limitando la deposición de grasa subcutánea en terminación; recuperación de reservas y optimización del crecimiento fetal en gestación; producción de leche y limitación de la movilización de reservas en cerdas lactantes. En el Cuadro 1, se muestran los niveles nutricionales recomendados para las diferentes etapas de producción.

Fuentes de alimentación

La gama de ingredientes utilizados para la alimentación del ganado porcino en diferentes países es muy amplia. Además, existe una considerable variabilidad tanto en su composición química como en su valor nutritivo, como consecuencia de factores ligados a su producción o a su procesado. En la práctica, sin embargo, cada país recurre a la utilización de un número más limitado de materias primas.

De forma generalizada, los ingredientes más utilizados en alimentación de cerdos se pueden organizar en los siguientes grupos, según la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (2010):

- Cereales. Aunque algunos de ellos aportan cantidades considerables de proteínas, vitaminas y minerales, destacan por ser las fuentes más importantes de carbohidratos. Entre los más utilizados encontramos: arroz, avena, cebada, centeno, maíz, sorgo (sólo en postdestete), trigo y triticale. Algunos pueden procesarse por calor (ej, arroz, maíz o sorgo), mediante cocción-laminación, micronización, expansión o extrusión, lo que ayuda a la gelatinización del almidón mejorando su accesibilidad por parte de las amilasas microbianas y las secreciones digestivas del animal. Estos tratamientos suponen un incremento del precio del cereal pero en casos concretos, como en postdestete, se consiguen resultados técnicos notablemente superiores a los obtenidos con los mismos cereales sin tratar.

- Subproductos de cereales. Las industrias que procesan los granos de cereales producen una serie de subproductos que son utilizados para la alimentación animal. Por tanto, al igual que los granos de cereal, aportan gran cantidad de carbohidratos. Los subproductos de cereales más importantes por su volumen de utilización son: cilindro de arroz, salvado de arroz, DDGS o granos y solubles de destilería (de trigo, maíz o cebada), germen de maíz, gluten de maíz, salvado y tercerillas y raicilla de cebada. También la harina de galleta puede considerarse como un subproducto de cereales.
- Raíces, frutos y tubérculos. Son fuentes de energía considerablemente importantes. En zonas de climas cálidos, algunos de ellos suelen estar fácilmente disponibles y a un precio asequible. Destacan: bellota, mandioca, melaza de caña, melaza de remolacha, batata y vinazas de remolacha.

Cuadro 1. Composición recomendada de raciones para cerdos de alto potencial genético (alimento con 90 % de materia seca)

Fase	Pre-iniciador	Post-destete	Crecimiento		Terminación		Cerdas	
Peso vivo kg	7 a 15	15 a 30	30 a 50	50 a 70	70 a 100	100 a 120	Gestación	Lactación
EM Mcal/día ^(*)	2,3	4,3	6,6	8,5	10,2	11,2	6,3 – 7,0	15,0 – 18,5
Consumo kg/día	0,690	1,324	2,046	2,640	3,141	3,464	2,1 – 2,3	4,5 – 5,6
EM Mcal/kg	3,325	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230	3,040	3,300
PB ¹ %	21,00	18,13	16,82	15,43	13,83	12,39	12,40	18,00
Ca %	0,825	0,720	0,631	0,551	0,484	0,453	0,700	0,800
P total %	0,650	0,600	0,524	0,459	0,412	0,400	0,570	0,640
P disp %	0,450	0,400	0,332	0,282	0,248	0,245	0,370	0,430
Lisina dig %	1,330	0,991	0,895	0,829	0,679	0,559	0,530	0,908
Lisina tot %	1,450	1,126	1,017	0,942	0,772	0,635	0,604	1,032
Metionina%	0,392	0,304	0,295	0,273	0,232	0,191	0,148	0,268
Met+Cist %	0,798	0,619	0,600	0,556	0,471	0,406	0,322	0,546
Triptófano%	0,247	0,191	0,183	0,170	0,147	0,121	0,122	0,207
Treonina %	0,972	0,754	0,702	0,650	0,548	0,451	0,448	0,702
Arginina %	0,580	0,450	0,397	0,367	0,231	0,191	----	0,579

(Adaptado de Tablas de Universidad de Viçosa, Rostagno 2005). ¹ Proteína Bruta

- Concentrados de proteína. Se dividen, según su naturaleza, en:
 - De origen vegetal; son los más utilizados. Se pueden agrupar en:
 - i. Oleaginosas; semillas (de colza, girasol, linaza), haba de soja y harinas (de coco, colza, girasol, linaza, palmiste y soja),
 - ii. Leguminosas de grano; haba caballar, altramuç, guisante y lenteja.
La presencia de factores antinutritivos en algunos de estos ingredientes (ej, soja o guisante) pueden eliminarse mediante tratamiento térmico, lo que mejora considerablemente su digestibilidad.
 - De origen animal; son una fuente excelente de proteína de calidad pero su uso, hasta el momento, está prohibido en muchos países del mundo desde el problema de la Encefalopatía Espongiforme Bovina. Entre estos ingredientes destacan: harinas (de carne, plumas, pescado y sangre) y plasma animal, leche descremada y suero (estos últimos sólo empleados en lechones).
- Alimentos fibrosos. Aunque las necesidades de los cerdos en fibra son limitadas, es importante cubrirlas con fuentes fibrosas adecuadas. Destacan: alfalfa deshidratada o henificada, cascarilla (de avena, girasol o soja), garrofa, partes de la uva (granilla, hollejo y orujo), orujo de aceituna, paja de trigo y cebada, pulpa de cítricos y pulpa de remolacha.
- Grasas y aceites. Proporcionan mucha energía, aportan ácidos grasos esenciales y mejoran la absorción de otros nutrientes liposolubles como vitaminas y pigmentos. De forma general, los tipos de grasas que podemos encontrar en el mercado se clasifican, según su naturaleza, en:
 - De origen animal; proceden de la extrusión por fusión en autoclave de los residuos de matadero. Destacan: aceite de pescado, grasa de pollo, manteca, sebo y algunos subproductos industriales (oleínas de pescado).
 - De origen vegetal; destacan los aceites vegetales que se obtienen por doble extracción, expeller y solvente de las semillas de oleaginosas (aceite de colza, coco, girasol, linaza, maíz, palma, palmiste y soja) y algunos subproductos industriales (oleínas de girasol, oliva y soja) de origen vegetal; destacan los aceites vegetales que se obtienen por doble extracción, expeller y solvente de las semillas de oleaginosas (aceite de colza, coco, girasol, linaza, maíz, palma, palmiste y soja) y algunos subproductos industriales (oleínas de girasol, oliva y soja).
- Grasa mezcla de origen animal y vegetal.
- Grasa técnica; grasa de freiduría que proceden de la recolección de restaurantes y hoteles. En la Unión Europea hay controversia en cuanto al uso de estas grasas en alimentación animal.

En general, también las grasas se pueden dividir en dos grupos: las saturadas, que tienen menor interés, y las insaturadas, que tienen una presencia importante en los aceites vegetales.

- **Minerales y vitaminas.** Aunque la mayor parte de las fuentes de energía y proteína proporcionan también vitaminas y minerales, es necesario aportar suplementos en la dieta con fuentes específicas. Algunos de ellos se incorporan en mayores proporciones en las dietas de cerdos (carbonato cálcico, fosfato cálcico o cloruro sódico) y otros en menores (vitaminas, magnesio, manganeso, hierro, zinc, selenio, yodo, cobalto) por lo que estos últimos se incluyen como una mezcla ya preparada bajo el nombre de “corrector vitamínico-mineral”.
- **Microingredientes.** En general son ingredientes caros pero, en algunos casos, muy necesarios. Destacan: aminoácidos sintéticos (lisina, metionina, treonina y triptófano), almidón, sacarosa, dextrosa, lactosa, ácidos (cítrico, acético, láctico, fórmico, entre otros), aceites esenciales, antioxidantes.

Almacenamiento y suministro de alimentos

El éxito de la conservación de la calidad de un ingrediente o materia prima es su adecuado almacenamiento. Se recomienda que el periodo de almacenamiento no exceda los tres meses, por lo que es necesario realizar estimaciones del consumo de alimento por periodos de tiempo (1, 2 ó 4 semanas) dependiendo de la capacidad de almacenamiento en la granja. Si se compran los ingredientes para elaborar el alimento en la granja, es necesario designar un lugar para la recepción de granos, de tal forma que el camión no tenga acceso o no entre a la granja, debido a que puede recorrer varias granjas durante el día y servir de vector o portador de enfermedades.

Las bodegas de materias primas, así como las de alimento terminado deben seguir las recomendaciones que a continuación se describen:

- Áreas cerradas y separadas físicamente para los alimentos balanceados, de tal forma que se mantenga su calidad y se minimice el riesgo de contaminación cruzada.
- Los piensos deben estar almacenados bajo condiciones adecuadas de humedad y temperatura.
- Los contenedores de alimentos deben permanecer sobre estibas, evitando el contacto con las paredes.
- Realizar una rotación de los inventarios de alimentos, de acuerdo con la última carga adquirida o la elaborada y no mezclarla con el alimento que tiene mayor tiempo de haber sido elaborado.
- En el caso de productos a granel, almacenados en silos, estos deben contar con una adecuada ventilación y un sistema de escape de gases, a su vez no deberán presentar deterioro estructural.

- Los silos y las bodegas deben ser revisados rutinariamente y se evaluarán sus condiciones al menos cada 15 días para determinar la humedad, temperatura, presencia de infestaciones, roedores, animales silvestres y filtraciones, así como olores desagradables.
- Los productos almacenados en sacos, deberán ser estivados sobre tarimas, que permitan una adecuada ventilación y manejo. Los principales problemas que se presentan en este tipo de almacenamiento son la mala rotación de productos, falta de ventilación entre estivas, presencia de goteras en los techos que mojen los productos y que contribuya el desarrollo de hongos o el inicio de procesos de combustión y una pobre higiene en el almacenamiento, que favorece la presencia de roedores e insectos.
- Llevar un adecuado control de inventarios, identificando cada materia prima y cada lote de producto, indicando la fecha de compra, especialmente productos perecederos como harinas de origen animal o aquellos granos o subproductos agroindustriales que contengan altos niveles de humedad y que pueden contaminarse con hongos o generar combustión.
- En regiones donde las temperaturas sobrepasan los 30°C y/o las humedades relativas son mayores al 90% es mejor almacenar alimentos hasta una semana. Mayores tiempos de almacenamiento predisponen al desarrollo de contaminantes tales como la producción de micotoxinas bacterias, y la destrucción de nutrientes por evaporación o efectos de oxidación en los alimentos.

Almacenamiento y suministro de agua

El agua es el nutriente más importante y el más económico, Constituye alrededor del 80% del cuerpo del cerdo en el nacimiento y el 50% al sacrificio. Un cerdo alojado en condiciones termoneutras ingiere entre 4,4 y 6,5 L de agua por cada Kg de alimento seco consumido. Animales sometidos a estrés por calor aumentan entre un 15 y un 75% el consumo de agua. Durante la lactancia, este consumo se incrementa de 9 a 11 L de agua por cada 2,5 Kg de alimento. Visto de otra manera, los cerdos en sus distintos estados fisiológicos requieren cantidades suficientes de este nutriente.

Asimismo, las cantidades de agua que necesitan los cerdos pueden variar según:

- Relación edad y peso.
- Condiciones climáticas: temperatura ambiente y humedad relativa, El consumo de agua aumenta con la temperatura.
- Fase del ciclo productivo. Aumento de necesidades de agua en los días posteriores al destete.
- Estado sanitario. Ciertas patologías pueden reducir hasta un 30% el consumo de agua, y otras aumentarlo (diarreas de lechones jóvenes).
- Composición del pienso. Dietas con altos niveles en sodio y proteína aumentan el consumo de agua.

- Presentación del pienso: harina, granulado o en líquido.
- Calidad del agua de bebida tanto físico-química como microbiológica.
- Temperatura del agua de bebida.

Para que el agua llegue en cantidad suficiente a los animales, la tasa de flujo debe ser de $1,12 \text{ L min}^{-1}$, y es necesario contar con instalaciones adecuadas en capacidad, durables, con facilidad de limpieza y mantenimiento, que eliminen o no acumulen elementos contaminantes.

El sistema de abastecimiento de agua no potable debe ser independiente, estar identificado y no debe estar conectado a los sistemas de agua potable ni presentar peligro de reflujo hacia estos.

Para el almacenamiento del agua, se deberá contar con un depósito en buen estado, cubierto, identificado y con medidas de seguridad. En caso de que la granja cuente con un pozo, éste debe mantenerse cubierto, cercado y su pared sobresalir del suelo.

Elementos destinados al suministro de alimento y agua

La demanda de alimento y agua por parte de los animales depende del estado fisiológico, edad, peso, consumo voluntario, nivel de proteína y minerales en el pienso, la presencia de contaminantes (micotoxinas), temperatura, humedad, limpieza y concentración de gases en las naves, así como la forma y frecuencia de alimentación. Por ello es importante establecer sistemas de suministro de alimento y agua, adecuados en tipo, localización y número. Estos suministradores (comederos y bebederos) no deben permitir desperdicios, su durabilidad y costo, capacidad de almacenaje, flujo y el sistema de liberación del producto es oportuno analizarlos. En el caso particular del suministro de agua, es importante considerar que dependiendo del material de la tubería y la forma de colocar el bebedero, ambos pueden ser conductores de corriente eléctrica, en la mayoría de los casos no producen daño en los animales, pero evitan el consumo voluntario de este nutriente.

Los dispositivos más utilizados para el suministro de agua a los cerdos se pueden agrupar en tres categorías: bebederos de morder, bebederos de tetina y tazones. Todos ellos, deben estar colocados a una altura conveniente según tamaño del cerdo y forma del bebedero, con la finalidad de que los cerdos sean capaces de acceder al punto de consumo sin generar desperdicio. Por ello, la forma más fácil es colocando dispositivos que permitan que los bebederos sean de altura ajustable, o colocar varios, a varias alturas y con un ángulo correcto.

En general se recomienda que los bebederos sean examinados al menos una vez cada dos semanas, como una práctica de detección de posibles problemas. Es importante iniciar la jornada, con la supervisión de la limpieza de los bebederos, ya que estando sucios es probable que no funcionen correctamente y el flujo de agua sea limitado, lo que produce un estancamiento del agua, y en época de calor un calentamiento del

líquido que inhibe el consumo. Otro aspecto es el olor y sabor del agua, siendo frecuente encontrar un color rojizo y mal sabor debido al contenido en hierro y sulfatos respectivamente. También es necesario que se observe a profundidad, al menos cada seis meses, la red de suministro de agua, el pozo o la cisterna para evitar acúmulo de minerales, contaminación y fugas.

Calidad del alimento y contaminante

La calidad del alimento para consumo animal está directamente relacionada con la calidad de las materias primas utilizadas en la formulación, incluyendo, la calidad del agua, las condiciones de las instalaciones y manejo de fauna nociva durante el almacenamiento. Si el alimento es elaborado en la misma granja, la presencia de microorganismos patógenos para el cerdo y los humanos puede prevenirse con la instrumentación de Buenas Prácticas:

- Contar con un área designada específicamente para este fin y mantener buenas condiciones sanitarias dentro del área y equipo utilizado.
- Contar con el equipo adecuado y separarlo de las áreas de procesamiento y almacenamiento de alimentos que han sido formulados con aditivos o medicamentos.
- Contar con un programa de limpieza, desinfección y mantenimiento preventivo del equipo y área de trabajo.
- Implementar procedimientos de control de plagas y parásitos.
- La elaboración de lotes grandes de alimentos requerirá de estudios de vida de anaquel si se tiene un almacenamiento prolongado y se colocará en el etiquetado la fecha de elaboración y los tiempos de vida útil del pienso.
- Realizar un control microbiológico del alimento después de preparado e implementar un programa de análisis microbiológico (incluyendo la presencia de micotoxinas).
- Inspeccionar visualmente el alimento para detectar signos de deterioro. Registrar todos los cambios observables respecto al color, deshidratado, ganancia de humedad, integridad del cierre del empaque, cuando aplique.
- Mantener los registros por un año después de haber utilizado el alimento.
- Cuando el alimento es adquirido ya preparado, es recomendable que el proveedor cumpla con una serie de detalles importantes, para que se puedan tomar medidas preventivas y/o correctivas, al momento de proporcionar el alimento a los animales:
 - Si cuenta con un sistema de buenas prácticas de manufactura establecido,
 - Si cuenta con la acreditación o registro de parte de la dependencia oficial correspondiente de cada país.
 - La información incluida en la etiqueta (ingredientes sus características, composición, uso de aditivos y fecha de caducidad, deben ser acorde con lo indicado en la etiqueta). Tipo de limpieza y desinfección del

equipo usado en la formulación del alimento, transporte y cuidados para evitar contaminación, tanto microbiana como con otros compuestos.

- Resultados del control de calidad química y microbiológica del producto terminado.
- Prácticas de control de plagas.

Calidad del agua y contaminantes

Se recomienda suministrar de forma abundante y consistente agua de alta calidad, ya que es primordial para la producción y salud de la pira en confinamiento. El agua de calidad inadecuada puede ocasionar bajas ganancias de peso, pobre conversión alimenticia, y efectos adversos sobre la salud del animal, como es el caso de la poliencefalomalacia (agua con alto contenido de sulfatos, asociada con una deficiencia de vitamina B₁ en la pira). Las mayores pérdidas que sufre el porcicultor son frecuentemente atribuidas a ineficiencias que no son detectadas durante la producción. Algunos factores de importancia que afectan la calidad del agua son el contenido de nitratos, nitritos, sulfatos y sólidos disueltos totales. La calidad del agua debe ser apropiada al uso que se le vaya a dar.

Fuentes de contaminación: La calidad del agua de un pozo estará en función de la actividad urbana, industrial y agropecuaria que se realice en las cercanías a ese pozo, muchos contaminantes pueden llegar a las fuentes secundarias de abastecimiento de agua y amenazar la salud y seguridad de la empresa pecuaria; los contaminantes más comunes incluyen microorganismos patógenos y contaminantes químicos incluyendo nitratos.

Toda el agua independientemente de la fuente deberá ser analizada cada seis meses en contenido de bacterias totales, coliformes totales y coliformes fecales; así como nitratos y cambios en el sabor, color y olor, particularmente en situaciones de accidentes donde hayan estado involucradas sustancias como solventes.

Calidad del Agua: El agua incluida dentro de los requerimientos del animal deberá ser de buena calidad, limpia, lo suficientemente fresca para beber en el verano, protegerla del congelamiento en el invierno, fácilmente accesible y disponible.

- Química: El pH del agua generalmente es de 6,5-8,5. La desinfección con cloración puede interferir en la solubilización de los medicamentos, sin ser un peligro para los animales. La dureza refleja la proporción de calcio y magnesio disueltos. Sin efecto sobre los cerdos, esta dureza puede alterar las instalaciones si su proporción es alta. Para los metales disueltos (hierro y manganeso), hay que vigilar la obstrucción de las canalizaciones y la apariencia del agua.

- Bacteriológica: El agua es un vector de patógenos: diarreas, metritis, abortos naturales y abscesos son algunos ejemplos. De ahí que es importante verificar regularmente la inocuidad.
- Desinfección del agua: En la práctica, la desinfección se hace por cloración. Sin embargo, la eficacia del cloro y de sus derivados es relativa a un efecto dosis de $0,1\text{mg ML}^{-1}$, un tiempo de contacto de 15 min y a la ausencia de hierro y materias orgánicas. Un exceso de cloro hace al agua no potable. El agua potable debe cumplir con las características especificadas en la legislación vigente de cada país, o bien, ser de calidad superior.

Cuadro 2. Raciones básicas para cerdas reproductoras

	Gestantes	Lactantes	
		Invierno	Verano
Ingredientes %			
Cereales	40-50	50-60	
Subproductos de cereales	30-35	10-15	
Concentrados proteína vegetal	15-20	15-20	
Grasas	-	4	
Macrominerales	<4	4	
Corrector vitamínico-mineral	0,3-0,5	0,3-0,5	
Nutrientes			
EM, Kcal/kg	2880	3150	>3180
PB%	14,0-15,5	16,5-18,0	16,5-17,5
EE %	>2,6	>4,0	>6,0
Almidón, %	>32	>34	>32
Lisina %	0,60	0,92	1,02
Lisina digestible %	0,49	0,78	0,87
Ca %	0,85-1,10	0,90-1,10	0,95-1,12
P total %	0,62	0,65	0,67
P digestible %	>0,28	0,31	0,33
FB %	5,6-10,0	4,5-7,0	4,4-6,8
FND %	>18	>14	>13
Na %	>0,18	>0,19	>0,21

Formulación de raciones básicas

Los sistemas de producción porcina pueden variar considerablemente en función de los medios disponibles y de los objetivos marcados. Además, la genética, el clima y

el manejo modifican de forma significativa las necesidades nutritivas de los animales. No obstante, en la bibliografía se encuentran sistemas estándares de alimentación que permiten predecir, en un determinado entorno, el consumo de alimento y la concentración óptima de nutrientes en el pienso.

Algunas recomendaciones prácticas en la elaboración de las dietas para ganado porcino se presentan en los Cuadros 2, 3 y 4, según el estado productivo o reproductivo de los animales. Se incluyen tanto las proporciones de materias primas como los nutrientes (según la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 2006) que debería contener el pienso de estos animales. El nutricionista debería modificar estos estándares para ajustar mejor las necesidades de los cerdos a las condiciones de manejo y medio ambiente y a los objetivos de su explotación particular.

Cuadro 3. Raciones básicas para lechones en postdestete

	Kg de peso vivo	
	6 - 12 (3 semanas)	12 - 22 (3 semanas)
Ingredientes %		
Cereales	>75	>50
Concentrados proteína vegetal	15-25	20-35
Concentrados proteína animal	10-25	<10
Grasas	<6	<8
Macrominerales	<4	<4
Cloruro sódico	0,15-0,25	0,35
Corrector vitamínico-mineral	0,3-0,5	0,3-0,5
Nutrientes		
EM Kcal/kg	3375	3350
PB%	19-21	18,5-20,0
EE %	5,0-8,2	5,0-8,0
Almidón %	>26	>35
Lisina %	1,40	1,31
Lisina digestible %	1,25	1,15
Ca %	0,70-0,83	0,75-0,83
P total, %	>0,62	>0,60
P digestible %	>0,40	>0,36
FB %	3,0-4,5	3,0-5,0
FND %	8-12	9-13
Na %	0,20	0,18

Cuadro 4. Raciones básicas para cerdos en crecimiento-cebo

	Kg de peso vivo		
	20 - 60	60 – 100	>100
Ingredientes %			
Cereales		>75	
Subproductos de cereales		5-10	
Concentrados proteína vegetal		10-15	
Grasas		3	
Macrominerales		2-3	
Cloruro sódico		0,4	
Corrector vitamínico-mineral		0,3-0,5	
Nutrientes			
EM Kcal/kg	3260	3200	3200
PB	16,5-18,0	15,0-17,0	13,5-15,0
EE %	4-8	3-9	3-9
Almidón %	>35	>32	>32
Lisina %	1,03-1,07	0,86-0,92	0,74
Lisina digestible %	0,86-0,90	0,72-0,76	0,60
Ca %	0,68-0,80	0,65-0,80	0,6-0,8
P total %	0,58	0,54	0,50
P digestible %	0,27	0,23	0,20
FB %	3,5-3,2	3,5-6,1	3,5-6,3
FND %	11-15	11-16	11-17
Na %	>0,18	>0,17	>0,16
C18:2 %	>0,10	<1,50	<1,50

Referencias

- Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Normas FEDNA para la formulación de piensos para ganado porcino. Editores: C, De Blas, G, G, Mateos y P, G, Rebollar. Ed. FEDNA. 2006. España.
- Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Tablas FEDNA de composición de alimentos y normas de calidad. Editores: C. De Blas, G.G. Mateos y P.G. Rebollar). Editorial FEDNA. 2010. España.
- National Research Council, Nutrient requirements of swine. 10th ed. National Academy Press. 1998. Washington DC.
- Pinelli-Saavedra A, Acedo-Félix E, Hernández J. En: Manual de Buenas Prácticas

de Producción en Granjas Porcícolas. 2004. SENASICA-CIAD. México.

- Rostagno, H, S. Tablas brasileñas para aves y cerdos. 2da edición Universidad Federal de Viçosa. MG. 2005. Brasil

Capítulo IV

Manejo de la reproducción

M.C. João P.P. Santos Silva¹, Dra. Sara Williams², Dr. Hernán Barrales², Dr. Rui Charneca³, Dr. José Luís Tirapicos Nunes³, Dr. Carlos García Artiga⁴, Dr. Yasmin De Loera Ortega⁴, Dra. Adelfa García Contreras⁵

¹Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Norte. Rua da República, 133, 5370-347 Mirandela, Portugal; ²Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP), CC296, (1900) La Plata, Argentina. ³Universidade de Évora - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM). Apartado 94. 7002-554 Évora. Portugal. ⁴Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid Avda. Puerta de Hierro s/n 28040 Madrid, España. ⁵Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México.

Correspondencia: joao.silva@drapn.min-agricultura.pt, swilliams@fcv.unlp.edu.ar, rmcc@uevora.pt, cgartiga@vet.ucm.es

Contenido

Selección de reproductores
Manejo de los reemplazos
Manejo de las cerdas
Manejo de lechones entre el parto y el destete
Manejo del verraco
Método de entrenamiento
Manejo de verracos en monta natural
Manejo del semen
Preparación de dosis
Conservación de las dosis seminales

Referencias

Para citar este capítulo: João P.P. Santos Silva, Sara Williams, Hernán Barrales, Rui Charneca, José Luís Tirapicos Nunes, Carlos García Artiga, Yasmin De Loera Ortega, Adelfa García Contreras. **Manejo de la Reproducción.** En: Susana Verónica del Castillo Pérez, Álvaro Ruíz, Jesús Hernández, Josep Gasa, Editores. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. 2012: 40-54.

Selección de Reproductores

La elección de los cerdos para reproducción es uno de los factores clave en la producción porcina. Influye en la eficiencia con que los animales se reproducen y, definitivamente, afecta la economía y la calidad de los productos finales a través de los genes que fueron transmitidos durante el proceso reproductivo. En términos generales y de una manera sencilla, podemos decir que los resultados económicos de la producción en su conjunto - la eficiencia, eficacia y calidad - dependen de alrededor del 50% de la calidad genética de los reproductores utilizados en la explotación, y la otra mitad en función del tipo de sistema de producción y calidad del manejo practicado. Por lo tanto, los cerdos de cría se pueden considerar a lo largo del proceso de producción como una materia prima viva, lo que representa la base zootécnica de la ganadería y del resultado económico obtenido en las granjas porcinas. El proceso de selección de los reproductores porcinos (líneas paterna y materna) debe ser llevado a cabo por etapas:

- Inicialmente, haciendo la elección de las características (las razas y las cruzas) genéticas que afectan la economía de los procesos de producción y la calidad de los productos finales - la carne y los productos transformados;
- En una segunda fase, los animales son elegidos a la edad de inicio de la función reproductiva, en función del nivel de eficiencia y capacidad de los animales en reproducirse en vida - la optimización del comportamiento reproductivo que conduce a la cópula, la fertilidad y la prolificidad.

Después de la primera decisión y una vez elegida la genética de base (líneas paterna y materna), los futuros reproductores deben proseguir un buen crecimiento y entrenamiento hasta la pubertad, edad de entrada en la reproducción. Es aquí donde las nulíparas y jóvenes verracos serán escogidos individualmente constituyendo la base y el futuro de la explotación. La calidad genética de sus hijos en relación con el sistema de producción y el manejo animal determinará la eficacia de la reproducción, la eficiencia de la producción de carne y la calidad de los productos finales.

Elección de las características genéticas de la reproducción - Objetivos de la producción

Antes de conocer la habilidad del animal para reproducir (libido, capacidad de salto, la calidad del semen, ovocitos o la capacidad maternal), la elección de reproducción debe llevarse a cabo en función de los factores que se relacionan con la estrategia de marketing (características y calidad del producto), con la eficiencia de la producción y la adaptación de los animales a los sistemas de producción animal y manejo

(comportamiento animal y la rusticidad). Es desde aquí que las grandes líneas deben empezar a elegir el tipo de animales para mantener a la reproducción - razas, líneas y familias, en función de las características de los objetivos del producto y de mercado, la eficiencia económica y los sistemas de producción (Figura 1). Es decir, la selección genética de los reproductores que a su vez va a determinar la calidad genética de sus descendientes, los productos económicos reales de las unidades de producción porcina.

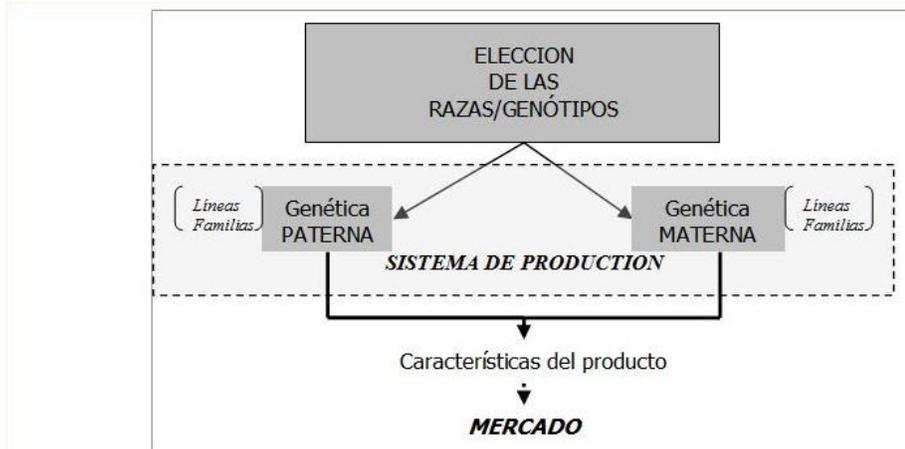


Figura 1. Proceso de selección de los reproductores, razas, líneas, las familias, en función de las características de los objetivos del producto y del mercado.

El hecho de que las diferentes razas y diferentes cruces también producen diferentes productos con diferente calidad y eficiencia, implica que se tenga un conocimiento previo de este asunto, a saber, el efecto de las diferentes razas y cruces en los procesos y productos finales. Este tema que no podemos discutir en este capítulo, pero que tiene que ver con las diferencias y los fenómenos de la complementariedad entre las razas y con el fenómeno del vigor híbrido o Heterosis. Por regla general cuando se utilizan cruces de diferentes razas, la selección de caracteres reproductivos cobra mayor importancia en la línea materna, mientras que el carácter económico y calidad de la carne adquieren mayor importancia de la selección genética a través de la línea paterna. A título descriptivo se resume en el Cuadro 1, los caracteres principales de interés económico en la producción porcina, y que se deben considerar en la selección de genotipos de la ganadería.

En el nivel de la eficiencia productiva, las características más importantes son aquellas que se relacionan con el rendimiento económico por unidad de los factores físicos (kg de alimento por cerda, por m² de superficie), o con el factor tiempo (medido anualmente o por el ciclo de producción). Buenos ejemplos de estos

indicadores son el índice de conversión alimenticia (IC), la ganancia media diaria (GMD), la edad de entrada en la reproducción, la tasa de fecundidad (TF) y la productividad numérica (Pn). En cuanto que los indicadores de eficiencia y calidad de los parámetros de producción más importantes están relacionados con el producto final, la calidad de la carcasa, el porcentaje de magro y grasa, el rendimiento de las piezas nobles de corte y de calidad de la carne: el poder de retención de agua, las características nutricionales, el color, la textura, la ternura, el aroma, el sabor o la infiltración de grasa en el músculo.

Cuadro 1. Principales caracteres de interés económico en la producción porcina.

Reproducción	La producción de carne	Calidad de la carne
Edad a la pubertad		
Ritmo reproductivo		Conformación de la carcasa
Número de lechones destetados	Morfología de equilibrio	% de carne y grasa
Tasa ovulación	Promedio de ganancia diaria	% grasa intra-muscular
Tasa de fecundidad	En la grasa vivo	Perfil lipídico
La mortalidad embrionaria	Índice de conversión	Perfil nutricional
La mortalidad postnatal	Ganancia media diaria	pH de la carne
Productividad numérica	Peso en vivo – Edad	Retención de agua
	El rendimiento en canal	Color, ternura, aroma y sabor.

Reemplazo anual de animales de cría

Los animales envejecen y se desgastan a lo largo de su vida reproductiva - la vida útil - por lo que una proporción de lo efectivo de reproducción debe ser reemplazado cada año. El porcentaje de animales substituidos - la tasa de reposición anual - es lo que resulta naturalmente del envejecimiento y de las causas forzadas (accidentes, enfermedad, incapacidad para reproducirse) que resultan en la pérdida de la fertilidad. Esta ecuación que en principio puede parecer fácil, es realmente uno de los factores más importantes de la gestión de la producción porcina - la gestión de reposición del efectivo reproductor - mientras que requiere una buena planificación en la estructura de edad del efectivo animal, del establecimiento de criterios equilibrados para la

sustitución, conocer el origen y la genética de los jóvenes reproductores y la aplicación de los regímenes de selección y mejoramiento más adecuados en el contexto económico de la ganadería. La gestión de la reposición de los animales de cría en última instancia, determina las posibilidades de éxito y el fracaso de la producción porcina. A título de ejemplo se presenta en la Figura 2, la aplicación de una tasa de reposición anual de 45%, aplicada en una granja cuya estructura de efectivo está equilibrada, siendo que las cerdas son utilizadas hasta 4 años de edad. La tasa de reemplazo de 40% resulta, en suma, de la suma de las cerdas en el final de carrera a los 4 años de edad (25%) y las cerdas que tienen problemas (15%).

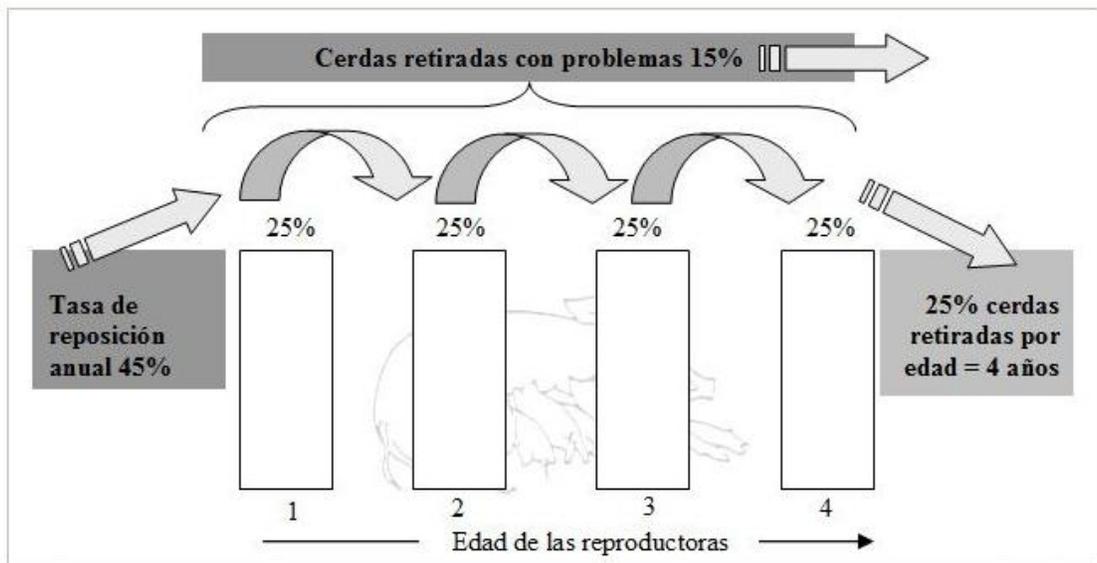


Figura 2. Esquema de manejo de reposición del efectivo reproductor de ganadería. La tasa de reemplazo de los reproductores, de acuerdo con la longevidad media de las cerdas y la estructura de edad del rebaño, y el porcentaje anual de las cerdas con problemas de considerarse para su exclusión.

Manejo de los Reemplazos

Uno de los mayores desafíos actuales que se presentan con el manejo de los reemplazos, es la adaptación al nuevo material genético. Hay que tener en cuenta que estos animales son el futuro de nuestra granja. La búsqueda de animales más magros y de mayor prolificidad, ha llevado a tener cerdas de reemplazo de un tamaño corporal adecuado, en detrimento de la madurez sexual. Los desafíos actuales para la reposición son:

- Lograr y mantener una tasa anual de reemplazo y que no se incremente más allá del 40%.

- Necesidad de especializarse en el manejo de los nuevos tipos genéticos, ya que un manejo deficiente puede repercutir en un aumento de hasta un 30% los días no productivos (*DNP*).
- Representación de un 18-20% de cada grupo según paridad y estabilidad en los grupos, para no acrecentar los reemplazos en los 3 primeros partos.

La cuarentena (tiempo no menor a 40 días, que debe realizarse en un local separado de otros animales) es fundamental en la introducción de los reemplazos, atendiendo a:

- Adaptación ambiental y social, que incluye cuidados en las instalaciones, en la higiene y evitar superpoblaciones.
- Control sanitario, fundamentalmente en los siguientes aspectos: 1) Conocer el status sanitario de origen (vacunaciones, medicación, datos serológicos); 2) Planificar la adopción de un plan sanitario de los animales que ingresarán, teniendo en cuenta la diferencia de status sanitario entre el lugar de origen y el de destino, que incluye la formación de la inmunidad: atención especial los primeros 15 días, antibióticoterapia, controles serológicos y refuerzos (vacunas y utilización de material fecal –fresca-, restos de placenta y contacto con animales adultos).
- Seguimiento reproductivo, que consiste en: i) un correcto estímulo sexual a través del efecto macho, que debe comenzar antes de la pubertad (inicio de la actividad sexual), aproximadamente a los 160 días, ii) detección diaria de celo, iii) correctos registros, iv) identificación precoz de hembras problemáticas y v) flushing pre-servicio.
- Plan Alimenticio específico para la categoría y que cumpla con el desarrollo del futuro reproductor, pero sin excederse en el crecimiento diario (ganancia diaria de peso).

Manejo de las Cerdas

Primerizas

- *Primer servicio*: para el primer servicio de las hembras de reemplazo (primerizas) debemos controlar si reúnen las siguientes condiciones: 1) **Peso**: el que debe ser de **130-140 kg**; 2) **Edad**: entre los **210 y 240 días** (entre 7 y 8 meses); 3) **Espesor de grasa dorsal**: medido en el punto P2 (entre la última costilla y primer vértebra lumbar) deber ser entre **18 a 20 mm** (dependiendo de la línea genética); 4) **Número de celo**: alcanzado por lo menos el **3º celo**, para asegurar un mayor desarrollo del aparato genital, que influirá en la tasa de ovulación y largo de cuernos uterinos.

A continuación, deberá planificarse la **introducción en las bandas**. La introducción de las hembras de reemplazo en una banda (lote de hembras de la cuota de servicios), puede hacerse en forma natural (cuando coincide el celo de la hembra de reemplazo con los servicios) o puede llegar a recurrirse al uso

de **preparados hormonales** (en base a gonadotrofinas o progestágenos vía oral) para la sincronización de celos.

- Cuidados alimenticios: durante la primera gestación de la cerda, hay que cuidar especialmente la cantidad de alimento que se le suministra, ya que un exceso puede hacer descender los niveles de la hormona que mantiene la gestación (la progesterona) Debido a esto, se recomienda bajar la cantidad de alimento alrededor de un 30% a lo que venía consumiendo antes del servicio, y mantener estos niveles bajos hasta la cuarta semana post-servicio, cuando ya haya ocurrido la implantación de los embriones y hayamos confirmado la gestación
- Cuidados en la primera lactancia: en las primerizas es muy importante controlar la pérdida de peso durante la primera lactancia. Si bien en cada lactación, la hembra pierde peso (balance energético negativo entre la ingesta y los requerimientos de mantenimiento y producción láctea) en el grupo de primerizas es de especial cuidado, para lograr una óptima condición corporal post-destete. Si la pérdida de peso es grande, puede aumentar el intervalo destete-celo o el intervalo destete-primer cubrición fértil, lo que influirá en la eficiencia reproductiva general.

Múltiparas

- Fallas reproductivas asociadas al post-destete: una de los objetivos reproductivos debe ser no aumentar los días de cerda vacía (días abiertos): los **días no productivos**. Un día no productivo es todo día que la cerda no está gestante ni en lactación. Debe cuidarse especialmente el aumento de DNP en tres momentos: 1) **hasta el servicio** (intervalo destete-servicio en las múltiparas); 2) **hasta la confirmación de la preñez**, 3) intervalo entre la decisión del descarte y el la salida de la explotación. En las múltiparas, hay que controlar el intervalo destete-servicio fértil, que puede aumentar en caso de: mala **condición corporal**, efecto del clima, o **anestro estival** por altas temperaturas o incidencia directa de rayos solares, y fallas reproductivas asociadas al servicio (mal manejo, mala calidad del semen), ambiente uterino (fallas en la implantación), **micotoxinas** en el alimento, **estrés en el manejo** (cambios de lugar, reagrupamiento de lotes), todas estas causas que se van a manifestar como repeticiones de celo.
- Grupos según paridad: el número de cerdas que compone cada grupo por número de partos (paridad) influirá en la eficiencia reproductiva del criadero. La situación ideal es una distribución homogénea, con una **18-20% de representación en cada grupo**. Esto podrá ser diferente según sea granjas de población joven, intermedia o madura. En cualquiera de los casos, debe procurarse que no se vean aumentados los grupos de menos paridad (cerdas de 1° y 2° parición) ni los de alto número de partos (más de 6)

Gestantes

- Manejo alimenticio: los requerimientos de la cerda durante la gestación varían según la etapa, con lo cual cobra interés adaptar el suministro de alimento según: 1) los **primeros 30 días** debe disminuirse el consumo, para que no disminuyan los niveles de progesterona y asegurarse una buena implantación de los embriones, 2) **del día 30 al 90**, el consumo se incrementa y se debe ajustar según la condición corporal de cada cerda, 3) **en el último tercio**, se debe aumentar la cantidad que se administra, a favor del crecimiento fetal e incrementar los niveles de fibra en la última semana, para favorecer el tránsito gastro-intestinal.
- Cuidados: evitar el stress de las cerdas durante la gestación, sobretodo en los primeros 30 días por-servicio, para ello: **no realizar movimientos** innecesarios (cambios de lugar) y **evitar el re-agrupamiento** de lotes y las peleas, **evitar el estrés térmico**, cuando la gestación es al aire libre y en zonas o climas muy cálidos, asegurando a las cerdas lugares sombreados (naturales o no)
- Control de gestación y detección de las vacías: es importante procurar confirmar la gestación de un modo precoz y certero. La recela y **control del no-retorno**, deben realizarse con la ayuda de un padrillo con buena lívido, y si es posible, procurar confirmar la preñez con la ayuda de métodos complementarios, en general del tipo de ultrasonido. La detección temprana de cerdas no gestantes, permitirá decidir sobre el destino de las hembras vacías: descarte o sincronización de celos, y evitar aumentar los días no-productivos/cerda/año en el criadero
- Causas de descarte: reproductivas o no-reproductivas: Se debe llevar un registro de las causales de descarte y atender a las problemáticas más comunes, para no incurrir en errores en la decisión y aumentar los porcentajes de reemplazo.

Parto y Lactancia

- Pre-parto. Lugar. Inducción: antes de llevar a las cerdas al lugar que se destinó para el parto, hay que asegurarse que esté en buenas condiciones higiénicas. Al conducir a las cerdas al lugar donde parirán, realizarlo con sumo cuidado, con paciencia, sin alterarlas, ni utilizar dispositivos eléctricos. Las cerdas antes de parir, buscan preparar el lugar; si en la paridera están sueltas, se le debe agregar abundante cama de paja o pasto seco, que le permitirá a la cerda hacer el nido y luego será útil para el mantenimiento de la temperatura confort del lechón, un micro-ambiente para cubrir las necesidades térmicas y absorber la humedad.
Si los partos ocurren en un galpón-maternidad, se debe desinfectar totalmente la sala antes de la entrada del nuevo lote de cerdas y asegurarse de que la paridera se encuentre en buen estado: sin roturas, bordes filosos, con buena

provisión de agua. Aquellas cerdas que se alojan en maternidad, deben ser desparasitadas y recibir un baño antes de ingresar a la sala.

La mayoría de los partos ocurren en horas tranquilas, muchas veces cuando ya no queda personal en el establecimiento. Para que ocurran en horas diurnas pueden inducirse mediante la aplicación de una dosis de prostaglandina, al menos 24 h antes del momento que buscamos que se inicie el trabajo de parto. Hay que ser muy cuidadosos y no adelantar la fecha, para evitar el nacimiento de lechones prematuros, con riesgos de supervivencia.

Si se inducen los partos, se deben tomar estas precauciones: 1) **conocer bien las fechas de servicio (no inducir antes del día 112 de gestación)**, 2) **Conocer el promedio de longitud de gestación de las cerdas** (puede variar según granja y genética), 3) tomar precauciones con los operarios, ya que en el humano puede producir espasmos bronquiales y abortos. Para complementar la inducción del parto, puede administrarse oxitocina 24 h después de la prostaglandina.

- *Parto. Fases:* hay que observar los signos inminentes del parto, caracterizados por cambios **comportamentales** y **posturales** de la hembra. Cuando las contracciones uterinas se hacen sincrónicas, direccionales y se combinan con los pujos (de los músculos abdominales), se da paso a la fase de **expulsión** de los fetos. **Esta última dura entre 2 a 4 h, no más de 6 horas, siendo importante que el intervalo entre lechones no sea superior a 30 minutos.**

La atención del parto es recomendable para controlar que no haya problemas como las distocias, y atender al lechón: **quitarle las membranas fetales, secarlo, desinfectar y ligar el cordón umbilical**, y asegurarle una **fuentes de calor** (Temperatura confort del lechón: 32°C).

Al finalizar el parto, debe controlarse: 1) que **todos los lechones** hayan **calostrado** (ingerido el calostro, importante fuente de inmunidad y energía para el lechón), 2) que la cerda **elimine toda la placenta**; 3) **cuidar la higiene del lugar**, tanto para la madre como los lechones, disminuyendo el impacto de las enfermedades del post-parto, como diarreas neonatales o infecciones sistémicas.

Durante la lactación, asegúrese: 1) que la cerda este en un ambiente fresco, que favorezca la ingestión de alimento; 2) buena provisión de agua; 3) alimentación a voluntad, aumentándole la ingesta luego de la primer semana, para cuidar que no pierda mucho peso corporal.

Manejo de lechones entre el parto y el destete

Por la fórmula de la productividad numérica $P_n = T_f * T_p (1 - T_m)$, la tasa de mortalidad entre el nacimiento y el destete es particularmente importante desde el punto de vista económico, ya que influye en el éxito reproductivo. Así, para incrementar el éxito reproductivo hay que hacer lo mejor para que la mayor parte de

la crías lleguen al destete. En este capítulo intentaremos indicar algunas medidas de manejo y consejos prácticos, basados en conocimientos científicos recientes.

Caracterización del lechón recién-nacido

Considerando las características físicas y fisiológicas de los lechones y las condiciones ambientales comunes en los locales de parto, con temperaturas por debajo de los 25-26°C, los recién-nacidos se encuentran en una situación térmica muy desfavorable. Además, sus reservas energéticas al nacer son relativamente bajas, menos que la mitad de la demanda total para las primeras 24 h (Le Dividich et al., 2005a). Conjuntamente, cada lechón tiene que luchar por su sobrevivencia en competencia directa con los hermanos en su camada. Es en este entorno, que su capacidad de competencia para alimentarse, basada en su peso y reservas energéticas, será fundamental para garantizar que llegue vivo hasta el destete.

Importancia del calostro

En los mamíferos domésticos, la función más conocida del calostro es de inmunizar los recién-nacidos puesto que estos nacen sin defensas inmunitarias. Sin embargo, estudios recientes (Le Dividich et al., 2005b) muestran que la cantidad de calostro necesaria para que los lechones se queden “bien” inmunizados es cerca de la mitad de la cantidad de calostro necesaria para compensar la diferencia entre sus demandas y reservas energéticas (70g vs 150g por kg de peso vivo). Teniendo en cuenta que la mayor parte de la pérdidas de lechones en lactancia ocurre en las primeras horas post-parto y las enfermedades no son una causa importante para ellas (Lay et al., 2002), se puede fácilmente concluir que la función energética del calostro es, al menos, tan importante como su función inmunitaria.

Mortalidad hasta el destete: tasas, cronología y causas:

En producciones intensivas (confinamiento) la mortalidad de los lechones nacidos vivos hasta el destete puede situarse entre los 12 y los 15%. Sin embargo, en producción extensiva, la mortalidad puede alcanzar hasta el 30%. Más de 50% de las pérdidas totales ocurren en los primeros 2-3 días. En lo que respecta a las causas, aunque la causa final de muerte sea mayoritariamente el aplastamiento por la cerda (Lay et al., 2002), todos los expertos están de acuerdo que este aplastamiento es, en la mayor parte de los casos, consecuencia de una predisposición del lechón para ser aplastado. Esa predisposición está en la mayoría de los casos ligada a una ingestión nula o insuficiente de calostro, lo que conduce a estados de hipotermia, letargia y subnutrición con las consecuencias ya referidas.

Estrategias para incrementar la sobrevivencia de los lechones hasta el destete

La vigilancia puede aumentar significativamente el número de lechones destetados e incluso su peso al destete. Una vigilancia adecuada permite:

- Identificar y solucionar problemas de parto que conduzcan a su prolongación y consecuente menor viabilidad de los lechones (ex. situaciones de hipoxia)
- Diagnosticar correctamente los lechones nacidos muertos y “salvar” otros que serían considerados nacidos-muertos sin vigilancia adecuada (por estimulación física como masajes, limpieza de restos de las membranas fetales o líquidos placentarios en el tracto respiratorio de los lechones).
- Garantizar que todos o la mayor parte de los lechones tengan una ingestión de calostro suficiente en las primeras horas de vida (energía e inmunidad)
- Secar, ya sea de forma grosera, los lechones al nacer disminuyendo grandemente sus pérdidas de calor, contribuyendo así, a que la mayor parte de las reservas energéticas al nacimiento se destine a conseguir adecuada ingestión de calostro.
- Hacer, lo más temprano posible, adopciones cruzadas entre cerdas/camadas sobretodo de los lechones más delgados (en riesgo) equilibrando las camadas por peso y número de lechones.

Toda la inversión en vigilancia se debe concentrar en los primeros 3 días post-parto. Si hay una buena sincronización natural o artificial de partos esto significa en la práctica, cerca de 5 días de intenso trabajo. Después de ese periodo, es importante vigilar las maternidades, aunque la mortalidad por razones no patológicas, no tienen tanta importancia económica. En lo que respecta a las instalaciones debe procurarse disminuir los gastos de termorregulación e incrementar el crecimiento de los lechones, durante el periodo de lactancia, usando sistemas de calefacción (lámparas infra-rojas o sistemas de placas en el suelo, si no es posible, pueden usarse camas de paja). Finalmente, el consumo de alimentos sólidos en maternidad es, en los sistemas más usuales de producción con destetes precoces entre los 21 y los 28 días, poco importante o insignificante en lo que respecta a la sobrevivencia y crecimiento de los lechones. Sin embargo, su consumo debe ser estimulado al máximo sobretodo a partir de los 7 días tras el parto, teniendo en cuenta una adaptación al pos-destete mucho menos problemática.

En conclusión si consideramos la cerda como un costo fijo hay que potenciar su productividad numérica y así rentabilizar los gastos alimenticios, de manejo y de infraestructuras.

Manejo del verraco

Tanto los centros de Inseminación Artificial (CIA) como las granjas que disponen de verracos y realizan la técnica de Inseminación artificial (IA), tienen como objetivo, optimizar la vida productiva de los machos. Por lo tanto, se hace necesario un protocolo de manejo que tenga presente tanto al semental (características anatómo-fisiológicas y de comportamiento), como factores externos (medio ambiente, nutrición, sanidad). En este capítulo se ha considerado como puntos esenciales de

manejo: el alojamiento, sala de recogida y entrenamiento de los verracos, así como el manejo de verracos en monta natural. En primer lugar debemos indicar que los futuros reproductores deben criarse en grupo no aislados. A los 3 o 4 meses podemos alojarlos individualmente pero siempre con la posibilidad de mantener contacto visual y olfativo. De esta forma, garantizamos un comportamiento sexual normal del macho: líbido y capacidad de monta. El macho, alcanza la pubertad alrededor de los 5 meses de edad momento en el que podemos iniciar su entrenamiento

Alojamiento del verraco

Para el alojamiento del verraco debe contemplarse el bienestar animal (por ejemplo como lo establece la actual Normativa Europea) Las verraqueras deben estar ubicadas y construidas de forma que los machos puedan darse la vuelta y además les permita tener contacto audio-visual y olfativo con el resto de sementales. La superficie mínima de la jaula o box será de 6,0 m². Si dicha estructura va a ser utilizada para monta natural, la superficie recomendada para dicho fin, debe tener 10 m² como mínimo. El local destinado para los machos debe estar separado de la cerdas, siendo lo más recomendable construirlo independiente a la nave o galpón de gestación con lo que conseguiremos un mejor control en relación a la bioseguridad del mismo.

Existen distintos tipos de suelo, todos tienen sus ventajas e inconvenientes, algunos permiten invertir menos tiempo en la limpieza. Por lo tanto, debemos determinar en primer lugar la genética y el tipo de conformación de semental con el que vamos a trabajar y así establecer el tipo de suelo y cama que mejor se adapte a nuestras necesidades. Entre las condiciones ambientales que podemos indicar como favorables están: temperatura óptima: 20°C con slat total y 13°C sobre cama; temperatura máxima: 27°C; 75% de humedad relativa a 25°C; ventilación: 30 m³/hora, mínimo y entre 150 a 200 m³/hora, máximo en verano; velocidad del aire: menos de 4 m/s en verano y menos de 1,5 m/s en invierno; calefacción: 250 w; caudal de los bebederos: 3 l/min.; iluminación natural de buena calidad completada por iluminación artificial hasta un total de 12-14 h de luz.

Sala de entrenamiento/recogida

Esta sala debe tener unas dimensiones que permita al verraco centrar toda su atención en el maniquí. El diseño de la misma dependerá si es un CIA o si se ubica en la propia granja. En un centro de inseminación unos de los puntos que inciden directamente en la productividad del mismo, es el tiempo que tarda el animal en eyacular. Por esta razón, el diseño de la sala debe permitir ahorrar el mayor tiempo posible en cuanto al manejo de los animales tanto a la entrada como salida de la sala de recogida. Debemos disponer de una alfombrilla antideslizante de tal manera, que el animal se sienta seguro en todo momento.

Método de entrenamiento

- Los entrenamientos pueden realizarse en la propia verraquera utilizando un potro móvil o en la sala de recogida.
- El entrenamiento no debe superar los 15 minutos. Deben realizarse todos los días en sesiones de mañana y tarde.
- El potro o maniquí debe tener una altura ligeramente más baja que los ojos del verraco. De esta forma, logramos que el macho apoye su cabeza como lo haría en el cortejo natural. Además, el potro debe situarse de tal forma que el verraco no pueda dar vueltas sobre el mismo.
- El operario debe fijar la atención del animal hacia el potro (acercar al hocico del animal una gasa impregnada con semen de otro verraco, colocándolo a continuación sobre el maniquí, forzando al semental a saltar sobre el potro).
- Para la estimulación de los verracos, se puede impregnar el maniquí con orina de cerda en celo, feromonas sintéticas o eyaculados de otros machos.
- Una vez que el macho se haya acoplado perfectamente al maniquí, comenzará a realizar una serie de movimientos, exteriorizando el pene. El operario sujetará con firmeza la zona espiral del glande (tirabuzón), sin ejercer gran presión, hasta conseguir la amplexación total.
- Es muy importante que el animal al igual que sube al potro y exterioriza el pene, sea él quien decida cuando ha terminado la monta. Por tanto, el operador debe esperar hasta el final de la eyaculación y retractación del pene.
- En machos que han sido utilizados en monta natural, se les puede entrenar al potro de recogida. Es muy importante respetar las condiciones que tenía el verraco para realizar las cubriciones. Por lo que es recomendable que el entrenamiento se realice en la zona de cubrición.
- Finalizado en periodo de entrenamiento, el ritmo de recogidas se establecerá dependiendo de la calidad seminal que presenten los verracos.

Manejo de verracos en monta natural

A continuación, mencionamos una serie de normas que garantizarán un manejo adecuado cuando se emplea la monta natural:

- Correcta detección de celos. Control de la monta, identificando el verraco y valorando cómo fue la cubrición. No es recomendable controlar al mismo tiempo más de dos montas.
- Tener en cuenta el tamaño del verraco, especialmente cuando tengamos cerdas nulíparas o de primer parto.
- Llevar la cerda al local de cubrición o al alojamiento del verraco.
- Cuando los machos son jóvenes y con poca experiencia, pueden existir problemas de monta. Por ejemplo, se colocan por delante de la cerda e intentan cubrirla. Debemos hacerlos bajar y ayudarlos, guiando el pene con la mano, permitiendo la introducción correcta del mismo en el cuello uterino

- El ritmo de trabajo de los verracos dependerá de la edad de los mismos. En machos adultos se puede establecer un ritmo de montas semanales entre 5 y 7. Por último, recordar que en monta natural se hace necesario utilizar varios verracos para garantizar buenos resultados de fertilidad.

Para finalizar este capítulo, no podemos olvidarnos del papel fundamental que tiene el técnico, operador o cuidador en todo este proceso, tanto en monta natural como en inseminación artificial. Debe tener una buena predisposición (muchoa paciencia) para entrenar a los verracos. En primer lugar deberá ganarse la confianza de sementales. Además, es muy importante que conozca el comportamiento sexual del verraco y pueda valorar las reacciones de los mismos frente al maniquí para establecer el mejor plan de trabajo en el entrenamiento. De esta forma, los resultados no tardarán en llegar.

Manejo del Semen

Extracción seminal: En primer lugar, hay que tener en cuenta que todo el material que va a estar en contacto con el eyaculado debe estar limpio, esterilizado y atemperado a 37°C. Antes de comenzar la extracción, debemos limpiar la bolsa prepucial que normalmente contiene resto de orina y puede contaminar el semen. Generalmente se utiliza el método de recolección de la mano enguantada (doble guante). Actualmente, existen en el mercado dos tipos de potros de recogida automáticos que reducen notablemente la contaminación del eyaculado. El volumen de fracción espermática (color blanco lechoso) varía entre los 50 a 150 ml. Al sujetar horizontalmente el pene, el eyaculado cae directamente sobre el vaso de recogida, donde se ha colado una gasa que filtra la presencia de grumos gelatinosos (tapioca), impidiendo la gelificación del contenido seminal. Una vez obtenido el eyaculado, debe llevarse inmediatamente al laboratorio para su contrastación y procesado, evitando en todo momento choques térmicos, manteniendo la muestra de eyaculado a 37°C en el baño de María.

Contrastación del eyaculado: El espermiograma es fundamental para detectar problemas de subfertilidad e infertilidad en los verracos. Con este control, optimizamos el uso de verracos con mayor capacidad fecundante. El examen rutinario abarca una serie de características macroscópicas (color, olor, volumen) y microscópicas (motilidad, concentración, formas anormales, acrosomía, aglutinación y contaminación).

Preparación del diluyente: El diluyente debe reunir una serie de características que aporten a la célula espermática: un sustrato energético, sistema tampón, estabilización de la membrana y antibióticos, de tal forma que permita mantener la capacidad fecundante de los mismos durante varios días. Existen diluyentes de larga duración (hasta 7 días de conservación) y diluyentes que conservan el semen refrigerado 48-72 h. El agua utilizada debe reunir también una serie de requisitos imprescindibles como son: conductividad (microSiemens/cm)= 1; pH= 5 a 5,7; recuento bacteriano (ufc/ml)= 0 a 10; una presión osmótica (mosmoles)= 0. El diluyente en polvo se debe disolver en el volumen adecuado de agua a 37°C, almacenado en un recipiente

(Erlenmeyer o bolsa). Posteriormente se realiza una homogeneización de mezcla con ayuda de un agitador electromagnético durante 15 minutos.

Preparación de dosis

Una vez determinada la calidad seminal y conociendo la concentración por mm^3 se procede al cálculo de dosis seminales. La concentración de dichas dosis varía entre 1500×10^6 a 3000×10^6 espermatozoides de buena calidad. Se realiza la dilución semen/diluyente a (37°C). Esta dilución final no debe sobrepasar los 15 minutos. Debemos comprobar que no existen diferencias de temperatura entre el eyaculado y el diluyente. La dilución debe hacerse con sumo cuidado, verter el semen suavemente sobre el diluyente, permitiendo una dilución homogénea. El grado de dilución debe estar entre 1/10 a 1/25. Una vez preparadas las dosis deben permanecer a temperatura ambiente ($20\text{-}25^\circ\text{C}$) entre hora y media a dos horas, momento en el que pasaremos al almacenamiento de las mismas.

Conservación de las dosis seminales

La temperatura óptima de conservación está entre los 15 y 17°C . Debemos establecer unas condiciones de anaerobiosis por lo cual, el volumen de aire no debe superar el 20% del envase. Las dosis almacenadas en las neveras deben ser manipuladas (suave homogeneización) cada 12 horas para mantener los espermatozoides en suspensión con el medio, evitando la sedimentación de los mismos. Antes de ser utilizadas, las dosis deben pasar un control viabilidad (% motilidad), siendo recomendable un control bacteriológico (≤ 10000 UFC/ml) si alcanzan los 3 días de conservación. Actualmente, la utilización de la IA post-cervical está implicando una disminución tanto de concentración espermática como del volumen de las dosis seminales, por lo que se hace necesario un control muy riguroso a la hora de realizar todos estos protocolos.

Referencias

- Lay DC, Matteri RL, Carroll JA, Fangman TJ, Safranski TJ. Prewaning survival in swine. *Journal of Animal Science* 2002; 80 (E. Suppl.1): E74-E86.
- Le Dividich J, Rooke J, Herpin P. Nutritional and immunological importance of colostrum for the new-born pig. *Journal of Agricultural Science* 2005a; 143: 469-485.
- Le Dividich J, Thomas F, Renoult H, Oswald I. Acquisition de l'immunité Passive chez le Porcelet: rôle de la quantité d'immunoglobulines ingérées et de la perméabilité intestinale. *Journées de la Recherche Porcine* 2005b; 37: 443-448.
- Whittemore C, 1996. Desarrollo y mejora de los cerdos mediante selección genética. In *The Science and Practice of Pig Production*, Ed Longman Group UK Limited, London, 645 p.
- Gordon I. 1997. Controlled Reproduction in pigs. In: *Controlle dreproduction in farm animal's series*, Vol 3, CAB International, 239 pp.

Capítulo V

Sanidad animal

Dra. Evelia Acedo-Félix¹, Dr. Manuel Quezada Orellana², Dra. María Alejandra Quiroga³, Dr. Álvaro Ruiz², MVZ. Javier Alejandro Cappuccio³, MVZ. Mariana Alejandra Machuca³, Dr. Carlos Juan Perfumo³

¹Laboratorio de Microbiología Molecular. Coordinación de Ciencias de los Alimentos. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., México. ²Dpto. Patología y Medicina Preventiva. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Concepción, Chile. ³Cátedra de Patología Especial. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Correspondencia: evelia@ciad.mx, mquezad@udec.cl, mquiroga@fcv.unlp.edu.ar

Contenido

Introducción

Asistencia técnica

Principales enfermedades que afectan la producción y su diagnóstico

Medicamentos de uso veterinario. Almacenamiento de medicamentos y vacunas

Antibioticoterapia

Vacunación (programas y enfermedades)

Desparasitación

Vías de administración de vacunas y medicamentos

Control de factores de riesgo

Enfermería

Sistema de monitoreo de la salud animal

Referencias

Para citar este capítulo: Evelia Acedo-Félix, Manuel Quezada Orellana, Ma. Alejandra Quiroga, Álvaro Ruiz, Javier Alejandro Cappuccio, Mariana Alejandra Machuca, Carlos Juan Perfumo. **Sanidad animal**. En: Susana Verónica del Castillo Pérez, Álvaro Ruíz, Jesús Hernández, Josep Gasa, Editores. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. 2012: 55-67.

Introducción

Para el desarrollo eficiente de una granja porcina es importante alcanzar un adecuado nivel sanitario que permita alcanzar el peso de los animales en los tiempos previstos y la obtener un producto de calidad para el consumo humano. Por lo anterior, no sólo es relevante el monitoreo de la granja, a fin de identificar las malas prácticas de producción, sino que también es fundamental prevenir enfermedades mediante un manejo sanitario preventivo. De este modo se busca reducir el impacto económico que las enfermedades provocan en la granja y mejorar la inocuidad de los alimentos. Este capítulo presenta algunos aspectos básicos a considerar en la producción porcina en busca de una mejor sanidad animal.

Asistencia técnica

- Es conveniente contar con la asistencia de un servicio veterinario especializado que incluya visitas rutinarias a la granja. El fin de la asesoría profesional es lograr un aumento de la eficiencia productiva y su rentabilidad, contribuir al manejo de la producción, controlar y prevenir enfermedades así como favorecer la educación y mejor comprensión de los problemas por parte de los propietarios y del personal de la granja.
- La visita comienza con su preparación. A tal fin es conveniente, si se cuenta con ellos, presentar al veterinario los registros de la granja que en lo posible incluyan tipo de explotación y antigüedad de la misma, número de madres, líneas genéticas, registros e índices productivos, reproductivos y sanitarios. Estos últimos deben contener información sobre los planes de vacunación y medicaciones así como medidas de bioseguridad incluyendo tipo de cuarentena. En cada visita del veterinario se debe tener claro cuál o cuáles son los problemas y/o motivos de la consulta.
- El reconocimiento temprano de la enfermedad es prioritario para su adecuado manejo. Todos los días debe realizarse una observación grupal de los cerdos tomando en cuenta no sólo a los animales sino también su ambiente: temperatura y humedad del ambiente, ventilación, olor (niveles de amoníaco, alimento en mal estado, materia fecal), comportamiento de los cerdos y reacción frente a los humanos (apatía, temblores), apetito (inapetencia, vómitos), características de la materia fecal (consistencia, color, presencia de sangre o moco), descargas nasales u oculares, cambios en la piel (manchas, cambios de color, rascado), respiración (dificultad para respirar, estornudos, tos). Es importante estimar el porcentaje de cerdos afectados para diferenciar si es un problema individual o poblacional.
- Durante el examen clínico en la granja, el propietario o encargado acompañará al profesional para dar sus opiniones. Es esperable que el profesional culmine su visita con un informe escrito provisorio que incluya sus observaciones, conclusiones e indicaciones de medidas a tomar.

- Es importante asegurarse el cumplimiento de las instrucciones del profesional.
- Debe llevarse un registro de las visitas así como de los tratamientos y medidas de manejo implementados.

Principales enfermedades que afectan la producción y su diagnóstico

El control de las enfermedades en la producción porcina debe basarse en un buen planteo del manejo sanitario con un enfoque preventivo que considere, entre otros aspectos, la aplicación de medidas de bioseguridad, el conocimiento y control de los factores de riesgo y un correcto uso de vacunas.

Cuadros respiratorios del lechón lactante, de destete y de crecimiento/engorde

Los cuadros respiratorios de naturaleza infecciosa significan, según la granja y el agente involucrado, la decisión extrema de seguir o no con el negocio porcino por las implicancias económicas que acarrear. Las manifestaciones clínicas, las lesiones anatomopatológicas y el impacto económico que puedan provocar, son el resultado de la combinación de agentes patógenos primarios y secundarios, sumado a factores de manejo inadecuado que involucran el medio ambiente, alimentación e instalaciones. En la mayoría de las granjas los virus, *Mycoplasma hyopneumoniae* y otras bacterias interaccionan para producir cuadros clínicos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Agentes patógenos causantes de procesos respiratorios según edad

Edad	Rinitis	Neumonías	
		Virales	Bacterianas
1-3 sem	Rinitis a cuerpos de inclusión (citomegalovirus)		<i>Bordetella bronchiseptica</i> , <i>Pasteurella multocida</i> , <i>Streptococcus suis</i>
3-6 sem	Rinitis atrófica infecciosa (RAI) (<i>P. multocida</i> , <i>B. bronchiseptica</i>)	Virus influenza, coronavirus, virus de Aujeszky Circovirus porcino tipo 2 (PCV2) Síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRSv)	*Pleuroneumonía porcina (<i>A. pleuropneumoniae</i>) *Neumonía enzoótica (<i>M. hyopneumoniae</i>) *Neumonía embólica (<i>S. suis</i> , <i>A. suis</i> , <i>S. aureus</i> , <i>A. pyogenes</i>) *Poliserositis (<i>Haemophilus parasuis</i>)
>6 sem	Rinitis atrófica infecciosa (RAI)	Virus influenza, coronavirus, PCV2, PRRSv, virus de Aujeszky	*Pleuroneumonía porcina *Neumonía enzoótica, *Neumonía embólica *Poliserositis

Para una aproximación diagnóstica de un problema respiratorio se evaluará el consumo de alimento (en general hay una reducción del consumo asociada a la presentación de fiebre que precede en 1-2 días a la presentación del cuadro clínico) y el porcentaje de tos (por ej.: >10% según la neumonía) y estornudos (por ej. >15%: rinitis atrófica). Se realizará la necropsia de los animales hallados muertos y de animales sacrificados (en lo posible 5 animales con signos clínicos y tos). Para llegar a un diagnóstico definitivo de estas entidades, se necesita del laboratorio de diagnóstico.

Cuadros digestivos del lechón lactante, de destete y de crecimiento/engorde

Las enfermedades digestivas tienen un gran impacto económico en producción porcina; y al igual que los cuadros respiratorios, su prevalencia es variable. Los cuadros clínicos se manifiestan por diarrea, fiebre, disminución de la ganancia de peso, pobre conversión, lotes desperejados y aumento de la mortalidad.

Principales agentes infecciosos y parasitarios del tubo digestivo

En la **fase inicial de crianza** industrial de cerdos (hasta los 21 días aproximadamente) y con un periodo de mayor susceptibilidad según el agente, encontramos cuadros asociados a infecciones por rotavirus A, *Escherichia coli* enterotoxigénica, *Clostridium prefringens* tipo C, tipo A y *C. difficile* e *Isospora suis*. En algunos países podría tener importancia la gastroenteritis transmisible (TGE) (Cuadro 2). Algunos de estos agentes infecciosos, tales como *E. coli* e *Isospora suis*, continúan siendo importantes causas de diarrea y mortalidad en el postdestete. La infección temprana por circovirus porcino tipo 2 (PCV-2) en una granja puede cambiar el perfil epidemiológico de los cuadros entéricos y respiratorios del postdestete.

En la **fase de crecimiento y engorde**, las enfermedades limitantes para la producción porcina son la disentería porcina (*Brachyspira hyodysenteriae*), la enteropatía proliferativa porcina (EPP) (*Lawsonia intracellularis*), la espiroquetosis colónica porcina (*Brachyspira pilosicoli*) y la infección por *Salmonella* Cholerae suis y *S. Typhimurium* que pueden causar cuadros frecuentes de diarrea y retraso, como resultado de la enteritis, colitis y proctitis que provocan. Cada uno de los agentes citados, tiene una localización entérica preferencial y eso incide en la frecuencia de la defecación y las características de la materia fecal que sirven para su diagnóstico presuntivo. La prevalencia de las infecciones parasitarias es muy variable entre unidades productivas siendo más frecuente en explotaciones al aire libre y con piso de tierra. Los agentes de significación son: *Ascaris suum*, *Oesophagostomum* sp, *Trychuris suis* y *Hyostrogylus* sp. (Cuadro 2).

Además de las enfermedades endémicas comunes ya mencionadas, las enfermedades sistémicas como Peste Porcina Clásica (CSF) y Peste Porcina Africana (ASF) tienen

presentaciones entéricas. Para arribar al diagnóstico definitivo de estas entidades, se necesita del laboratorio de diagnóstico.

Infecciones sistémicas: Las enfermedades asociadas a la infección por PCV-2 (PCVAD) tienen presentaciones sistémicas y/o localizadas y afectan a los cerdos desde el fin del destete hasta la terminación. La forma sistémica denominada síndrome multisistémico de desmedro postdestete es la de mayor impacto económico por el aumento de la mortalidad, que puede llegar hasta un 20%, y el retraso del crecimiento. Los signos clínicos incluyen: adelgazamiento, dificultad respiratoria, aumento del tamaño de los linfonodos, diarrea y palidez. El diagnóstico se realiza en función del porcentaje de mortalidad histórica y actual y sobre la base de estudios complementarios.

Medicamentos de uso veterinario. Almacenamiento de medicamentos y vacunas

- Sólo se utilizarán medicamentos y vacunas registrados y aprobados por el organismo estatal de competencia de cada país.
- La administración de medicamentos y vacunas se realizará sólo bajo prescripción del médico veterinario y bajo la supervisión directa o según precisas instrucciones del profesional actuante.
- Considerar que todos los fármacos son potencialmente peligrosos por lo que se deberá prestar atención a su administración y almacenamiento.
- En lo posible, designar a una persona responsable del almacenamiento, mantenimiento, distribución e inventario de los medicamentos veterinarios y de los biológicos almacenados en la granja.
- Todo medicamento a utilizar debe poseer etiqueta con instrucciones de uso, dosis sugerida, número de lote y registro, recomendaciones de almacenamiento y preservación y fecha de vencimiento.
- No deben utilizarse medicamentos que se encuentren vencidos.
- No almacenar medicamentos en jeringas.
- Llevar un control de los fármacos en depósito y un registro diario de todos los medicamentos utilizados en la granja. Identificar el producto en uso, el laboratorio productor, el número de lote, la dosificación y vía de aplicación. Identificar los animales tratados, el tiempo de retiro y la persona encargada de administrarlos.
- Evitar la exposición a la luz y a altas temperaturas de todos los fármacos. En el caso de las vacunas, conservar refrigeradas (0 a 4°C) controlando, además, que se mantenga la temperatura de refrigeración durante su transporte y aplicación. No congelar.
- Comprobar diariamente el correcto funcionamiento de los equipos de refrigeración. Los refrigeradores con medicamentos no pueden ser usados por el personal para almacenar comidas o bebidas.
- Asegurarse que todos los fármacos, jeringas y agujas, estén fuera del alcance de los niños y de personas ajenas a la granja.

Cuadro 2. Agentes patógenos causantes de procesos digestivos según edad

Causa / Agente	Edad	Signos	Lesiones
Rotavirus	1 día a 7 semanas de edad; más frecuente a las 2-3 semana de edad	Grado variable de deshidratación, diarrea acuosa a pastosa, puede ser subclínica	Contenido líquido, intestino pálido
Coronavirus (TGE, PED)	Todas las edades	Diarrea acuosa, rápida deshidratación, vómitos	Pared intestinal delgada y pálida, contenido escaso
<i>Escherichia coli</i>	Neonatal: 1-4 días de edad Postdestete: 1-3 semanas postdestete	Diarrea amarillenta acuosa, deshidratación, muerte rápida	Contenido acuoso, congestión de la pared intestinal, estómago generalmente lleno de leche
<i>Clostridium prefringens</i> tipo C	1-14 días	Diarrea acuosa / hemorrágica, deshidratación, muerte rápida	Enteritis hemorrágica/necrótica
<i>Clostridium difficile</i>	1-7 días	Distrés respiratorio o muerte súbita	Hidrotórax, ascitis, edema de mesocolon, contenido líquido a pastoso amarillento
<i>Lawsonia intracellularis</i>	Desde las 5 semana, hasta final del período de engorde	Diarrea pastosa a hemorrágica, palidez de carcasas	Ileítis y/o colitis, mucosa engrosada, necrótica o hemorrágica
<i>Brachyspira hyodysenteriae</i>	Desde las 6 semanas hasta final del período de engorde	Diarrea pastosa, muco-hemorrágica, letargia	Tiflo-colitis, pseudomembranas fibrinosas, contenido muco-hemorrágico
<i>Brachyspira pilosicoli</i>	Desde las 6 semanas a 4 meses de edad	Diarrea pastosa	Lesiones medias a moderadas
<i>Salmonella sp</i>	Todas las edades postdestete	Contenido muco-hemorrágico. La mayoría de las veces infección subclínica	Enteritis fibrinosa / hemorrágica, úlceras, lesiones del intestino delgado o grueso
<i>Yersinia sp.</i>	Desde 6 semanas a 4 meses de edad	Diarrea pastosa	Enteritis media y/o colitis
<i>Isospora suis</i>	5 a 21 días	Diarrea acuosa, amarillenta	Contenido fluido, enteritis necrótica
<i>Oesophagostomun dentatum</i>	Desde el destete a adulto	Diarrea media	Erosión, edema, granulomas en ciego e inicio del colon
<i>Trichuris suis</i>	Desde el destete a adulto	Diarrea pastosa, ocasionalmente muco-hemorrágica	Erosión / ulceración y edema de la mucosa, presencia de parásitos

- Las jeringas deben de ser descartadas o, en su defecto, lavadas y esterilizadas después de cada uso. Se recomienda el uso de una aguja por cada animal.

- Prever la eliminación segura de envases vacíos, agujas y jeringas.

Antibioticoterapia

El empleo de los antibióticos puede ser como: a) promotores del crecimiento; b) preventivo y c) curativo. En todos los casos hay que considerar su uso racional en función de la dosis indicada por el fabricante, de la sensibilidad y/o resistencia de las bacterias (se hace necesario determinar la misma por antibiogramas) y del tiempo necesario de retiro de la medicación previo a la faena, a fin de evitar su persistencia en los productos de origen animal destinados al consumo humano y de reducir la posibilidad de aparición y propagación de resistencia antimicrobiana.

Restricciones de empleo de antibióticos

- Los agentes antimicrobianos de uso humano, deben ser prohibidos como promotores de crecimiento y para uso subterapéutico en animales. Entre ellos se incluyen por ejemplo: tetraciclinas, estreptomina, dihidroestreptomina, sulfonamidas y penicilinas. Solo se recomienda su uso en tratamiento cortos y bajo prescripción veterinaria.
- Los antibióticos que son críticos para uso humano, se prohíben para uso en los animales. Por ejemplo: cloranfenicol, penicilinas semi-sintéticas, gentamicina y kanamicina. En este sentido, existen diferencias entre países por lo que deberá tenerse en cuenta la legislación vigente local.

Es de vital importancia el seguir las recomendaciones del tiempo de retiro del producto antes del sacrificio de los animales, para asegurar que todos los tejidos susceptibles de consumo humano, no presenten residuos a niveles potencialmente tóxicos. El tiempo de retiro del medicamento será variable de acuerdo a la vía de administración, en el Cuadro 3 se muestra una lista de los nombres de las drogas y sus tiempos de retiro recomendados.

Vacunación (programas y enfermedades)

La vacunación es una técnica de medicina preventiva cuyo objetivo consiste en procurar resistencia inmune frente a un organismo infeccioso específico. Se ha comprobado que las vacunas brindan mejores resultados cuando se aplican a animales con bajos niveles de anticuerpos maternos, bajo grado de estrés, de adecuado peso y sanos. Todos los cerdos deben estar protegidos contra las enfermedades mediante un programa de vacunación rutinario que se diseña en función de las enfermedades de la granja y la zona, y bajo la asesoría de un médico veterinario, como parte de las buenas prácticas de producción.

Actualmente hay en el mercado vacunas efectivas para diferentes enfermedades vírales, tales como fiebre porcina clásica, Aujeszky, gastroenteritis transmisible,

síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRSS), circovirus porcino; así como bacterianas contra *Leptospira*, *Pasteurella*, *Bordetella*, *Erisipela*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, entre otras. Es importante tener en cuenta que la vacunación por sí sola no confiere la protección total de los cerdos. Por lo tanto, no deben descuidarse los demás aspectos de la prevención ya que todos, en conjunto, intervienen en la reducción del riesgo a enfermedades.

Desparasitación

En una granja de producción porcina siempre deberá establecerse un programa de control para parásitos externos e internos. La desparasitación deberá realizarse después de un diagnóstico de laboratorio mediante exámenes coproparasitológicos. La mayoría de los antiparasitarios se administran mezclados con el alimento. Otros pueden suministrarse en el agua o de forma inyectable. Se sabe que los principales parásitos internos en las granjas son los nemátodos. El más común es el *Ascaris suum* en el intestino, pero también existen lombrices nodulares y pulmonares. En los músculos de cerdos, se pueden alojar dos importantes parásitos zoonóticos: *Trichinella spiralis*, causante de la triquinosis y formas larvarias de *Taenia solium* causante de la cisticercosis. Ambos se detectan durante la inspección en mataderos, ya que no provocan sintomatología evidente en los cerdos. En estos casos no hay tratamientos posibles. La mayoría de los parásitos tienen un ciclo vital que incluyen varios estadios larvarios. El principal parásito externo que se conoce es el ácaro de la sarna que vive en la piel. Estos parásitos provocan intenso rascado y lesiones cutáneas. En el caso de infecciones fuertes, pueden producir una pérdida de bienestar orgánico, así como un bajo rendimiento.

Vías de administración de vacunas y medicamentos

Existen varias vías para la administración de medicamentos, dependiendo principalmente, del tipo de medicamento. Las principales vías son la oral y la parenteral siendo ésta última, la que mayores precauciones requiere ya que un mal manejo durante la aplicación de inyecciones (error del sitio de aplicación, problemas de agujas rotas, etc.) puede provocar la formación de abscesos y aumentar los decomisos en planta de faena.

Hay cinco vías para aplicar medicamentos por inyecciones a los cerdos.

- En el músculo (intra-muscular - IM): se deberá usar un punto en el cuello, justo detrás y por debajo de la oreja, pero enfrente del hombro. Nunca inyectar en el glúteo o en el lomo, puede haber sangrado o desgarramiento del músculo, seguido por cicatrización, que puede reducir el valor de la carne.
- Debajo de la piel (subcutánea - SC): la inyección se hará sólo en áreas secas y limpias. En cerdos pequeños use áreas sueltas de piel tales como el costado o

el codo. En cerdos adultos, por detrás de la oreja. Deslice la aguja bajo la piel y, lejos del sitio de penetración, deposite el producto.

Cuadro 3. Tiempos de retiro de fármacos

Nombre de la droga	Tiempo de retiro (días)	Nombre de la droga	Tiempo de retiro (días)
Medicamentos utilizados en el agua para beber			
Sulfato de apramicina	28	Clortetraciclina	1
Bisulfato de clortetraciclina y sulfametazina	15	Clortetraciclina hidroclorohídrica	5
Sulfato de gentamicina	10	Levamisol hidroclorohídrico	3
Lincomicina hidroclorohídrico	6	Sulfato de neomicina	3
Sulfametacina	15	Tetraciclina hidroclorohídrica	4 – 7
Tiamulin 3.5 mg/lb	3	Tartrato de tilosina	2
10.5 md/lb	7	Tilcomisina	14
Medicamentos utilizados vía oral			
Sulfato de gentamicina	14	Sulfato de neomicina	20
Sulfaclorpiridacina	4	Espectinomicina dihidroclorohídrico	21
Tilosina	4	Lincomicina	6
Tiamulina	7	Clortetraciclina	10
Oxitetraciclina	10		
Medicamentos utilizados en el alimento			
Apramicina	28	Carbadox	42
Hygromicina B	15	Ivermectina	5
Levamisol hidroclorohídrico	3		
Lincomicina hidroclorohídrico	0	Oxitetraciclina 10-50 g/ton	0
20-40 g/ton	6	10 mg/lb de peso corporal	5
00 - 200 g/ton			
Oxitetraciclina más neomicina		Tiamulina 10 g/ton	0
< 140 g/ton	5	35 g/ton	2
140 g/ton	10		
Pirantel	1	Sulfametacina	15
Sulfatiazol	7		

- En la cavidad abdominal (intraperitoneal - IP): no recomendable por el riesgo de actuar como puerta de entrada de infecciones. Se suele utilizar sólo en lechones lactantes para rehidratar.

- En la vena (Intravenosa - IV): en la práctica no se utiliza, debido a la dificultad de la técnica y el riesgo de producir infecciones. De ser necesario utilizar ambas vías (IP e IV), será sólo bajo la instrucción y guía de un médico veterinario.
- En los pasajes nasales (intranasal - IN): mantenga la cabeza del cerdo levantada hacia arriba durante e inmediatamente después de la administración para permitir que el producto alcance los pasajes nasales profundos.

Control de factores de riesgo

Los factores de riesgo comprenden aquellas características del animal o de su ambiente que, cuando están presentes, aumentan la probabilidad de la ocurrencia de enfermedades o la gravedad de su curso. Por lo tanto, es importante identificar en cada granja y según etapa de la producción, cuáles son estos factores a fin de establecer acciones para corregirlos o evitarlos. A continuación se proponen algunas medidas.

Maternidad

- Uso de programa de vacunación en las madres.
- Traslado de la cerda para la maternidad 7 días antes del parto.
- Parideras con área mínima de 3,6 a 4 m².
- Fuente de calor para los lechones (26 a 32°C);
- Buena ventilación con un mínimo de 20% de aberturas laterales con cortinados o ventanas que eviten corrientes de aire frío.
- Conservación de la temperatura de la sala entre 18 y 22°C.
- Desinfección sistemática con vacío sanitario entre cada lote y limpieza diaria (3 veces al día) en los primeros días de nacimiento o según sistema de producción: rotación de parideras.
- Asistencia al parto cuidando a los lechones recién nacidos, ayudándolos en el amamantamiento de los dos primeros días.
- Alimentar adecuadamente a la cerda durante la gestación (buen estado corporal al parto: mayor peso de lechones al nacimiento) y alimento y agua *ad libitum* durante la lactación.

Destete

- Producción en lotes con vacío sanitario de 7 días.
- Destete con peso mínimo de 5 kg y con edad no menor de 21 días.
- Evitar factores de estrés tales como: mezcla de animales luego del destete, variaciones térmicas superiores a los 6°C, corrientes de aire frío, sobrepoblación de las salas (no más de 2,5 lechones/m² en piso compacto y 3 lechones/m² en piso enrejado con un mínimo de 1,4 m³ aire/lechón).
- Incentivar el consumo de ración a partir de los 7 días de vida.

- Dieta adecuada para el destete.
- Bebederos adecuados para la edad, de fácil acceso, altura correcta y con un caudal de 1 a 1,5 litros/minuto).

Crecimiento y engorde

- Vacío sanitario de 7 días entre lotes, realizando el lavado o, en su defecto, rotación de parideras.
- No más de 500 cerdos/galpón con espacio mínimo de 0,7 m²/cerdo de terminación; d) buena ventilación, evitar variaciones térmicas superiores a 6°C y corrientes de aire frío (buen manejo de cortinas), evitar temperaturas inferiores a 15°C, mínimo de 3 m³ aire/cerdo, control de moscas.

Enfermería

Es importante que toda granja prevea, al momento de su planificación, contar con una sala de enfermería a fin de ubicar allí a los animales en tratamiento. De este modo, además de favorecer la recuperación del cerdo enfermo, se evita la transmisión de los agentes patógenos a los compañeros de lote. Estos corrales deberían construirse alejados de otras instalaciones y con un acceso y circulación independientes. La sala de enfermería debe ser un local higiénico, confortable, libre de corrientes de aire y cálido. Los corrales-hospital deben adecuarse para recibir animales de destete, desarrollo y engorde y, eventualmente, reproductoras. Para los animales de destete y desarrollo/engorde es conveniente contar con dos áreas separadas: aquella destinada al tratamiento de animales que transitan la fase aguda de una enfermedad (con capacidad para 2 a 4 animales, dependiendo del tamaño de la granja) y otra área de recuperación (con capacidad para 6 a 8 cerdos). Los corrales para los animales más pequeños deben brindar un espacio de 1,5 m²/animal; para los de desarrollo/engorde, 1,2 m²/animal y para reproductoras, 3 m²/cerda.

Recomendaciones para el manejo de la enfermería:

- Examinar los animales 2 veces al día.
- De ser posible, destinar una persona responsable de esta sala.
- Llevar registro de cada tratamiento y su aplicación.
- Disponer de comederos que permitan ofrecer pequeñas cantidades de alimento 2 veces por día a fin que no queden restos del mismo (en lo posible no utilizar comederos automáticos).
- Asegurar buena disponibilidad de agua.
- En lo posible, no retornar los cerdos de enfermería a la línea de producción.

Sistema de monitoreo de la salud animal

Establecer pautas para el monitoreo de la salud de los animales en una granja significa apuntar a un abordaje sanitario preventivo que implica, en algún sentido, prever el futuro. Si bien resulta difícil revisar el pasado, indudablemente los hechos pasados - la “historia” de la granja- serán muy útiles a la hora de realizar un diagnóstico de valor predictivo. Es importante entonces, contar con registros ya que su análisis permitirá visualizar en forma diaria o global la dinámica de la explotación y su nivel de producción, así como identificar las áreas con potenciales problemas sanitarios. En este sentido debe diferenciarse *infección* de *enfermedad*. Por *infección* se entiende la entrada de un microorganismo al animal y la inducción de una respuesta inmune. Hablamos de *enfermedad* cuando la infección se acompaña de alteraciones medibles, ya sean clínicas, morfológicas o bioquímicas. Un animal o un grupo de animales de una granja pueden estar infectados por un microorganismo, pero no manifestar signos de la enfermedad (infección subclínica).

A fin de evaluar el estado sanitario, productivo y reproductivo de animales individuales y de la población, el veterinario utiliza distintas pruebas diagnósticas, De este modo se arriba al diagnóstico de la enfermedad y se facilita la rápida aplicación de medidas terapéuticas y de control. En la actualidad, se tiende a implementar una rutina diagnóstica preventiva poblacional mediante la cual, y recurriendo a estudios complementarios, puede identificarse el agente potencialmente patógeno previamente a las manifestaciones clínico-patológicas de enfermedad.

Esta rutina se basa en:

- Examen clínico individual o grupal.
- El monitoreo anatomopatológico (necropsias) de los cerdos muertos “normalmente” en la granja que permite reconocer lesiones y establecer su importancia.
- La inspección de vísceras en frigorífico que, aunque sesgada por sólo evaluar animales de la categoría de engorde, permite identificar lesiones residuales en animales que han superado cuadros de infección/enfermedad.
- La utilización de procedimientos de muestreo (longitudinales y transversales) para la detección de patógenos y la identificación de animales portadores, clínicamente sanos, de una infección.

Referencias

- Close, W. H. Producing pigs without antibiotic growth promoters. *Advances in Pork Production*; 2000, 11: 47-56.
- Cowart R., Castell S. *An outline of swine diseases: a handbook*. IOWA State University Press. USA, 2001.

- do
Amaral A.L., da Silva P.R.S., de Lima G.J.M.M., Klein C.S., de Paiva D.P., Martins F., Kich J. D., Ciacci Zanella J.R., Fávero J., Ludke J.V., Bordin L.C., Miele M., Higarashi M.M., Morés N., Dalla Costa O.A., de Oliveira A.A.V., Berto T.M., Silva V.S. Boas práticas de produção de suínos. Circular Técnica 50, Concordia SC, Brasil, Embrapa, 2006.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Manual de buenas prácticas en producción porcina. Patrocinado por el Gobierno de Chile, Chilean pork and poultry y Asociación gremial de productores de Cerdo de Chile (ASPROCER). FAO, 2003.
- Muirhead M.R., Alexander T.J.L. Manejo sanitario y tratamiento de las enfermedades del cerdo. Referencias para la granja. 1º Edición en castellano, Buenos Aires, Argentina Intermédica, 2001.
- Pinelli-Saavedra A, Acedo-Félix E, Hernández-López J. En: Manual de Buenas Prácticas de Producción en Granjas Porcícolas. 2004. SENASICA- CIAD. México.
- Shimada-Miyasaka, A. Empleo de antibióticos en la alimentación de cerdos. Ciencia Veterinaria, 2009; 1:287-296.
- Sobestiansky J., Barcellos D. Doenças dos suínos. Canone Editorial, Brasil, 2007.
- Straw B., Zimmerman J., D’Allaire S., Taylor D. Diseases of swine. 9th Edition. Blackwell Publishing, Iowa. USA, 2006.

Capítulo VI

Diseño y aplicación del manejo en bandas o flujograma

**Dr. Lucrecia Iglesias¹, Dr. Hernán Barrales², Dr. Gisella Prenna³,
Dra. Sara Williams^{1,2}**

¹Cátedra de Zootecnia Especial I (Ovinos, Suinos y Caprinos), ²Cátedra de Reproducción Animal, ³Becaria alumna Secretaria de Ciencia y Técnica. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, CC296, (1900) La Plata, Argentina.

Correspondencia: swilliams@fcv.unlp.edu.ar

Contenido

Introducción

Diseño del flujograma

Sistema “Todo dentro - todo fuera” (“All in - all out”)

Puntos a tener en cuenta antes de implementar un flujograma

Ejercicio práctico

Ventajas del flujograma o manejo en bandas

Sistema Monositio

Sistema Multisitio

Ventajas del sistema multisitio

Referencias

Para citar este capítulo: Lucrecia Iglesias, Hernán Barrales, Gisella Prenna, Sara Williams. **Diseño y aplicación del manejo en bandas o flujograma.** En Susana Verónica del Castillo Pérez, Álvaro Ruíz, Jesús Hernández, Josep Gasa, Editores. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. 2012: 68-77.

Introducción

La planificación de un flujograma en una granja porcina es una herramienta útil para organizar las actividades del establecimiento. Se obtiene a través de unos sencillos cálculos matemáticos con los cuales se proyecta la población de una granja porcina por **etapas o fases de crecimiento** durante un determinado lapso de producción. Mediante la puesta en práctica de estas medidas de manejo, el productor, puede organizar de manera más sencilla y eficiente las labores dentro de su establecimiento. Entre las ventajas de realizar un diagrama de flujo en una granja porcina se encuentran: mejor aprovechamiento de las instalaciones, una oferta constante de producto al mercado y una mejora en las medidas sanitarias.

Es importante aclarar que la puesta en marcha de un flujograma es **aplicable a cualquier tipo de producción**, ya sea confinada o a campo. No es necesario contar con parámetros óptimos de producción para aplicar este tipo de manejo, sino que puede emplearse para alcanzar una mejora en los índices productivos de la explotación. La producción dentro de una granja puede organizarse de dos maneras, producción continua o manejo en bandas:

- **Manejo continuo:** se realizan los servicios de las hembras de manera continua a medida que éstas van manifestando los celos. Este tipo de manejo no permite planificar las actividades (servicios, partos, destetes, etc.).
- **Manejo en bandas o flujograma:** consiste en programar las actividades (servicios, partos, destetes, ventas) a partir de la formación de grupos o bandas, de igual número de cerdas, las cuales son servidas en el mismo momento y a intervalos regulares de tiempo (semanal o cada tres semanas). Esto depende del número de madres del establecimiento justificándose un manejo semanal con un **plantel superior a las 150 madres**.

Diseño del flujograma

Para poder realizar el flujograma es necesario conocer tres elementos básicos de la producción. Las áreas en que se divide una granja, el movimiento de animales entre estas (Figura 1) y los índices de producción (Cuadro 1).

Cálculo de un flujograma o bandas

Para implementar un manejo en bandas es necesario dividir a nuestros animales en grupos estables y establecer tiempos fijos de producción (días en los que se realizaran los servicios, partos y destetes como así también la duración de la lactancia). Estos eventos pueden planificarse según un ritmo de producción de una o tres semanas según las necesidades y el tamaño de la granja. A continuación se describen algunos términos necesarios para organizar el flujo de un establecimiento porcino:

- Banda es un grupo de animales que se encuentran en la misma etapa fisiológica y se desplazan juntos dentro del establecimiento según el ritmo de producción que se prefiera.
- La cantidad de bandas por establecimiento se obtiene dividiendo el ciclo reproductivo de la cerda por el ritmo de producción.
- El número de cerdas por banda es el resultado de dividir el total de hembras de la granja por el número de bandas.

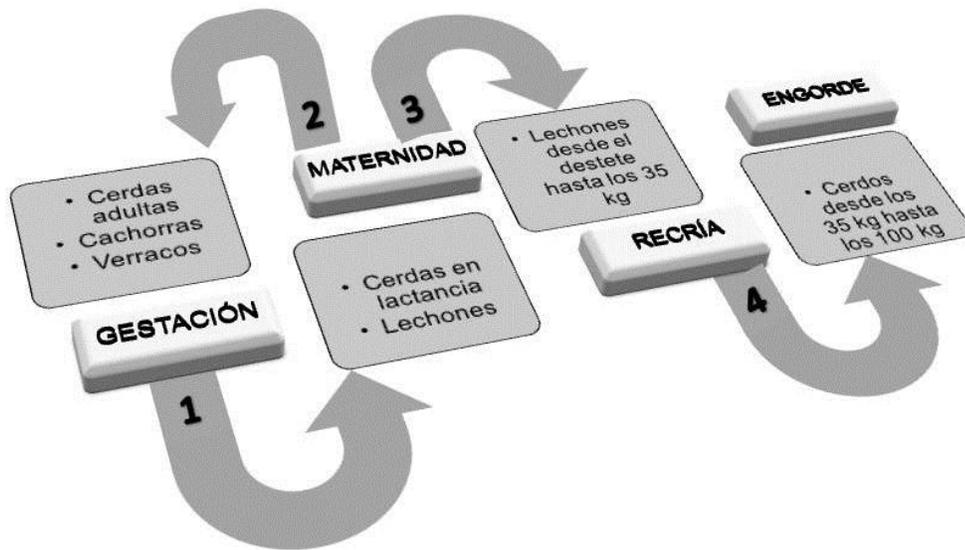


Figura 1. Áreas de una granja y movimiento de animales dentro del establecimiento.

1. cerdas preñadas, una semana antes del parto son trasladadas a las instalaciones de maternidad.
2. Las cerdas una vez destetados los lechones regresan a los galpones de gestación para volver a comenzar un nuevo ciclo productivo.
3. Los lechones una vez destetados son trasladados a los galpones o cajones de recría.
4. Una vez terminada la etapa de recría los animales ingresan al área de engorde (cebo o terminación) donde permanecerán hasta alcanzar el peso de faena.

Ciclo reproductivo de la cerda

Se refiere al tiempo transcurrido entre un parto y el siguiente. Está compuesto por tres periodos:

- Periodo de gestación: la gestación de la cerda dura entre 112 y 116 días, con un promedio de 114 días.

- Periodo de lactancia: este periodo puede ser modificado por el productor, en líneas generales se utiliza un destete a tres semanas en los sistemas confinados y uno de cuatro semanas para los sistemas a campo.
- Intervalo destete – servicio: es el tiempo transcurrido entre el día del destete y el día en que la cerda presenta celo y es nuevamente servida o inseminada. Buscando como objetivo de producción una duración de entre 4 y 7 días.

Cuadro 1. Objetivos productivos de una granja

Índice productivo	Sistema confinado	Sistema a campo
Días destete-servicio	5 a 7	5 a 7
Porcentaje de preñez	80 a 90	70 a 80
% Abortos	1 a 2	1 a 2
% Descarte de hembras	35 a 40	25 a 30
N° Nacidos vivos	10 a 11	10 a 11
N° Lechones destetados	9,5 a 10	8 a 9
% Mortalidad en maternidad	7 a 10	8 a 12
Días de lactancia	21 días	28 días
Peso al destete (kg)	A los 21 días: 5,5 a 6	A los 28 días: 6 a 7
Camadas/hembra/año	2,2 a 2,4	2,2 a 2,3
Duración de la recría	6 a 7 semanas	7 a 8 semanas
Peso a la salida de la recría (kg)	30 a 35	30 a 35
Duración del engorde	12 a 13 semanas	12 a 14 semanas
Peso a la venta (kg)	100 a 110	100 a 110
% mortalidad destete-venta	2 a 4	4 a 6

Tiempo de ocupación de parideras

Es el tiempo en el que una cerda ocupa una paridera más los días de vacío sanitario. Incluye:

- Días parto: son los días que la cerda ocupa la paridera, antes del parto. La hembra ingresa a la sala de partos el día 110 de gestación con el fin de que se adapte a la instalación y se le pueda brindar la atención adecuada en el momento del parto.
- Duración de la lactancia: corresponde a los días transcurridos desde el momento del parto hasta el destete de los lechones.
- Días de vacío sanitario: es el tiempo que se emplea para lavar, desinfectar y dar un tiempo de descanso a la paridera una vez retirados los animales. En los sistemas a campo además se incluye la rotación de las parideras, para disminuir la carga infectiva en los suelos.

El tiempo ideal de vacío sanitario es de una semana completa, en la práctica se propone que los días de adaptación y descanso sumados duren una semana.

Tiempo de ocupación de las instalaciones de recría

Es el tiempo que el conjunto de lechones, destetados de una banda, ocupa una sala o cajón de recría mas los días de vacío sanitario.

- Días de ocupación: son los días transcurridos desde el momento del ingreso de los animales a las instalaciones hasta el día en que alcanzan el peso de salida. Como objetivo de producción se busca lograr animales con un peso de salida de entre 30 y 35 kg en seis o siete semanas. Lo ideal es realizar un periodo de vacío sanitario de una semana, en la práctica la limpieza, desinfección y descanso se realiza en tres a cuatro días.

Tiempo de ocupación de las instalaciones de engorde

Es el tiempo de ocupación de una pista de engorde desde la salida de la recría hasta la venta.

- Días de ocupación: son los días transcurridos desde el momento del ingreso de los animales a las instalaciones hasta el día en que alcanzan el peso de faena. Como objetivo de producción se busca lograr animales con un peso de salida de entre 100 y 110 kg en 12 a 13 semanas. Lo ideal es realizar un periodo de vacío sanitario de una semana, en la practica la limpieza, desinfección y descanso se realiza en tres a cuatro días.

Sistema “Todo dentro - todo fuera” (“All in - all out”)

Es un sistema de manejo en el cual se realiza el vaciado completo de las instalaciones (salas de maternidad, unidades de recría, pistas de engorde), para realizar la limpieza y el vacío sanitario de las mismas antes del ingreso de la nueva banda.

De esta manera se disminuye el contagio de enfermedades entre las bandas de animales que circulan dentro del establecimiento y disminuimos la carga de patógenos con la que se enfrenta el grupo al ingresar a la instalación.

Puntos a tener en cuenta antes de implementar un flujograma

- La sincronización de los celos
- Detección de celos (capacitación de personal y manejo del macho)
- Mayor porcentaje de machos con respecto a un manejo continuo debido a que al tener las hembras sincronizadas estarán los servicios agrupados en una misma semana.

- Porcentaje de preñez para saber cuántas hembras servir por cuota de servicio.

Ejercicio práctico

Datos:

- Número de cerdas: 35
- Ciclo reproductivo:
 - Duración de la gestación: 114 días
 - Duración de la lactancia: 28 días
 - Intervalo destete-servicio: 5 días
 - Ritmo de producción: cada 3 semanas
 - Vacío sanitario: 4 días
 - Duración total: 147 días

PASO 1:

$$\text{Número de bandas} = \frac{\text{Ciclo reproductivo} = 147}{\text{Ritmo de producción (en días)} = 21} = 7 \text{ BANDAS}$$

$$\text{Número de cerdas por banda} = \frac{\text{Numero de cerdas totales} = 35}{\text{Número de bandas} = 7} = 5 \text{ CERDAS}$$

Importante: Para calcular la cantidad de hembras a servir por banda, hay que considerar el porcentaje de preñez de la granja, en nuestro ejemplo, con una tasa de preñez del 80% se deberán servir seis hembras, para que cinco queden preñadas.

PASO 2:

Cantidad de salas de parideras:

La cantidad requerida de salas se obtiene al dividir el tiempo de ocupación de cada paridera, por el ritmo de producción del establecimiento. De acuerdo con las cifras anteriores, se obtiene lo siguiente:

$$\text{Cantidad de salas} = \frac{\text{Tiempo de ocupación en días} = 37}{\text{Ritmo de producción (en días)} = 21} = 1,7 \text{ SALAS}$$

Importante: como cada 3 semanas entra una banda de cerdas a una sala y éstas deben permanecer ahí 5 semanas, se necesitarán dos salas de maternidad de 5 parideras cada una.

PASO 3:

Cantidad de unidades de cría:

Se obtiene de dividir el tiempo de ocupación de la recría, por el ritmo de producción.

$$\text{Cantidad de Recrías} = \frac{\text{Tiempo de ocupación de recría en días} = 42}{\text{Ritmo de producción (en días)} = 21} = 2 \text{ RECRÍAS}$$

PASO 4:

Cantidad de pistas de engorde:

Se obtiene de dividir el tiempo de ocupación de las pistas de engorde, por el ritmo de producción.

$$\text{Cantidad de Pistas} = \frac{\text{Tiempo de ocupación de pista de engorde en días} = 84}{\text{Ritmo de producción (en días)} = 21} = 4 \text{ PISTAS}$$

Para entender un poco mejor la mecánica del flujograma en el Cuadro 2 se esquematiza el flujo de animales de dos bandas de nuestro ejemplo. En el anexo, se puede observar la Programación semanal de las actividades, con un ritmo de producción de tres semanas (Cuadro 3) o de una semana (Cuadro 4).

Ventajas del flujograma o manejo en bandas

El manejo en bandas supone una serie de ventajas para el productor, las cuales se enumeran a continuación:

- Mayor eficiencia en el trabajo: planificación anticipada de actividades en base a días laborales.
- Optimización en el uso de instalaciones, evitando periodos de sobre y subocupación de las mismas. Tanto en lo referido a los animales como al acopio de alimento.
- Agrupamiento de los animales según su estado y requerimientos fisiológicos.
- Mejora el manejo reproductivo; detección de celo, asistencia de partos, servicios y lactancia.
- Planificación de la reposición.
- Sincronización de los servicios, partos y destetes.
- Control sanitario: al contar con grupos de animales de la misma edad permite realizar medidas sanitarias grupales (tratamientos, vacunaciones, desparasitaciones, etc.)
- Aplicación del sistema “todo adentro-todo afuera”: al destetar todas las hembras juntas, permite vaciar la sala de forma completa para realizar su limpieza, desinfección y un descanso, para así evitar el contagio de enfermedades a la siguiente banda. Lo mismo ocurre en las instalaciones de recría y engorde.

Cuadro 2. Esquema del flujo de dos bandas de nuestro ejemplo práctico*

Semanas	Maternidad 1	Maternidad 2	Recría 1	Recría 2	Engorde 1	Engorde 2
1	B 1					
2	B 1					
3	B 1					
4	Dtt y V S	B 2	RB 1			
5		B 2	RB 1			
6		B 2	RB 1			
7	B 3	Dtt y VS	RB 1	RB 2		
8	B 3		RB 1	RB 2		
9	B 3		RB 1	RB 2	CAP 1	
10	Dtt y VS		VS y RB 3	RB 2	CAP 1	
11			RB 3	RB 2	CAP 1	
12			RB 3	RB 2	CAP 1	CAP 2
13			RB 3	VS	CAP 1	CAP 2
14			RB 3		CAP 1	CAP 2
15			RB 3		CAP 1	CAP 2
16			RB 3		Vta y VS	CAP 2
17						CAP 2
18						CAP 2
19						Vta y VS

B1: Banda 1; **B2:** Banda 2; **B3:** Banda 3; **RB1:** Recría Banda 1; **RB2:** Recría Banda 2; **RB3:** Recría Banda 3; **CAP 1:** Capones Banda 1; **CAP 2:** Capones Banda 2; **VS:** Vacío Sanitario; **Dtt:** Destete; **Vta:** Venta.

***Importante:** A los fines prácticos, con un ritmo de producción de tres semanas, se debe realizar un destete a los 26 días a fin de poder utilizar 2 unidades de recría en vez tres, optimizando el uso de las instalaciones. Esto trae aparejado un vacío sanitario de menor duración (4 días) en las instalaciones de recría y una duración de la misma de 3 días más.

- Permite administrar una alimentación específica para cada categoría.
- Planificación y optimización de los costos de producción: permite anticiparse a la cantidad de alimento necesario en un determinado periodo de tiempo.
- Disponer de una oferta constante y homogénea de animales para la venta a lo largo del año.
- Permite mejorar los índices productivos.

Cuadro 3. Programación semanal de las actividades con un ritmo de producción de tres semanas.

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Lunes	Detección de celo y servicios	Descolmillado Descole Hierro	Paso de recría a engorde	Detección de celo y servicios
Martes	Detección de celo y servicios			Detección de celo y servicios
Miércoles	Detección de celo y servicios	Castración		Detección de celo y servicios
Jueves	Partos Destete			Partos Destete
Viernes	Partos			Partos
Sábado	Sin actividad	Sin actividad	Sin actividad	Sin actividad
Domingo	Sin actividad	Sin actividad	Sin actividad	Sin actividad

Cuadro 4. Programación semanal de las actividades con un ritmo de producción de cada una semana.

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Lunes	Detección de celo y servicios Castración			
Martes	Detección de celo y servicios Inducción de partos Paso de recría a engorde	Detección de celo y servicios Inducción de partos Paso de recría a engorde	Detección de celo y servicios Inducción de partos Paso de recría a engorde	Detección de celo y servicios Inducción de partos Paso de recría a engorde
Miércoles	Detección de celo y servicios Partos			
Jueves	Destete	Destete	Destete	Destete
Viernes	Descolmillado Descole Hierro Envío de animales a faena			
Sábado	Sin actividad	Sin actividad	Sin actividad	Sin actividad
Domingo	Sin actividad	Sin actividad	Sin actividad	Sin actividad

Sistema Monositio

En este sistema todas las etapas (gestación, maternidad, recría, desarrollo y terminación o cebo), cada una en sus respectivas instalaciones, se encuentran en el mismo predio. Esto hace que sea más sencillo el traslado de los animales de una instalación a la siguiente.

Sistema Multisitio

En este sistema se sitúan las distintas etapas del proceso productivo en predios diferentes, separados por una distancia mínima de 3 kilómetros. Este sistema se puede componer por dos o tres sitios.

- Sistema de dos sitios: se encuentran en el Sitio 1 la gestación, maternidad y recría, y en el Sitio 2 el desarrollo y la terminación.
- Sistema de tres sitios: se encuentran en el Sitio 1 la gestación y la maternidad, en el Sitio 2 la recría y en el Sitio 3 el desarrollo y la terminación.

La aplicación de estos sistemas se justifica con una producción que supere las 1000 madres, en donde el alto número de animales aumenta las probabilidades de infección.

Ventajas del sistema multisitio

- Evitar la propagación de enfermedades entre los animales de las distintas categorías.
- Disminuir la carga de patógenos dentro de la población
- Permite un aislamiento entre categorías.
- En caso de presentarse una epidemia la misma quedaría limitada al sitio de origen, sin afectar las demás categorías.
- Permite implementar medidas sanitarias como despoblaciones y repoblaciones parciales.
- Mejora la eficiencia productiva.

Referencias

- Bosch A. Manejo en bandas del ganado porcino. Anaporc 1995; 147: 47-57.
- Mateos MC. Manejo en bandas a tres semanas. Avances 2009; 58: 6-20.
- Harris DL, Alexander TJL. Métodos de control de las enfermedades. En B. E. Straw; S. D'Allaire; W. L. Mengeling; D. J. Taylor. Eds. Enfermedades del cerdo 8^{va} edición. Editorial Inter-médica 2000; 873-899.
- Flores Covarrubias J, Haro Tirado M, Herradora Lozano M, Martínez Gamba RG, Ramírez Hernández G, Trujillo Ortega ME. Cálculos para la planificación y control de empresas porcinas. México, Editorial McGraw-Hill 2004.
- Laula TJ. The modern management systems. Pig Progress 1998; Special edition: 42-45.

Capítulo VII

Gestión ambiental

Dr. Jesús A. Guevara González¹, Dra. Adelfa del Carmen García Contreras², Dra. Yasmin Guadalupe De Loera Ortega³

¹Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. ²Laboratorio de Imagenología, Lic. en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma Metropolitana. ³Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid.

Correspondencia: inguevarag@yahoo.com.mx

Contenido

Introducción

Manejo de desechos sólidos

Manejo de líquidos

Manejo de olores

Manejo de la mortalidad

Referencias

Para citar este capítulo: Jesús A. Guevara González, Adelfa del Carmen García Contreras, Yasmin Guadalupe de Loera Ortega. **Gestión ambiental.** En: Susana Verónica del Castillo Pérez, Álvaro Ruíz, Jesús Hernández, Josep Gasa, Editores. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. 2012: 78-96.

Introducción

La gestión ambiental debe contemplarse como una parte importante y obligada de cualquier industria pecuaria, ya que permite organizar las actividades humanas para evitar la contaminación ambiental, a través de la aplicación y análisis de actividades como el manejo de los recursos utilizados para la producción animal, previniendo o mitigando los posibles problemas ambientales.

La contaminación ambiental generada por la industria pecuaria ha sido como consecuencia de las prácticas intensivas y confinadas de la producción animal, instalada en espacios con alta densidad porcina, cercanos a ríos o fuentes hidrológicas, poblaciones humanas o animales sin ser controladas según la normativa existente en los países.

Algunos de los factores que han influido para que los residuos de la producción animal sean considerados una fuente de contaminación incluyen: disponibilidad de tierra, calidad y educación de la fuerza laboral, cultura tecnológica del productor y muy importantemente la cercanía a los asentamientos humanos, ya que la actitud y la opinión pública han jugado un papel determinante para la definición de los desechos como un problema de contaminación.

En particular el sector porcícola ha sido estrechamente supervisado, ya que se ha considerado como el sector con mayor impacto ambiental. Sin embargo, aspectos como la nutrición, genética, sistemas de alimentación, tipo de instalaciones, sistema de almacenamiento, así como la gestión de aguas residuales, de purines y heces y de animales muertos han sido modificados y mejorados a través de la aplicación de normativas. Con ello se ha evitado, reducido y controlado el impacto de los desechos producto de la cría de cerdos. Por otra parte, no sería adecuado ver el efecto ambiental de la producción porcina de forma parcial, por ello hay que considerar todas y cada una de las fases del proceso productivo. El impacto ambiental debe ser observado como un todo, evitando la transferencia de contaminantes de un medio «Agua (subterránea o superficial)-Suelo-(acumulación de nutrientes)-Atmósfera (calentamiento global y olores, polvo o ruido)» a otro, considerando las particularidades de cada instalación y de cada entidad ambiental receptora.

En el entendido que todo proceso de producción genera residuos, los cuales pueden ser sustancias u objetos, que desprenden contaminantes. Por lo que, para cada uno de estos productos existe un proceso de evaluación y análisis, utilizando valores límites de emisión de sustancias contaminantes (VLESC) considerando las características técnicas de las instalaciones, su implantación geográfica, y las condiciones locales ambientales.

En la actualidad, existe una tendencia a visualizar de forma diferente a los desechos de las granjas porcinas, reconociendo que no todos son productos perjudiciales para el ambiente, y por lo tanto, su uso puede ofrecer beneficios. Una nueva forma de

describirlos es mediante la utilización de conceptos como “Uso eficiente de los desechos porcícolas” (UEDP), además de implementar un plan de gestión de nutrientes (PGN), para el aprovechamiento de los desechos porcícolas líquidos y sólidos.

Manejo de desechos sólidos

La gestión de residuos sólidos incluye los procesos de reducción, reutilización, reciclado, acondicionamiento y disposición final. Para poder llevar a cabo estos procesos se requiere la separación de dichos residuos en la fuente de los mismos, por lo que, la señalización resulta de suma importancia. La generación de residuos sólidos puede categorizarse en tres tipos, en función de su procedencia:

- Residuos sólidos orgánicos. Constituidos por las excretas de los cerdos, quienes en promedio producen al menos un decimo del peso vivo día⁻¹ animal⁻¹. Se estima que desde el destete hasta su sacrificio producen 1.36 Kg de heces día⁻¹, y que una hembra y sus cerdos pueden producir 13 toneladas de excretas por año, con un contenido de materia seca del 10%. Asimismo, aunque en menor cuantía la mortalidad, el alimento, placentas y restos de material para la cama de hembras en lactancia (paja, periódico y aserrín).
- Residuos sólidos domésticos. La mayor parte de estos son vidrio, plástico, papel, sacos, y materiales de oficina.
- Residuos sólidos peligrosos. Dentro de estos residuos se incluyen todos aquellos provenientes de productos farmacológicos, y biológicos que son resultado de su mal manejo (productos vencidos, dañados, jeringas, agujas, navajas, etc.).

La cantidad de desechos sólidos que se producen en las granjas porcinas esta en relación a la cantidad de animales existentes, al grado de tecnificación de las mismas y a la capacitación del personal. En los siguientes Cuadros (1 y 2) se observa la cantidad de desechos sólidos que se generan en un proceso de producción.

Cuadro 1. Producción mensual de residuos sólidos en una granja porcícola

Tipo de Residuo	Cantidad por cada 1000 hembras (kg)	Proporción (%)
Empaque de alimento (polipropileno)	205.2	83.3
Vidrio	22.3	9.1
Metal	0.2	0.1
Plástico	17.7	7.2
Caucho	0.9	0.4
TOTAL	246.3	100

*Desechos calculados en una granja de 1000 hembras.

Cuadro 2. Producción mensual de residuos sólidos en una granja de 975 lechones.

Tipo de Residuo	Cantidad por cada 975 lechones (kg)	Cantidad por lechón producido (g)	Proporción (%)
Empaque de alimento (polipropileno)	1.17	12	7.7
Empaque de alimento (papel)	13.58	136	89.1
Vidrio	0.04	0	0.2
Metal	0.11	1	0.7
Plástico	1.28	13	8.4
TOTAL	15.24	162	100

Los desechos sólidos más importantes y viables de controlar son:

- **Alimento:** Los principales puntos de desperdicio se encuentran en:
 - *Comedero.* Alimento que puede quedar pegado a las paredes del comedero, o aquel que no fue consumido y debe ser retirado, así como, el que cae a la fosa de deyecciones o a los pasillos y se combina con el agua residual, orines y excretas. La cantidad de desperdicio de alimento en este caso, esta en relación con el tipo, colocación y capacidad del comedero, características del alimento como sabor, olor y granulometría.
 - *Sistemas de suministro.* Los gusanos transportadores, cangilones, carretillas, costales, cucharones pueden presentar roturas, y con ello contribuir al desperdicio y mal manejo del alimento ya que el operario puede tener poco cuidado al suministrarlo.
 - *Almacenamiento:* El inadecuado manejo y/o descuido en el almacenamiento y resguardo de los sacos de alimento, ya que pueden encontrarse sacos rotos, tolvas agujeradas, rotas o desoldadas, pisos húmedos, rejillas quebradas. Los cuales pueden contribuir al deterioro del alimento (presencia de micotoxinas, alimentos rancios, presencia de roedores). Todo este desperdicio de alimento ocasiona procesos de contaminación que deben evitarse. Por lo que, un permanente sistema de vigilancia y mantenimiento puede reducir las pérdidas por estas causas. En este sentido la trascendencia de dicho desperdicio es la mezcla que se genera con el purín y que aumenta el nivel de Nitrógeno y gases que se producen. Una buena gestión en el manejo de estos residuos puede llevar a una pérdida no mayor del 5%, la cual es considerada como normal.
- **Estiércol:** El estiércol o excremento es frecuente que se mezcle con el alimento, orines y agua del bebedero y lavado, por lo que el 80% de este producto suele ser separado una vez que sale de la nave de producción. El 20% restante se retira sin ser mezclado con los líquidos, pero sí con otros productos dependiendo de su procedencia (etapa o edad de los cerdos). En el

caso de las cerdas en lactancia se puede encontrar el excremento combinado con placentas o loquios, paja o cualquier material utilizado como cama, y en el caso de los lechones, una mezcla con alimento desperdiciado y paja. Asimismo, es frecuente encontrar en el área de cerdos de engorda una mezcla de excremento con alimento desperdiciado. A pesar de ello, el excremento como materia sólida puede ser utilizado de diversas maneras:

- Fertilizante orgánico a través de:
 - Compostaje. Empleado para mejorar las propiedades químicas y biológicas de los suelos. Los terrenos se vuelven más sueltos y porosos, permitiendo que el suelo retenga más agua. El compostaje consiste en almacenar una pila de excretas húmedas (normalmente mezcladas con paja), de consistencia suelta, para que tenga lugar la digestión aeróbica. El material se transforma lentamente en una masa orgánica friable, húmeda, estable y libre de olores, que se esparce en los terrenos.
 - Lombricultura. Es una herramienta práctica y rentable, que permite el reciclaje de la materia orgánica, (genera abono orgánico). Este proceso se lleva a cabo en presencia de oxígeno, digestión aerobia, que permite que las proteínas se transformen en aminoácidos.
 - Excremento sin procesamiento. Favorece la contaminación de los campos y por tanto de ríos y mantos freáticos. El manejo del excremento como fertilizante ha contribuido a la degradación de los suelos, por lo que, debe ser utilizado en función de la superficie del terreno, tipo (riego o seco) y época. La cantidad anual máxima de excremento a aplicar al terreno será aquella que contenga 170 Kg de Nitrógeno por hectárea y año. No obstante, durante los primeros programas de actuación cuatrienal, se podrá permitir una cantidad de estiércol que contenga hasta 210 Kg por hectárea y año. Su uso como abono deberá respetar una distancia de al menos 200 m respecto a los núcleos urbanos. La presencia de metales pesados u compuestos orgánicos en el excremento puede contribuir a una menor calidad de suelo, por lo que, es necesaria su identificación y cuantificación
- Alimento: El empleo de excretas en la alimentación animal demanda baja infraestructura y tecnología, además de requerir poca energía para su procesamiento y así contribuir en la disminución de los costos de producción por concepto de alimentación. Las excretas porcinas pueden considerarse un ingrediente con niveles medios de minerales, fibra, proteína y extracto etéreo. Es importante señalar que su uso como alimento, debe ser cuidadosamente tratado para evitar la contaminación por parásitos, virus o bacterias que alteren el estado sanitario de la granja.
- Generador de gas metano. Se puede utilizar el excremento para producir gas metano y con ello proveer de energía, la cual es utilizada

para calentar agua para regaderas, o los sistemas de calefacción de las naves para lechones.

- Basura. Envases de medicamentos, otros materiales sanitarios y de oficina. Los envases de medicamentos, desinfectantes, detergentes y productos de limpieza, que no son peligrosos, deben ser desechados conforme a la normativa, debiendo ser depositados en recipientes homologados. Los equipo o envases médico-clínico como recipientes de bacterinas o vacunas, agujas, jeringas, guantes desechables, cuchillas de bisturí, o vacutainers, deben ser depositados en contenedores especiales, los cuales se almacenan separados del resto de residuos, así como, desinfectados o inactivados para su envío y posterior eliminación ya que son considerados como materiales peligrosos. El resto de los residuos sanitarios, constituidos principalmente por envases de medicamentos (no biológicos), no tienen la categorización legal de peligrosos, pero tampoco son asimilables a urbanos, por lo que también, deben almacenarse en contenedores especiales y gestionarse como corresponde. Una vez separados y almacenados los distintos productos considerados como basura y los residuos considerados como tóxicos, se solicita que sean retirados de la granja por los organismos pertinentes. El resto de residuos que no son considerados peligrosos se retiran de forma directa en los contenedores ubicados en la granja para su eliminación y retiro por parte del municipio. No es recomendable la utilización de recipientes vacíos (desechados) para almacenar alimentos, agua u otras sustancias que puedan ser consumidas por las personas o proporcionadas a los animales por equivocación. Por otra parte, cajas de cartón, bolsas de papel o plástico, así como de poliuretano, son también almacenadas y enviadas como productos no tóxicos, urbanos, de acuerdo a la normativa.

Manejo de líquidos

Los desechos líquidos generados en una granja porcina, provienen de diferentes fuentes, dentro de las que se encuentran:

- Bebederos
- Limpieza de las instalaciones
- Baño, regadera y cocina utilizada por los empleados de la granja
- Vados de entradas
- Agua de lluvia
- Aspersores para los animales, áreas verdes
- Orines
- Orines mezclados con excremento, tanto de animales como de humanos
- Parte del agua incluida en los alimentos

Uno de los componentes líquidos que se producen en los sistemas porcícolas en grandes cantidades son los purines, los cuales son una mezcla de diferentes materiales con un contenido medio de humedad superior al 85%. Dado sus componentes, orgánicos, los purines se pueden considerar como un abono de gran valor para la agricultura. Sin embargo, pueden representar un problema ambiental en zonas con altas concentraciones ganaderas, ocasionando un exceso de contaminantes hacia el suelo, debido a la acumulación de minerales (Fósforo, Zinc, Cobre, entre otros), atmósfera (malos olores debido a los compuestos amoniacaes y descomposición orgánica) y al agua (contaminación por Nitrato, ión altamente soluble).

Dentro de la gestión de purines y con base a las normativas vigentes, se pueden utilizar metodologías para tratar de disminuir la cantidad de deyecciones producidas y el manejo de las mismas, por lo que, en primera instancia, se deberían caracterizar los purines pudiendo con ello determinar el posible fin de de los mismos, así como el volumen extraído. Al mismo tiempo daría un indicio de alguna problemática existente en el sistema de producción (exceso de agua, limpieza, etc.)

Cuando sea utilizado para abono, se deberá justificar el cumplimiento del régimen de distancias de los cursos de agua, fuentes, pozos, núcleos de población, etc. en la dispersión de purines. Cuando la gestión se haga mediante otros sistemas, deberá justificarse adecuadamente el tratamiento aplicado. Si la gestión la realiza una empresa externa, se dispondrá del correspondiente contrato de aceptación. Si es el propio titular de la instalación quién lleva a cabo la gestión de este residuo, deberá someter a los trámites oportunos el sistema de tratamiento instalado.

Con respecto a los lugares de almacenamiento de purines (ejem. fosas de purín, balsas, fosas de decantación y lagunas), la frecuencia de vaciado, ha de estar en torno a los 4-5 vaciados anuales y siempre antes de superar los 2/3 de su capacidad, además de garantizar una capacidad total para su retención, en especial durante las épocas en que no es factible su utilización para cultivos (4 a 6 meses) evitando presentar fugas por derrames o infiltraciones al subsuelo, lo anterior de acuerdo con las normatividad existente Tomando en cuenta que existen zonas vulnerables a la contaminación por Nitratos procedentes de fuentes agrarias. Otra manera de gestionar los purines, es tomando en cuenta que la mayor parte de las emisiones gaseosas se producen durante la fase de almacenamiento de las deyecciones en las fosas y durante su aplicación agrícola, por lo que, una manera sencilla para reducir la contaminación atmosférica de la explotación es a través del cubrimiento de las fosas de purines, lo cual puede transformar el depósito en un reactor de biogas de bajo coste que trabaja a temperatura ambiente.

Aunque ningún tratamiento es capaz de hacer desaparecer completamente los purines, existen algunos componentes que se pueden eliminar mediante su transformación en compuestos gaseosos: el agua (se transforma en vapor de agua), la materia orgánica (se transforma en dióxido de Carbono) y el Nitrógeno (se transforma en Nitrógeno molecular). El resto de componentes únicamente se pueden separar o concentrar.

Por lo anterior, un manejo que es recomendable implementar es la separación de sólidos, con lo cual facilita el manejo posterior de los productos obtenidos. Por otro lado, el agua residual, es agua cuya calidad ha sido modificada por la incorporación de agentes contaminantes, que conllevan al deterioro de la calidad física, química o biológica de la misma. El agua residual se caracteriza por su mal olor, por poseer altos contenidos de sólidos totales, coliformes fecales y materia orgánica. Además de poseer considerables cantidades de nutrientes (minerales y compuestos nitrogenados) los cuales inciden directamente en la calidad del agua del afluente receptor.

Contaminación del agua

Debido a que el agua que se utiliza en los animales y humanos debe ser potable, la calidad debe determinarse a nivel de laboratorio con una muestra representativa. Los contaminantes en el agua se miden rutinariamente en función de los sólidos contenidos. El total de sólidos disueltos (TSD), son un buen indicador de la calidad del agua, los cuales no deben rebasar los $5,000 \text{ mg L}^{-1}$ (aun cuando se prefieren menos de 500 mg L^{-1}).

El Oxígeno disuelto, es un importante parámetro de calidad del agua, en donde es deseable que el contenido de Oxígeno disuelto sea de 5 mg L^{-1} . Las aguas de desecho crean una demanda de Oxígeno, misma que debe ser satisfecha por el Oxígeno disuelto en los cuerpos receptores de agua, si se excede, entonces habrá una mayor proliferación bacteriana que consumirá el Oxígeno, creando condiciones de anaerobiosis.

Para evitar tan alto impacto ambiental del agua residual, se utiliza como primera instancia la recuperación de los sólidos (ejemplo: dilución de los contaminantes en el agua usada).

Muestreo de agua

El muestreo de aguas residuales debe ser representativo a fin de lograr veracidad de los datos a obtener en el proceso de análisis. El muestreo de aguas residuales será realizado por el personal del laboratorio de análisis de constatación que este certificado, si se quiere que cuente con carácter legal. En dicho muestreo, es importante considerar la procedencia de los líquidos residuales, esto es, si provienen de un sistema que cuenta con tratamiento, o que provengan de distintos puntos de colección, como pueden ser el agua de lluvia, de uso doméstico, de charcas o bebederos, o de la separación de sólidos, lo anterior debido al número de sitios a muestrear y volumen requerido para el análisis.

Contaminantes de suelo

El Nitrato es una de las formas en las que el Nitrógeno se encuentra en el suelo, el cual es uno de los elementos esenciales para el desarrollo de las plantas. La fertilización nitrogenada de los suelos agrícolas con abonos minerales u orgánicos y las prácticas de eliminación de residuos con alto contenido en Nitrógeno procedentes de la actividad agrícola o ganadera, en especial de líquidos residuales de las granjas porcinas, son el principal contaminante del suelo, pudiendo llegar a contaminar también, aguas superficiales y freáticas con concentraciones superiores a los límites de seguridad permisibles.

Contaminación del suelo y aguas subterráneas: Las aguas subterráneas, como recurso destinado principalmente a satisfacer el consumo humano, deben protegerse. Existe un incremento en el contenido de Nitratos en las aguas subterráneas, los cuales en ocasiones superan los límites establecidos como aptos para el consumo humano (50 mg L^{-1}). El principal origen de la contaminación hídrica por Nitratos son las fuentes agrarias, debido a las prácticas inadecuadas de abonado nitrogenado (estiércol). Cuando se aplica estiércol al terreno con fines agrícolas, el Amoniaco sufre un proceso de oxidación (nitrificación) mediante el cual se transforma en Nitrato. El Nitrato es una forma muy soluble que se mueve fácilmente en el perfil de suelo, de tal manera que todo lo que no es absorbido por el cultivo es susceptible de lixiviación y, por lo tanto, fuente potencial de contaminación de las aguas subterráneas. Por esta razón, es necesario controlar las cantidades de estiércol que se aplican al suelo, sumando a lo anterior la permeabilidad, textura del suelo, condiciones climáticas y, por supuesto, el tipo de cultivo y momento de aplicación.

Por su parte el Fósforo contenido en el estiércol es liberado por la acción de los microorganismos. En los suelos agrícolas el Fósforo es un elemento esencial, debiéndose aportar regularmente después de cada cultivo por la alta demanda de las plantas, que lo absorben en forma de iones fosfato monobásico y dibásicos. Al contrario de lo que ocurre con el Nitrógeno, el Fósforo es uno de los nutrientes menos móviles en el perfil del suelo debido a que los fosfatos forman compuestos insolubles con los iones Hierro y Aluminio en suelos ácidos y con Calcio en los suelos alcalinos, por lo que, no se producen riesgos de lixiviación y de contaminación de las aguas subterráneas. Protección de las aguas superficiales. El agua residual no debe ser arrojada a zonas vulnerables, las cuales se definen como aquellas zonas cuya escorrentía o filtración afectan a las aguas superficiales o subterráneas, superando los límites fijados en la normativa de cada país.

Manejo de olores

La noción de bienestar y de calidad ambiental implica en lo que a olores se refiere, la existencia de un ambiente que desde el punto de vista sensorial, sea agradable, ya que junto con el polvo y el ruido son las molestias que continuamente son denunciadas por la población. Los olores tienen un fuerte componente psicológico que puede

llevar a un estado de incomodidad e intolerancia. Las unidades de producción que son fuente de olores, y que tienen cercanía a núcleos de población humana, tienen frecuentemente demandas ciudadanas por el olor que de ahí se genera, el cual puede o no ser motivo de disgusto en toda la población, pero que inducen al retiro de estas unidades porcícolas.

Los olores se pueden clasificar de acuerdo a sus características sensoriales (organolépticas) más trascendentes como: a) *Intensidad*, la cual se expresa en ppm y cada olor presenta una curva característica que refleja la intensidad olfativa y su concentración; b) *Calidad*, la cual llega en primer lugar al cerebro por lo que, la primera impresión es del tipo hedonista más que algo real pudiendo definirla como perfumado, ácido, rancio, pútrido, quemado; y c) *Aceptabilidad*, la cual es un valor subjetivo (aceptable, desagradable, intolerable).

Los compuestos responsables del olor son muy variados. Los principales compuestos en estado molecular son polares, algunos ácidos, otros básicos y/o neutros y su emisión depende del diseño y mantenimiento de las instalaciones (Cuadro 4), así como, de la gestión que se realice durante el proceso de almacenamiento, tratamiento y reutilización de excremento, aguas residuales, desechos orgánicos y agrícolas. Se han descrito cerca de 170 compuestos volátiles, relacionados con olores desagradables, siendo algunos productos de la degradación anaerobia incompleta de carbohidratos, ácidos grasos y proteína excretados (Cuadro 4).

Cuadro 3. Principales fuentes de emisión al aire, originadas de la producción animal.

Emisión al aire	Punto de Producción
Amoniaco	Alojamientos, almacenamiento y aplicación de purines, estiércol y aguas residuales en campo
Metano	Alojamientos, almacenamiento y tratamiento del estiércol
Óxido nitroso	Almacenamiento y aplicación de estiércol
Dióxido de carbono	Alojamientos, energía usada para iluminación, ventilación y transporte
Olor	Alojamientos, almacenamiento y aplicación en campo
Polvo	Preparación y almacenamiento del pienso, alojamientos animales, almacenamiento y aplicación de estiércol sólido

El depósito en la atmósfera de compuestos como el dióxido de Azufre, óxidos de Nitrógeno y Amoniaco, puede originar en el medio receptor una serie de efectos nocivos que de forma colectiva se denominan “acidificación”. Por su parte, el 90% del Amoniaco generado tiene su origen en el sector agrícola y ganadero, produciendo también acidificación y eutrofización. Asimismo, el Amoniaco se asocia principalmente al intenso y rechazado olor que producen las granjas porcícolas. Por

ello, normativas relativas a la prevención y control integrado de la contaminación, tienen como objetivo evitar o cuando ello no sea posible, reducir y controlar la contaminación de la atmósfera, agua y suelo, mediante el establecimiento de un sistema de protección del medio ambiente en su conjunto.

Cuadro 4. Compuestos relacionados con el olor de las granjas porcinas

Compuesto	Origen	Límite de detección olfatoria ($\mu\text{g m}^{-3}$)
Ácido acético	Fibra: degradación en heces	25 a 25000
Ácido propiónico	Fibra: degradación en heces	3.0 a 890
Ácido butanoico	Fibra: degradación en heces, Histidina	4.0 a 3000
Ácido 3 metilbutanoico	Fibra: degradación en heces	5.0
Ácido pentanoico	Fibra: degradación en heces	0.8 a 70
Fenol	Fenilalanina, Tirosina	22 a 4000
4-metilfenol (p-cresol)	Triptófano, Tirosina	0.22 a 35
Indol	Triptófano	0.6
3-metilindol (escatol)	Triptófano	0.4 a 0.8
Metanetiol	Metionina, Cisteína, Sulfatos	0.5
Dimetilsulfuro	Metionina, Cisteína, Sulfatos	2.0 a 30
Dimetildisulfuro	Metionina, Cisteína, Sulfatos	3.0 a 14
Dimetiltrisulfuro	Metionina, Cisteína, Sulfatos	7.3
Sulfuro de Hidrógeno	Metionina, Cisteína, Sulfatos	0.1 a 180

Por lo tanto, los gases y olores en una explotación deben ser analizados en su punto de origen, el cual suele encontrarse en los:

- Edificios e instalaciones,
- Depósitos de estiércol,
- Terrenos de la aplicación de estiércol, purines o líquidos residuales.

De los contaminantes gaseosos más importantes se puede señalar:

- Metano. Que es producto de la fermentación entérica (ciego e intestino grueso), depende de la calidad y cantidad de alimento consumido, gasto energético, edad, tipo racial y peso del animal. Se genera durante la estabilización anaeróbica de los purines, como consecuencia de degradación de ácidos orgánicos, en donde la cantidad liberada depende de la cantidad de desperdicio producido y la cantidad que de éste se descompone anaeróbicamente, lo cual dependerá del manejo que se dé a este desecho, ya que si es tratado como líquido (lagunas y pozos) tiende a descomponerse anaeróbicamente y con ello favorecer la producción de Metano, mientras que si se maneja como sólido (apilado o en montones) o cuando se recicla para uso en praderas, tiende a descomponerse aeróbicamente reduciendo la

producción de Metano. Un sistema para controlar las emisiones de este gas procedente de los desperdicios de animales que se emiten a la atmósfera, es a través de la remoción frecuente del fango y el material sólido, lo cual, resulta en un bajo número de bacterias metanogénicas. Asimismo, se puede favorecer el desarrollo de bacterias productoras de Metano, para generar biogás. Este gas es explosivo a concentraciones de un 5 y un 15%.

- **Amoniaco.** Generado y acumulado dentro de las instalaciones, es dependiente de factores como el sistema y frecuencia de colección de deyecciones (orina y heces), contenido de urea, temperatura, flujo de aire, área (m²), capacidad de las fosas de deyección, hacinamiento y declive del drenaje. Muchos de estos factores están determinados por el diseño de las instalaciones (corrales y tipo de materiales). Otro factor que influye sobre la concentración de Amoniaco es el pH. El Amoniaco en solución está en equilibrio con el Amonio en forma dependiente del pH y solamente el Amoniaco puede ser expulsado, por tanto, si se disminuye el pH de las excretas resultará en una conversión de Amoniaco a Amonio y con ello una disminución en la emisión de Amónico al medio. Por otra parte, un sistema de alimentación adecuado ayuda a evitar problemas de contaminación. Esto debido a que se puede tener mayor control sobre el animal y el aprovechamiento de los nutrientes. Los programas de alimentación en fases, han mostrado que reducen la excreción de nitrógeno en un 13% a 17%.
- **Sulfuro de hidrogeno.** Se genera en condiciones de anaerobiosis por descomposición bacteriana de materia orgánica con Azufre (aminoácidos azufrados) en las heces. Es producido continuamente, concentrándose en la fosa de purín, debido a que su peso es mayor que el aire, aunque al mover o vaciar el purín se libera rápidamente. En humanos, concentraciones mayores a 10 ppm suele producir irritación y a partir de 100 ppm el olfato se desensibiliza y no es capaz de detectar el típico olor a “huevos podridos”. A partir de 200 ppm es letal ya que provoca edema pulmonar, inconsciencia, coma y muerte. Entre 500-700 ppm, produce semicoma, y a 1000 ppm se produce la muerte de los animales.
- **Dióxido de carbono.** Proviene de la propia respiración de los animales, aunque también se puede originar por degradación de los ácidos orgánicos. Un cerdo genera 450 Kg/año y en la atmósfera tiene una concentración de 30 ppm. En granja no se debe sobrepasar los 2000 ppm. Entre 5000 ppm y un 1% de este gas predispone a mordeduras de colas. Por encima de un 4%, puede generar asfixia ya que desplaza al Oxígeno.
- **Monóxido de carbono.** Su origen es debido a un fallo de combustión de los sistemas de calefacción o bien de procesos catabólicos. Puede causar mortalidad en lechones cuando existen niveles de entre 200 y 300 ppm, la tasa de crecimiento se reduce (25%) y a niveles de 4000 ppm puede causar la muerte de lechones.
- **Polvo.** La emisión de polvo, procedente de una granja no se considera como un problema de contaminación ambiental, pero puede contribuir a la difusión

de olores. Es frecuente que un alto nivel de polvo se observe dentro de las naves cuando se utilizan piensos molidos sin granular, y con bajo nivel de compactantes, así como, cuando los sistemas de alimentación son defectuosos, la limpieza es incorrecta y poco frecuente. También, una inadecuada ventilación favorecen el acumulo de polvo. Sin embargo, el efecto que causa sobre la respiración de los animales y personas es lo más preocupante.

Mecanismos para controlar la emisión de olores

Existen cuatro actividades para disminuir la cantidad de gases:

- Adecuado manejo nutricional para mejorar la fisiología digestiva de los animales, aprovechando los nutrientes (minerales y Nitrógeno principalmente) y evitando la excreción de compuestos (AGV) que producirán los gases;
- Disminución del desperdicio de alimento.
- Separación anticipada del material orgánico (alimento, placentas, heces), evitando la mezcla con líquidos residuales.
- Tratamiento de los desechos que los animales producen (separación de sólidos, lagunas de oxidación, adición de controladores de pH y enzimas).

Desde el punto de vista de estrategias alimenticias, algunas se enlistan a continuación:

- Es deseable favorecer la disminución del índice de conversión al menos en 0.1%, lo cual puede reducir un 3% la excreción de nutrientes;
- Reducir el desperdicio de alimento. Se estima que el contenido de Nitrógeno y Fósforo del purín aumenta en un 1.5% por cada 1% de incremento en la cantidad de alimento desperdiciado por el cerdo, por lo tanto, el nivel máximo de desperdicio no debe superar un 5%. Es conveniente poner particular interés en áreas como maternidad y destete.
- Evitar excesos de suministro, procurando no rebasar la capacidad de los comederos.
- Utilización de Proteína ideal.
- Programas de alimentación por fases.
- Alimentación por sexos.
- Formulación con base a la digestibilidad de nutrientes y biodisponibilidad de las materias primas.
- Implementación de tecnologías para la fabricación de alimentos.
- Uso de aditivos en el alimento para mejorar la eficiencia.
- Reducción de sustratos fermentables.

Sistemas de depuración de gases

- Adsorción: Es un proceso utilizado para recuperar disolventes. Se emplean adsorbentes que se recuperan mediante procesos de regeneración térmica o

química. Estos sistemas, cuentan con una alta eficiencia (95%) y la posibilidad de recuperar los contaminantes, pero generan residuos sólidos y líquidos.

- Absorción: Proceso en el cual una sustancia penetra en la estructura interna de otra. Este sistema tiene una alta eficiencia (99.9%), sin embargo, genera residuos líquidos que deben ser tratados. La absorción en casos de contaminación atmosférica suele realizarse a través de medios líquidos (agua generalmente). Los factores que intervienen en el proceso de absorción son la relación líquido-gas, solubilidad de contaminantes en la fase líquida, condensación de vapores, superficie de contacto, tasa de riego y pulverización.
- Combustión: Consiste en la oxidación completa de compuestos gaseosos orgánicos que se transforman en CO₂ y en vapor de agua. La principal ventaja de estos procesos es que consiguen eliminar o disminuir la capacidad contaminante de las sustancias. Sin embargo, requiere de gran inversión y de desactivación del catalizador en el caso de que se utilice combustión catalítica. No obstante, el propio proceso genera residuos que deben también ser desechados.

Medidas correctivas o preventivas para evitar la emisión de gases y olores en la atmósfera.

- Limpieza y sanitización de las instalaciones. Debiendo considerarse techos y zonas por donde fluya aire desde o hacia los galpones y lugares que acumulan grandes cantidades de polvo que se convierten en fuentes importantes de olor.
- Remoción de excretas. Se deben considerar horarios, frecuencias y dirección del viento dominante, para minimizar la posibilidad del surgimiento de olores y partículas en zonas cercanas como áreas residenciales y lugares públicos. El estiércol debe ser vaciado cada 5 a 7 días, ya que la porción de sólidos que permanecen en la fosa después de que se vacía puede ser causa de niveles elevados de olor.
- Emisión de olores. Controlarlos durante el tratamiento de residuos líquidos y sólidos.
- Cortinas vegetales, El uso de árboles o arbustos aromáticos para minimizar la emisión de olores hacia sectores poblados o viviendas aisladas se observa como una solución. Las cortinas vegetales deben estar orientadas hacia las plantas de tratamiento o de almacenaje de purines y no en dirección de los pabellones, ya que las condiciones ambientales de éstos se pueden ver afectadas.
- Pérdidas de agua. Supervisión de bebederos y charcas.
- Eliminación inmediata de cadáveres y residuos biológicos (placentas, tejidos etc.).
- Remoción y limpieza de comederos que contenga alimento húmedo y fermentado.

Manejo de la mortalidad

La eliminación de cadáveres de animales se ha convertido en un tema importante en el ámbito mundial como consecuencia de la crisis de la encefalopatía espongiforme bovina (BSE). Los cadáveres producidos en las granjas han de ser recogidos, transportados, y destruidos por empresas certificadas (autorizadas).

Los manejos recomendados para que la gestión de cadáveres sea eficiente y adecuada, evitando que la bioseguridad y el ambiente se vean afectados negativamente, son:

- Los cadáveres inmediatamente después de ser encontrados y como mínimo al final del día, tienen que ser retirados y llevados al sitio destinado para su almacenaje (contenedor), en el cual no deben durar más de 48 h.
- El traslado de las bajas hasta el contenedor tiene que ser de forma higiénica, evitando sobre todo derramar las secreciones (sangre, o cualquier otro material producto de la descomposición). Es conveniente que los operadores que manejan los cadáveres, utilicen, carros transportadores, y guantes para no exponerse directamente a los cadáveres (Fig. 1).
- Los contenedores (cualquiera que este sea), deberán de ser de un material que se pueda limpiar y desinfectar con frecuencia y además serán de uso exclusivo para este trabajo. (Fig. 2).
- Evitar que el traslado de los cadáveres se realice a través de naves ocupadas por animales sanos.
- En ningún caso, los cadáveres deben quedar expuestos a la intemperie (vía pública o al alcance de animales domésticos, salvajes o de la misma granja), ya que pueden convertirse en vectores directos o indirectos.
- Llamar al servicio de recogida lo más pronto posible para evitar problemas de olores, líquidos, crecimiento de insectos, incremento de población de roedores, etc.



Figura. 1. Carro transportador de cadáveres.
(Fuente: www.3tres3.com)



Figura 2. Contenedores de cadáveres. (Fuente: www.3tres3.com)

Sistemas de gestión de cadáveres

La gestión eficaz de los cadáveres a nivel de granja, permitirá reducir el riesgo de enfermedades, la toma de medidas específicas que eviten y/o minimicen el riesgo de transmisión de patologías de una explotación al exterior.

Las normativas vigentes señalan que los cadáveres deberán ser desechados de una manera sanitaria. La forma más higiénica y menos peligrosa es la incineración de los cadáveres en los centros específicos de destrucción, los cuales están generalmente subvencionados por organismos públicos y amparados por los seguros agrarios. O enterrados, no obstante, es necesario disponer de una fosa de cadáveres, hermética e impermeable dentro del recinto pero con valla independiente.

Dentro de los diferentes sistemas para la gestión de la mortalidad se tienen las siguientes alternativas:

- Fosa de enterramiento o fermentación. Quizás el método más barato y práctico para los pequeños porcicultores, países con pocos recursos, con climas cálidos, y siempre y cuando la fosa sea impermeable, utilice cal viva o sosa para inactivar a los microorganismos. En caso del recurrir a enterrar los cadáveres, deberá ser en un pozo u hoyo no menor a 2 a 3 m de profundidad, colocando un cercado alrededor del sitio de depósito de cadáveres que delimite la zona, cumpliendo así con la norma de bioseguridad. La ubicación deberá ser fuera de los límites de la granja, inspeccionándola una vez por semana y empleando para ello personal capacitado para su manejo (Figura 3).



Fig. 3. Fosa de fermentación para cadáveres.
(Fuente: Jacho López, 2010.)

- Entierro *in situ*. En el caso del enterramiento, deberá realizarse a suficiente profundidad para que los animales carnívoros no puedan tener acceso a los cadáveres o desperdicios, y en terreno adecuado para evitar la contaminación de las capas freáticas o cualquier daño al ambiente. Antes del enterramiento, los cadáveres o los desperdicios deberán rociarse en caso necesario con un desinfectante apropiado recomendado y regulado por las autoridades competentes.
- Compostaje. Existen diferentes formas de llevar a cabo este sistema, pero el principio es básicamente el mismo. Consiste en una sucesión de capas de varios materiales (viruta, paja, restos de poda, etc.) por capas de cadáveres. Hay que tener cuidado a la hora de colocar los cadáveres, ya que, no pueden estar cerca de la pared del compostador (a 15 cm aproximadamente) porque el proceso no resulta eficiente y existirían partes que ni siquiera se procesarían. Evidentemente es mucho mejor si son despojos y/o cadáveres pequeños. El tiempo que se requiera para ello depende de la temperatura. El material es entonces molido y usado como abono agrícola. La materia orgánica es transformada en composta en alrededor de 2-3 meses.
- Incineración. Con respecto al sistema de deposición de cadáveres, el uso de incinerador, el cual debe estar ubicado en la parte externa de la granja y manejarlo con criterio, es recomendable que cuente con una cerca o barda para evitar la entrada de personas ajenas y animales a la granja. Asimismo, el incinerador deberá contar con un sistema de control y análisis de emisión de gases, así como con un depósito inferior para recuperar las cenizas. El transporte de las cenizas a las plantas procesadoras aprobadas, será función de las empresas que están certificadas para el retiro de residuos.

Las características generales de un incinerador adecuado son: Un cuerpo, una chimenea, una cubierta de cemento refractario en su parte inferior, con uso de gas o electricidad. Por otra parte, existe una alternativa, un Horno Incinerador transportable, montado sobre un remolque. En los lugares donde se cuente con un incinerador o planta de transformación, las condiciones de seguridad, equipo, transporte y manejo adecuado de desechos deberán estar dentro de las normativas de cada región.

Existe otro mecanismo de destrucción de cadáveres que está tomando importancia, y es la Hidrólisis de cadáveres. La hidrolización, es el proceso mediante el cual un organismo convierte sus estructuras orgánicas en otras más sencillas a través de la rotura. Donde el tiempo juega un papel importante para la obtención de un líquido inocuo que posteriormente puede ser utilizado para compostaje e inclusive mezclado con purines para producir biogás. Por tanto, una vez lleno el silo (bunker), debe mantenerse cerrado hasta el final de la hidrólisis. Proceso que requiere entre 6 y 9 meses, dependiendo de la época del año. Una vez retirado el producto de la hidrólisis, se puede volver a utilizar el mismo búnker para un nuevo proceso.

Por otra parte, la recogida de cadáveres soluciona el problema de la contaminación ya que los controles se centralizan en la planta de tratamiento correspondiente. No obstante, los cadáveres generan otros dos problemas: olores y posibilidad de transmisión de enfermedades. La recogida podría solucionar también el problema de olores si se aplicaran algunas medidas adicionales, tal y como se está haciendo en algunos países de la UE, implementando el uso de contenedores adecuados para ello como los refrigerados, o camiones con cierres a presión (Figura 4).



Fig.4. Contenedores homologados portátiles de cadáveres. (Fuente: Marco E., 2004)

Los puntos críticos de este sistema son:

- Minimizar riesgos de transmisión de enfermedades entre granjas mediante la recogida de cadáveres.
- No manipular directamente el contenedor de cadáveres, dentro de la granja.
- Recogida inmediata de los cadáveres
- Evitar la entrada del camión de recogida en el perímetro de la granja. disponer de un contenedor hermético de cadáveres que pueda ser cargado por el camión de recogida con un brazo articulado desde el exterior.

Además, hay que tener en cuenta que la recogida de cadáveres para el proceso de incineración por plantas procesadoras aprobadas implica la posible contaminación durante el proceso.

Se deberán implementar métodos de pronta eliminación de cadáveres de los corrales para evitar el canibalismo. Además de evitar la presencia de moscas, roedores o animales silvestres atraídos por los olores. Por lo que, la higiene general de las instalaciones debe ser controlada.

Referencias

- Bhattacharrya, A. N. and Taylor J C. Recycling animal waste as a feedstuff: A Review. *J. Anim. Sci.* 1975. 41:1438-1452
- Coma J. y J. Bonet. Producción Ganadera y Contaminación Ambiental. XX Curso de Especialización FEDNA: *Avances en Nutrición y Alimentación Animal*. 22 y 23 de noviembre 2004. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal Eds.: P.G^a. Rebollar, C. de Blas y G.G. Mateos. FIRA de Barcelona, España. 237-272
- Flotats X. Gestión y tratamiento de deyecciones ganaderas. XXV Curso de Especialización FEDNA: *Avances en Nutrición y Alimentación Animal*. 5 a 6 de noviembre 2009. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal Eds.: P.G^a. Rebollar, C. de Blas y G.G. Mateos. Madrid, España. Pag. 13 – 42
- Jacho López, M.A. 2010. Recomendaciones prácticas para reducir el Impacto Ambiental en granjas porcinas. La Gestión de los cadáveres.
- Jongbloed A. W. y N. P. Lenis. 1998. Environmental Concerns about Animal Manure. *J. Anim. Sci.* 76:2641–2648
- Marco E., 2004. Bioseguridad en la gestión de cadáveres.
- Moeser, A. J., M. T. See, E. Van heugten, W. E. M. Morrow , y T. A. T. G. Van Kempen. Diet and evaluators affect perception of swine waste odor: an educational demonstration. *J. Anim. Sci.* 2003. 81:3211–3215
- Mroz, Z., A. J. Moeser, K. Vreman, J. T. M. van Diepen, T. van Kempen, T. T. Canh, y A. W. Jongbloed Effects of dietary carbohydrates and buffering capacity on nutrient digestibility and manure characteristics in finishing pigs *J. Anim. Sci.* 2000. 78:3096–3106
- Muller Z. O. Economic aspects of recycled wastes. *Animal Production and Health*. Paper 4: New Feed Resources. FAO, Rome 1976 p 265-294
- Salazar G.G. y J.A. Cuarón I. 1997. Uso de los Desechos de Origen Animal en México. En: Figueroa V. y M. Sánchez Editores. Tratamiento y Utilización de Residuos de Origen Animal, Pesquero y Alimenticio en la Alimentación Animal. Estudio FAO Producción y Salud Animal. 111 – 128.
- Santomá G. y M. Pontes. Interacción nutrición-manejo en explotaciones para aves y porcino. 1. Introducción y Factores Ambientales. XX Curso de Especialización FEDNA: *Avances en Nutrición y Alimentación Animal*. 22 y 23 de noviembre 2004 Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Eds.: P.G^a. Rebollar, C. de Blas y G.G. Mateos. Fira de Barcelona, España. 149-210
- Van Kempen, T. A. T. G., E. van Heugten, y N. L. Trottier. Adipic acid increases plasma lysine but does not improve the efficiency of lysine utilization in swine. *J. Anim. Sci.* 2001. 79:2406–2411
- Van Kempen T. A. Dietary adipic acid reduces ammonia emission from swine excreta *J Anim Sci* 2001. 79:2412-2417.

Capítulo VIII

Bienestar animal

Dr. Xavier Manteca

Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos. Facultad de Veterinaria.
Universitat Autònoma de Barcelona.

Correspondencia: xavier.manteca@uab.es

Contenido

Conceptos generales

Bienestar en maternidad

Bienestar en la fase de cebo

Bienestar en gestación

Referencias

Conceptos generales

Concepto de bienestar animal. El principio de las cinco libertades

El término “bienestar animal” se ha definido de muchas maneras. En general, sin embargo, la mayoría de autores coinciden en los siguientes aspectos:

- Resulta indudable que el sufrimiento de los animales es un aspecto clave de su bienestar. Por lo tanto, las situaciones que causan sufrimiento –tales como el dolor o el miedo, por ejemplo-, constituyen un problema de bienestar.
- Es muy probable que la incapacidad para adaptarse al entorno cause sufrimiento y, por lo tanto, estudiar los parámetros que permiten cuantificar el grado de adaptación de los animales a su ambiente aporta información útil sobre su bienestar. Entre estos parámetros destacan la prevalencia de lesiones y de enfermedades multifactoriales, las consecuencias de la respuesta de estrés y la disminución de la producción.
- Hay conductas naturales que son importantes en sí mismas y que, por lo tanto, el animal debería poder llevar a cabo incluso en una explotación intensiva.

Siguiendo un enfoque parecido, el *Farm Animal Welfare Council* (FAWC), un órgano asesor del gobierno británico en asuntos relacionados con el bienestar de los animales de granja, propuso en 1992 que el bienestar de un animal queda garantizado cuando se cumplen cinco requisitos:

- Ausencia de hambre y sed crónicas
- Ausencia de incomodidad física y térmica
- Ausencia de dolor, enfermedades y lesiones
- Posibilidad de mostrar una conducta normal
- Ausencia de miedo y distrés (es decir, estrés intenso o duradero que sobrepasa la capacidad de adaptación del animal)

Debido a la forma en que estos requisitos se redactaron inicialmente en inglés, la propuesta del FAWC se conoce habitualmente como “*principio de las cinco libertades*”. Este principio constituye una aproximación práctica muy útil al estudio del bienestar animal y a su valoración en las explotaciones y durante el transporte y sacrificio de los animales de granja. Además, ha constituido la base de muchas de las leyes de protección de los animales en la Unión Europea y en otras partes del mundo. Es necesario tener en cuenta, no obstante, que el principio de las cinco libertades no establece las condiciones mínimas aceptables, sino las condiciones ideales que garantizarían un nivel óptimo de bienestar. En el Cuadro 1 se indican algunos de los principales problemas de bienestar animal en producción porcina de acuerdo con el principio de las cinco libertades.

Importancia del bienestar animal

Garantizar el bienestar de los animales es importante no sólo por razones éticas, sino también porque muchos problemas de bienestar son al mismo tiempo problemas productivos o sanitarios. Por lo tanto, mejorar el bienestar de los animales resulta muchas veces en una mejora de la producción. Además, el bienestar se ha convertido en un requisito exigido por algunos mercados –especialmente europeos-, de forma que garantizar unas condiciones adecuadas de bienestar abre oportunidades comerciales que son especialmente interesantes para los países o productores que desean exportar a la Unión Europea. Finalmente, los problemas de bienestar durante el transporte y el sacrificio causan una disminución de la calidad del producto final.

Cuadro 1. Principales problemas de bienestar animal en granjas de cerdos de acuerdo con el principio de las cinco libertades

Problema de bienestar	Fase del ciclo productivo	Principio comprometido
Castración, corte de cola y corte o limado de dientes	Lechones	Ausencia de dolor, lesiones y enfermedades
Caudofagia	Cebo	Ausencia de dolor, lesiones y enfermedades Posibilidad de mostrar una conducta normal
Estereotipias	Cerdas gestantes en jaulas	Ausencia de hambre y sed crónicas Posibilidad de mostrar una conducta normal
Estrés causado por el destete	Lechones	Ausencia de miedo y distrés
Estrés térmico	Todos, pero sobre todo cerdas lactantes y gestantes, y final del cebo	Ausencia de incomodidad física y térmica
Imposibilidad de mostrar la conducta de nidificación	Cerdas a punto de parir	Posibilidad de mostrar una conducta normal
Miedo crónico	Todas	Ausencia de miedo y distrés
Mortalidad neonatal	Lechones	Ausencia de dolor, lesiones y enfermedades Ausencia de incomodidad física y térmica
Peleas entre animales	Transición, cebo y cerdas gestantes en jaulas	Ausencia de miedo y distrés Ausencia de dolor, lesiones y enfermedades
Suelos inadecuados	Todas	Ausencia de dolor, lesiones y enfermedades

¿Cómo puede medirse el bienestar de los animales?

No existe ningún parámetro que por sí solo nos permita medir el bienestar de los animales, sino que siempre deben combinarse varios indicadores, que en la práctica son de cuatro tipos principales:

- Indicadores relacionados con las instalaciones y el manejo.
- Indicadores de comportamiento, tales como estereotipias y caudofagia.
- Indicadores relacionados con la salud de los animales, especialmente la prevalencia de enfermedades multifactoriales (tales como las cojeras, las enfermedades respiratorias o las diarreas postdestete).
- Indicadores relacionados con la producción: una disminución de la producción debe considerarse un indicador de falta de bienestar, pero es importante tener en cuenta que una producción satisfactoria no implica necesariamente que el bienestar sea adecuado.

Importancia de la formación y actitud del personal responsable de los animales

La calidad de la interacción entre los animales y las personas responsables de su cuidado tiene un efecto muy importante sobre el bienestar y la producción de los animales, puesto que determina que éstos tengan miedo de las personas o no. El miedo disminuye la producción y tiene también efectos negativos muy pronunciados sobre el bienestar de los animales. Algunos estímulos –como los ruidos, por ejemplo- desencadenan una respuesta de miedo sin necesidad de que se produzca ningún proceso de aprendizaje. Además, los animales asocian estímulos en principio neutros –tales como un ser humano- con experiencias negativas tales como golpes, gritos o empujones. El parámetro que determina de forma más marcada el miedo que los animales tienen de las personas es el porcentaje de interacciones negativas sobre el total de interacciones que tienen lugar entre el ganadero y los animales. Un segundo aspecto a tener en cuenta es que, en general, los animales que son manipulados regularmente de una forma positiva suelen tener menos miedo de las personas que aquéllos que tienen poco contacto con ellas. Finalmente, los efectos negativos de una práctica de manejo que cause miedo o incluso dolor en los animales –tales como una vacunación, por ejemplo- podrían reducirse asociando dicha práctica a un estímulo positivo.

Bienestar en maternidad

En las naves de maternidad se alojan dos tipos de animales -las cerdas reproductoras y los lechones- con necesidades muy distintas y, por lo tanto, con problemas de bienestar también muy diferentes.

Bienestar de la cerda

La entrada en la nave de maternidad causa normalmente una respuesta de estrés que puede reducirse siguiendo las recomendaciones que se explican a continuación:

- Debería permitirse un tiempo de adaptación de la cerda a la jaula de maternidad de entre 4 y 6 días antes del parto.
- En condiciones naturales las cerdas construyen un nido antes de parir. En las explotaciones intensivas, sin embargo, las cerdas no tienen normalmente la oportunidad de llevar a cabo la conducta de nidificación, lo que desencadena una respuesta de estrés que puede resultar en partos más largos y en una inhibición de la eyección de calostro. El hecho de proporcionar virutas de madera –o cualquier material que permita a la cerda realizar la conducta de nidificación, como papel de periódico o paja- resulta en partos más cortos y reduce el porcentaje de lechones que nacen muertos.
- Es importante evitar ruidos y un exceso de movimiento de personal en las salas de maternidad.
- Debe proporcionarse un confort térmico adecuado, controlando la temperatura y manejando la ventilación adecuadamente.
- Es importante comprobar que no hay corrientes eléctricas “erráticas” que pudieran causar incomodidad a la cerda.
- El miedo a las personas tiene un efecto negativo muy importante sobre la expresión del comportamiento maternal.

Uno de los principales objetivos productivos y de bienestar en la fase de lactación es impedir una pérdida excesiva de condición corporal de la cerda. La lactación supone un gasto de energía muy alto para la cerda y frecuentemente el consumo voluntario de alimento no es suficiente para compensarlo. Por lo tanto, es muy importante tomar las medidas necesarias que garanticen un consumo de alimento lo más alto posible por parte de la cerda. Esto es incluso más importante todavía para las cerdas de primer o segundo parto, que están todavía en fase de crecimiento. Las principales recomendaciones al respecto son las siguientes:

- Se recomienda ofrecer a la cerda una cantidad creciente de pienso hasta alcanzar un máximo entre los siete y diez días posparto. Por otra parte, ofrecer el pienso en tres comidas en lugar de dos también mejora la ingestión total de pienso, en especial en verano.
- La temperatura óptima para la cerda lactante está entre los 16 y los 18°C, y temperaturas superiores causan una disminución del consumo de pienso. La magnitud de esta disminución es considerable y, de una forma sencilla, puede estimarse con la siguiente fórmula: reducción de consumo en gramos de pienso por día = peso vivo en Kg. x diferencia en grados entre la temperatura real y la temperatura ideal (18°C). Los días inmediatamente anteriores al parto y los tres primeros días post-parto puede mantenerse una temperatura algo

más elevada en las salas, para evitar problemas de hipotermia en los lechones. No obstante, es necesario recordar que cuando la temperatura es superior a los 25°C el parto puede alargarse, lo que tiene efectos negativos sobre la supervivencia de los lechones. A partir del tercer día, sin embargo, se debería mantener la temperatura de la sala lo más cerca posible de 18-20°C, aportando fuentes de calor adicionales para los lechones. En ambientes cálidos puede aumentarse el consumo de alimento durante la lactación utilizando sistemas de refrigeración, tales como paneles de agua o suelos contruidos con un material muy conductor del calor.

- El consumo de agua también tiene un efecto muy importante sobre el consumo de alimento. Las cerdas en lactación pueden llegar a beber más de 40 litros de agua al día, aunque la cantidad exacta depende de la producción de leche, la dieta y la temperatura ambiente, entre otras cosas. Se recomienda que los bebederos tipo “chupete” deberían ofrecer un caudal mínimo de 2-4 l/m y los bebederos tipo “bañera” deberían tener una profundidad mínima de unos 4 cm. Algunos autores también han señalado que la alimentación líquida puede resultar de ayuda en muchas granjas con problemas de ingestión reducida durante la lactación.

Bienestar de los lechones

Mortalidad neonatal: El principal problema de bienestar de los lechones es la mortalidad neonatal, que en muchos países alcanza cifras del 10-15% como media. En general, la mayoría de las bajas se producen durante las primeras 24-48 horas de vida.

La mayoría de estudios sobre la mortalidad neonatal han tratado de identificar las causas inmediatas de muerte de los lechones. Estas causas son el aplastamiento de los lechones por la cerda, el síndrome de hipotermia-inanición y –especialmente en el caso de camadas de cerdas primíparas- la agresividad de la hembra hacia los lechones. Sin embargo, la muerte de un lechón es a menudo el resultado final de una cadena de acontecimientos; cuando se ha estudiado el problema responsable del inicio de dicha cadena, se ha concluido que la debilidad del lechón es uno de los factores principales. Así pues, la mayoría de lechones que mueren durante los primeros días de vida son lechones que nacen sanos pero demasiado débiles para mamar y sobre todo para competir con sus hermanos.

El vigor del lechón depende de factores genéticos, de sus reservas de hierro y de la concentración plasmática de varias hormonas, especialmente estrógenos. No obstante, los dos factores principales son el peso del lechón al nacimiento –y, más concretamente, la diferencia entre el peso de un lechón y el peso medio de la camada- y la hipoxia durante el parto.

Los lechones más grandes experimentan una reducción menos marcada de la temperatura rectal después del nacimiento que los lechones más pequeños. Esto es

especialmente importante si tenemos en cuenta que una de las principales causas de muerte de los lechones neonatos es el síndrome de hipotermia-inanición. Esto es debido a que los lechones más pequeños tienen un cociente entre la superficie corporal y el peso corporal más alto que los lechones más grandes. Además, los lechones más pequeños están en desventaja a la hora de competir con sus hermanos por el acceso a las mamas de la cerda, por lo que tardan más tiempo en ingerir calostro. El resultado final de todos estos factores es que los lechones más pequeños son menos activos y más susceptibles de ser aplastados por la cerda, puesto que al tener hambre permanecen más tiempo cerca de ella. Uno de las prácticas de manejo que pueden reducir la mortalidad neonatal consiste en reducir variabilidad de pesos dentro de una camada mediante adopciones cruzadas. Es importante destacar que la eficacia de estas adopciones es mayor si se efectúan antes de las 24 horas de vida, puesto que las cerdas empiezan a reconocer a sus lechones a partir de las 12 horas de vida y esta capacidad de reconocimiento alcanza su punto máximo a las 24 horas. La hipoxia es consecuencia de un parto muy largo o de un intervalo muy largo entre el nacimiento de dos lechones. La edad de la cerda y la temperatura ambiente en la nave de maternidad son dos factores bien conocidos que afectan la duración del parto. Además, el estrés inhibe la liberación de oxitocina y por lo tanto puede alargar el parto. Entre los posibles factores de estrés para la cerda destaca la conducta del personal responsable de la maternidad, que determina a su vez que las cerdas muestren o no una respuesta de miedo cuando los cuidadores están cerca.

Mutilaciones: Poco después del nacimiento los lechones son objetos de varios procedimientos susceptibles de causar dolor, entre los que se encuentran la castración –en el caso de los lechones machos-, el corte de cola y el corte o limado de dientes. El objetivo principal de la castración es evitar el olor sexual, presente en la carne de algunos machos enteros cuando llegan a la pubertad. La castración quirúrgica sin anestesia es dolorosa a cualquier edad y, según parece, la fase más dolorosa de la castración es la exposición de los testículos y el corte del cordón espermático; el dolor postquirúrgico puede prolongarse durante 5 días. Entre las alternativas a la castración quirúrgica sin analgesia se incluyen la inmunocastración y la castración quirúrgica utilizando analgesia.

El corte de cola es una práctica comúnmente utilizada para prevenir la caudofagia (ver más adelante). Dicha práctica, sin embargo, resulta discutible por varias razones. En primer lugar, la amputación de la cola da lugar a la formación de neuromas, que a su vez causan muy probablemente dolor crónico en los animales. En segundo lugar, algunos autores sugieren que el corte de cola es menos eficaz de lo que habitualmente se piensa y que, en realidad, no disminuye la incidencia de caudofagia severa.

El corte o limado de dientes se realiza para disminuir las lesiones que los lechones pueden causar a otros lechones o en la ubre de la cerda. Sin embargo, los resultados de los trabajos que han intentado evaluar la necesidad de llevar a cabo esta práctica no son en absoluto concluyentes y es muy probable que los supuestos beneficios del

corte o limado de dientes dependan, entre otros muchos factores, del estado sanitario de la explotación.

Destete: En el momento del destete el lechón se enfrenta a varios factores estresantes entre los que se encuentran la separación de la madre, el cambio de alimentación y de alojamiento, y la mezcla con animales desconocidos. Las consecuencias del estrés del destete son (1) un aumento de la mortalidad, (2) la aparición de conductas anormales (por ejemplo, mordisquear, chupar o frotar con la jeta las orejas, el flanco o el abdomen de otros lechones) y (3) una reducción del consumo de pienso que puede prolongarse hasta 14 días y representar un 25-40% de reducción del crecimiento en comparación con lo que ocurriría si los lechones se hubieran mantenido con la madre. El bajo consumo de pienso después del destete hace que los lechones sean especialmente susceptibles al frío, favorece la aparición de diarrea cuando el lechón recupera el consumo normal y causa un aumento de los días necesarios para que el cerdo alcance el peso de sacrificio, incrementando por lo tanto los costes de producción.

Probablemente, los dos aspectos más importantes a tener en cuenta para minimizar el estrés del destete son, en primer lugar, procurar que el peso al destete sea lo más elevado posible y, en segundo lugar, mejorar las instalaciones y el manejo en la fase de transición. La temperatura en la nave de transición debería estar entre los 22 y los 28 ° C en función del peso de los animales, y la ventilación debe garantizar una buena calidad del aire. El espacio recomendado por animal es de 0,15 a 0,20 m², según su peso. Si es posible, resulta conveniente evitar la mezcla de lechones procedentes de camadas diferentes.

Bienestar en la fase de cebo

Caudofagia

El término caudofagia hace referencia a una conducta anormal que se observa en la especie porcina y que consiste en morder la cola de otros cerdos (*Caudo-* cola, *-fagia*, comer, morder). Para el animal mordido, la caudofagia supone un problema grave de bienestar ya que las heridas causan dolor, que a su vez tiene efectos negativos sobre la conducta y el crecimiento. Por otro lado, la herida puede provocar infecciones que son susceptibles de extenderse por diferentes vías, especialmente la vena caudal y el canal vertebral. Finalmente, es importante tener en cuenta que la caudofagia puede en ocasiones desembocar en un problema de canibalismo, que es todavía más grave. Además de todas las consecuencias negativas que la caudofagia tiene para el bienestar de los animales, debemos recordar que la aparición de un brote de caudofagia indica un problema de manejo. La forma habitual de prevenir la caudofagia es el corte de cola, que es una práctica cuestionable desde el punto de vista del bienestar de los animales.

Existen diversas teorías sobre el origen de la caudofagia. De acuerdo con la teoría probablemente más aceptada, la caudofagia sería una ‘conducta redirigida’, es decir, una conducta que es normal en sí misma pero que se dirige hacia un estímulo distinto del habitual. En condiciones naturales, el cerdo dedica un porcentaje muy elevado del tiempo que permanece despierto a la conducta exploratoria, relacionada principalmente con la búsqueda del alimento. Concretamente, la actividad exploratoria se lleva a cabo mayoritariamente mediante la conducta de hozar, en la que el cerdo remueve el suelo con el hocico. Según parece, la conducta de hozar es importante en sí misma, independientemente de que las necesidades nutritivas del animal estén cubiertas o no. En las explotaciones con suelo de cemento o emparrillado, en las que el cerdo no puede dirigir la conducta de hozar hacia un estímulo normal, dicha conducta es dirigida hacia estímulos alternativos, tales como la cola de otros animales.

Por otra parte, existen evidencias epidemiológicas que indican que el riesgo de que aparezca caudofagia en una explotación depende de una serie de factores relacionados con las instalaciones y el manejo. Entre estos factores destacan los siguientes:

- Temperatura y ventilación: tanto las temperaturas muy bajas como las muy altas facilitan la aparición de caudofagia.
- Tipo de suelo: el riesgo de caudofagia es tres veces mayor cuando los animales se alojan sobre emparrillado total o parcial que cuando se alojan sobre suelo continuo. En general, todos los estudios coinciden en señalar el emparrillado como un factor de riesgo muy importante en la aparición de caudofagia.
- Alimentación: la competencia excesiva por el alimento es un factor importante en la aparición de la caudofagia. Además, la alimentación seca aumenta el riesgo de caudofagia en comparación con la alimentación húmeda; este efecto puede explicarse por el hecho de que el tiempo destinado a ingerir la ración es más prolongado en los cerdos que consumen alimento húmedo. Finalmente, las carencias nutricionales pueden desencadenar o contribuir a desencadenar un episodio de caudofagia. En particular, las carencias de aminoácidos esenciales y de minerales –especialmente de sal- parecen ser muy importantes.
- Densidad de animales y tamaño de grupo: de acuerdo con un trabajo reciente sobre la caudofagia, densidades superiores a 110 Kg/m² aumentan muy marcadamente –hasta 2,7 veces- el riesgo de caudofagia.
- Enriquecimiento ambiental y presencia de materiales que permitan la conducta exploratoria: sin duda, uno de los factores más importantes en la aparición de caudofagia es el hecho de que, en la mayoría de explotaciones, los cerdos carecen de estímulos hacia los que dirigir su conducta exploratoria y, más concretamente, la conducta de hozar. Prácticamente todos los estudios que han analizado la relación entre la caudofagia y la presencia de materiales que permiten dicha conducta –tales como paja o viruta- han obtenido

resultados similares: el aporte de estos materiales reduce entre 10 y 12 veces la probabilidad de que aparezca un brote de caudofagia.

El protocolo de actuación frente a un brote de caudofagia puede resumirse de la siguiente manera:

- Aislar a los animales que presentan heridas sangrantes y a aquellos que muestran la conducta de manera especialmente intensa.
- Revisar la composición del pienso, especialmente en lo que se refiere a su contenido en sal y aminoácidos esenciales.
- Revisar las condiciones ambientales de la explotación y las prácticas de manejo, con especial énfasis en la densidad de animales, la ventilación y la mezcla de animales.
- Estudiar la posibilidad de suministrar a los animales materiales que les permitan mostrar su conducta exploratoria.

Disponibilidad de espacio por animal

Existen numerosos trabajos que demuestran que tanto la velocidad de crecimiento como el bienestar de los animales aumentan conforme mayor es el espacio disponible por animal. El espacio que ocupa un cerdo cuando está echado depende de la postura que adopte. Así, cuando el cerdo se echa en decúbito esternal, es decir, sobre el abdomen y con las patas recogidas bajo el cuerpo, la superficie ocupada en m^2 equivale a $0,018 \times \text{Peso (en Kg.)}^{0,67}$. A título de ejemplo, esto equivale aproximadamente a $0,4 m^2$ para un cerdo de 100 Kg. de peso. Por el contrario, si el cerdo se echa en decúbito lateral, es decir, de lado y con las patas extendidas, la superficie ocupada en m^2 equivale a $0,047 \times \text{Peso (en Kg.)}^{0,67}$. Esto equivale aproximadamente a $1 m^2$ para un cerdo de 100 Kg. de peso.

La postura que adoptan los cerdos para echarse depende en buena medida de la temperatura, ya que cuando los cerdos tienen calor prefieren echarse en decúbito lateral y con las extremidades extendidas, de forma que la superficie de contacto con el ambiente circundante y el suelo es máxima, lo que favorece la pérdida de calor por convección y conducción. Por el contrario, cuando tienen frío, se echan preferentemente en decúbito esternal y con las extremidades replegadas, reduciendo así la superficie de contacto con el ambiente circundante y con el suelo para minimizar las pérdidas de calor. Además, los cerdos buscan el contacto con otros individuos cuando hace frío, mientras que se mantienen separados unos de otros cuando hace calor. En condiciones termoneutras (es decir, cuando los cerdos se encuentran en una situación de confort térmico), el espacio necesario para echarse cómodamente en m^2 sería equivalente a $0,033 \times \text{Peso (en Kg.)}^{0,67}$, es decir, estaría exactamente entre el espacio necesario para echarse en decúbito esternal y el necesario para echarse en decúbito lateral. La temperatura a partir de la cual los cerdos prefieren echarse en decúbito lateral depende lógicamente del peso de los

animales y es tanto más baja cuanto más pesados son los cerdos. A título de ejemplo, los cerdos de 90-100 Kg. prefieren echarse en decúbito lateral cuando la temperatura efectiva es superior a 25°C.

Hasta aquí hemos discutido los criterios que nos permiten calcular el espacio que necesita un cerdo para echarse. Lógicamente, además de estar echados los cerdos hacen otras cosas y, en consecuencia, necesitan un espacio adicional para moverse, defecar y orinar, e interactuar unos con otros. Este espacio adicional es difícil de calcular, pero algunos autores estiman que sería necesario proporcionar a los cerdos entre un 10 y un 15 % más de espacio del que estrictamente necesitan para estar echados. Así pues, si asumimos condiciones termoneutras, el espacio mínimo por cerdo en m² sería equivalente a $0,033 \times \text{Peso (en Kg.)}^{0,67} + 10 \%$, mientras que en condiciones de estrés por calor sería equivalente a $0,047 \times \text{Peso (en Kg.)}^{0,67} + 10 \%$. En el Cuadro 2 se indica el espacio recomendado por animal para cerdos de diferentes pesos y en condiciones termoneutras o de estrés por calor.

Cuadro 2. Espacio mínimo recomendado por animal según su peso vivo en condiciones termoneutras (TN) y de estrés por calor (EC)

Peso (Kg)	Espacio por animal en m ² (TN)	Espacio por animal en m ² (EC)
Hasta 10	0,16	0,22
10-20	0,28	0,35
20-30	0,36	0,46
30-50	0,50	0,65
50-85	0,72	0,92
85-110	0,85	1,10

Finalmente, hay otros tres factores que modifican el espacio necesario por animal:

- Tipo de suelo: en general, si el suelo es de slats, el espacio por animal es ligeramente inferior al que se necesita si el suelo es continuo.
- Tamaño del lote de animales: si el grupo de animales es muy numeroso, el espacio por animal puede reducirse ligeramente.
- Estado sanitario: cuanto peor es el estado sanitario, más recomendable es aumentar el espacio por animal.

Mezcla de animales de lotes distintos

La mezcla de animales que no han tenido contacto previo puede dar lugar a agresividad y estrés, lo que a su vez tiene efectos negativos sobre el bienestar de los animales y su producción. Normalmente, durante las primeras horas tras la mezcla se produce un pico de agresiones, tanto en número como en intensidad, que disminuye

progresivamente a lo largo de las 24-48 horas siguientes. Al cabo de 72 horas, la jerarquía queda prácticamente definida y el número de agresiones se mantiene reducido

Es conveniente realizar la mezcla de grupos al atardecer, puesto que el incremento de agresiones que se produce entonces es menor que si la mezcla se realiza por la mañana. Igualmente, el hecho de que los animales dispongan de espacio suficiente tras la mezcla tiene efectos positivos. Finalmente, algunos estudios indican que la presencia de separaciones en el corral disminuye los efectos negativos de la mezcla. Desde hace unos años se encuentra disponible en el mercado la denominada “feromona apaciguadora del cerdo” (PAP), que es una feromona producida por glándulas cutáneas especializadas de la cerda lactante y que inhibe la agresividad entre los lechones. Según parece, el efecto se mantiene en cerdos adultos y la PAP tiene una cierta utilidad para evitar los efectos negativos de la mezcla de animales.

Tipo de suelo

Las características del suelo tienen un efecto muy importante sobre el bienestar de los animales. Disponer de una yacija de paja o similar ofrece ventajas importantes en cuanto al bienestar de los animales. La paja permite la expresión del comportamiento natural del cerdo y reduce muy considerablemente el riesgo de caudofagia. Por otra parte, los suelos con cama de paja causan una menor incidencia de lesiones y cojeras, aumentando el confort físico de los animales. Sin embargo, la paja tiene una conductividad térmica muy baja, por lo que en climas cálidos y sobre todo en el caso de cerdos relativamente grandes, los suelos con cama de paja pueden agravar los efectos del estrés por calor. Finalmente, no hay que olvidar que utilizar paja supone un aumento de los costes de producción y puede en algunas circunstancias aumentar el riesgo sanitario. Sea como fuere, en la mayoría de las explotaciones los cerdos de cebo se mantiene sobre slats parciales o totales. La evidencia disponible acerca de las ventajas e inconvenientes de los suelos de slats no es en absoluto concluyente, puesto que los efectos de dicho tipo de suelo dependen en muy buena medida del material, diseño y mantenimiento del mismo. Concretamente, se ha observado que los suelos de slats en mal estado, con un espacio entre viguetas excesivo o con una anchura de viguetas insuficiente causan un aumento de las lesiones en los animales.

Bienestar en gestación

Las cerdas gestantes pueden alojarse en jaulas individuales o en grupo, y los problemas de bienestar son diferentes según el sistema de alojamiento que se utilice.

Cerdas gestantes en jaulas

Las jaulas permiten una alimentación individualizada, facilitan la supervisión de los animales y evitan peleas. Paralelamente a estas ventajas, sin embargo, tienen también una serie de problemas importantes en relación con el bienestar de los animales.

Probablemente el problema de bienestar que ha recibido más atención son las estereotipias. El término "estereotipia" hace referencia a cualquier secuencia de movimientos que sea repetitiva, invariable y sin función aparente. En las cerdas gestantes, las estereotipias más frecuentes consisten en morder las barras de la jaula (Figura 1), hacer movimientos de masticación con la boca vacía y manipular el bebedero, a veces ingiriendo grandes cantidades de agua. El porcentaje de cerdas que hace estereotipias en sistemas restrictivos (cerdas en jaulas o cerdas atadas) varía entre el 20 y el 100%. El porcentaje de tiempo empleado en hacer estereotipias oscila entre el 10 y el 25% del tiempo total; a menudo, los animales realizan las estereotipias inmediatamente después de comer. Las estereotipias no suelen aparecer en sistemas menos restrictivos, tales como parques. Las estereotipias se consideran indicadores de un problema de bienestar, suponen un gasto de energía y pueden contribuir a empeorar la condición corporal de la cerda.



Figura 1. Cerda gestante realizando una estereotipia oral.

Las estereotipias aparecen como consecuencia de la combinación de hambre crónica que experimentan las cerdas gestantes al ser alimentadas de forma restringida y la imposibilidad de mostrar una conducta normal. En efecto, cuando experimentalmente se aumenta el aporte de pienso, la incidencia de estereotipias y el tiempo dedicado a realizarlas disminuyen significativamente. Ofrecer "*ad libitum*" un pienso convencional bajo en fibra no es una opción viable dado que las cerdas se engrasan demasiado, presentan problemas al parto, reducen la ingestión de pienso en lactación y, además, representa un coste adicional innecesario. Por otra parte, los piensos con alto contenido en fibra aumentan el tiempo de ingestión y satisfacen la motivación de la cerda por el alimento sin incrementar exageradamente la ingestión de energía.

Cerdas gestantes en grupo

Uno de los principales problemas de bienestar de las cerdas alojadas en grupo son las peleas, que se producen por dos motivos diferentes: introducción de nuevos animales al grupo y competencia por la comida y el espacio. Las peleas causadas por la introducción de animales podrían evitarse de varias maneras. En primer lugar, parece ser que cuando es necesario introducir varias cerdas en un grupo numeroso, es preferible introducir varios animales a la vez. En segundo lugar, puede ser útil exponer previamente a los animales a estímulos visuales, auditivos u olfativos procedentes de los individuos que van a ser introducidos. En tercer lugar, es conveniente colocar vallas o separaciones dentro del parque para que los animales puedan esconderse. Finalmente, y al revés de lo que ocurre en otras especies, los grupos grandes de cerdas gestantes resultan en una reducción de la frecuencia de interacciones agresivas. En cualquier caso, siempre es preferible evitar la introducción de nuevos animales al grupo.

Las peleas que se producen durante las comidas son un problema potencialmente muy grave. En ocasiones, la competencia por la comida puede resultar en que hasta un 5-10% de las cerdas son incapaces de adaptarse al sistema de alojamiento en grupo. Además, la competencia por la comida hace que unas cerdas pierdan condición corporal y otras engorden excesivamente. La sensación de hambre de la cerda aumenta la frecuencia de peleas. Por lo tanto, un manejo adecuado de la alimentación que resulte en una mayor sensación de saciedad –y que tenga en cuenta tanto la regulación metabólica, es decir, la ingestión de energía, como la regulación física, es decir, la ingestión de fibra- podría tener consecuencias positivas tanto desde el punto de vista productivo como de bienestar animal.

El diseño del corral tiene un efecto importante sobre la competencia por el espacio. Así, por ejemplo, varios estudios han demostrado que la existencia de particiones o barreras en el corral tiene efectos positivos al reducir la frecuencia e intensidad de las agresiones. Otro elemento a tener en cuenta es la condición corporal y tamaño de los animales. En efecto, en los sistemas de alojamiento de cerdas gestantes en grupo es importante que las cerdas se incorporen a los parques de gestantes teniendo una buena condición corporal y un peso suficiente para evitar agresiones y desplazamientos por parte de los otros animales.

Referencias

- Arey, D. S., Edwards, S A. Factors influencing aggression between sows after mixing and the consequences for welfare and production. *Livest. Prod. Sci.* 1998; 56:61-70.
- Broom, D. M., Mendl, M T, Zanella A J. A comparison of the welfare of sows in different housing conditions. *Anim. Sci.* 1995; 61:369-385.
- Edwards S. A. Perinatal mortality in the pig: environmental or physiological solutions *Liv Prod Sci* 2002; 78:3-12.

- Farm Animal Welfare Council FAWC updates the five freedoms. *Vet Rec* 1992; 17: 357.
- Fraser D Behavioural perspectives on piglet survival *J Rep Fert* 1990; Suppl. 40: 355-370.
- Hemsforth P H and Coleman G J Human-livestock interactions: the stockperson and the productivity and welfare of intensively farmed animals. 2^a Edición. Reino Unido. CAB International, 2011
- Lawrence, A. B., Terlouw, E M C. A review of behavioral factors involved in the development and continued performance of stereotypic behaviors in pigs. *J. Anim. Sci.* 1993; 71:2815-2825.
- Meunier-Salaun, M.C., Edwards, S.A., Robert, S. Effect of dietary fibre on the behaviour and health of the restricted fed sow. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2001, 90:53-69.
- Moinard C, Mendl M, Nicol CJ, Green LE, 2003. A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Appl Anim Behav Sci* 2003; 81: 333-355.
- Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare The welfare of intensively kept pigs. Bélgica. Comisión Europea, 1997

Capítulo IX

Transporte

Dr. Antonio Velarde, Dr. Antoni Dalmau

IRTA. Subprograma de Bienestar Animal. Finca Camps i Armet s/n. Monells (17121).

Correspondencia: antonio.velarde@irta.es

Contenido

Introducción

Indicadores de bienestar durante el transporte

Puntos críticos del transporte

Anexo I. Principales aspectos legales relacionados con el bienestar de los animales en el transporte (según Reglamento CE 1/2005)

Referencias

Para citar este capítulo: Antonio Velarde, Antoni Dalmau. **Transporte**. En: Susana Verónica del Castillo Pérez, Álvaro Ruíz, Jesús Hernández, Josep Gasa, Editores. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. 2012: 112-124.

Introducción

El transporte es una de las fases de la producción porcina más crítica desde el punto de vista del bienestar animal. Durante esta fase los animales son sometidos en un periodo de tiempo relativamente corto a un elevado número de factores estresantes. Estos factores incluyen la falta de agua y alimento, el proceso de carga y descarga, la mezcla de animales desconocidos, los movimientos del vehículo, los cambios de temperatura y humedad relativa, y la interacción con personal desconocido asociado a un manejo diferente, y a veces más brusco, que el recibido previamente (SCAHAW, 2002). Si bien alguno de estos factores por separado tendría poco o ningún efecto negativo sobre el bienestar del animal, la combinación de varios de ellos tiene efectos aditivos, potenciando la respuesta de estrés del animal. En general, cuanto más intensa o duradera es la respuesta de estrés –y, por lo tanto, cuanto peor es el bienestar de los animales–, mayores son las repercusiones negativas sobre la calidad de la canal y de la carne. Por lo tanto, mejorar el bienestar de los animales durante su transporte y sacrificio permite responder simultáneamente a dos requisitos de mercado cada vez más importantes, un mejor trato a los animales y una mayor calidad alimentaria.

De los animales de abasto, la especie porcina es la que peor se adapta a los diferentes factores estresantes del transporte. Esto es consecuencia de una serie de características propias de la especie. En primer lugar, debido a su incapacidad de perder calor mediante la sudoración, el porcino es particularmente sensible a las temperaturas elevadas, especialmente cuando otros mecanismos de pérdida de calor (tales como la vasodilatación periférica) se ven comprometidos a consecuencia de la misma respuesta de estrés. En segundo lugar, el ganado porcino, al ser una especie monogástrica, es muy propenso a sufrir mareos y vómito durante el transporte. En tercer lugar, el cerdo es un animal social cuyos grupos se organizan en torno a una jerarquía, que se establece mediante interacciones agresivas entre los animales.

Durante el transporte, si se mezclan animales procedentes de grupos distintos, la jerarquía debe establecerse otra vez mediante peleas. Las interacciones agresivas resultantes pueden por una parte causar lesiones en los animales y son por otra parte un factor estresante particularmente intenso.

Dentro de la especie porcina, la respuesta de estrés durante el transporte tiene también una variabilidad individual. Las experiencias vividas anteriormente por el animal, y si les resultaron o no aversivas, tienen un efecto determinante en la respuesta de estrés. Se ha observado que, experiencias previas con los cuidadores pueden condicionar el comportamiento de los animales durante el manejo de la carga y la descarga. La genética del animal también puede variar la respuesta de estrés. Animales con la presencia de una mutación en un gen mayor, conocido como el gen del halotano muestran una respuesta más acusada al transporte y peor capacidad de adaptación (Fàbrega et al 2002).

Indicadores de bienestar durante el transporte

La magnitud de la respuesta de estrés indicaría el esfuerzo que está realizando el individuo para adaptarse a la nueva situación del transporte y se puede medir a partir de cambios de conducta, de parámetros fisiológicos, de calidad de la canal, y de calidad de la carne (Cuadro 1). En condiciones comerciales, los principales indicadores de falta de bienestar durante el transporte son la presencia de animales muertos, la presencia de heridas y lesiones y el deterioro de la calidad de la carne y de la canal.

Cuadro 1. Indicadores de estrés durante el transporte

Cambios de conducta	Vocalización Intentos de huida Rechazo a seguir avanzando Reculadas Jadeo
Fisiológicos	Frecuencia cardiaca Ritmo respiratorio Temperatura corporal Hematocrito Niveles plasmáticos de cortisol, creatin kinasa, ácido láctico, urea, vasopresina, proteínas totales, LDH, glucosa, etc
Mortalidad	
Calidad de la canal	Lesiones y heridas Rendimiento de la canal
Calidad de la carne	pH a los 45 min y a las 24h Color Conductividad

La muerte de los animales durante el transporte es el indicador más claro de falta de bienestar. Un estudio realizado en España (Guardia et al., 1996) reveló que existe una tasa de mortalidad del 0,22 % en transporte y espera en los mataderos de porcino. La mayoría de muertes se deben al síndrome de muerte súbita, que cursa con un cuadro de hipertermia y acidosis metabólica. El manejo de los animales (ayuno, carga y descarga, etc), el diseño del vehículo y el tipo de conducción son factores que se asocian a la mortalidad durante el transporte. No obstante, un factor determinante es la temperatura

efectiva durante el transporte, consecuencia, entre otros factores, de la temperatura ambiental, la humedad relativa y la ventilación. Parece existir un punto de inflexión en la relación entre la temperatura ambiental y la tasa de mortalidad (Warris et al., 1994). La temperatura ideal para el transporte se sitúa entre 10°C y 15°C. Temperaturas superiores a 25°C provocan incrementos muy marcados de la tasa de mortalidad.

Diferentes estudios han demostrado que la tasa de mortalidad durante el transporte esta también determinada por la presencia del gen del halotano en la población. Fàbrega et al. (2002) encontraron que de 107 muestras de cerdos muertos durante el transporte o en la espera en dos mataderos, el 71% eran homocigotos positivos (nn), el 24% heterocigotos (Nn), y tan solo el 4,7% libres de la mutación (NN). Por lo tanto, cerdos portadores del gen del halotano, tienen más susceptibilidad a desarrollar el síndrome de la muerte súbita ante cualquier situación que les provoque estrés. Su eliminación causaría una significativa reducción de las tasas de mortalidad durante el transporte. Otros factores a considerar son el estado en que llega el animal al camión. Un animal excitado o que ha realizado una gran actividad antes de subir al camión tendrá mayor facilidad para sufrir de hipertermia y acidosis. Un animal no ayunado en plena digestión puede marearse con facilidad y esto también causa un incremento en la temperatura corporal. Por último, el propio estado de los animales durante el transporte, como la dificultad para sostener una posición en conducciones bruscas, produce un aumento en la actividad muscular y estado de alerta del animal que también hace incrementar su temperatura corporal. Todos estos factores hacen que una misma temperatura ambiental pueda tener efectos distintos según el manejo que hayan recibido los cerdos.

Las heridas (Figura 1) y lesiones son consecuencia principalmente de tres problemas: (1) peleas entre animales por mezcla de grupos desconocidos o una densidad muy alta durante el transporte, (2) un manejo brusco durante la carga o la descarga, y (3) un diseño inadecuado del camión, de los corrales de espera en el matadero o de los pasillos. En un estudio realizado en Francia (Chevillon et al., 1996), se encontraron que un 46% de las canales de cerdo tenían lesiones en la piel, debidas en un 24% de los casos a un manejo inadecuado y en un 16% a peleas entre los animales. Las lesiones en la piel causadas por peleas entre los animales están relacionadas con problemas de calidad de la carne (la aparición de carnes DFD) y también con un aumento en la concentración plasmática de cortisol –que es un indicador de estrés- y de CPK –que es un enzima indicador de daño muscular- (Warriss et al., 1998). Por lo tanto, las lesiones en la piel constituyen un buen indicador de la calidad del manejo de los animales durante el transporte y espera en matadero.



Figura 1. Presencia de heridas en una canal después del degollado.

La calidad de la carne está relacionada con el metabolismo del músculo durante el periodo antemortem. Tanto la genética como un manejo estresante del animal previo al sacrificio pueden provocar en el animal un desarrollo anormal del proceso de caída del pH muscular, lo que da lugar a dos tipos principales de alteraciones en la calidad de la carne (Figura 2): las denominadas carnes PSE (del inglés, pale, soft and exudative) y las denominadas carnes DFD (del inglés, dark, firm and dry).

La aparición de carnes PSE se asocia a un manejo estresante de los animales justo antes del sacrificio y es más frecuente en animales portadores del gen del halotano. Un periodo de estrés corto y agudo estimula la glicólisis anaeróbica y la formación de ácido láctico antes del desangrado, lo que causa una disminución del pH muscular por debajo de 6 durante la primera hora después del sacrificio, cuando la carne está todavía caliente ($>35\text{ }^{\circ}\text{C}$). La combinación de pH bajo y temperatura alta causa una marcada desnaturalización de las proteínas que, a su vez, resulta en una disminución de la capacidad de retención de agua. El resultado es la aparición de carnes pálidas, blandas y exudativas, denominadas PSE. Esto es frecuente en músculos compuestos mayoritariamente por fibras glicolíticas.

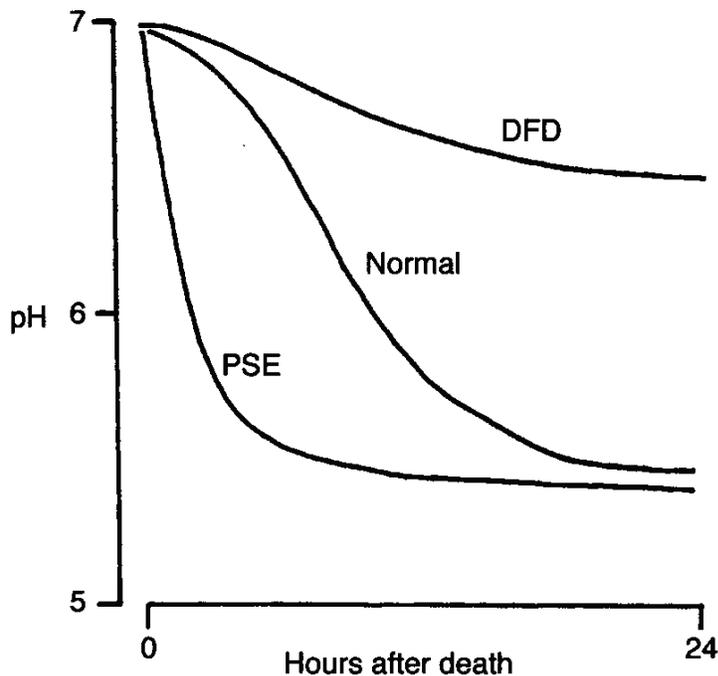


Figura 2. Patrón de acidificación en carnes normales, PSE y DFD

La aparición de carnes DFD no depende del gen del halotano, sino de animales que han sufrido un estrés prolongado o han sido obligados a realizar un ejercicio físico intenso durante periodos prolongados antes del sacrificio (Warriss et al., 1998), de modo que hay un agotamiento de las reservas glucídicas del organismo. De hecho, un ayuno prolongado, la conducción brusca y las peleas derivadas de la mezcla de los animales son los principales factores implicados en la aparición de carnes DFD. Si antes del sacrificio las reservas de glucógeno se agotan, la acidificación *post-mortem* que se produce en los músculos es insuficiente y el pH a las 24 horas del sacrificio es superior a 6-6,2. A su vez, el pH elevado aumenta la capacidad de retención de agua,

lo que disminuye el paso de oxígeno y la absorción de luz en la superficie del corte. En este caso la carne presenta un aspecto oscuro, seco y firme, afectando negativamente la apariencia. En estas condiciones, además, se favorece el crecimiento bacteriano, especialmente si las condiciones de conservación no son las adecuadas, por lo que la durabilidad del producto también se reduce.

Puntos críticos del transporte

Así pues, durante el transporte los animales están sometidos a una serie de factores que tienen efectos negativos sobre su bienestar y la calidad de la canal y de la carne. Para mejorar el bienestar de los cerdos transportados es importante identificar estos puntos críticos y aplicar las medidas correctoras necesarias:

Aptitud para el transporte

La respuesta de estrés durante el transporte, y por lo tanto el bienestar de los animales, se agrava si éstos están heridos o enfermos. Por este motivo es necesario realizar una inspección de los animales antes de la carga para determinar si son aptos para el transporte, teniendo en cuenta las especificaciones que correspondan en cada caso (Reglamento CE 1/2005; OIE, 2011). Además, los animales que enfermen o se lesionen durante el transporte deben ser separados de los demás, y si fuera necesario, proporcionarles atención veterinaria adecuada. Por otro lado, según las condiciones en que lleguen los animales al matadero se procederá a su sacrificio de urgencia, de modo que se les evite todo sufrimiento innecesario.

Ayuno previo al transporte

El ayuno antes del transporte tiene efectos beneficiosos tanto para el bienestar de los animales como para la calidad de la carne, ya que disminuye la mortalidad y el porcentaje de animales que sufren náuseas y vómitos como consecuencia del movimiento del vehículo. Por lo tanto, el ayuno previo al transporte es considerado como una causa de estrés necesaria para mejorar el bienestar de los animales. Además, el hecho de que el tubo digestivo esté vacío cuando se realiza el sacrificio facilita el eviscerado, disminuye el riesgo de contaminación bacteriana de la canal y reduce el volumen de residuos. No existe acuerdo acerca del período ideal de ayuno. Algunos trabajos recomiendan ayunos de 4 a 12 horas antes del transporte, aunque 4 horas puede ser insuficiente si la conducción es muy brusca o el transporte muy corto. Otros autores recomiendan ayunos de 12 a 18 horas.

No obstante, un ayuno demasiado largo puede tener consecuencias negativas sobre el bienestar de los animales y la calidad del producto. En primer lugar, induce en el animal la sensación de hambre y aumenta la incidencia de agresiones dentro del grupo, sobretodo tras la mezcla de animales desconocidos. En segundo lugar, aumenta la tendencia a presentar carnes DFD y reduce el peso de la canal a partir de las 24 horas. Aunque faltan estudios para determinar el tiempo ideal de ayuno,

períodos de 6 a 12 horas –dependiendo de la duración estimada del transporte y la espera- parecen adecuados.

Carga y descarga.

La carga y la descarga son, con diferencia, los momentos más estresantes del transporte. Durante este proceso los animales son desplazados desde los corrales hasta el camión y subidos a éste en ascensor o a través de una rampa. El estrés que se les causa a los animales es por un lado físico, ya que el animal debe realizar un sobreesfuerzo durante su desplazamiento al camión, y por otro lado psicológico, ya que los animales salen de un ambiente que ha permanecido inalterado durante los últimos meses para ser alojados en otro completamente diferente y nuevo para ellos. Además, los animales son manejados por personal desconocido. Para reducir el estrés de la carga y descarga se deben de tener en cuenta una serie de requisitos:

- Debe evitarse, en la medida de lo posible, el tratamiento brusco de los animales. Para ello, es necesario que el personal implicado en esta tarea tenga conocimientos de la conducta normal del cerdo y experiencia en el manejo de estos animales. En general, para facilitar el avance de los animales, los desplazamientos deben realizarse en grupos reducidos y de lugares oscuros a otros más claros. La utilización de picas eléctricas y palos debería evitarse a toda costa, puesto que aumenta el estrés de los animales, causa dolor y tiene efectos en la calidad final del producto.
- Deben diseñarse las granjas de modo que el desplazamiento de los animales hasta el camión pueda realizarse con la mayor facilidad posible. El desplazamiento de los cerdos es más rápido por pasillos anchos (120 cm) y con angulaciones poco pronunciadas. El número de animales por grupo debe corresponder con la anchura del pasillo de carga. Para pasillos de 120 cm de ancho el número de animales indicado por grupo sería de 5-6. También es importante evitar cualquier factor que provoque reticencia al avance, como pueden ser cambios bruscos de textura o color de los pasillos y camiones, placas metálicas que puedan provocar reflejos, que se muevan o hagan ruido cuando los animales pasen sobre ellas, zonas muy oscuras o incidencia directa del sol o luces artificiales en los ojos de los animales.

La utilización de ascensores es preferible a las rampas, ya que facilita el manejo y reduce el tiempo de carga. Si se utilizan rampas, éstas no deberían ser resbaladizas y su inclinación inferior a 20°, aunque lo ideal es que tengan menos de 15°. Los escalones de las rampas deben estar muy próximos entre sí, siendo la distancia óptima de 5 cm entre escalones. En rampas demasiado inclinadas o carentes de escalones apropiados, los animales no avanzan voluntariamente, lo que a menudo conduce a que sean forzados a moverse mediante prácticas incompatibles con el bienestar animal.

Para reducir el tiempo de carga y sus efectos negativos, es imprescindible que se realice un plan organizado de transporte (Perez et al., 2002). Es decir, que llegado el día previo al transporte, se tengan decidido el transportista (características del vehículo), el trayecto y la hora de carga y salida (características del transporte). Los animales deben ser descargados inmediatamente después de la llegada al matadero. Al igual que en los corrales de origen, el diseño debe permitir el flujo de animales desde los muelles de descarga hasta los corrales de espera y hasta el punto de aturdimiento sin tener que utilizar picas eléctricas.

Mezcla de animales

Durante la carga, es frecuente que se mezclen lotes de animales que no han tenido contacto previo. Esto es debido a que bien los animales se seleccionan por pesos o tamaños similares haciendo lotes con animales de distintos corrales o bien porque la capacidad de las jaulas del camión o de los corrales del matadero no se corresponden con los de la granja. Al mezclarse cerdos de diferentes grupos, se rompe la jerarquía establecida y los animales tienden a establecer una nueva estructura social mediante interacciones agresivas. Estas peleas son especialmente importantes durante las primeras 24-48 h después del agrupamiento, hasta que se determina claramente quien serán los animales dominantes y quienes los subordinados. Las peleas son un problema grave porque producen lesiones en la piel, aumentan el porcentaje de carnes DFD –y también PSE, si se producen inmediatamente antes del sacrificio- y causan estrés y dolor en los animales (Spoolder et al., 2000). Las peleas son más frecuentes en machos enteros que en castrados y hembras. Por lo tanto, una de las primeras recomendaciones para mejorar el bienestar animal durante el transporte es evitar la mezcla de animales desconocidos. Para eliminar la necesidad de mezcla, el diseño de camiones con sistemas de divisiones móviles sería una solución práctica. Si es necesario mezclar animales, se recomienda la mezcla de ellos durante la carga en lugar de realizarlo posteriormente en los corrales de espera del matadero, ya que el movimiento del vehículo reduce el número e intensidad de las agresiones, pero los animales ya establecen sus relaciones de dominancia-subordinación.

Densidad de animales en el vehículo.

La densidad de carga durante el transporte debe permitir a los cerdos tener espacio suficiente para permanecer de pie en posición natural y para tumbarse todos simultáneamente. Una densidad muy alta hace que los animales experimenten una fatiga adicional durante el transporte al no tener espacio para tumbarse adecuadamente y tener que realizar cambios frecuentes de postura. Además, una densidad alta aumenta la frecuencia de peleas, lo que causa heridas y estrés social, y aumenta la temperatura del interior del vehículo, lo que puede causar estrés térmico en los animales. Por otra parte, una densidad muy baja aumenta el riesgo de golpes cuando los animales pierden el equilibrio a causa del movimiento del vehículo. No obstante, los problemas derivados de una densidad excesiva son más frecuentes y graves que los derivados de una densidad muy baja.

Establecer la densidad óptima no es fácil, puesto que depende de factores tales como el genotipo de los animales, la duración del transporte y la temperatura ambiente, entre otros. En cualquier caso, la Directiva 95/29/CE de 29 de junio de 1995 sobre la protección de los animales durante el transporte establece, basándose en numerosos trabajos, una densidad máxima de 235 kg/m² para animales de 100 kg de peso vivo, es decir aproximadamente 0,42 m² por cerdo. Además, indica que el espacio disponible debería aumentarse hasta un 20% en función de la duración del transporte y la temperatura ambiente.

Duración del viaje

Cuando aumenta la duración del viaje el bienestar animal, por lo general, empeora, ya que aumenta la fatiga, el déficit de energía (si no se alimentan), la sed y la susceptibilidad a infecciones ya presentes en el grupo o de nueva presentación (Fàbrega et al., 2007). Preferiblemente, la duración del viaje no debería ser superior a los tiempos recomendados de alimentación y provisión de agua para los animales. Teniendo en cuenta esta premisa, el Reglamento CE 1/2005 diferencia entre viajes cortos (menos de 8 h) y viajes largos (más de 8h). En este último caso, el vehículo tiene que reunir una serie de requisitos, entre los cuáles, destacar: El ganado porcino se podrá transportar un máximo de 24 h y deberá disponer de agua durante todo el trayecto. Al término del tiempo de viaje establecido, los animales serán descargados, se les suministrará agua y alimentos y descansarán durante al menos 24 horas. Por otro lado, viajes muy cortos, en los que se puede producir un efecto aditivo del estrés de la carga con el estrés de la descarga antes que el animal se haya podido calmar, también deben considerarse cuidadosamente.

Diseño del vehículo.

Viajes que se realizan en malas condiciones de temperatura, ventilación, etc, pueden ser más estresantes que otros independientemente de su duración, por lo que las condiciones del transporte son también importantes. De hecho, los vehículos para transporte de animales deben ser diseñados y utilizados para garantizar que estos no sufran molestias ni estrés innecesarios. Así, el suelo de los camiones debe ser antideslizante, capaz de absorber o eliminar el exceso de deyecciones y estar construido de forma que evite la producción de heridas a los animales. Es importante que el vehículo esté diseñado de forma tal que permita una buena limpieza y desinfección. Por otro lado, el techo y las paredes deben asegurar una protección eficaz contra la intemperie y grandes variaciones climáticas. Además, los camiones deben estar provistos de un sistema de ventilación ya sea manual o automático que permita la renovación del aire en todos los compartimentos, y que mantenga el ambiente dentro de unos límites aceptables de temperatura (inferior a 30°C), humedad (relacionada con la temperatura) y concentración de gases (dióxido de carbono <3ml/l; amoníaco <0,02 ml/l). Hay que tener en cuenta que el mantenimiento de estas condiciones también depende de otros factores como la densidad de carga y la altura de los pisos del vehículo. Para cerdos de 100 kg, la altura mínima necesaria para

permitir una correcta ventilación es de 90 cm. Si el vehículo carece de ventilación automática, en verano la temperatura tiende a subir durante las paradas. Por este motivo se recomienda en estaciones calurosas realizar los viajes sin paradas y en los períodos más frescos del día. Las temperaturas ambientales muy bajas también pueden ser un problema en algunas partes del norte de Europa.

Durante el trayecto, la vibración que se produce en el camión puede provocar en el animal fatiga, falta de confort y mareo. Para evitar estos problemas, el camión debe contar con un buen sistema de suspensión. Además, una conducción cuidadosa, que evite cambios súbitos de velocidad y virajes bruscos, tiene una considerable influencia positiva tanto para reducir las pérdidas económicas como para aumentar el bienestar de los animales.

El objetivo de la espera de los cerdos en el matadero antes de su sacrificio es permitir al animal recuperarse del estrés provocado por el transporte y la descarga y reducir así su efecto sobre la calidad de la carne. Durante este periodo se le proporciona al animal refugio de condiciones climáticas adversas, agua de bebida y alimento en caso de que el sacrificio se retrase más de 12h desde su llegada (Regulación del Consejo (EC) No 1099/2009). Para recuperarse del estrés de transporte, el tiempo mínimo de descanso en los corrales de espera es de 2 a 3 horas, aunque el viaje haya sido corto. Periodos de espera inferiores proporcionan peor calidad de la carne y de la canal. Periodos de espera más largos provocan incremento de los tiempos de ayuno, aumentando el número de agresiones y la incidencia de carnes DFD.

Instalaciones inapropiadas o un incorrecto manejo durante esta fase pueden aumentar el estrés de los animales. La capacidad óptima de los corrales de espera debería ser de 15-20 cerdos, el equivalente al compartimiento de un camión, y en ningún caso superior a 40 animales. Los grupos sociales de la granja de origen o del vehículo se deben mantener y la densidad no debe ser superior a 2 cerdos de 100 kg por m², de tal manera que permita a todos los animales estar de pie, tumbados o caminar al mismo tiempo si lo desean. El análisis de las condiciones ambientales (temperatura, humedad, corrientes de aire, concentraciones de gases, ruido, dimensiones de los corrales, etc) permite evaluar el bienestar de los animales.

Si la temperatura es elevada, la aplicación de duchas con agua fría (9-10°C) puede tener efectos beneficiosos para el bienestar animal y la calidad de la canal y de la carne. En primer lugar, la ducha hace disminuir la temperatura corporal, reduciéndose el riesgo de hipertermia, y por lo tanto la tasa de mortalidad en los corrales de espera. En segundo lugar, la aplicación de duchas calma los animales, reduciendo el comportamiento agresivo y facilitando el manejo de estos. En tercer lugar, la ducha limpia los animales, lo que reduce la contaminación bacteriana del tanque de escaldado.

Anexo I. Principales aspectos legales relacionados con el bienestar de los animales en el transporte (según Reglamento CE 1/2005).

Formación del personal transportista. La legislación Europea establece que las personas encargadas de manipular el ganado durante el transporte deben seguir una formación en bienestar animal.

Animales no aptos para el transporte:

- Los animales incapaces de moverse por sí solos sin dolor o de desplazarse sin ayuda.
- Los animales que presenten una herida abierta grave o un prolapso.
- Hembras preñadas que hayan superado al menos el 90% del tiempo de gestación previsto, o hembras que hayan parido la semana anterior.
- Mamíferos recién nacidos cuyo ombligo no ha cicatrizado completamente
- Cochinitos con menos de tres semanas de vida, salvo si la distancia del transporte es inferior a 100 km.

Viaje largo: viaje cuya duración supere las ocho horas, y potencialmente más nocivo para el bienestar de los animales que los viajes efectuados en distancias cortas. En el Reglamento se establecen procedimientos específicos con el fin de garantizar un mejor control del cumplimiento de las normas, en particular, mejorando la trazabilidad de este tipo de operaciones de transporte.

Dispositivos que administran descargas eléctricas: Se deberán evitar en la medida de lo posible y solo estarán permitidos en porcino adulto que rehúsen moverse y sólo cuando tengan espacio delante para avanzar. Las descargas no deberán durar más de un segundo, deberán espaciarse convenientemente y deberán aplicarse únicamente a los músculos de los cuartos traseros. Las descargas no deberán utilizarse de manera repetitiva si el animal no reacciona.

Referencias

- Chevillon P, Le Jossec P Limiter les défauts sur couennes. *Techni-Porc*; 19.1.96, 1996.
- Fàbrega E, Coma J, Tibau, J, Manteca, X, Velarde, A. Evaluation of parameters for monitoring welfare during transport and lairage at the abattoir in pigs. *Animal Welfare* 2007; 16: 201-204.
- Fàbrega E, Diestre A, Carrión D, Font J, Manteca X. Effect of halothane gene on pre-slaughter mortality in two Spanish commercial pig abattoirs. *Animal Welfare* 2002; 11: 449-452.
- Guardia MD, Gispert M, Diestre A. Mortality rates during transport and lairage in pigs for slaughter. *Meat Focus International*; 1996 5(part 10): 362-366.
- OIE. 2011. Código Sanitario para los Animales Terrestres. 20ª edición. <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-terrestre/>

- Perez P, Palacio J, Ruiz de la Torre JL. And García-Belenguer S. Bienestar animal durante el transporte, relación con la calidad de la carne. *Porci*; 2002; 67:49-62.
- Reglamento CE 1/2005 del consejo de 22 de diciembre de 2004 relativo a la protección de los animales durante el transporte y las operaciones conexas.
- Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare (SCAHAW) The welfare of animals during transport (details for horses, pigs, sheep and cattle). 2002; Brussels: European Commission.
- Spolder HAM, Edwards SA, and Corning S. Aggression among finishing pigs following mixing in kennelled and unkennelled accommodation. *Livestock Production Science*; 2000; 63: 121-129.
- Warriss PD, Brown SN. A survey of mortality in slaughter pigs during transport and lairage. *Vet Rec* 1994; 134: 513-515.
- Warriss PD The welfare of slaughter pigs during transport. *Animal Welfare* 1998; 7: 365-381.