



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN PORCINA ENFOCADAS AL
BIENESTAR ANIMAL EN SISTEMAS ALTERNATIVOS (ESTUDIO
RECAPITULATIVO)**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

KARLA PAOLA ROJAS GOMEZ

Asesores:

MVZ MPA Marco Antonio Herradora Lozano

MVZ MCV Roberto Gustavo Martínez Gamba

Ciudad Universitaria, Cd. Mx

2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

A todas las médicas y médicos veterinarios que dedican sus días y noches a velar por el bienestar de los seres vivos que habitan este planeta. Esperando este material sea de utilidad para ustedes y todo aquel que lo consulte, para aprender nuevas técnicas de producción porcina con la esperanza de ser aplicadas en campo a fin de generar un cambio que refleje nuestra pasión y compromiso por los animales.

A mi mamá Julieta Nora, quien ha sido mi mejor ejemplo de vida y me enseñó que con esfuerzo, trabajo, amor y dedicación todo es posible. Gracias a ti, desde niña lograste infundirme ese amor absoluto por los animales, y hoy me recibo como médica veterinaria. Eres mi inspiración, mi motivo para seguir adelante y superarme día con día.

A mi hermana Ana Lorena por ser mi compañera de vida y mejor amiga. Mi vida no sería la misma sin tu compañía y apoyo; gracias por darme la oportunidad de ser tía de Héctor y Leonardo con la promesa de amarlos eternamente.

A mi compañera de carrera Consuelo. Gracias por permanecer a mi lado y ser esa persona incondicional que tanto me complementa. Juntas nos seguiremos impulsando para lograr este sueño de vernos crecer siendo veterinarias.

CONTENIDO

	Página
Resumen	1
Introducción	2
Capítulo I. Bienestar animal en una producción	5
I. ¿Qué es el bienestar animal?.....	5
II. Las cinco libertades.....	6
III. Los cinco dominios.....	10
IV. Evaluación del bienestar animal.....	16
V. Bienestar animal en la unidad de producción porcina	20
VI. Conclusiones.....	21
VII. Referencias	22
Capítulo II. Las conductas del cerdo	25
I. Generalidades del comportamiento porcino.....	25
II. Conductas de socialización.....	29
III. Comportamiento reproductivo de los cerdos.....	31
IV. Entendiendo a la cerda y sus lechones.....	36
V. El destete: etapa crítica.....	39
VI. Impacto del sistema intensivo en las conductas del cerdo.....	40
VII. El sistema alternativo a favor de la naturalidad.....	46
VIII. Conclusiones.....	53
IX. Referencias	55
Capítulo III. Alternativas existentes en sistemas de producción porcina para hembras reproductoras, incluyendo reemplazos	59
I. Alimentación	61
1. Sistemas de alimentación para hembras reproductoras	61

1.1.	Sistemas competitivos	64
1.2.	Sistemas no competitivos	67
2.	Evaluación del bienestar alimenticio	71
2.1.	Ausencia de sed prolongada	71
2.2.	Ausencia de hambre prolongada.....	74
3.	Generalidades sobre nutrición porcina.....	75
4.	Condición corporal	78
5.	Requerimientos de hembras gestantes.....	80
6.	Requerimientos de reemplazos y hembras destetadas.....	84
7.	Requerimientos de machos reproductores adultos	86
II.	Instalaciones y control ambiental	86
1.	Localización, orientación y ventilación de la unidad de producción.....	87
2.	Parámetros de confort para cerdos reproductores	97
3.	Evaluación del confort térmico	100
4.	Dimensión de alojamientos	102
5.	Diseño de instalaciones para pie de cría.....	106
5.1.	Gestación grupal en corral.....	106
5.2.	Galpón tipo túnel o <i>hoop barn</i>	114
5.3.	Alojamiento en casetas <i>cochipollo</i>	118
5.4.	Alojamiento para machos, enfermería y cuarentena.....	121
III.	Manejo y formación de grupos	123
1.	Formación de grupos	123
1.1.	Grupos estáticos.....	124
1.2.	Grupos dinámicos.....	125
2.	Tiempos de agrupación.....	128
3.	Manejo reproductivo de hembras y machos.....	129
3.1.	Manejo de reemplazos	130
3.2.	Detección de celo y apareamiento	131
3.3.	Manejo durante la gestación	134
IV.	Ronda clínica	136

1. Evaluación de naves de gestación grupal con sistema de alimentación no competitivo con jaulas de libre acceso o alimentación electrónica ESF	137
2. Evaluación de naves de gestación grupal con sistema de alimentación competitivo	140
V. Medicina preventiva	142
1. Bioseguridad	142
2. Uso de fármacos	144
3. Vacunación y desparasitación	147
VI. Sistema alternativo vs. convencional	150
VII. Conclusiones	156
VIII. Referencias	159

Capítulo IV. Alternativas existentes en sistemas de producción porcina para hembras lactantes y sus lechones 168

I. Alimentación	170
1. Alimentación de las hembras gestantes en maternidad	171
2. Alimentación de las cerdas durante la lactancia	173
3. Alimentación del lechón lactante	178
II. Instalaciones y control ambiental	182
1. Localización, orientación y ventilación de la unidad de maternidad	184
2. Parámetros de confort para cerdas y lechones	185
3. Componentes de un corral de maternidad	188
4. Sistemas de alojamientos alternativos para lactancia	191
4.1. Alojamientos individuales	191
4.2. Alojamientos grupales	202
III. Manejo y formación de grupos	206
1. Manejo preparto	206
2. Manejo al parto	210

3. Manejo durante la lactancia.....	216
4. Formación de grupos.....	223
IV. Ronda clínica	227
V. Medicina preventiva	231
VI. Sistema alternativo vs. convencional	232
VII. Conclusiones	245
VIII. Referencias	246

Capítulo V. Alternativas existentes en sistemas de producción porcina para cerdos después del destete y en crecimiento 253

I. Alimentación	255
II. Instalaciones y control ambiental	262
1. Parámetros de confort para la línea de engorda	262
2. Dimensión de alojamientos	264
3. Diseño de instalaciones.....	264
3.1. Caseta <i>cochipollo</i>	265
3.2. Galpón tipo túnel	266
4. Manejo de la cama profunda para cerdos de engorda	268
III. Manejo y formación de grupos	271
1. Sistema <i>Farrow-to-Finish</i> : Crianza del nacimiento a finalización	272
2. Sistema <i>Wean-to-Finish</i> : Crianza del destete a finalización.....	273
3. Manejo general del lechón destetado.....	274
4. Manejo del cerdo durante la engorda.....	275
IV. Ronda clínica	276
V. Medicina preventiva	280
VI. Sistema alternativo vs. convencional	282
VII. Conclusiones	287
VIII. Referencias	288

Índice de códigos QR	294
Índice de cuadros	297
Índice de figuras	303
Anexo I. Desarrollo de cuestionarios “Evalúe los cinco dominios en su producción porcina”	309
Anexo II. Parámetros productivos en porcicultura	318

ROJAS-GOMEZ KARLA PAOLA. Técnicas de producción porcina enfocadas al bienestar animal en sistemas alternativos (estudio recapitulativo), (bajo la dirección de: MVZ, M. en PA. Marco Antonio Herradora Lozano y MVZ, M. en C. Roberto Gustavo Martínez Gamba)

Actualmente las unidades de producción porcina que predominan en México se centran en los sistemas intensivos o convencionales, donde los cerdos son alojados en espacios reducidos y en total confinamiento, dentro de jaulas y corrales con el espacio suficiente, más no el necesario para desarrollarse, originando comportamientos indeseados que por ende afectan su productividad y bienestar. Por lo cual surge la necesidad de migrar hacia sistemas de producción porcina alternativos que ofrezcan a los animales mejores condiciones para producir, cumpliendo con las necesidades físicas y psicológicas que requieren los cerdos destinados para pie de cría y consumo en sus diversas etapas productivas. Sin embargo, la información disponible sobre dichos sistemas es escasa y puede no ser accesible para todo aquel que la requiera.

Para ello se elaboró el presente estudio recapitulativo que engloba los principales métodos alternativos existentes en producción porcina de ciclo completo basados en la crianza de grandes poblaciones, como son: gestaciones grupales, lactancias en grupo o individuales en corrales alternativos, y engorda en grupo; así como la aplicación de conceptos fundamentales como bienestar, los cinco dominios, y la evaluación de bienestar dentro de las unidades de producción porcina. Se enfatiza la correcta planeación de los sistemas alternativos, pues permitirá mantener niveles aceptables y óptimos de bienestar porcino en sus diferentes etapas productivas.

Así mismo, dentro del texto se incluyen códigos QR que el lector puede escanear para ser redirigido a videos y textos como complemento didáctico y visual que brindan un mejor entendimiento de los sistemas alternativos de producción porcina.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, se estima que la producción de carne de porcino para el año 2021 sea de un millón 677 mil toneladas; de los cuales 859 mil toneladas se destinarán al mercado interno y se exportarán a China, Estados Unidos y Corea del Sur, 197 mil toneladas de carne de porcino (SIAP, 2021). La demanda de carne de porcino ha ido en aumento en los últimos años y actualmente el consumidor ha puesto mayor atención en el origen de los productos que obtiene, así como el manejo que reciben los animales destinados a consumo (Vázquez-Camacho, 2021). Aunado a esto, se están estableciendo ciertos requisitos a nivel mundial para la compra y venta de carne de porcino, donde su principal objetivo es el obtener productos que tengan como origen, animales en buen estado de salud y bienestar. Como consecuencia, la producción porcina se ha visto bajo una presión socioeconómica a migrar de sistemas de producción convencionales a sistemas alternativos que velen por el bienestar de los animales destinados al consumo humano (Vázquez-Camacho, 2021).

La Organización Mundial de Sanidad Animal, en sus siglas WOAH, define el bienestar animal como “el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere” (OIE, 2017). Cabe recalcar que el bienestar animal no es algo que se les proporciona a los individuos, sino que es algo inherente a ellos y nosotros como usuarios de los animales tenemos la obligación de ofrecerles las condiciones óptimas para que puedan lograr un adecuado nivel de bienestar en cualquier unidad productiva. Por lo tanto, el bienestar se relaciona directamente con el estado de salud física y mental de un animal, pues al mejorar su entorno y reducir el estrés y las enfermedades, los animales producen de una manera óptima y cumplen con las metas productivas de cada granja (Vázquez-Camacho, 2021). Para ello, se estipularon las cinco libertades, que describen las necesidades de los animales que son responsabilidad del hombre, y posteriormente se replantearon como los cinco dominios, estatutos actualizados que permiten una evaluación sistemática del bienestar animal en las producciones.

“Creo que usar animales como alimento es algo ético, pero hay que hacerlo de la manera correcta. Tenemos que dar a estos animales una vida digna y se debe darles una muerte sin dolor. Se le debe respeto al animal.”

-Temple Grandin

Las unidades de producción porcinas –más adelante referidas como producciones – que prevalecen en México se centran en un sistema convencional, en donde los cerdos son alojados en espacios reducidos y en total confinamiento, dentro de jaulas y corrales con el espacio suficiente, más no el necesario para desarrollarse, lo cual origina comportamientos anormales e indeseados, a causa del excesivo estrés y condiciones ambientales que obstaculizan los comportamientos propios de la especie (Montero-López *et al.*, 2015). De ahí que sea necesario migrar a una producción alternativa, que ofrezca al animal mejores condiciones para producir y tenga resultados benéficos tanto para los animales como para el productor.

Maxime *et al.* (2020) describen la producción alternativa como cualquier sistema de producción diferente de los que predominan en estructuras contemporáneas. Existen diversos métodos de producción en una granja de ciclo completo, los más comunes son: gestación grupal, lactación grupal o individual en corrales alternativos, destete y engorda en grupo. Dichos sistemas se centran en la crianza de grandes poblaciones y satisfacen las necesidades de espacio, gracias a la incorporación de nuevas tecnologías que facilitan la producción porcina, diseñándolos así con el objetivo de cumplir benéficamente los cinco dominios permitiendo que los animales se desarrollen en un ambiente confortable.

Se han realizado diversos estudios de sistemas alternativos de producción porcina, no obstante, esta información es escasa y puede no estar al alcance de la persona que la requiera. La falta de conocimiento de estos sistemas resulta en una deficiente ejecución y por ende en un rechazo a estas tecnologías y propuestas de producción. De ahí surge la necesidad de generar este estudio recapitulativo como un instrumento que pueda ser empleado como material de aprendizaje, con aplicación del conocimiento, dirigido a estudiantes, docentes y productores; en donde se engloben las generalidades de la producción porcina en un sistema alternativo

fundamentado en el bienestar animal. Como apoyo didáctico y visual, se incluyen códigos QR (del inglés *Quick Response code*) que el lector podrá escanear para ser redirigido a videos, artículos y páginas de internet que permitan un mayor entendimiento y profundización del tema. Es de gran importancia permitir el acceso fácil a dicha información, pues la producción alternativa es una tendencia que va avanzando rápida y continuamente, a pesar de no estar internacionalmente legislada. Por lo que es necesario estar preparados para cuando se requiera realizar cambios en las unidades de producción a favor del bienestar animal y de igual forma, conocer diversas técnicas de producción que permitan ampliar nuestro panorama y crear un pensamiento holístico con diversos puntos de vista.

Referencias

- Agricultura, SIAP (2021) *Escenario mensual de productos agroalimentarios: Carne de Porcino*. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/667945/Escenario_carne_de_porcino_ago21.pdf [Consultado 07 marzo 2022]
- Maxime M, et al. (2020) *Pig farming in alternative systems: Strengths and challenges in terms of animal welfare, biosecurity, animal health and pork safety*. *Agriculture*, 10 (7)
- Montero López EM, et al. (2015) *Alternativas para la producción porcina a pequeña escala*. México: FMVZ UNAM.
- OIE (2017) *Acerca del bienestar animal*. Disponible en: <https://www.oie.int/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/bienestar-animal/> [Consultado 30 septiembre 2021]
- Vázquez-Camacho MC (2021) *Gestación grupal en cerdas: Bienestar vs producción*. Videoconferencias del Departamento de Cerdos. México: FMVZ UNAM. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=NaNPEFHVmqI> [Consultado 04 octubre 2021]

Bienestar animal en una producción

El bienestar animal en la industria alimentaria ha sido un tema de discusión concurrente dentro de la sociedad. La legislación en algunos de los principales países productores de cerdo, como son Estados Unidos, Canadá y Australia, estipula estándares mínimos de bienestar en producción animal, por lo que a lo largo de los años se ha priorizado la producción masiva, llegando incluso a sacrificar el estado de salud física y mental de los animales (Špinko, 2018). Actualmente, México no cuenta con legislación para dar prioridad al bienestar animal, pero el mercado internacional ha establecido criterios de comercialización que ha forzado a las producciones a vigilar y mantener el bienestar (Vázquez-Camacho, 2021).

Actualmente se sabe que el bienestar animal es complejo y se ve afectado por diversos factores. De ahí que es necesario conocer conceptos como los cinco dominios y las cinco libertades, que enfatizan las necesidades de cada especie y sus interacciones con el ambiente. El bienestar se relaciona directamente con el estado de salud de un animal, pues al reducir el estrés y las enfermedades, los animales se desarrollan de una manera óptima y cumplen con las metas productivas de cada granja (Kjarnes, 2004; Vázquez-Camacho, 2021).

¿Qué es el bienestar animal?

El Código Sanitario para los Animales Terrestres de la WOA, antes OIE, describe el bienestar animal como “el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere”. El bienestar animal es una cuestión de política pública internacional donde la responsabilidad y compromiso de mantener el bienestar se comparte entre los gobiernos y las personas que se dedican a cuidar y utilizar animales, ya sea para fines comerciales, laborales, educativos o de compañía. La WOA determina el bienestar como una responsabilidad ética donde se garantice la manipulación adecuada de los animales y que estos sean

reconocidos como seres sintientes (OIE, 2021). Así mismo, la atención por el bienestar animal dentro de las producciones mejora la productividad, calidad e inocuidad de los productos obtenidos, más aún, favoreciendo al productor en términos económicos. *Maxime et al.* (2020) definen el bienestar animal como el estado psicológico de un individuo en relación con su ambiente interno y externo.

Se dice que un animal está en buen estado de bienestar si se encuentra sano, cómodo, bien alimentado, puede expresar su comportamiento natural y no siente dolor o miedo (OIE, 2021). Cabe recalcar que el bienestar no es algo que se les proporciona a los animales, sino que es parte de ellos y nosotros como usuarios de los animales tenemos la obligación de ofrecerles las condiciones óptimas para que puedan lograr un adecuado nivel de bienestar en cualquier producción. De modo que se propusieron principios básicos que deben ser respetados, como son “las cinco libertades” y “los cinco dominios” que promueven un equilibrio con el bienestar animal dentro de un sistema de producción.

Las cinco libertades

El concepto de las cinco libertades fue en primera instancia planteado por Roger Brambell en 1965 donde proponía diversas condiciones para asegurar la buena calidad de vida, redactó: *“un animal debe tener suficiente libertad de movimiento sin dificultad alguna, poder girarse, acicalarse, levantarse, acostarse y estirar sus miembros, así como comida y bebida adecuados para prevenir hambre y sed”* ([cuadro 1](#)). Como consecuencia, el Comité de Bienestar en Animales de Granja, por sus siglas FAWC en inglés, continuó desarrollando dichas libertades y hasta hoy en día son un pilar para asegurar el bienestar de los animales de granja (FAWC, 2009) ([código QR-1](#)).



Código QR-1 (Eroski, 2020)

Cuadro 1. Las Cinco Libertades (Adaptación de: Elischer, 2019).

	Libertad	Descripción
I.	Libre de hambre y sed	Acceso inmediato al agua, y una dieta que procure la salud y mantenga la energía del animal.
II.	Libre de incomodidad	Ambiente diseñado de acuerdo con las necesidades de la especie.
III.	Libre de dolor, enfermedad y lesión	Prevención, rápido y correcto diagnóstico y tratamiento de enfermedades o lesiones.
IV.	Libre de expresar el comportamiento natural	Suficiente espacio, compañía de animales de la misma especie.
V.	Libre de miedo y distrés*	Asegurar condiciones ambientales y manejo que eviten el sufrimiento.

*Distrés: angustia, sufrimiento físico o mental, malestar, dolor, tensión, desolación o peligro (Navarro, 2014).



Código QR-2 (OIE, 2021)

Las Cinco Libertades se usan como base para que profesionales puedan redactar protocolos y expectativas sobre todo para el cuidado de los animales destinados para consumo humano (Elischer, 2019). Derivado de dichas libertades, el artículo 7.1.5. del Código Terrestre ([código QR-2](#)) describe los principios generales para el bienestar de los animales en los sistemas de producción (OIE, 2021) ([Cuadro 2](#)).

Cuadro 2. Principios generales para el bienestar de los animales en los sistemas de producción (Adaptación de: OIE, 2021).

Código Sanitario para los Animales Terrestres	¿Cómo se logra?
La selección genética debe tener en cuenta la sanidad y bienestar de los animales.	Implementando programas de reproducción que se adecúen a los objetivos de la granja para evitar enfermedades por consanguinidad, entre otros.
Los animales que se introducirán a nuevos ambientes deben ser adaptados previamente al clima y ser capaces de adaptarse a enfermedades y nutrición del lugar.	Proyectando un espacio específico para recepción de animales que tenga las mismas condiciones ambientales que la granja, así como programas de medicina preventiva que tomen en cuenta las condiciones sanitarias actuales de la unidad de producción.
El ambiente debe adaptarse a la especie para minimizar heridas y enfermedades. Permitir un descanso confortable, cambios de posturas normales y que los animales muestren su comportamiento natural.	Planeando las dimensiones y características de las instalaciones según el comportamiento, las medidas de la especie y los requerimientos de espacio vital en cada etapa productiva.
Agrupar animales de la misma especie favorece a generar comportamientos sociales positivos y minimizan trastornos.	Lotificando y llevando un seguimiento de los grupos de animales que se van movilizand por cada etapa productiva dentro de la granja con el objetivo de evitar reagrupaciones constantes.

La calidad del aire, temperatura y humedad deberán contribuir a una buena sanidad animal.

Permitir fácil acceso al agua y alimento para mantener una sanidad y productividad normales.

Control de enfermedades. Los animales en estado de enfermedad deben aislarse y tratarse de manera rápida o, en última instancia, sacrificarse en condiciones adecuadas.

Manejar el dolor cuando no se puedan evitar procedimientos dolorosos.

El manejo de animales debe promover una relación positiva entre hombres y animales.

Los cuidadores deberán contar con conocimientos suficientes para garantizar que los animales sean tratados de acuerdo con estos principios.

Planeando los alojamientos al implementar sistemas de control ambiental que se adapten tanto al espacio geográfico como a las necesidades de la especie según su etapa productiva.

Los comederos y bebederos deben ser previamente calculados según los animales alojados en cada espacio, tomando en cuenta la ubicación y características físicas de los mismos dentro de las instalaciones para su fácil acceso.

Implementando programas de medicina preventiva según las enfermedades de importancia dentro del espacio geográfico donde se ubique la producción.

Abastecer la unidad de producción con medicamentos necesarios para tratar el dolor durante y después de alguna intervención quirúrgica.

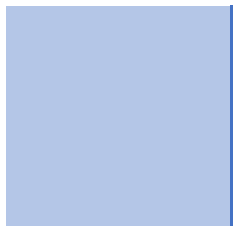
Capacitando continuamente a todo el personal que labore dentro de una producción con información actualizada y acorde a los objetivos de la granja, enfatizando los principios del bienestar animal.

Los cinco dominios

El modelo de los cinco dominios para el bienestar animal fue formulado inicialmente en 1994 por Mellor y Reid y se ha ido actualizando a lo largo de los años incorporando conocimientos contemporáneos de la ciencia del bienestar. Los dominios son un método de evaluación sistemático que, a diferencia de las cinco libertades, permiten separar los impactos físicos y funcionales de los estados mentales y afectivos de los animales, llegando a una calificación certera de bienestar animal en una unidad de producción. El bienestar animal bueno o aceptable lo interpreta David J. Mellor como “una vida digna de vivir que se podría alcanzar al mitigar y eliminar experiencias negativas e incrementar y mantener las experiencias positivas”, es decir, el modelo enfatiza que lo más importante en términos de bienestar es el identificar las experiencias subjetivas de los animales y sus efectos (Mellor *et al.*, 2020; Jiménez-Grez, 2021). Como resumen del objetivo de los cinco dominios, lea el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Los cinco dominios (Adaptación de: Mellor, et al., 2020).

Clasificación	Dominios	Principal enfoque
Físico- funcionales	1 Nutrición	Evaluación de la disponibilidad y calidad de agua y alimento.
	2 Ambiente físico	Impacto de las condiciones diarias físicas y atmosféricas sobre los animales. Estado de las instalaciones y manejo ambiental.
	3 Salud	Impacto de enfermedad y lesiones (crónicas o agudas) sobre el bienestar.
Psicológicas	4 Interacciones de comportamiento	Relación entre el comportamiento animal y su respuesta ante condiciones ambientales, animales no humanos y humanos.



5 Estado mental

Efectos positivos y negativos evaluados en los dominios 1-4 que resulten en cierto estado o estados mentales de los animales.

Los dominios que entran en la clasificación físico-funcionales (dominios 1 al 3) se centran en las interacciones entre diversas funciones del cuerpo y los impactos que tienen factores externos (nutricionales, ambientales y de salud) sobre el organismo. La inestabilidad dentro del organismo se capta mediante receptores sensoriales que envían impulsos nerviosos al cerebro para procesarse e interpretarse como efectos particularmente negativos que comprometan el bienestar, y viceversa para los impactos positivos (Mellor *et al.*, 2020). Es preciso recalcar que el humano tiene un amplio impacto en los primeros tres dominios ya que es responsable de las características ambientales en donde se alojan los animales, de la calidad y cantidad de alimento y agua que se les proporcione y de identificar el estado de salud de los animales e intervenir cuando haya presencia de enfermedad o lesión.

- **Dominio 1: Nutrición**

Los animales en confinamiento no pueden satisfacer sus necesidades nutricionales por sí mismos, por lo tanto, esta responsabilidad recae sobre el humano, así que para evitar problemas de nutrición se debe asegurar el acceso a agua de calidad y caudal adecuado; así como la calidad, cantidad, variedad y formulación adecuadas de alimento para cada etapa productiva de los animales. Es importante identificar las desviaciones en el sistema de alimentación para actuar en consecuencia según el plan de acción planteado para todos los contratiempos posibles en una producción. Condiciones nutricionales inadecuadas resultan en impactos negativos, por ejemplo: una restricción en el agua conlleva a que los animales sufran sed y consuman poco alimento, una pobre calidad de alimento resulta en una baja ganancia de peso y malestar por desnutrición. Así mismo, condiciones nutricionales adecuadas identificadas como oportunidades resultan en impactos positivos, por ejemplo: si bebe una

cantidad adecuada de agua, el animal se sentirá satisfecho y fresco; si come una correcta cantidad de alimento, el animal se sentirá satisfecho, a su vez que promueve su salud gastrointestinal (Mellor *et al.*, 2020; Jiménez-Grez, 2021).

- **Dominio 2: Ambiente físico**

Cuando las condiciones ambientales están pensadas y ejecutadas para cumplir con las necesidades de una especie, tienen un impacto positivo en el estado de bienestar, pues permite a los animales experimentar varias formas de confort que son físicas, respiratorias, olfatorias, térmicas, auditivas, visuales y relacionados. Cuando las instalaciones donde se alojan los animales causen efectos negativos, las circunstancias son categorizadas como “condiciones físicas inevitables” ya que los animales no pueden escapar de ellas, por ejemplo, un sustrato inadecuado que esté excesivamente húmedo tendrá repercusiones físicas causando dolor musculoesquelético en los miembros, lesiones en las pezuñas, irritación en la piel, entre otros. Por el contrario, condiciones físicas mejoradas como es el espacio suficiente para permitir a los animales movimiento espontáneo resulta en impactos positivos traducidos como confort físico (Mellor *et al.*, 2020; Jiménez-Grez, 2021).

- **Dominio 3: Salud**

Para poder actuar sobre las restricciones y promover condiciones adecuadas de salud, es necesario que las personas que laboren en una producción sean capaces de reconocer el dolor en los animales. De entre los 30 tipos de dolor documentados que pueden experimentar los animales hay signos en común que ayudan a identificar si hay dolor ya sea crónico o agudo: disnea, debilidad, malestar, náusea, mareo, etc. El grado de dolor va a depender del órgano o sistema que se esté afectando y el agente que genere enfermedad. Lo ideal es minimizar y eliminar las condiciones que ocasionen afecciones dentro de las producciones para lograr el nivel de bienestar deseado; esto se logra con un programa adecuado de medicina preventiva, y bioseguridad, en conjunto con un

rápido y correcto diagnóstico y tratamientos eficientes de enfermedades y/o lesiones (Mellor *et al.*, 2020; Jiménez-Grez, 2021).

En el presente estudio se consideran los dominios cuatro y cinco dentro de la clasificación psicológica, pues ambos contemplan el comportamiento inherente de los animales y su respuesta ante condiciones y eventos externos variables. El humano tiene un papel medianamente importante en el cuarto y quinto dominio pues no es capaz de controlar la respuesta de los animales a ciertos estímulos; sin embargo, es posible predecir ciertas reacciones con base en estudios de comportamiento específico de una especie animal, por lo que el diseño de instalaciones y agrupación de animales conllevan un papel importante en los impactos positivos y negativos sobre el bienestar.

- **Dominio 4: Interacciones de comportamiento**

El principal objetivo del cuarto dominio es evidenciar la obstaculización de comportamientos naturales propios de la especie y mejorar la expresión de estos durante y después de que los animales interactúan con tres factores: el ambiente, animales no humanos de su misma o diferente especie y con los seres humanos. Cuando los animales se mantienen en confinamiento, se producen efectos negativos como son aburrimiento, depresión, querer evadir la situación, frustración e impotencia. En cambio, si se les promueve un ambiente adecuado y variado los animales reaccionan con interés, se mantienen ocupados y se sienten cómodos. A los animales que por naturaleza son estrictamente gregarios se les debe agrupar con otros animales en un espacio bien planificado para que puedan socializar y crear vínculos entre individuos de su especie para sentirse seguros, protegidos y gratificados (Mellor *et al.*, 2020; Jiménez-Grez, 2021). El principal objetivo de las interacciones humano-animal es el impacto que tienen la presencia y el comportamiento de las personas sobre el comportamiento de los animales. El propósito del modelo permite a los usuarios decidir si algún comportamiento humano o inducido por los comportamientos animales deben ser eliminados, contenidos o modificados. Los atributos y el comportamiento del humano como son la actitud, aptitud, modulación de la voz y el manejo, son

interpretados por los animales de tal manera que aprenden a comportarse según el estado mental de la persona, pues pareciera que ellos también han estudiado nuestro comportamiento. Es decir, si un trabajador entra a un corral gritando y con una actitud opresiva, los animales lo interpretan negativamente de tal manera que su estado natural de huida se activa, resultando en un aumento de su actitud de alerta y defensa (Mellor *et al.*, 2020).

- **Dominio 5: Estado mental**

El estado mental es de gran importancia en los 5 dominios, pues es aquel que relaciona los estímulos con la respuesta propia de la especie. Dichas relaciones van desde algo tan básico como baja temperatura (frío), hasta efectos más complejos que sienten los animales como calma, confort, depresión y una amplia gama de reacciones. El quinto dominio siempre va a estar presente en los cuatro anteriores, pues se debe asociar con la manera en que los animales responden a su entorno externo inmediato. Para

mayor entendimiento, se pone a disposición del lector el artículo científico que habla a mayor detalle de los cinco dominios titulado “*The 2020 Five Domains Model: Including Human – Animal Interactions in Assessments of Animal Welfare*” en el [código QR–3](#). De igual manera, en la [figura 1](#) se ejemplifica un procedimiento común en las granjas porcinas convencionales que es el corte de cola y descolmillado en lechones y su relación con los cinco dominios.



[Código QR–3 \(Mellor, 2020\)](#)

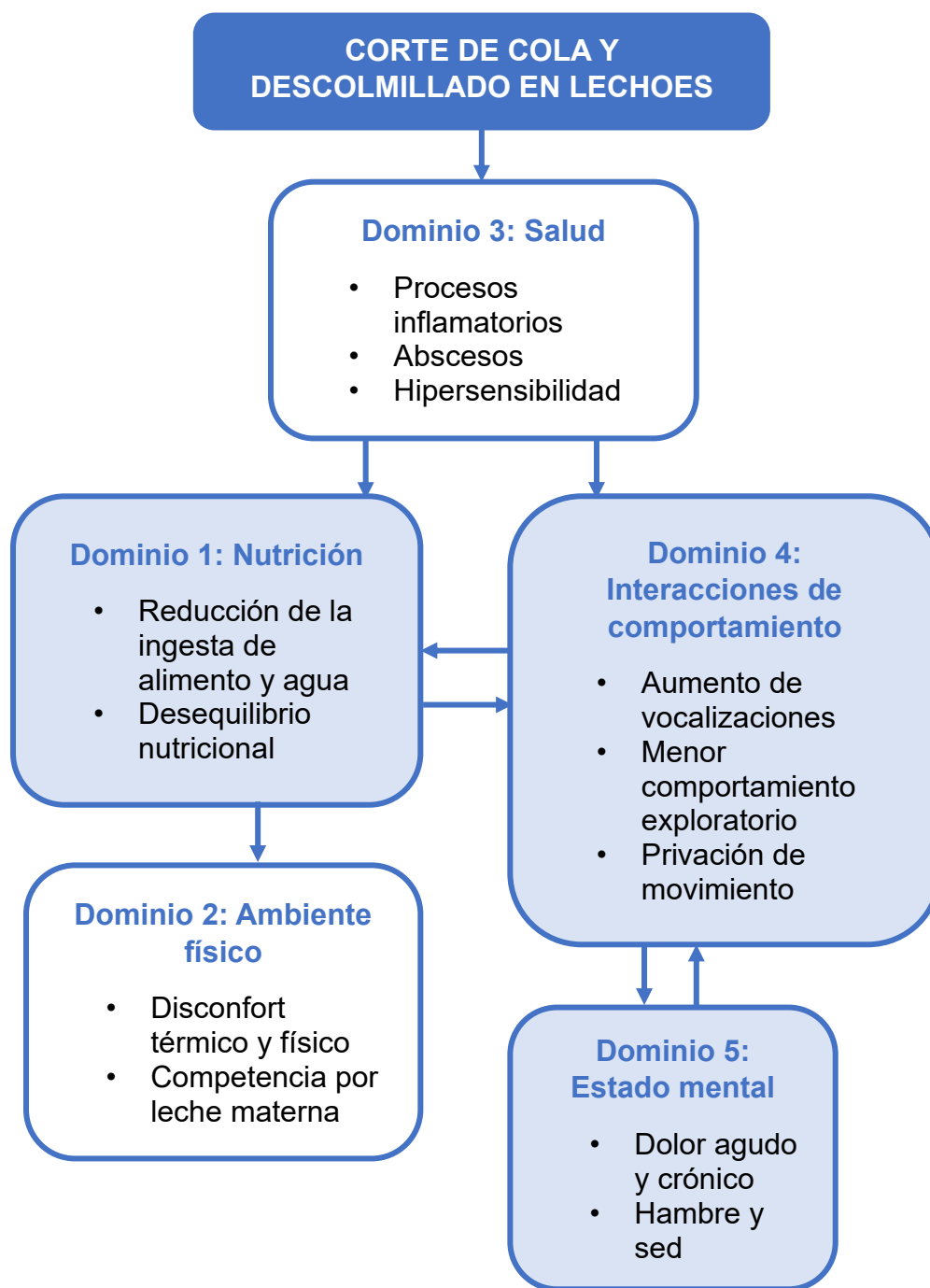


Figura 1. Diagrama de corte de cola y descolmillado en lechones aplicando el modelo de los cinco dominios (Adaptación de: Jiménez-Grez, 2021).

Evaluación del bienestar animal

Los cinco dominios son una base sólida que permiten tener un punto de inicio cuando se valora el bienestar animal en granja, a diferencia de las libertades pues resultan genéricas y algunas se superponen entre ellas. No obstante, se han propuesto valoraciones de bienestar animal basándose en las cinco libertades como el Proyecto Welfare Quality. Welfare Quality es un proyecto de investigación que inició en 2004 en la Unión Europea centrado en la integración del bienestar de los animales de granja y tiene como objetivo satisfacer la preocupación social y las exigencias del mercado sobre el desarrollo de sistemas de supervisión en producciones (Kjarnes y Keeling, 2004; Manteca *et al.*, 2012).

A partir de las cinco libertades, se establecieron doce criterios ([cuadro 4](#)) que sustentan los sistemas de evaluación de bienestar y aplican para ganado porcino, bovino y aviar. Mismos que a su vez, fueron subdivididos en 30 a 50 parámetros medibles según la especie evaluada.

Cuadro 4. Principios y criterios que sustentan los sistemas de evaluación Welfare Quality (Adaptación de: Kjarnes y Keeling, 2004).

Principios	Criterios	Ejemplo para su evaluación
Alimentación	Ausencia de hambre prolongada	Condición corporal.
	Ausencia de sed prolongada	Evaluar la calidad del agua proporcionada.
Alojamiento	Confort con relación al descanso	Estado de higiene de alojamientos.
	Confort térmico	Busca constantemente sombra o lugares húmedos para controlar el calor corporal.

	Facilidad de movimiento	Piso diseñado para evitar que los animales se resbalen.
Estado sanitario	Ausencia de lesiones	Sin abrasiones, hematomas, etc.
	Ausencia de enfermedades	Sin diarrea, tos, etc.
	Ausencia de dolor causado por el manejo	Adecuado uso de anestésicos y analgésicos para la castración quirúrgica.
Comportamiento	Expresión de comportamiento social adecuado	Ausencia de comportamientos agonísticos.
	Expresión adecuada de otras conductas	Ausencia de estereotipias.
	Relación humano-animal positiva	Evasión del humano, distanciamiento y huida.
	Estado emocional positivo	Reactivo a su entorno

Para evaluar el estado de bienestar en una granja, no es suficiente el decir que cierto parámetro es bueno o adecuado, pues es una estimación subjetiva y banal, resultando en una evaluación poco uniforme y válida. Se han propuesto diversos objetivos de evaluación para medir el bienestar animal, por ejemplo, el fácil acceso de los animales a los recursos proporcionados y los efectos de la crianza bajo condiciones precarias. Sin embargo, determinar las medidas de bienestar resulta difícil de identificar, ya que no se han podido designar parámetros que sean válidos en todos los sistemas



Código QR-4 (Manteca, 2018)

de producción a nivel internacional debiéndose tomar en cuenta el lugar donde está situada la granja, la incidencia de enfermedades de la zona, la genética y mortalidad de animales, el manejo de los cerdos en sus diversas etapas productivas, entre otros factores ([código QR-4](#)) (FAWC, 2009).



[Código QR-5 \(Welfare
Quality, 2009\)](#)

Por lo que es necesario estandarizar aquellos criterios importantes dentro de una producción para ser valorados bajo los mismos estatutos, deben ser medibles y comparables para determinar una calificación del estado de bienestar de los animales alojados. Welfare Quality propone protocolos de evaluación de bienestar en animales de producción, sustentándose en investigaciones científicas y dándole importancia a las medidas basadas en el animal y la relación con su entorno. Para motivos de este estudio, se resumieron dichos puntos a evaluar

en los capítulos subsecuentes que son válidos para los sistemas de producción alternativos de cerdo. Para mayor detalle, escanee el [código QR-5](#) donde podrá visualizar el “Protocolo de evaluación Welfare Quality para cerdos” en su versión en inglés, donde se describen procedimientos y requerimientos para obtener una calificación según la evaluación de bienestar animal por medio de mediciones específicas en cada etapa productiva del cerdo (FAWC, 2009; Manteca X., 2018).

Evaluar una unidad de producción no solo tiene por objetivo determinar el estado de bienestar de los animales, simultáneamente funge como una herramienta que ayuda a visualizar aquellos puntos que se deben corregir para lograr las metas de producción en función del bienestar animal (Manteca X., 2018). Como primer acercamiento a una evaluación, usted podrá realizar cuatro cuestionarios basados en los cinco dominios, deben responderse según las características de su producción. Al escanear los siguientes códigos QR, será guiado por los principales cuestionamientos sobre bienestar animal en su unidad productiva. Es necesario iniciar la presentación para poder interactuar con el contenido. El proceso de estos

cuestionarios lo puede encontrar en el [Anexo I “Desarrollo de los cuestionarios – Evalúe los cinco dominios en su producción porcina”](#).

- [Código QR–6](#): Evalúe el primer dominio: Nutrición
- [Código QR–7](#): Evalúe el segundo dominio: Ambiente físico
- [Código QR–8](#): Evalúe el tercer dominio: Salud
- [Código QR–9](#): Evalúe el cuarto dominio: Interacciones de comportamiento



[Código QR–6 \(Rojas Gómez, 2022\)](#)



[Código QR–7 \(Rojas Gómez, 2022\)](#)



[Código QR–8 \(Rojas Gómez, 2022\)](#)



[Código QR–9 \(Rojas Gómez, 2022\)](#)

Bienestar dentro de una unidad de producción porcina

La producción intensiva de cerdo ha aumentado desde los años sesenta, donde se busca producir más en un menor espacio. Esto ha llevado a un alto índice de confinamiento de animales, muchas veces privándolos de sus necesidades sociales y motrices al mantenerlos en espacios reducidos. La mayoría de los problemas de bienestar en cerdos se relacionan a los métodos de crianza y manejo de la especie actuales: escasez de espacio, nulo enriquecimiento ambiental y crianza de cerdos aislados de otros. Como consecuencia, se ha elevado la conciencia sobre el manejo adecuado de los animales en granja por parte de consumidores y productores de la industria, dando pauta a una legislación que, aunque no es válida internacionalmente, expone estándares mínimos de bienestar aceptable (Špinko, 2018).

Los textos “*Manual de buenas prácticas de producción en granjas porcícolas*” y el “*Manual de buenas prácticas pecuarias en la producción de granjas porcinas*” que redactó el gobierno mexicano mediante SAGARPA (2011), actualmente SADER, y SENASICA (2016) respectivamente, se ocupan como base para gestionar una granja productora de cerdo en México. En dichos documentos se indica que la sanidad porcina es indispensable para el bienestar y se deben llevar a cabo prácticas que lo promuevan; no obstante, en ningún párrafo o documento anexo explican qué es el bienestar y cómo se determina o logra. De ahí se infiere que existe la intención de incluir el bienestar animal, pero hay notables carencias y vacíos al respecto, ya que no se le ha dado la importancia que debería ni instruye al productor mexicano en ello.

Špinko (2018) describe “cinco aspiraciones de bienestar en los cerdos” que al ser cumplidos podríamos alcanzar el estándar mínimo de bienestar animal:

1. Permitir la libertad de movimiento para cerdas gestantes y lactantes, así como reducir la mortalidad de lechones.
2. Implementar enriquecimiento ambiental para permitir a los cerdos anidar, explorar, forrajear y alimentarse.
3. Permitir la sociabilización entre cerdos con las mismas capacidades.

4. Priorizar el cuidado individual de los cerdos, en especial aquellos enfermos.
5. Evitar alteraciones físicas dolorosas para los cerdos.

Básicamente los problemas de bienestar son generados por falta de espacio para los cerdos, escaso enriquecimiento ambiental y priorización de la producción intensiva. Corrigiendo lo anterior se podría alcanzar un estándar mínimo de bienestar. Sin embargo, en un sitio previamente construido bajo lineamientos de una producción intensiva y convencional es complicado lograrlo, mas no imposible, pues conlleva una inversión económica considerable y a veces los cambios paulatinos no son convenientes para la industria, generando resistencia al cambio (Špinko, 2018). Hay que mencionar además que el simple hecho de alojar a los animales en espacios excesivamente grandes brindándoles agua y comida sin importar la cantidad no nos asegura alcanzar un estado de bienestar idóneo, pues siempre debe haber un análisis previo del comportamiento y necesidades de los cerdos para cada etapa fisiológica.

Conclusiones

En este capítulo se definió el término bienestar animal, su importancia y métodos de evaluación dentro de las unidades de producción porcina mediante el entendimiento de las similitudes y diferencias entre las cinco libertades y los cinco dominios.

Las cinco libertades son objetivos generalizados que, si se alcanzan, aseguran una buena calidad de vida de los animales destacando que un animal en buen estado de bienestar se encuentra sano, cómodo, bien alimentado, puede expresar su comportamiento innato y no siente dolor o miedo. Dichas libertades se usan como base para generar códigos y reglamentos que promuevan el bienestar animal, sin embargo, resultan ser subjetivas para quien las esté evaluando. De ahí que se desarrollaron los cinco dominios, pues permiten identificar los impactos físicos y funcionales de los estados mentales y afectivos de los animales, permitiendo una evaluación sistemática del bienestar animal. El modelo de los cinco dominios

enfatisa la importancia sobre identificar las experiencias subjetivas de los animales y sus consecuencias.

El bienestar no es algo que se les proporciona a los animales, sino que es parte de ellos y tenemos la obligación de ofrecerles las condiciones óptimas para que puedan lograr un adecuado nivel de bienestar en cualquier producción. Actualmente los problemas bienestar dentro de la porcicultura centrada en sistemas intensivos son generados por falta de espacio para los cerdos y escaso enriquecimiento ambiental.

Evaluar el bienestar animal dentro de una unidad ayuda a visualizar aquellos puntos que se deben corregir para lograr las metas productivas establecidas en función del bienestar animal. Precisar las medidas de bienestar resulta complicado, pues se designan parámetros genéricos que no son válidos en todos los sistemas de producción a nivel internacional, de modo que es necesario crear y difundir métodos de evaluación del bienestar animal estandarizados que funcionen para cada uno de los diferentes sistemas de producción porcina existentes al menos en la República Mexicana. A pesar de que México no cuenta con legislación para dar prioridad al bienestar animal –que idealmente debería iniciar a formularse tomando como base las exigencias mínimas de bienestar extranjeras–, el mercado internacional comienza a establecer criterios de comercialización que obligan a las producciones porcícolas a priorizar, vigilar y mantener el bienestar de los animales que producen para consumo humano.

Referencias

- Maxime M *et al.* (2020) *Pig farming in alternative systems: Strengths and challenges in terms of animal welfare, biosecurity, animal health and pork safety*. Agriculture: 10 -7 [Consultado 29 marzo 2022]
- Elischer M (2019) *The Five Freedoms: A history lesson in animal care and welfare*. Michigan State University Extension. Disponible en: https://www.canr.msu.edu/news/an_animal_welfare_history_lesson_on_the_five_freedoms [Consultado 03 noviembre 2021]

- Eroski (2020) *¿Qué es el bienestar animal?* YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=MsUNtv38BVE> [Consultado 13 noviembre 2021]
- Farm Animal Welfare Council, FAWC (2009) *Farm animal welfare in Great Britain: Past, Present and Future*. FAWC: Reino Unido. Disponible en: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/319292/Farm_Animal_Welfare_in_Great_Britain_-_Past__Present_and_Future.pdf [Consultado 01 noviembre 2021]
- Jiménez-Grez, V. (2021) *Los 5 dominios del bienestar animal, enfoque práctico*. PorciNews Latam. Disponible en: <https://porcino.info/download/0721-5-dominios-BENESTAR-animal.pdf> [Consultado 30 noviembre 2021]
- Kjarnes U, Keeling L (2004) *Principios y criterios para el Bienestar de los Animales de Granja*. Welfare Quality. Disponible en: http://www.welfarequality.net/media/1058/wq___factsheet_10_07_sp_-2.pdf [Consultado 03 noviembre 2021]
- Manteca, X Mainau E, Temple D (2012) *¿Qué es el bienestar animal?* Farm Animal Welfare Education Centre. Disponible en: http://www.fawec.org/media/com_lazypdf/pdf/fs1-es.pdf [Consultado 03 noviembre 2021]
- Manteca, X (2018) *Indicadores de bienestar animal, welfare quality y protocolos de aplicación*. II Conferencia veterinaria y bienestar animal: Zaragoza, España. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=eNK31BJ3Lug> [Consultado 06 noviembre 2021]
- Mellor, D et al (2020) *The 2020 Five Domains Model: Including Human – Animal Interactions in Assessments of Animal Welfare*. *Animals* 2020, 10, 1870. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-2615/10/10/1870/html> [Consultado 13 diciembre 2021]
- Navarro, F (2014) *Diccionario de dudas y dificultades de traducción del inglés médico*. Disponible en:

<https://temas.sld.cu/traduccion/2014/12/19/distress-distres/> [Consultado 01 noviembre 2021]

- OIE (2021) *Código Sanitario para los Animales Terrestres. “Capítulo 7: Bienestar de los animales”*. Disponible en: https://www.oie.int/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-codigo-terrestre/?id=169&L=1&htmfile=chaptre_aw_introduction.htm [Consultado 01 noviembre 2021]
- SAGARPA (2016) *Manual de buenas prácticas pecuarias en la producción de granjas porcícolas*. 2ª. Edición, Asociación de Certificación de Sector Agropecuario Alimentario, Gobierno de México. Disponible en: https://acsaa.com.mx/wp-content/uploads/2019/06/Manual_de_Buenas_Prcticas.pdf [Consultado 17 noviembre 2021]
- SENASICA (2011) *Manual de Buenas Prácticas de Producción en Granjas Porcícolas*. SENASICA, Gobierno de México. Disponible en: <http://publico.senasica.gob.mx/?doc=21454> [Consultado 17 noviembre 2021]
- Špinka, M (2018) *Advances in Pig Welfare*. Reino Unido: Elsevier. Disponible en: <https://es.scribd.com/read/363829222/Advances-in-Pig-Welfare> [Consultado 03 noviembre 2021]
- Vázquez-Camacho, MC (2021) *Gestación grupal en cerdas: Bienestar vs producción*. Videoconferencias del Departamento de Cerdos. México: FMVZ UNAM. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=NaNPEFHVmqI> [Consultado 04 octubre 2021]
- Welfare Quality (2009) *Welfare Quality assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs)*. Welfare Quality Consortium, Lelystad, Netherlands. Disponible en: http://www.welfarequalitynetwork.net/media/1018/pig_protocol.pdf [Consultado 10 noviembre 2021]

CAPÍTULO II

Las conductas del cerdo

El preocuparse por el bienestar es estar conscientes de la calidad de vida que se brinda a los animales. FAWC (2009) determina tres puntos de vista para abordar el bienestar animal: primero enfatizar la importancia de cómo los animales se sienten, en segundo lugar, se enfoca en la relación de las funciones biológicas con los parámetros productivos ([Anexo II](#)) y, por último, asegurarse que el entorno permita al animal expresar su comportamiento natural.

Todos los animales deben ser considerados como seres sintientes y son reactivos a su entorno, de ahí que es importante conocer el comportamiento de las especies para así determinar su estado de bienestar. En este capítulo se abordarán las conductas inherentes del cerdo en sus diversas etapas productivas, así como las diferencias entre hembras y machos durante las edades críticas y el impacto que tienen los sistemas intensivos y alternativos en el comportamiento propio de la especie.

Generalidades del comportamiento porcino

El comportamiento de los cerdos que viven dentro de una producción está marcado por la formación de hábitos repitiendo sus actividades día tras día a tiempos regulares, por ejemplo, el horario de alimentación que está dado por decisiones administrativas de cada granja. Los cerdos son homeotermos, es decir, cambian su comportamiento según las estaciones del año y propiedades ambientales, por lo que es probable que, si la temperatura ambiental es alta, menor será la ingesta de alimento y mayor el consumo de agua, y viceversa (Braun, 2016). De ahí que es importante recalcar una adecuada planeación de las instalaciones, para que los cerdos cumplan sus requerimientos nutricionales estando en confort térmico.

Los cerdos son animales curiosos y su principal forma de explorar el entorno es mediante el olfato, pues carecen de agudeza visual a pesar de que poseen un rango de visión panorámica de 310°. Por lo general prefieren permanecer en áreas bien iluminadas y son capaces de identificar los colores rojo y azul de modo que es conveniente que objetos que requieran su atención, llámese comederos, bebederos o herramientas de enriquecimiento, tengan esos colores (Kittawornrat y Zimmerman, 2010). El hocico del cerdo está formado por un disco sensitivo cartilaginoso, también llamado jeta, que le permite hozar (hurgar con el hocico en la tierra o en otro sustrato) y reconocer diferentes texturas, cambios de temperatura y humedad del entorno que estén explorando e incluso es una herramienta para la interacción y reconocimiento de animales de su propia o diferente especie (Rodarte-Covarrubias, 2010; Trujillo-Ortega, 2012).

Dedican el 50% de su tiempo activo a la búsqueda de alimento, por el cual tienen preferencia hacia los sabores dulces y de textura húmeda. Los cerdos tienden a consumir más alimento durante las horas más frescas del día (mañana y tarde), pues a mayor temperatura disminuye su apetito. Es bien sabido que tienen sus glándulas sudoríparas atrofiadas, por lo que poseen zonas corporales limitadas donde pueden sudar y disipar su calor como son la jeta, el prepucio en el caso de los machos, y los espacios interdigitales (Rodarte-Covarrubias, 2010; Trujillo-Ortega, 2012). Al igual que otras especies, los cerdos beben agua fresca y limpia para refrescarse y debido a sus restricciones anatómicas tienden a cubrir la mayor superficie posible de piel con agua o lodo para disipar el calor, una técnica de termorregulación erróneamente catalogada como sinónimo de suciedad.

Cuando los cerdos se encuentran tranquilos, se sienten con la libertad de explorar su ambiente, dirigen la vista y levantan las orejas hacia animales, objetos o sonidos que les llamen la atención, descansan unos sobre otros (dependiendo la temperatura ambiental y corporal) o recostados manteniendo en contacto con el suelo uno de sus lados o el vientre. A pesar de su gran tamaño, anatómicamente los cerdos tienen capacidad respiratoria limitada, esto se traduce en un tamaño

pequeño de pulmones con relación a su cuerpo. Razón por la cual poseen una forma distintiva para echarse y levantarse: Para echarse ([figura 2](#)) primero doblan sus patas delanteras (B), se inclinan hacia enfrente mientras doblan sus patas traseras (C) y dejan caer su tren posterior (D) para finalmente quedar acostados completamente sobre su vientre y tener la posibilidad de girarse sobre uno de sus lados. Para levantarse ([figura 3](#)) se impulsan hacia arriba con sus patas delanteras (B) hasta llegar a sentarse (C) y a continuación se empujan hacia enfrente para poder estirar las patas traseras (D). Supongamos que, si al levantarse alzaran su tren posterior primero, por gravedad los órganos internos alojados en el abdomen se desplazan hacia enfrente y por el mismo peso limitan la capacidad motora del diafragma, evitando la óptima expansión de la caja torácica y el subsecuente ingreso de aire a los pulmones generando una sensación de asfixia.

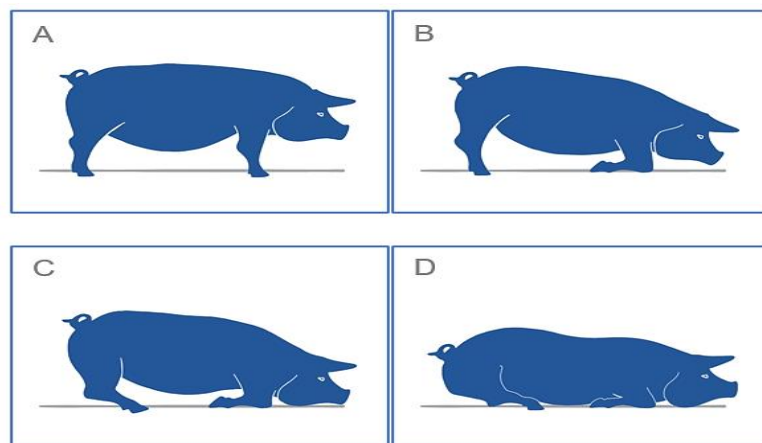


Figura 2. Movimiento de un cerdo al echarse

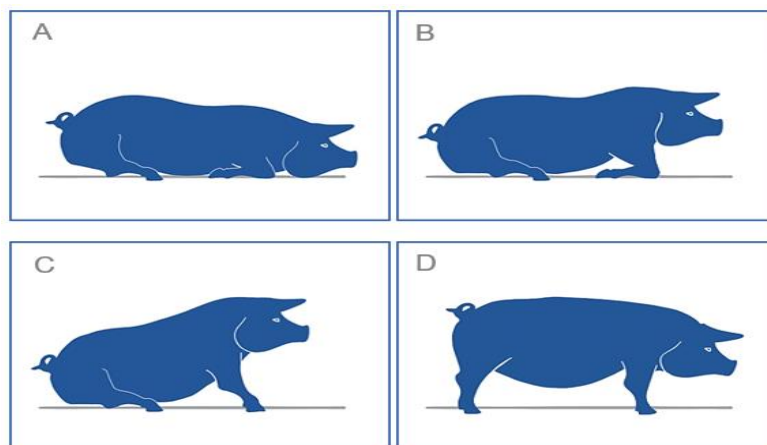


Figura 3. Movimiento de un cerdo al levantarse



La capacidad de aprendizaje de los cerdos es indudablemente rápida pues actividades básicas como accionar un bebedero pueden ser adquiridas mediante imitación o, por ejemplo, la zonificación dentro de los corrales, siendo ésta una característica única de los cerdos. Al escanear el [código QR-10](#) podrá observar un video donde se muestra el comportamiento de ocho cerdos alojados en un corral rectangular. Ellos inherentemente delimitan tres áreas para

[Código QR-10 \(Fisher, 2021\)](#) actividades específicas: el primer tercio y el más seco del corral está destinado únicamente para alimentarse. En el video se observa dentro de esta zona instalado el comedero en la esquina inferior derecha del corral; en el espacio del segundo tercio están socializando, descansando y explorando su entorno continuamente; finalmente la zona más húmeda que además está desprovista de paja corresponde al último tercio donde beben agua, defecan y orinan, siendo ésta el área más sucia del corral.

La [figura 4](#) esquematiza la zonificación de las actividades más comunes de los cerdos dentro de un corral rectangular. Cabe recalcar que, al momento de planear instalaciones para cerdos, definir la forma del corral es de suma importancia pues si se alojan a los cerdos en un corral cuadrado o en un espacio reducido no serán capaces de delimitar equitativamente sus zonas por lo que ocurrirán varias actividades en áreas indeseadas generando estrés y discomfort constantes, por ejemplo, descansarán sobre sus heces o se alimentarán en la zona húmeda del corral afectando el estado sanitario de la comida. En definitiva, la idea popular donde los cerdos son una especie descuidada y sucia debe quedar completamente descartada bajo este argumento.

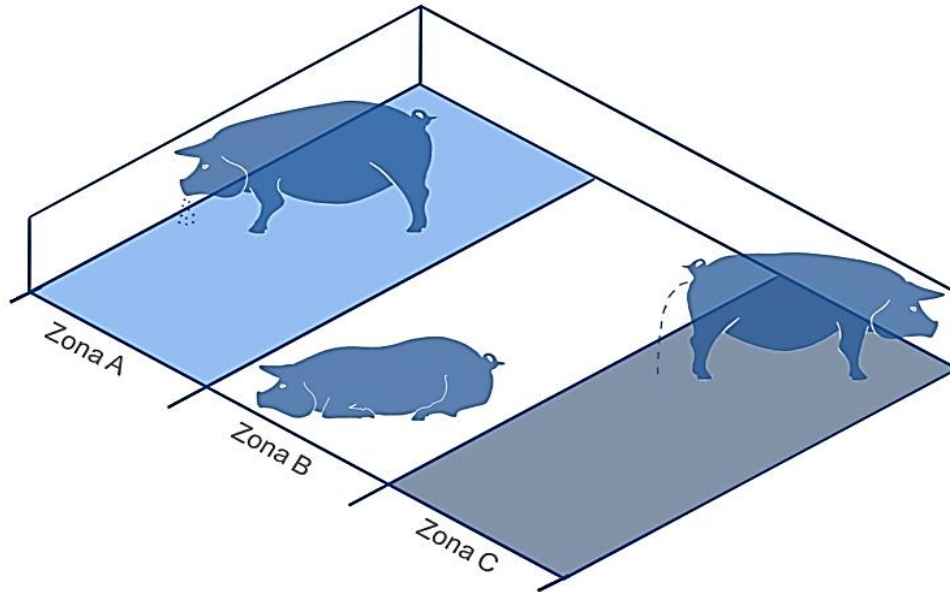


Figura 4. Zonificación de actividades de los cerdos dentro de un corral rectangular.
Zona A: espacio de alimentación; Zona B: espacio para descansar, socializar y explorar; Zona C: espacio para orinar, defecar y beber agua.

Conductas de socialización

Por naturaleza, los cerdos son animales propiamente gregarios, por lo que en condiciones silvestres prefieren mantenerse siempre en grupos pequeños de 10-20 cerdos, generalmente formados de hembras y sus crías pues los machos se mantienen aislados a no ser que sea época de apareamiento. Dentro de las unidades de producción porcina alternativas es posible alojar de 50 a 2000 cerdos dentro de una misma nave, comprobando que son capaces de mantener el orden social y tranquilidad de todos los individuos. Se sienten vulnerables estando aislados, por lo cual, si se encuentra a un cerdo apartado del grupo y apático a su entorno, probablemente esté enfermo (The Humane Society of the United States, 2015; Morales-Ramírez, 2018).

Dentro de los grupos que forman debe haber un orden social establecido donde unos cerdos tienen prioridad sobre los recursos provistos en los alojamientos, principalmente el alimento y espacio, y por ende son los cerdos más grandes de la

piara pues su consumo de alimento es mayor y se refleja en la ganancia diaria de peso. Para ello, deben pelear por obtener una mayor jerarquía dentro del grupo y generalmente esta conducta se manifiesta mediante mordidas entre cerdos en la tabla del cuello, acompañado de cabezazos fuertes y chillidos. Las jerarquías se establecen durante las primeras 24 horas cada que se integran individuos nuevos a la piara, después disminuye drásticamente el nivel de agresividad una vez que los cerdos se hayan reconocido entre sí y se repetirán las peleas siempre que se reagrupen animales nuevos en cualquiera de sus etapas productivas (Braun, 2016). Incluso los cerdos recién nacidos pelean para competir por las mejores tetas siendo los dominantes aquellos que reciben mayor cantidad de leche y por ende logran un



Código QR-11 (Animal Welfare Science, 2019)

mejor peso al destete.

Los cerdos se comunican a través de diversos canales sensoriales para reconocer individuos como son el olfato y el oído. Como ya se ha mencionado anteriormente, la principal herramienta para explorar su entorno es el hocico o jeta con el que interactúan con otros cerdos acercando entre sí sus narices u olfateando sus costados, la cabeza y la zona perianal ([código QR-11](#)). Además, el acicalamiento social o entre individuos, también llamado aloacicalamiento, es un comportamiento adicional para la formación de

fuertes lazos sociales dentro de una piara. Braun (2016) describe el comportamiento alelomimético como “aquel comportamiento que involucra a dos animales haciendo la misma cosa al mismo tiempo como respuesta a algún estímulo. Su función general es para proporcionar seguridad en un grupo: cuando un animal esté en peligro todos reaccionan a dicho comportamiento”.

Se conocen aproximadamente 15 tipos de vocalizaciones emitidas por los cerdos categorizadas en ladridos, gruñidos, chillidos y gritos (Braun, 2016). Estos sonidos son una de las tantas herramientas para reconocer el estado de los animales, pues hay sonidos que alertan por peligros inminentes, otros que avocinan la llegada de

alimento, sonidos de juego y cortejo, entre otros. Un claro ejemplo de las vocalizaciones se muestra en el video del [código QR-12](#) donde la cerda emite gruñidos graves y cortos para llamar a sus crías a amamantar. Vemos la respuesta inmediata de los lechones que están descansando al fondo del corral que reconocen el significado de dicho sonido y se acercan a su madre rápidamente para ser alimentados.



Código QR-12 (Ortega, 2018)

Comportamiento reproductivo de los cerdos

Para que el comportamiento de cortejo se muestre, es importante conocer las características de los cerdos reproductivamente activos. En concreto, deben presentarse dos factores: la hembra debe estar fisiológicamente en etapa de estro y el macho tiene que mostrar libido o ímpetu sexual óptimo interpretado hormonalmente como niveles altos de testosterona y aldosterona. Sin embargo, hay que dejar en claro que la pubertad y madurez sexual difieren en su significado y tiempo entre hembras y machos ([cuadro 5](#)). Se infiere que la pubertad inicia cuando comienza la producción de gametos: la hembra produce óvulos expresando su primer celo y el macho cuando la cantidad de espermatozoides en el túbulo seminífero supera a la de las espermátidas. Mientras que la madurez sexual es el momento en el cual los cerdos están fisiológicamente preparados para iniciar su vida reproductiva con el fin de cumplir con los parámetros establecidos en una unidad de producción (Montero-López *et al.*, 2015; Trujillo-Ortega, 2019; McGlone, 2020).

Cuadro 5: Diferencias entre pubertad y madurez sexual de machos y hembras
(Adaptación de: McGlone, 2020)

		MACHO ♂	HEMBRA ♀
Pubertad	Características	Comienza a producir semen viable.	Comienza su producción ovulatoria.
	Edad	190 días de edad	190 días de edad en promedio (102-250 días)
Madurez Sexual	Características	Buena libido, producción óptima de semen, buena capacidad de monta.	Se da servicio por monta natural o inseminación artificial a la hembra en celo para quedar gestante.
	Edad	32 a 40 semanas de edad	32 semanas de edad o un peso mínimo de 135–140 kg

La detección de estro es una de las fases de mayor importancia dentro de una producción, pues su óptima detección permite servir a la cerda para asegurar que quede gestante (Trujillo-Ortega, 2019). El ciclo reproductivo de la cerda es poliéstrico continuo, es decir, se repite normalmente cada 21 días y presenta cuatro fases cuyas características fisiológicas, anatómicas y de comportamiento difieren y han sido resumidas en el [cuadro 6](#), donde se resume la relación del ciclo estral con el comportamiento de la cerda.

Cuadro 6. La relación del ciclo estral con el comportamiento de la cerda (Adaptación de: Trujillo-Ortega, 2019; McGlone, 2020)

FASES	PROESTRO	ESTRO	METAESTRO	DIESTRO
Duración	2 días	2 – 3 días	2 – 4 días	14 días
Hormonas que aumentan ↑	LH*, FSH*, E ₂ *	LH*, FSH*, GnRH*, E ₂ * (mayor producción)	P ₄ *	P ₄ * (se mantiene estable si hay preñez) o PGF _{2α} * (el útero la produce cuando no queda gestante)
Hormonas que disminuyen ↓	P ₄ *	P ₄ *	LH*, FSH*, GnRH*, E ₂ *	LH*, FSH*, GnRH*

Características fisiológicas	Comienza la regresión del cuerpo lúteo y el crecimiento folicular.	Maduración final de los folículos. Se rompe el folículo para iniciar la liberación del óvulo	Desarrollo del cuerpo lúteo: Los folículos se rompen para liberar al óvulo formando cuerpos hemorrágicos y después cuerpos lúteos.	Función plena del cuerpo lúteo.
Características	Ligero enrojecimiento vulvar con secreción de líquido transparente.	Inflamación y enrojecimiento de la vulva con secreción de mucosidad cristalina.	Vulva de tamaño y color normal, sin secreción de moco.	
Comportamiento de la cerda	Monta a otras hembras. No se deja montar por el verraco, pero comienza a tener interés por el macho.	Come poco o deja de comer y está inquieta. En presencia del macho muestra total interés alzando las orejas, reacciona con inmovilización y lordosis positiva. Permite ser montada por el macho y otras hembras.	Comportamiento habitual, no acepta al verraco mostrándose agresiva.	Si queda gestante, comenzará su comportamiento maternal. De lo contrario continúa el comportamiento habitual.

Abreviaturas: LH: Hormona luteinizante, FSH: Hormona foliculoestimulante, GnRH: Hormona liberadora de gonadotropinas, P₄: Progesterona, E₂: Estrógenos, PGF₂α: Prostaglandina F₂ alfa.



Código QR-13 (McGlone, 2019)



Código QR-14 (Márquez, 2012)

Cuando se presentan varias cerdas a un verraco, éste examina e intenta montar a todas las hembras y con ayuda de su agudo olfato comienza a detectar los niveles de estrógenos y discierne entre las cerdas que estén en estro y aquellas que no. Trujillo-Ortega (2019) indica que la participación del verraco es primordial para detectar estros pues identifica al 100% de hembras en celo, mientras que, sin un verraco presente, el personal de una granja es capaz de reconocer un 48% de la población de cerdas en celo mediante la prueba de cabalque, una práctica común de detección de estro en cerdas.

En el video del [código QR-13](#) podemos observar varias cerdas alojadas en jaulas individuales en un sistema intensivo. Frente a ellas se pasea el verraco que funge como estímulo para que el personal pueda comenzar a realizar dicha prueba. Podemos ver claramente la diferencia entre el

comportamiento de la cerda al centro de aquellas que están a su alrededor estando inquietas y en constante movimiento. La cerda al centro se mantiene inmóvil y con las orejas erectas, lo cual indica al personal que puede estar en estro. Para asegurarse de ello, realizan la prueba de cabalque la cual consiste en mantener presión sobre la grupa de la cerda mientras está en presencia de un verraco. La cerda continúa estática manteniendo tensión muscular y encorvado su grupa, reflejo que se conoce como "lordosis positiva", confirmando así que esta cerda está en estro y está lista para servirse.

Si una hembra está receptiva al cerdo, comienzan a suceder una serie de comportamientos característicos de cortejo. Al escanear el [código QR-14](#) será redireccionado a un video tomado en las instalaciones de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (CEIEPP) donde se muestra claramente el comportamiento de un verraco con una cerda que está en celo:

- Al inicio del video, el cerdo se apresura a estar con la cerda pues su agudeza olfativa comienza a indicarle su presencia.
- Cuando pasan al cerdo al corral y permiten el acercamiento de la cerda, su primera interacción es el contacto naso-nasal. Podemos observar a la cerda totalmente interesada en el verraco y se evidencian dos principales signos de estro: las orejas erectas e inmovilización ante la presencia del cerdo.
- El cerdo comienza a emitir vocalizaciones graves, guturales y breves. Este sonido es característico del comportamiento sexual del macho e incluso muchos llegan a nombrarlo como una “canción de cortejo”.
- El verraco genera saliva con alta concentración de feromonas que se vuelve espumosa gracias a los movimientos mandibulares similares a la masticación, esta saliva funge como estímulo para la hembra.
- El cerdo redirige su intento de monta rascando con ambas manos el suelo.

En este video en específico, hay una barrera física que impide el acercamiento total de los animales, sin embargo, estando ambos cerdos juntos, el verraco olerá el área perianal y genital de la hembra. También comenzará a trompear y mordisquear los costados de la cerda para finalmente montarla.

Entendiendo a la cerda y sus lechones

Desde el momento en que se logra fecundar el óvulo de una cerda, deberán pasar 114 días (\pm 2 días) para la llegada de una nueva camada de lechones. Hay un conjunto de comportamientos maternos precisos que naturalmente la hembra manifiesta en el siguiente orden: construcción del nido, signos preparto, parto y lactancia (Morales-Ramírez, 2018).

- [Construcción del nido](#)

Las cerdas cercanas al parto tienden a alejarse de su piara para comenzar la búsqueda del sitio ideal para su nido donde ocurrirá el parto. Generalmente ocurre de 15 a 24 horas antes de parir. Este comportamiento es inherente en las cerdas adultas y es desencadenado por los altos niveles de prostaglandina $F_2\alpha$ secretado por el útero gestante (Morales-Ramírez, 2018). En el video del [código QR-15](#) se perciben dos etapas críticas en la realización del nido: **1.** Una vez que la cerda determina el sitio donde se ubicará el nido, comienza a hozar y excavar en el sustrato una fosa ovalada poco profunda. **2.** Terminada la fosa, procede a recolectar materiales suaves para recubrir la superficie del nido (en el video la cerda construye su nido con paja y mantas que se le proporcionaron previamente). Finalmente se acomoda dentro del nido y espera el inicio del parto.



[Código QR-15](#)
(VarkensNETvideo, 2013)

- [Signos preparto](#)

A pocas horas de comenzar la expulsión de los lechones y una vez que el nido está listo, la cerda deja de ingerir alimento y su inquietud incrementa progresivamente, se echa y levanta continuamente y mueve la cola enérgicamente. Aumentan su temperatura corporal (hasta 40°C) y frecuencia respiratoria manifestando una respiración agitada debido a las contracciones abdominales y uterinas que van de 20 a 25 contracciones por hora con una duración de 1 a 5 minutos. Estas contracciones desencadenadas por altos niveles de oxitocina van acrecentándose tanto en frecuencia como en intensidad. La vulva se ve enrojecida y considerablemente aumentada de tamaño, así como la glándula mamaria desarrollada que



[Código QR-16](#) (Calixto, 2021)

comienza a expulsar calostro por los pezones si se ordeña a la cerda. Todos estos signos se perciben en el video del [código QR-16](#) “Signos de una cerda próxima a parir”. Además, hay salida de moco y sangre por la vulva, que sirven como lubricante del canal de parto, así como la expulsión de meconio –sustancia viscosa, verdosa y estéril presente en el intestino fetal– (Trujillo-Ortega, 2019).

- [Parto](#)

Una vez que comienza a salir el primer lechón da inicio el parto, el cual tiene una duración máxima de 3 horas dentro de un ambiente natural, y hay mínima intervención por parte de la cerda. Trujillo-Ortega (2019) indica que, en un parto normal, el segundo lechón debe ser expulsado de 15 a 20 minutos después del primero y así sucesivamente hasta que salga el último lechón. Si el intervalo entre lechones es mayor a 20 minutos, debe intervenir un médico veterinario o la persona capacitada para realizar procedimientos obstétricos, los cuales se detallan en el capítulo III de este estudio, que tienen como objetivo evitar complicaciones durante el parto y obtener el mayor número de lechones nacidos vivos.

- [Lactancia](#)

La cerda reconoce a sus crías mediante el olfato el primer día, seguido de vocalizaciones, la sensación de calor e interacciones naso-nasales. La cerda no abandona el nido hasta dos días post-parto donde paulatinamente sale del nido para dar pequeños paseos y los lechones la siguen. Finalmente, de nueve a diez días después del parto, la cerda y su camada abandonan completamente el nido y se reintegran a su piara. Posteriormente a la primer a cuarta semana postparto, las cerdas reducen gradualmente la frecuencia de alimentación de los lechones; recordemos que la cerda emite vocalizaciones características para llamar a sus lechones cada que va a amamantarlos, pues el descenso de la leche dura 20 minutos y al llamar a sus lechones permite que todos se alimenten a la vez ([código QR-12](#)) (Morales-Ramírez, 2018).

Mientras tanto, durante las primeras dos a seis horas después del parto inicia el proceso de elección de la teta, donde los lechones establecen su primera jerarquía:

los lechones dominantes beben leche de los pezones más cercanos a la cabeza de la madre, pues está bien estudiado que esta primera línea de pezones secreta mayor cantidad de leche que aquellos situados por las patas traseras de la cerda, por ende, serán los lechones dominantes quienes obtengan mayor ganancia de peso al destete.

Es generalmente aceptado que el juego entre los lechones es un indicador de un efecto positivo sobre su bienestar. Desde temprana edad, los lechones son altamente enérgicos y curiosos: sus juegos consisten en correr, pelear, perseguirse, examinar su entorno y montarse unos a otros. Interactúan usando su jeta y su boca entre ellos y con el propio ambiente (llámese sustrato o las propias instalaciones que estén a su alcance como muros, suelo, comedero, etc.) llegando incluso a ingerir pequeñas cantidades del alimento que la madre consume. Estos comportamientos son evidentes en el video del [código QR-17](#), donde verá lechones de dos días de edad jugando e interactuando con el ambiente, sus hermanos de camada y su madre dentro de un corral en sistema alternativo (Alonso-Spilsbury, 2020).



Código QR-17 (Piggy Mummy, 2017)

El destete: etapa crítica

En condiciones naturales, el destete se da entre los 77 y 119 días de vida y es un evento paulatino que la propia cerda va regulando al mermar la frecuencia de lactación. En cambio, con la intervención del humano se realiza de forma temprana en la porcicultura entre los 21 y 35 días de vida de los lechones cuando los cerdos alcanzan un peso promedio de entre 25 y 30kg, tiempos que difieren según el sistema de producción y sus decisiones administrativas. El destete es uno de los eventos más estresantes en la vida de un cerdo, debido a que son separados de sus madres por completo y son reagrupados en ambientes físicos diferentes,

resultando en un aumento de estrés importante que genera alteraciones inmunes e intestinales especialmente en la primera semana de destetados, aumentando su susceptibilidad a enfermedades (Montero-López *et al.*, 2015; Morales-Ramírez, 2018).

Las reagrupaciones durante el destete conllevan al establecimiento de nuevas jerarquías entre los cerdos, resultando en peleas de mayor intensidad. Como consecuencia de todo lo anterior, el cerdo recién destetado pierde el 10% de su peso en los dos primeros días post destete, al mismo tiempo que dedican menos tiempo a descansar y comer y se muestran constantemente alerta (Morales-Ramírez, 2018). No obstante, su actitud juguetona y altamente curiosa se mantiene durante esta etapa, por lo que es de gran importancia evitar los ambientes monótonos y sin enriquecimiento pues son motivo suficiente para que surjan comportamientos no deseados dirigidos hacia sus compañeros.

Impacto del sistema intensivo en las conductas del cerdo

Desde la década de los sesenta, la producción de cerdo a nivel mundial ha sufrido cambios dramáticos debido a la alta demanda de carne de porcino y a través de los años se ha sustituido la porcicultura a pequeña escala por una producción masiva e industrializada. Estos sistemas intensivos de producción se caracterizan por alojar a los cerdos en naves con un ambiente controlado completamente por el hombre y ser territorialmente restrictivos, donde se alberga la mayor cantidad de cerdos en el menor espacio posible. Sin embargo, estas modificaciones tienen un mayor costo de inversión y severas limitaciones en el patrón conductual de los cerdos debido al reducido espacio donde son alojados y al ambiente monótono al que son enfrentados en la mayoría de estos sistemas, reflejándose en un aumento en las alteraciones conductuales (Morales-Ramírez, 2018; Špinka, 2018). Para entender los diversos problemas de bienestar en las producciones porcinas intensivas, es necesario conocer las generalidades sobre las principales etapas productivas de los cerdos que se manejan en la porcicultura:

1. **Servicios y gestación** – Involucra al pie de cría: verracos reproductores, hembras no gestantes que se les dará servicio una vez que presenten su estro y cerdas gestantes. Los machos se mantienen en esta área toda su vida útil que va hasta los dos años, mientras que las hembras se mantienen una semana en servicio hasta llegar al objetivo de gestarlas y cumplir 15 semanas de gestación (Montero-López *et al*, 2015; Špinka, 2018).
2. **Maternidad** – Se movilizan a las hembras gestantes a esta área una semana antes de la fecha estimada de parto. Permanecen una semana gestando y tres o cuatro semanas lactando junto con sus lechones. El tiempo de estadía durante la lactancia difiere entre producciones (Montero-López *et al*, 2015; Špinka, 2018).
3. **Destete** – Los lechones que tengan tres o cuatro semanas de edad salen de maternidad para ingresar a destete donde permanecerán hasta cumplir diez semanas de edad con un peso aproximado de 27-30kg. El tiempo de estadía del destete se asocia principalmente a las 10 semanas de vida (Montero-López *et al*, 2015; Špinka, 2018).
4. **Engorda** – Aquí permanecen 14 semanas los lechones que salen de destete, es decir, cumplirán 24 semanas de edad al finalizar esta etapa culminando su estadía en la granja para ser llevados a abasto. Se subdivide en tres fases de alimentación: crecimiento (desde que salen de destete a los 27kg hasta los 60kg), desarrollo (de 60kg hasta 85kg) y finalización (de 85kg hasta 100 o 104kg) (Montero-López *et al*, 2015; Špinka, 2018).

Los sistemas intensivos de producción porcina, como todos los sistemas, tiene ventajas y desventajas, pero el diseño de las instalaciones y ciertos manejos que ya se han normalizado tienen un alto impacto sobre la salud y el comportamiento innato de los cerdos ([cuadro 7](#)), comprometiendo su bienestar. Si bien hay mayor facilidad de manejo y control de los cerdos –especialmente de aquellos confinados–

no podemos dejar a un lado las implicaciones de salud física y mental que conllevan estos sistemas intensivos de producción porcina. En resumen, los problemas de bienestar dentro de estos se centran en:

1. Reducción de espacios y confinamiento total de los cerdos ([figura 5](#), incisos A y B; [código QR-13](#)).
2. Ambientes monótonos que inhiben el comportamiento exploratorio de los cerdos conduciendo a comportamientos no deseados ([figura 5](#), inciso C).
3. Reagrupaciones constantes.

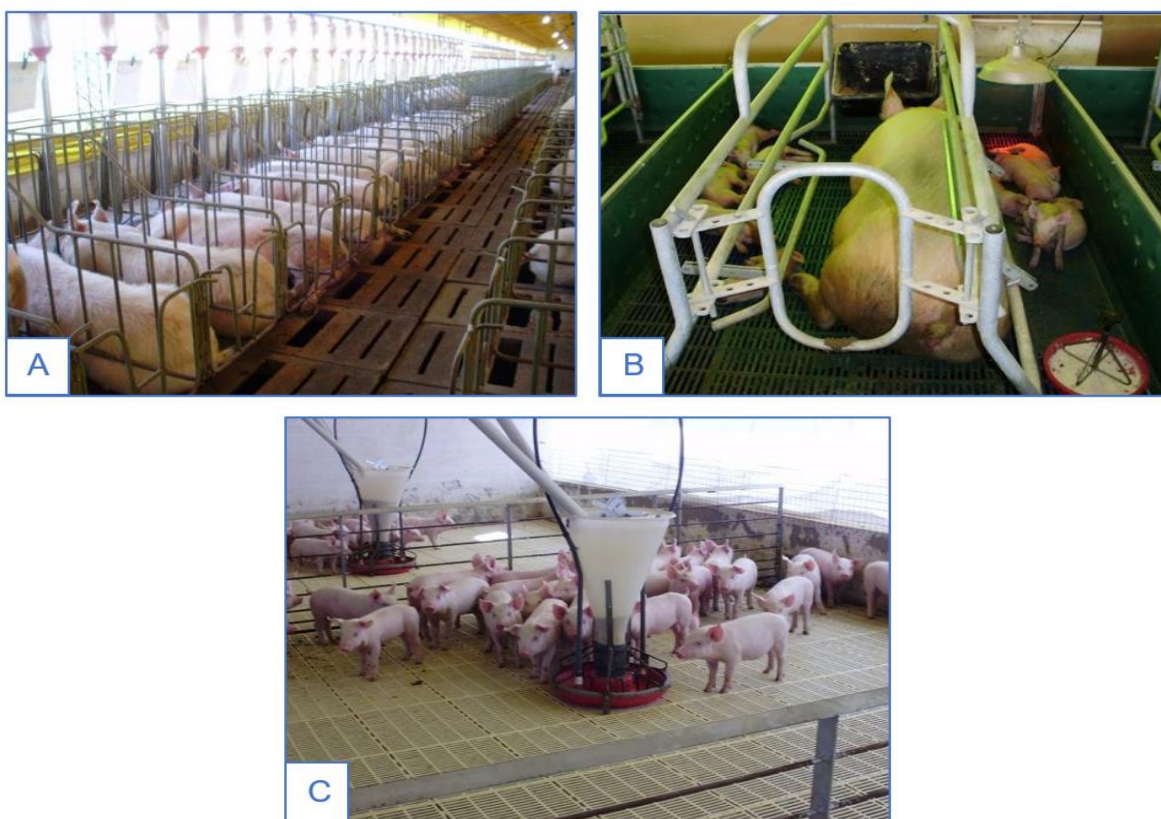


Figura 5. Fotos de las áreas de servicios, maternidad y destete en un sistema intensivo de producción porcina. *A) Cerdas alojadas en jaulas individuales dentro de una nave de servicios y gestación; B) Cerda con sus lechones en una jaula de maternidad C) Lechones destetados alojados en corraletas elevadas (Farias Rocca, 2011)*

Cuadro 7. Efectos de los sistemas intensivos en el comportamiento de los cerdos en sus diversas etapas productivas (Adaptación de: Morales-Ramírez, 2018; Špinka, 2018; Maxime *et al.*, 2020).

Etapa	Objetivo en la porcicultura	Resolución de sistema intensivo	Consecuencias sobre el comportamiento
Servicios y gestación	Evitar la ingesta de alimento variable durante etapas críticas de gestación por estrés de peleas	Confinamiento de las cerdas en jaulas individuales	Se limita la movilidad a echarse y pararse, así como la necesidad de exploración y socialización de las cerdas. Se desarrollan estereotipias* a causa de la restricción de espacio y alimento.
	Disminuir la inversión en instalaciones	Priorizar pisos sólidos y/o de emparrillado sin sustrato	Se restringen actividades como hozar y forrajear, fomentando la frustración por un ambiente monótono.
Maternidad	Disminuir los aplastamientos de lechones y controlar el consumo de alimento de la cerda lactante	Confinamiento de las cerdas en jaulas parideras. Espacio limitado para los lechones.	La cerda se mantiene continuamente con sus lechones pues al estar enjaulada, su exploración es nula y surgen estereotipias*. Los lechones no tienen suficiente espacio para correr y jugar, generando comportamientos agonísticos**.
	Disminuir la inversión en instalaciones	Priorizar pisos sólidos y/o emparrillados sin sustrato	Se restringen la exploración y forrajeo de los lechones fomentando comportamientos

			agonísticos** por frustración de un ambiente monótono. La cerda carece de sustrato para anidar por lo que el proceso natural del parto se complica.
Destete y engorda	Mantener lotes homogéneos para evitar variabilidad en peso	Reagrupaciones constantes de cerdos	Peleas continuas por jerarquización aumentan el estrés, evitando el consumo adecuado de alimento para cumplir con sus requerimientos nutricionales y finalizan la etapa con bajo peso.
	Disminuir la inversión en instalaciones	Priorizar pisos sólidos y/o corraletas emparrilladas sobre sustratos de paja, tierra, etc.	Se limitan las actividades exploratorias de los cerdos aumentando comportamientos agonísticos**

*Estereotipias: Secuencia de comportamientos anormales repetitivos inducidos por frustración o intentos repetidos de adaptación. No tienen una finalidad. Ejemplos: aerofagia, masticación de instalaciones, girar la lengua, rechinar los dientes, lamer el suelo (OIE, 2019).

**Comportamientos agonísticos: Serie de comportamientos expresados en situaciones de conflicto que pueden incluir contacto físico con otros individuos (OIE, 2019).

Actualmente, los impactos éticos, productivos y económicos de la crianza de cerdos bajo los sistemas intensivos han inducido a cuestionamientos sobre el bienestar animal por parte de la sociedad, principalmente por la restricción de espacio para las cerdas alojadas en jaulas durante la gestación, el parto y la lactancia. y aumento de comportamientos no deseados por ambientes monótonos, como la mordedura de colas (Morales-Ramírez, 2018). Los comportamientos agonísticos y estereotipias antes mencionados serán abordados con mayor profundidad en los capítulos subsecuentes de este estudio.

Morales-Ramírez (2018) indica que no se han encontrado diferencias significativas entre los sistemas intensivos y los alternativos en cuestión de parámetros productivos –valores cuantitativos que caracterizan las variables de importancia productiva en una granja de cerdos, están relacionados con procesos fisiológicos y administrativos– ([anexo II](#)), sin embargo, el bienestar de los animales está directamente ligado a las características ambientales en donde permanecen los cerdos, por lo que se infiere que dentro de las producciones convencionales el bienestar de los cerdos juega un papel secundario sobre todo porque se limita la expresión de comportamientos innatos. Al escanear el [código QR-18](#) verá un etograma del comportamiento social de los cerdos que recopila videos cortos de comportamientos normales (contacto nasal, aloacalamiento, libertad de movimiento, juego) y alteraciones de la conducta. Es importante observar sobre todo la diferencia en las instalaciones dejando en claro que el diseño de alojamientos influye fuertemente en el comportamiento de los animales.



[Código QR-18 \(Animal Welfare Science, 2022\)](#)

El sistema alternativo a favor de la naturalidad

Los sistemas alternativos van adquiriendo mayor presencia en la producción porcina por razones económicas –la inversión en infraestructura es menor– y sociales –son más aceptadas éticamente– (Morales-Ramírez, 2018; Maxime *et al.*, 2020). Maxime *et al.* (2020) definen los sistemas alternativos como cualquier sistema de crianza que difiera de la estructura de crianza convencional. Es claro precisar que estos métodos de crianza se diferencian de los sistemas intensivos por las características ambientales donde los cerdos se alojan, pues el objetivo inicial de los sistemas alternativos es criar a los cerdos en grupos dentro de instalaciones que les permitan cumplir con sus necesidades fisiológicas y psicológicas dictadas en los cinco dominios, con la finalidad de reconocer a los animales como seres sintientes que tienen derecho a gozar de un nivel idóneo de bienestar. Para términos de este estudio, nos enfocaremos en los siguientes sistemas de producción alternativos que se adecúan a las características económicas y ambientales del territorio mexicano: gestaciones grupales, lactación grupal o individual en corrales modificados y destete y engorda en grandes poblaciones.

Retomando los conceptos del primer capítulo, tres de las principales aspiraciones que describe Špinka (2018) son la base en todo sistema alternativo de producción porcina que, al cumplirse, se alcanzaría el estándar mínimo de bienestar animal:

1. Libertad de movimiento para cerdas gestantes y lactantes.
2. Implementación de enriquecimiento ambiental.
3. Permitir la sociabilización entre cerdos.

El ciclo completo de crianza de cerdo requiere de por lo menos tres edificios básicos donde se llevarán a cabo diversas etapas productivas representadas en la [figura 6](#): inicia cuando ingresa el pie de cría ya sea externo o propio de la granja al área de servicios, las cerdas son gestadas en grupo y trasladadas al área de maternidad donde parirán a sus lechones y completarán su lactancia para finalmente reingresar al área de servicios reiniciando su ciclo reproductivo; mientras que los lechones salen de la lactación grupal para ser destetados y engordados en el mismo sitio

donde concluirán su crecimiento dentro de la unidad de producción y saldrán como animales para abasto con las características que requiera el mercado.

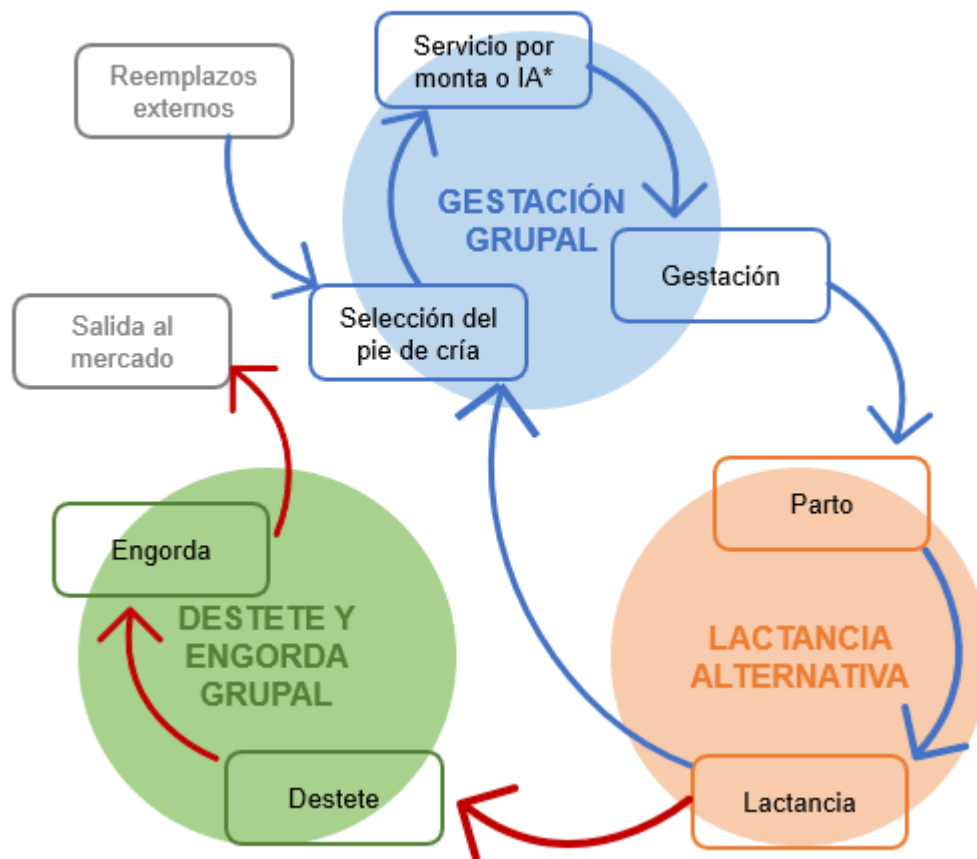


Figura 6. Diagrama del ciclo productivo de cerdos en sistemas alternativos.
*Flechas azules: ciclo del pie de cría; Flechas rojas: ciclo de cerdos destinados para abasto. *IA: Inseminación artificial*

No está de más describir la diferencia entre los sistemas alternativos anteriormente mencionados de las producciones orgánicas ([código QR-19](#)). El Fideicomiso de Riesgo Compartido, FIRCO, describe que los principales objetivos de la ganadería orgánica son reducir la contaminación y a su vez mejorar la salud y condiciones de vida de los animales, los cuales son alojados en corrales o potreros al aire libre y en bajas densidades, el alimento proporcionado debe estar libre de herbicidas y pesticidas, y el uso de medicamentos (como vacunas, antibióticos, desparasitantes) está restringido por completo y solo se pueden usar en casos extraordinarios (FIRCO, 2017). Las producciones orgánicas son atractivas para el mercado, sin

embargo, conllevan una elevada inversión, un control minucioso de los animales y deben certificarse periódicamente para poder vender su producto como orgánico. No obstante, las restricciones para el uso de cualquier fármaco en estos sistemas es uno de los mayores retos para los médicos veterinarios pues, de ser aprobados, deben ser empleados limitada y estratégicamente (Maxime *et al.*, 2020). Es posible minimizar el riesgo de enfermedades teniendo un control extenuante de bioseguridad dentro de estas producciones, pero no existe granja en el mundo que se encuentre cien por ciento libre de agentes biológicos nocivos.



Código QR-19 (Info Ciap, 2021)

La OIE (2019) describe el enriquecimiento ambiental como el incremento en la complejidad del ambiente donde se alojan los animales con el fin de permitir la expresión de comportamientos innatos, estimular sus funciones cognitivas y evitar comportamientos no deseados. En diversas granjas alrededor del mundo se implementan cadenas de metal como enriquecimiento, ya sea colgando del techo o incorporadas a la pared de los corrales, pero a lo largo de los años se ha cuestionado si realmente funge como un método viable para potenciar el bienestar animal, pues los cerdos por naturaleza suelen hozar el suelo y rara vez se estiran para alcanzar objetos que estén sobre ellos. Špinká (2018) evaluó 64 materiales de enriquecimiento y los catalogó según el grado en que redujeran el aburrimiento y promovieran el comportamiento de investigación y manipulación de los cerdos en todas sus etapas productivas. Se tomó como base la escala RICHPIG que va del 0 al 10 (cero siendo bajo, cinco aceptable y diez, alto) según los efectos sobre el bienestar a partir de las interacciones que tenían los cerdos con dichos materiales ([cuadro 8](#)). Para crear esta escala se tomó en consideración: diseño del objeto, elementos físicos de comportamiento (jeta, boca, etc.), necesidades biológicas, facilidad de manipulación, criterios de higiene y estructura del objeto.

Cuadro 8. Materiales de enriquecimiento ambiental para cerdos evaluados bajo la escala RICHPIG (Adaptación de: Špinka, 2018)

Escala RICHPIG	0-4	5-6	7-10
Materiales evaluados	Espejo, bloque de concreto, tapete de plástico, montículo pequeño de paja, bloque de sal, pelota de plástico pesada, cadenas colgadas con y sin objetos unidos, manguera de plástico, cuerda anudada, llanta de auto colgando, cubeta, comedero extra funcional, bloque de madera.	Composta dentro de un dispensador, pellets de paja y paja dentro de una canasta de metal, poca paja esparcida en el corral, yute, madera suave, cuerdas, cadenas ramificadas con o sin objetos unidos, cadenas cortas, viruta, bloques de paja, troncos sueltos, tablones de madera.	Tierra, sustrato de cascarilla, remolacha forrajera, ensilado de maíz, pasto ensilado, pacas de paja, paja con alimento adicional (ensilado de maíz o raíces de remolacha), paja simple, paja larga con ramas y paja larga con raíces y ramas.

Este experimento demostró que las cadenas simples colgadas y materiales plastificados no son elementos idóneos como enriquecimiento ambiental. Sin embargo, muchas granjas se inclinan por materiales difícilmente destructibles, por lo que prefieren limitar el contacto de los cerdos con las cadenas elevando su altura y así evitar una inversión continua. Špinka (2018) indica que tal vez el tener contacto con la cadena colgando reduce momentáneamente el estrés en los cerdos, pero es más viable cuando la cadena está en contacto con el suelo, pues estimula la masticación y manipulación de ésta simulando el hozar en un sustrato;

simultáneamente los materiales que se destruyen fácilmente, como plásticos, pueden ser fácilmente ingeridos por los cerdos generando problemas gastrointestinales.

Ahora, si se opta por usar cadenas en cualquier etapa productiva, deben cumplir con las siguientes características: **1.** Deben ser cadenas ramificadas ([figura 7](#)) de material inoxidable para prolongar su vida útil y promover la higiene, **2.** Deben estar en contacto con el suelo y ser de fácil acceso para los cerdos, **3.** Evitar cadenas que tengan relieves o bordes filosos y optar por aquellas de superficies lisas para evitar lesiones en la boca de los cerdos.

Cabe aclarar que usando solo cadenas como la única fuente de enriquecimiento no se logrará cumplir con las necesidades exploratorias de los cerdos, por lo que es necesario complementarlo con otros materiales que estimulen los comportamientos innatos de los cerdos, por ejemplo, la paja.

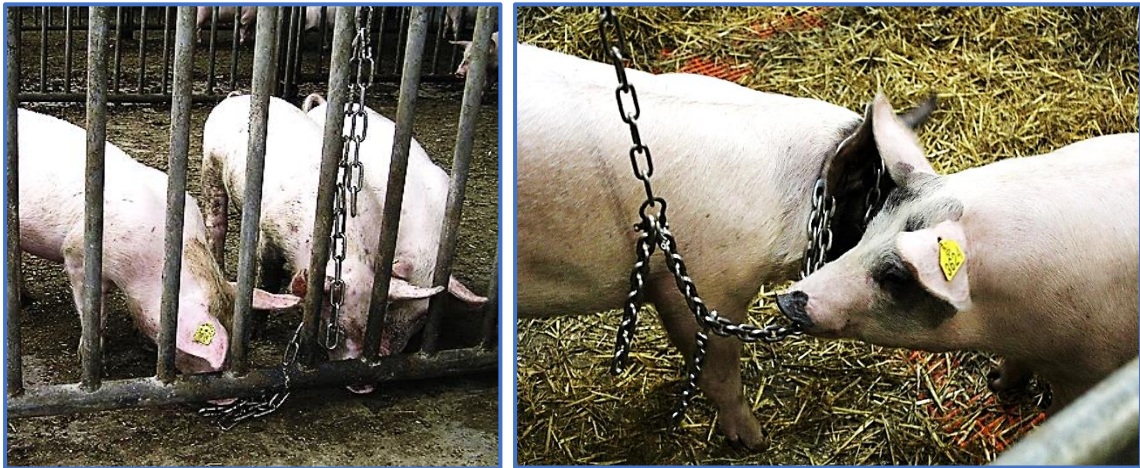


Figura 7. Ejemplos de cadenas ramificadas como enriquecimiento ambiental dentro de corrales de cerdos (Špinko, 2018; Bracke, 2019).

Como ya se mencionó anteriormente, el bienestar de los animales está directamente ligado a las características ambientales en donde permanecen los cerdos, y las condiciones dentro de las producciones convencionales limitan la expresión de comportamientos innatos de los cerdos. Motivo por el cual comenzaron a desarrollarse los sistemas alternativos cuyas instalaciones permiten que los cerdos

manifiesten conductas positivas que promuevan su bienestar. A continuación, se resumen las problemáticas de los sistemas intensivos y cómo su resolución dentro de las producciones alternativas mejora y rescata la expresión de comportamientos deseables y normales de los cerdos en producción ([Cuadro 9](#)).

Cuadro 9. Efectos de los sistemas alternativos en el comportamiento de los cerdos en sus diversas etapas productivas (Adaptación de: Morales-Ramírez, 2018 y Špinka, 2018).

Etapas	Problemáticas de sistemas intensivos	Resolución en sistemas alternativos	Consecuencia sobre el comportamiento
Servicios y Gestación	Confinamiento de la cerda en jaulas individuales	Gestaciones grupales	Al mantener constantes los grupos de cerdas, disminuyen drásticamente las peleas. Las cerdas pueden socializar y moverse libremente en sus corrales.
	Priorizar pisos sólidos y/o de emparrillado parcial o completo sin sustrato	Proveer material de cama que enriquezca el ambiente	Las cerdas pueden hozar, explorar y forrajear gracias al sustrato que se les ofrece.
Maternidad	Confinamiento de la cerda en jaulas parideras	Lactación grupal (Código QR-20)	La cerda es libre de desplazarse y controlar la frecuencia de socialización y alimentación de su

	Espacio limitado para lechones		camada. Los lechones tienen espacio suficiente para socializar y jugar con otras camadas.
	Priorizar pisos sólidos y/o emparrillados sin sustrato	Proveer sustrato y diversos materiales de enriquecimiento ambiental aceptable.	Las cerdas pueden aislarse de su grupo y anidar tranquilamente. Los lechones son motivados a explorar y forrajear alimento sólido a temprana edad.
Destete y engorda	Reagrupaciones constantes de cerdos	Implementar sistemas de agrupamiento	Se mantienen los mismos grupos de cerdos desde que nacen o el destete hasta que finalizan su ciclo, por lo que las jerarquías se forman una sola vez.
	Priorizar pisos sólidos y/o de emparrillado parcial o completo sin enriquecimiento	Proveer sustrato y diversos materiales de enriquecimiento ambiental aceptable.	Reducción considerable de comportamientos agonísticos (sobre todo mordedura de colas) pues los cerdos se mantienen ocupados explorando su entorno.

A pesar de los beneficios que brindan los sistemas alternativos para el bienestar animal y óptima productividad, los cambios paulatinos y las implicaciones económicas no son convenientes para la industria convencional, generando resistencia al cambio (Špinka, 2018). No obstante, hay granjas intensivas que lograron migrar a los sistemas alternativos como se puede observar en el [código QR-15](#): en este video se examinó el comportamiento de una cerda múltipara en su último tercio de gestación que fue criada en jaula hasta que lograron cambiarla a un corral de maternidad. La cerda por puro instinto comienza a construir su nido con el simple hecho de disponer de espacio y materiales necesarios para anidar. Este video nos demuestra que el humano es el responsable del bienestar de los



[Código QR-20 \(Johnson Family Pastures, 2021\)](#)

animales, permitiéndoles el acceso a un ambiente que cubra por completo sus necesidades fisiológicas. Hay que mencionar además que el simple hecho de alojar a los animales en espacios excesivamente grandes brindándoles agua y comida sin importar la cantidad o calidad no nos asegura alcanzar un estado de bienestar idóneo, es importante realizar un análisis previo, tanto del comportamiento como de necesidades de los cerdos para cada etapa productiva.

Conclusiones

En este capítulo se abordaron las conductas inherentes del cerdo en sus diversas etapas productivas, así como las diferencias entre hembras y machos durante las edades críticas, y el impacto que tienen los sistemas intensivos y alternativos en el comportamiento propio de los cerdos.

Existen tres características generales propias de los cerdos que siempre deben ser tomadas en cuenta al momento de criarlos: 1. Los cerdos son animales propiamente gregarios, por lo que se debe permitirles cumplir con sus necesidades para socializar manteniéndolos en grupo; 2. Las instalaciones son delimitadas por los

cerdos en tres porciones donde se llevarán actividades específicas: dos zonas limpias y secas donde descansarán y se alimentarán, y una zona sucia o húmeda para beber agua, defecar y orinar; 3. El orden social o jerarquización se determina mediante peleas durante las primeras 24 horas cada que se integran individuos nuevos a la piara y después disminuye drásticamente la frecuencia de las peleas. El porcicultor debe estar capacitado para determinar el momento óptimo para dar servicio a una cerda, por lo que es primordial conocer el comportamiento sexual tanto de hembras y machos. Si una hembra está receptiva al cerdo, comienzan a suceder una serie de comportamientos característicos de cortejo: la hembra se mantiene estática y con las orejas erectas permitiendo la monta del macho, mientras que el verraco vocalizará e interactuará con la cerda para estimularse y copular exitosamente. Una vez que la hembra queda gestante, manifiesta un conjunto de comportamientos maternos 24 horas antes de parir en el siguiente orden: construye su nido, expresa signos preparto como agitación, contracciones, vulva enrojecida y expulsión de calostro. Finalmente se da el parto e inicia la etapa de lactancia junto con su nueva camada. Los lechones son altamente enérgicos, juguetones y curiosos desde temprana edad, sin embargo, experimentan estrés severo al momento de ser destetados generando alteraciones inmunes e intestinales especialmente en la primera semana post destete, aumentando su susceptibilidad a enfermedades.

Los sistemas intensivos de producción se caracterizan por alojar a los cerdos en naves donde se alberga la mayor cantidad de animales en el menor espacio posible. Estas limitaciones impactan directamente sobre el patrón conductual de los cerdos, pues el aislamiento y ambiente monótono al que son enfrentados en la mayoría de estos sistemas, resultan en un aumento en las alteraciones conductuales.

El objetivo inicial de los sistemas alternativos es criar a los cerdos en grupos dentro de instalaciones que les permitan cumplir con sus necesidades fisiológicas y psicológicas dictadas en los cinco dominios, con la finalidad de reconocer a los animales como seres sintientes que tienen derecho a gozar de un nivel idóneo de bienestar. Los tres objetivos en todo sistema alternativo de producción porcina son:

1. Libertad de movimiento para cerdas gestantes y lactantes; **2.** Implementación de enriquecimiento ambiental; **3.** Permitir la sociabilización entre cerdos. Es posible migrar a los sistemas alternativos si se cuenta con la disposición y los recursos económicos para hacerlo, por lo que es importante recalcar que el bienestar de los animales está directamente ligado a las características ambientales en donde permanecen los cerdos, por consecuencia, el nivel de bienestar de los cerdos dentro de un sistema alternativo bien planificado se mantiene óptimo.

Referencias

- Alonso-Spilsbury, M.A. (2020) *La etología aplicada en el bienestar y productividad del cerdo en granja*. BM Editores. Los Porcicultores y su Entorno Vol.No.88. Disponible en: <https://bmeditores.mx/porcicultura/la-etologia-aplicada-en-el-bienestar-y-productividad-del-cerdo-en-granja/> [Consultado 18 enero 2022]
- The Humane Society of the United States (2015) *About Pigs*. Disponible en: <https://www.humanesociety.org/sites/default/files/docs/about-pigs.pdf> [Consultado 18 febrero 2022]
- Animal Welfare Science (2019) *Snout contact between pigs*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=oSn9DFqgC0Y> [Consultado 07 marzo 2022]
- Animal Welfare Science (2022) *Ethogram: Social Behaviour of pigs*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=QwSgsxL-s2w> [Consultado 01 abril 2022]
- Bracke, M (2019) *Branched chains for enrichment in pig houses*. Pig Progress. Disponible en: <https://www.pigprogress.net/pigs/branched-chains-for-enrichment-in-pig-houses/> [Consultado 31 marzo 2022]
- Braun, RO (2016) *Porcinos, etología y comportamiento animal*. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa. Disponible en: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Porcinos.Etologiaycomportamientoanimal.pdf> [Consultado 21 enero 2022]

- Calixto B. (2021) *5 signos claves para saber si mi cerda está a punto de parir*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=nuf5CMX9Dfg> [Consultado 22 marzo 2022]
- Farias Rocca (2011) *Álbum: Núcleo Genético Agroceres Pic*. Argentina. Disponible en: <https://www.engormix.com/mbr-447727/albums/2905.htm> [Consultado 27 marzo 2022]
- Farm Animal Welfare Council (2009) *Farm animal welfare in Great Britain: Past, Present and Future*. FAWC: Reino Unido. Disponible en: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/319292/Farm_Animal_Welfare_in_Great_Britain_-_Past__Present_and_Future.pdf [Consultado 28 noviembre 2021]
- FIRCO (2017) *Producción de carne de cerdo orgánica en México*. Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/firco/articulos/produccion-de-carne-de-cerdo-organica-en-mexico?idiom=es> [Consultado 01 abril 2022]
- Fisher Bob (2021) *Pigs behaviour observation*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=kSkrxpRN3xU> [Consultado 04 marzo 2022]
- Hutu I, Onan G (2019) *Alternative Swine Management Systems*. Elsevier. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128189672/alternative-swine-management-systems#book-info> [Consultado 25 abril 2022]
- Info Ciap (2021) *Cerdas felices y libres de jaulas / Porcicultura a campo abierto y amigable con el medio ambiente*. YouTube. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=Q_kXebpxqDc [Consultado 05 abril 2022]
- Johnson Family Pastures (2021) *Winter group farrowing – group nursery at 2 weeks*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=vBjGXMUy2HQ> [Consultado 05 abril 2022]
- Kittawornrat Apisit, Zimmerman Jeffrey J. (2010) *Toward a better understanding of pig behaviour and pig welfare*. Animal Health Research

Reviews, 12(1), 25-32. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/257842349/Toward-a-Better-Understanding-of-Pig-Behavior-and-Pig-Welfare> [Consultado 07 marzo 2022]

- Márquez, R. (2012) *Comportamiento del cerdo durante el cortejo*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=cDyfm6DHMmE> [Consultado 09 marzo 2022]
- Maxime, M. *Et al.* (2020) *Pig farming in alternative systems: Strengths and challenges in terms of animal welfare, biosecurity, animal health and pork safety*. *Agriculture*, 10 (7) [Consultado 29 marzo 2022]
- McGlone, J. J. (2019) *Y 118 Boar*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=DdgxK1U8ZUo> [Consultado 11 marzo 2022]
- McGlone, J. J., *et al.* (2020) *Understanding Sow Sexual Behavior and the Application of the Boar Pheromone to Stimulate Sow Reproduction*. *Animal Reproduction in Veterinary Medicine*. London. Disponible en: <https://www.intechopen.com/chapters/71105> [Consultado 09 marzo 2022]
- Montero López E.M., *et al.* (2015) *Alternativas para la producción porcina a pequeña escala*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. [Consultado 23 marzo 2022]
- Morales Ramírez P. (2018) *Manual para la planeación y diseño de alojamientos alternativos, en la producción de cerdos en interiores*. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. [Consultado 23 marzo 2022]
- OIE (2019) *Código Sanitario para los animales terrestres: Capítulo 7.13. Bienestar animal y sistemas de producción de cerdos*. OIE. Disponible en: https://www.oie.int/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-codigo-terrestre/?id=169&L=1&htmlfile=chapitre_aw_pigs.htm [Consultado 28 marzo 2022]
- Ortega Joel (2018) *Cerda llama a sus lechones a mamar*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=GwT6MI3a9Os> [Consultado 05 marzo 2022]

- Piggy Mummy (2017) *Piglets at 2 days old*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=UcXHKcDTSAc> [Consultado 24 marzo 2022]
- Rodarte Covarrubias, L.F. (2010) *Comportamiento, manejo y bienestar del cerdo*. Departamento de Etología y Fauna Silvestre FMVZ, UNAM. México. Disponible en: <https://amaltea.fmvz.unam.mx/ETOLOGIA/TEMAS/CERDOS/COMPORTAMIENTO,%20MANEJO%20Y%20BIENESTAR%20CERDO.pdf> [Consultado 18 enero 2022]
- Špinka, M. (2018) *Advances in Pig Welfare*. Reino Unido: Elsevier. Disponible en: <https://es.scribd.com/read/363829222/Advances-in-Pig-Welfare> [Consultado 29 noviembre 2021]
- Trujillo Ortega M.E., Martínez Gamba R.G. (2012) *Introducción a la Zootecnia, Capítulo 6: Zootecnia de Porcinos*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, México. 2ª Edición. pp. 150-152
- Trujillo Ortega, M.E. et al. (2019) *Reproducción del cerdo: una visión práctica*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, México 1ª edición.
- VarkensNETvideo (2013) *Nest building behaviour of a sow in VIC Sterksel*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=gnlhx75UMfc> [Consultado 22 marzo 2022]

Alternativas existentes en sistemas de producción porcina para hembras reproductoras, incluyendo reemplazos.

Las cerdas reproductoras son un pilar dentro de las producciones porcinas pues son quienes renuevan la población cada que concluye un ciclo, junto con la ayuda de los verracos reproductores. Priorizar el bienestar de las cerdas es fundamental ya que son los animales que permanecen más tiempo en las unidades de producción y enfrentan el mayor desgaste físico. Montero-López *et al.* (2015) clasifican a las hembras reproductoras según su estado fisiológico como se muestra a continuación:

1. Hembras destetadas regulares: cerdas que finalizaron su etapa de lactación (21 a 35 días según lo establecido en cada unidad de producción) y están listas para presentar su estro regular en los próximos 4 a 7 días.
2. Hembras primerizas o de reemplazo: cerdas seleccionadas como pie de cría que provienen de la misma granja o de fuera. Son aquellas que han alcanzado la madurez sexual y cumplen con las características productivas para inseminarse o darles monta.
3. Hembras multíparas: cerdas que han tenido por lo menos una camada.
4. Hembras gestantes: cerdas que han sido servidas mediante monta natural o inseminación artificial y se confirma su gestación mediante ultrasonido o no retorno a celo (21 días después del servicio).
5. Hembras “problema”: cerdas que están en periodo de anestro o presentan afecciones reproductivas y se les debe dar un manejo especializado. Entre dichos problemas se encuentran: los abortos, hembras repetidoras (no quedan gestantes en el tiempo establecido), estros irregulares, pseudogestación o signos de celo no aparentes.

Para entender el nivel de desgaste físico al que se enfrentan las hembras reproductoras es necesario puntualizar las etapas y duración del ciclo reproductivo ([figura 8](#)) el cual se repite dos o tres veces en un año hasta completar la vida

productiva de las cerdas en la granja. Generalmente, permanecen por tres años o hasta que tengan seis a siete partos, pues su productividad (fertilidad, lechones nacidos, cantidad de leche producida, etc.) va en decadencia a partir del cuarto parto.

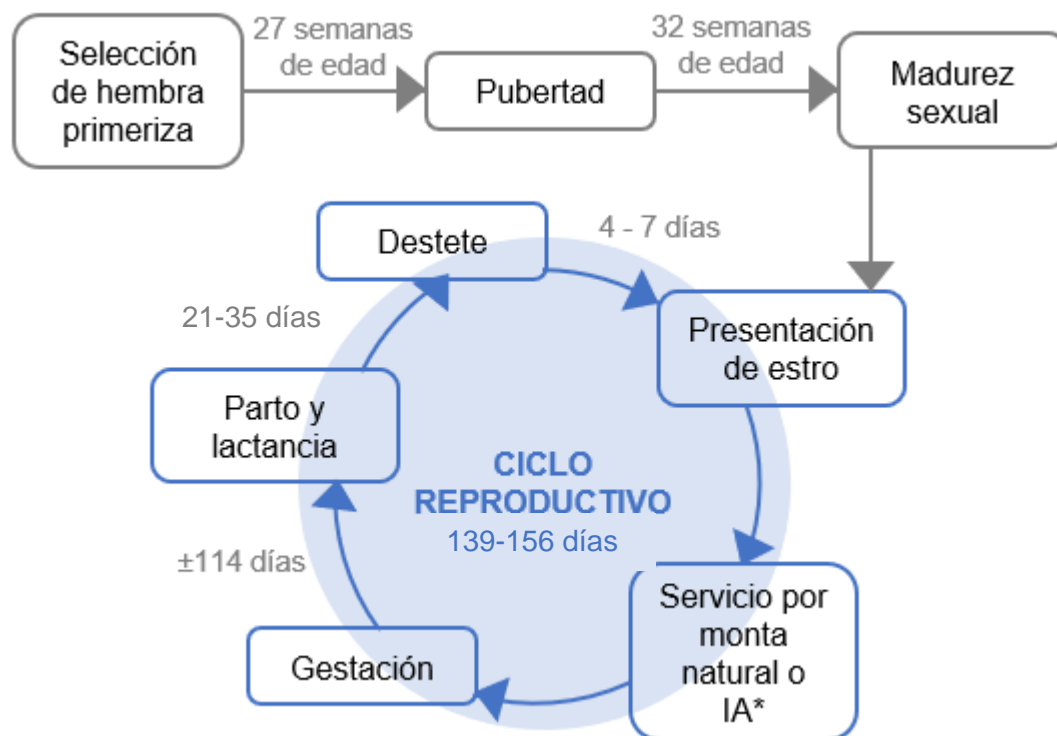


Figura 8. Ciclo reproductivo de la cerda. *IA: Inseminación artificial (Adaptación de Montero-López et al., 2015, Rojas-Gomez, 2022).

Las hembras reproductoras irán rotando del área de servicios y gestación al área de maternidad continuamente hasta completar su estadía productiva en la granja. El objetivo de todo sistema alternativo es mantener a estas hembras en un estado óptimo de confort permitiéndoles el libre movimiento para que puedan socializar y alimentarse libremente. A modo de resumen, al escanear el [código QR-21](#) podrá ver una conferencia de la Médica Veterinaria Zootecnista especialista en producción animal María del



Código QR-21 (Vázquez, 2021)

Carmen Vázquez Camacho, donde explica de manera generalizada las técnicas de gestación grupal en cerdas, su agrupación y sistemas de alimentación. Hay diversos componentes que deben tomarse en consideración cuando se desean alojar a las cerdas en grupos, los cuales se detallarán durante este capítulo, entre ellos están: número de cerdas por grupo, espacio vital por hembra, tamaño y diseño de alojamientos, tipo de suelo, uso de cama, elección del sistema de alimentación, formación de grupos, ventilación, sistema de termorregulación, zonificación de alojamientos, entre otros (Donald y Connor, 2013).

Alimentación

El método alternativo de gestación grupal se enfoca en cómo las cerdas serán alimentadas, agrupadas y alojadas. La elección del sistema de alimentación para cerdas multíparas y jóvenes en grupo determina el diseño de las instalaciones, pues se busca evitar que cerdas dominantes desplacen a otras para fomentar que todas las cerdas tengan acceso al alimento y reciban diariamente una ración adecuada. Este apartado se divide en dos secciones: desarrollo de los sistemas alternativos de alimentación y requerimientos nutricionales básicos para la piara reproductora.

1. Sistemas de alimentación para hembras reproductoras

Principalmente existen dos métodos de alimentación según la clasificación trófica: sistemas competitivos y no competitivos. De acuerdo con el [cuadro 10](#), la frecuencia de peleas por alimento es mayor en los sistemas competitivos (de ahí su nombre), por lo que, si la capacidad adquisitiva del productor lo permite, se deben evitar para prevenir el estrés y no afectar la productividad de cada cerda, ni el nivel de bienestar en la piara (Donald y Connor, 2013; Rivas-Gordillo, 2018; NSHCP, 2022).

Cuadro 10. Generalidades de los sistemas de alimentación para gestación grupal
(Adaptación de: Vázquez-Camacho, 2021 y NSHCP, 2022).

Sistema	Competitivo	No Competitivo
Descripción	Las cerdas dominantes obtienen más alimento de lo requerido mediante peleas. El alimento se proporciona en un área común.	Las cerdas obtienen su alimento separadas unas de otras y son alimentadas individualmente.
Ejemplos	Alimentación en piso. Alimentación por caída lenta. Alimentación en tolva o canaleta.	Comederos electrónicos (Electronic Sow Feeding) Jaula de libre acceso para alimentación individual.
Ventajas	Requiere menor inversión de instalación, pues se puede servir en piso u ocupar las canaletas ya existentes.	Disminuye o anula la agresión entre cerdas por alimento y se mantiene un control en el consumo individual.
Desventajas	Mayor frecuencia de peleas. Se requiere mayor cantidad de alimento para asegurar que las cerdas no dominantes consuman su ración. Hay variación en la condición corporal y ganancia de peso.	Mayor inversión en instalaciones (jaulas y espacio). Se requiere de mano de obra especializada para poder enseñar a las hembras a usar las jaulas.

Para facilitar la toma de decisiones, se dispone el diagrama de la [figura 9](#) propuesto por NSHCP (2022), para determinar la opción más conveniente de sistema de alimentación para su piara reproductora según el capital de inversión y características de sus instalaciones. El 80% del éxito de este tipo de producción grupal depende del sistema de alimentación que se elija y el diseño del corral, pues

si no se invierte lo suficiente en cambiar de un sistema intensivo al alternativo, puede requerir gastos continuos a largo plazo para mantenerse viable.

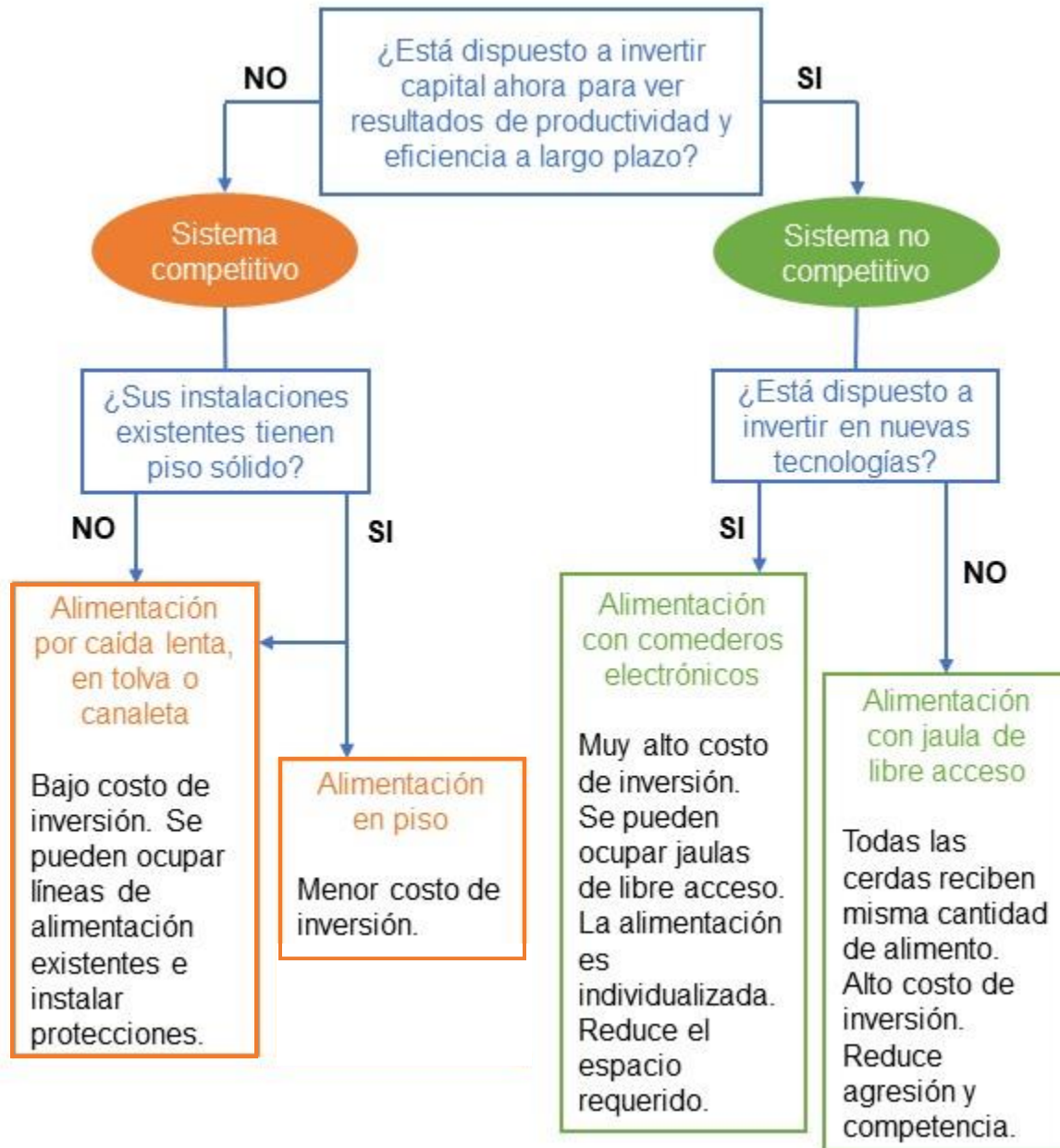


Figura 9. Árbol de decisiones para elegir un sistema de alimentación (Adaptación de: NSHCP, 2022).

1.1. Sistemas competitivos

Cuando se desea alojar a las cerdas en grupos, se debe considerar la homogeneidad para evitar que hembras dominantes ganen el alimento, por lo que se recomiendan grupos pequeños de 5 a 30 cerdas de similar tamaño, edad, paridad y condición corporal en cada corral. NSHCP (2022) indica que, a pesar de que hay mayor competencia por el alimento en estos sistemas, no necesariamente se verán a las cerdas peleando continuamente. Sin embargo, se recomienda a los trabajadores mantenerse fuera de los corrales cuando se administre el alimento para evitar accidentes. Recordemos que las jerarquías se establecen durante las primeras 24 horas cada que se integran individuos nuevos a la piara, después disminuye drásticamente el nivel de agresividad una vez que los cerdos se hayan reconocido entre sí y se repetirán las peleas siempre que se reagrupen animales nuevos en cualquiera de sus etapas productivas, por lo que es importante definir los grupos estáticos para estos sistemas (vea subtema [“Manejo y formación de grupos”](#), para mayor detalle) (Donald y Connor, 2013; Montero-López *et al.*, 2015; Morales-Ramírez, 2018; NSHCP, 2022).

A continuación, se describirán dos métodos de alimentación de cerdas en gestación grupal dentro del sistema competitivo: Alimentación en piso y por caída lenta en tolva o canaleta. Ambos métodos son más baratos que los sistemas no competitivos, pero los productores deben estar dispuestos a aceptar mayor agresión entre cerdas y la variabilidad de consumo de alimento.

- [Alimentación en piso](#)

Consiste en proporcionar alimento a las cerdas directamente en el suelo de manera que todas las cerdas tengan acceso al alimento. Se recomienda para corrales que alojen alrededor de 15 cerdas, pues el nivel de competencia es muy alto. Tiene dos modalidades para su administración: ofrecer el alimento en montones distribuidos por todo el corral ([figura 10](#)) o esparcir el alimento en solo una área específica del corral (Donald y Connor, 2013; Rivas-Gordillo, 2018; NSHCP, 2022).

Para evitar que las hembras subordinadas consuman menos alimento afectando su condición corporal, Donald y Connor (2013) plantean cuatro estrategias de alimentación: 1. Ofrecer la ración completa de alimento una vez al día en el mayor número de montones posible esparcidos por todo el corral; 2. Crear zonas de alimentación delimitadas por mamparas o muretes ([Figura 10](#), imagen izquierda); 3. Dispensar la comida a destiempo en dos zonas, en la zona A donde la primera caída de alimento atraerá a todas las hembras dominantes, y en la zona B donde 15 segundos después comenzará a caer alimento, permitiendo así que las hembras subordinadas se acerquen a comer; 4. Ofrecer la ración de alimento dividida en seis tomas al día para saciar primero a las hembras dominantes, lo que permite comer a las subordinadas en las últimas caídas de alimento. Este último método es el más barato dentro de los sistemas alternativos de alimentación, sin embargo, existe la posibilidad de colocar barreras entre las hembras para disminuir las problemáticas de comportamientos agonísticos ([Figura 10](#), imagen derecha).



Figura 10. Izquierda: Sistema competitivo de alimentación en piso que distribuye el alimento en montones por todo el corral (Donald y Connor, 2013). Derecha: Sistema competitivo de alimentación que distribuye el alimento en una canaleta sin protecciones (NSHCP, 2022).

- Alimentación por caída lenta

Consiste en proporcionar la misma cantidad de alimento simultáneamente a todas las cerdas, pero a una velocidad menor de ingesta, de 80-200gr/min o 100-120gr/min para minimizar el robo de alimento y mantener a las hembras en su espacio de alimentación el mayor tiempo posible (Donald y Connor, 2013; Rivas-

Gordillo, 2018). El suministro suele durar 15 a 30 minutos o idealmente, durará el tiempo que tarda en terminar su ración la cerda que come más lento (NSHCP, 2022). Es decir, si la cerda que come más rápido decide dejar su lugar de alimentación, no habrá alimento acumulado que pueda obtener por parte de las cerdas subordinadas.

Para este caso, se sugiere colocar barreras que dividan la zona común de alimentación mediante cacheteras o semi jaulas sin puerta trasera, con el fin de individualizar el consumo ([Figura 11](#), imagen izquierda). Se debe considerar un espacio de alimentación por animal alojado de mínimo 60x80x80cm por cerda, y cacheteros de 1-1.5m de largo. Sin embargo, estas divisiones no cubren por completo a las hembras subordinadas y pueden ser desplazadas de sus espacios por las dominantes (Donald y Connor, 2013; Rivas-Gordillo, 2018; Morales-Ramírez, 2018). Este tipo de división se recomienda para corrales que alojen alrededor de 15 cerdas, pues el nivel de competencia es alto, no obstante, si se observa cierta heterogeneidad en el grupo, se deben separar aquellas hembras con bajo peso para ser alimentadas individualmente, aumentando así los costos de mano de obra. Razón por la cual NSHCP (2022) sugiere la siguiente técnica para disminuir la agresión y mantener lotes homogéneos de hembras: aumentar la velocidad de alimentación ofreciendo alimento húmedo o concentrado humidificado, de esta forma las hembras subordinadas terminarán su ración antes de ser desplazadas ([Figura 11](#), imagen derecha).



Figura 11. Izquierda: Sistema de alimentación competitivo de caída lenta con cacheteros divisorios (Donald y Connor, 2013). Derecha: Cerda desplazando a otra para alimentarse (NSHCP, 2022).

1.2. Sistemas no competitivos de alimentación

En los sistemas no competitivos las hembras son aisladas y alimentadas individualmente, así tienen mayor oportunidad de consumir su ración completa y ganar peso, pues la agresión entre cerdas es limitada. Se utilizan para grupos iguales o mayores a 15 cerdas. Dentro de este sistema hay dos principales opciones de alimentación para alojamientos grupales: Alimentación con comederos electrónicos o mediante el uso de jaulas individuales de libre acceso.

- Alimentación con comederos electrónicos (ESF):

Electronic Sow Feeder, ESF en sus siglas en inglés, consiste en una estación de alimentación controlada por un sistema computarizado que reconoce a cada cerda mediante un chip o arete, con el fin de proporcionar una ración individualizada. Cada estación de alimentación tiene capacidad para aproximadamente 20 a 70 cerdas, maximizando el espacio requerido en el alojamiento. No obstante, dicho sistema no evita agresiones entre cerdas, pues la espera para ingresar a comer su ración genera frustración y puede provocar peleas y mordeduras ([figura 12](#)) (Donald y Connor, 2013; Morales-Ramírez, 2018).



Figura 12. Izquierda: Cerdas esperando entrar al sistema de alimentación computarizada. Derecha: Cerda alimentándose dentro del comedero electrónico (NSHCP, 2022).

El funcionamiento de dicho sistema es el siguiente: una vez que la cerda ingresa al comedero, la entrada de la estación se cierra para evitar que otras cerdas accedan. El sistema identifica a la hembra con su chip o arete y le proporciona su ración diaria en una sola toma. La cerda puede abandonar la estación en cualquier momento, ya siendo que haya terminado o no su ración. La computadora registra la cantidad de alimento proporcionado por cerda (mas no consumido) para finalmente generar una curva de consumo que se irá modificando según el número de registros diarios que se tenga por cerda. Cuando la cerda sale de la estación, se vuelve a abrir el acceso para permitir el paso a otra hembra y repetir el proceso. Si la hembra entró a la estación sin consumir su ración, puede regresar más tarde a ingerir su alimento hasta que quede registrado en el sistema que sí comió su ración en su totalidad. Gracias a la facilidad de generar registros de la alimentación de las cerdas, se pueden identificar aquellas cerdas con variabilidad en su consumo simplificando el diagnóstico de enfermedades (NSHCP, 2022).

- [Alimentación individual con jaulas de libre acceso:](#)

Este sistema mantiene la estructura de una jaula convencional, pero las cerdas pueden entrar y salir de ella a voluntad. Estas jaulas están diseñadas para ser manipuladas por las cerdas sin ayuda del personal, pues cuando ingresa una cerda a la jaula, se bloquea la entrada de esta, lo que le permite alimentarse tranquilamente. Para salir de la jaula, la cerda caminará hacia atrás para abrir la



Jaula de libre acceso
en acción

[Código QR-22](#)
(HogSlatInc, 2021)

compuerta y permitir la entrada a otra hembra ([código QR-22](#)). Inicialmente, algunas cerdas van a requerir un entrenamiento previo por parte del personal de la granja para que aprendan a entrar y salir de las jaulas. De igual forma, los operadores podrán bloquear el acceso de la jaula para facilitar manejos zootécnicos o liberar a la cerda hasta que termine su ración, sin embargo, no se puede monitorear la cantidad de alimento ingerida por cerda, por lo que este manejo se llevará a cabo en cerdas con una baja condición

corporal (Donald y Connor, 2013; Rivas-Gordillo, 2018; Morales-Ramírez, 2018; NSHCP, 2022). Las jaulas de alimentación son generalmente más largas que las cerdas, pues también ocupan estos espacios individuales para descansar, de manera que al estar acostadas su cabeza no esté encima del comedero. Se debe proporcionar una jaula por cada cerda alojada en el corral para que todas las hembras puedan alimentarse simultáneamente. Los corrales con alimentación en jaulas de libre acceso tienen tres conformaciones de diseño: en “I”, en “T” y en “L” (figura 13). Lea el apartado [“Diseño de instalaciones para pie de cría”, página 106,](#) para mayor detalle de instalaciones con jaulas de libre acceso.

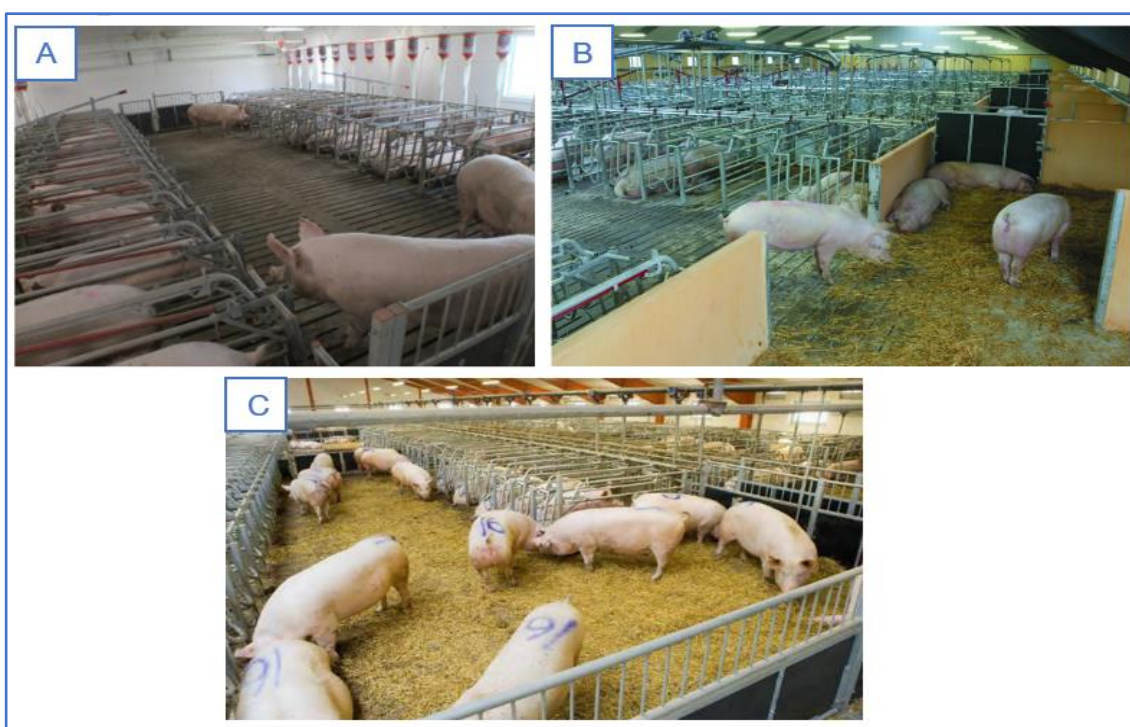


Figura 13. Corrales de gestación grupal con un sistema de alimentación no competitivo. A) Conformación en “I” de jaulas de libre acceso, B) Conformación en “T” de jaulas de libre acceso, C) Conformación en “L” de jaulas de libre acceso (Donald y Connor, 2013).

Como todo sistema de crianza, tiene sus ventajas y desventajas, a modo de resumen, en el [cuadro 11](#) se describen los pros y contras de los sistemas de alimentación mencionados en este estudio. Cabe destacar que el diseño de alojamientos y elección de sistema de alimentación tendrá un impacto sobre el bienestar animal.

Cuadro 11. Ventajas y desventajas de sistemas de alimentación para hembras reproductoras (Adaptación de: Morales-Ramírez, 2018; Rivas-Gordillo, 2018; NSHCP, 2022).

Sistema de alimentación		Ventajas	Desventajas
Competitivo	En piso	Costo de inversión más bajo, fácil de implementar, las cerdas se adaptan rápido y no requieren entrenamiento previo, alimentación simultánea.	No hay control en el consumo individual, grandes variaciones en la ganancia de peso, peleas muy frecuentes, alto desperdicio de alimento, mayor mano de obra requerida, uso obligatorio de lotes homogéneos.
	Por caída lenta	Reducción de peleas, fácil adaptación, alimentación simultánea, bajo costo de inversión, ofrece misma cantidad de alimento a todos los animales, menor desperdicio de alimento, la instalación de separadores reduce la agresión entre cerdas, pueden adaptarse las granjas preexistentes a este sistema.	Animales menos protegidos, uno en grupos estáticos, solo para grupos pequeños, leve competencia por el alimento, no se adapta a grupos dinámicos, difícil definir la velocidad de caída, no hay control de consumo individual.
		Control de consumo, menor desperdicio de alimento, alimentación individualizada,	El equipo es costoso, se requiere personal especializado, no

No Competitivo	Alimentación electrónica (ESF)	fácil adaptación, ocupa menos espacio en el corral, se requieren pocas estaciones a comparación de las jaulas.	disminuye las peleas, requiere entrenamiento de algunas cerdas para usar la estación, agresión entre cerdas se puede presentar mientras esperan su ingreso.
	Jaulas de libre acceso	Control de consumo, menor desperdicio de alimento, brinda protección y confort a las cerdas, disminuye dominancia, se pueden hacer manejos sanitarios en su interior, se pueden adaptar las jaulas convencionales, alimentación simultánea.	Mayor requerimiento de espacio, puede elevar los costos por instalación, la alimentación no es personalizada, requiere entrenamiento de algunas cerdas para usar la jaula.

2. Evaluación del bienestar alimenticio

En términos de bienestar, sin importar el sistema de alimentación por el que se opte en la producción, se debe evaluar la adecuada alimentación de los cerdos. Welfare Quality (2009) indica dos criterios para su evaluación fundamentados en las cinco libertades: ausencia de sed prolongada y ausencia de hambre prolongada.

a. Ausencia de sed prolongada

El agua es considerada uno de los nutrientes principales en la dieta de los animales, su limitada disponibilidad reducirá la ingesta de alimento y tendrá efectos negativos en el desarrollo de los cerdos. Para obtener la calificación de bienestar, se deben seguir los siguientes lineamientos:

1. Determinar que todos los bebederos son funcionales si cumplen con las siguientes características:
 - a. La altura de los bebederos permite que los cerdos tengan acceso fácil al agua.
 - b. Cada bebedero debe funcionar correctamente al ser accionado.
 - c. El agua debe salir a una presión de 2 litros por minuto.
 - d. Si se trata de bebederos con cazuela, dicho contenedor debe estar libre de contaminantes y agua estancada.
 - e. El agua que brota está limpia, es decir, carece de heces u otros contaminantes ambientales como tierra, alimento, polvo, etc.

2. Hay un bebedero funcional por cada diez animales alojados en climas templados, o tres bebederos funcionales por cada diez cerdos cuando estén en climas cálidos (Welfare Quality, 2009).

3. Si hay uno o más bebederos no funcionales en el corral, primero se divide entre dos el número total de bebederos disponibles para obtener el número real de bebederos. El resultado se multiplica por diez para calcular el número recomendado de cerdos que disponen de los bebederos.

$$\# \text{ cerdos recomendados} = 10 \times (\text{total de bebederos} \div 2)$$

Se compara el resultado anterior (# cerdos recomendados) con el número de cerdos alojados en el corral evaluado. Si hay más cerdos alojados del número de animales recomendados, se consideran insuficientes los bebederos.

Bebederos suficientes = # cerdos recomendados \geq # cerdos alojados en el corral

Bebederos insuficientes = # cerdos recomendados \leq # cerdos alojados en el corral

4. Una vez que se determina si los bebederos son suficientes en el corral, se responde cada pregunta siguiendo el árbol de decisiones de la [figura 14](#) para obtener la calificación de bienestar estimada por los estudios realizados por Welfare Quality (2009).

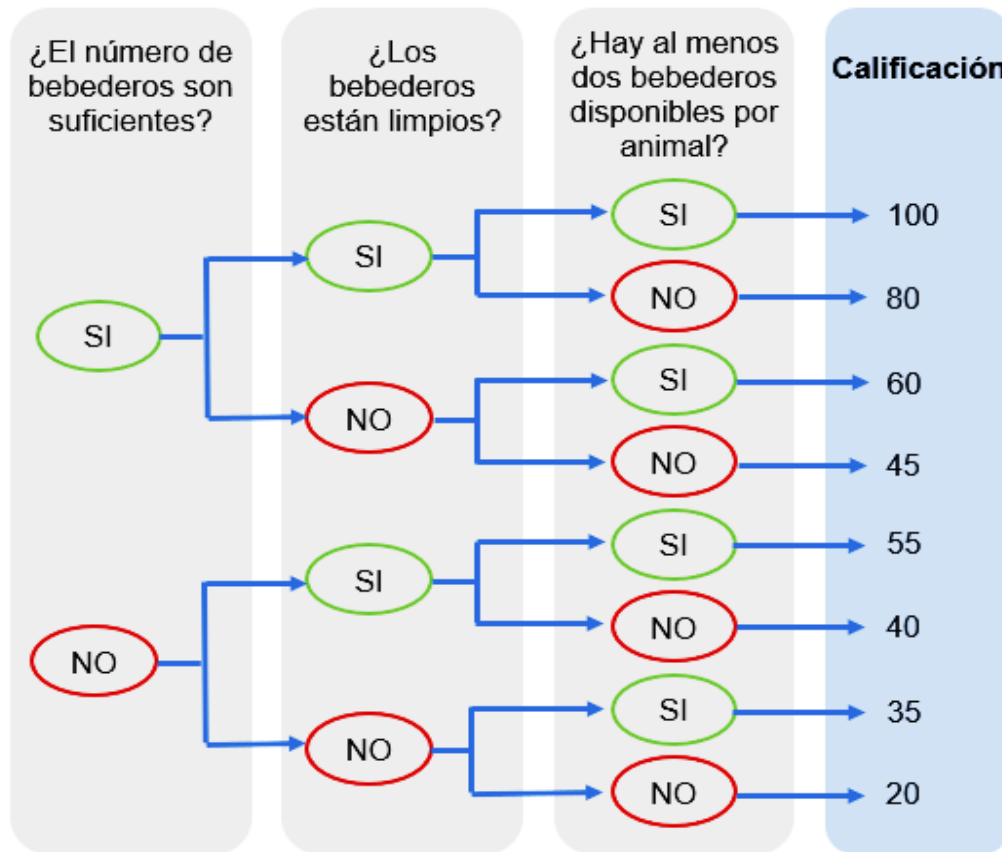


Figura 14. Árbol de decisiones para determinar la calificación de bienestar de acuerdo con la ausencia de sed prolongada en los cerdos (Adaptación de: Welfare Quality, 2009).

Si la calificación final obtenida va de 100 a 80, el bienestar con relación al agua de bebida de los cerdos es excelente, si va de 80 a 50 el bienestar se puede mejorar. Puntuaciones debajo de 50 comprometen el bienestar de todos los animales, así que la resolución radica en cómo se respondieron las tres preguntas finales: si no hay bebederos suficientes, se debe verificar la cantidad, funcionalidad y disponibilidad de estos; así como enfatizar la higiene tanto de los contenedores de agua como de los bebederos.

2.2. Ausencia de hambre prolongada

Con base en la condición corporal de las cerdas (ver subtema [“Condición corporal”](#) de este capítulo para mayor detalle), se inspeccionan las cerdas de pie, en un mismo corral y vistas por detrás. Los huesos que constituyen la columna, cadera y escápula deben observarse y palpase. La calificación de bienestar se otorgará según los siguientes criterios: 0 – cuando se requiera presionar para palpar los huesos de la cadera y columna; 2 – cuando a simple vista la cerda se vea delgada, con los huesos de la cadera y columna prominentes. Se contabilizará el número de animales que obtengan un 2 por calificación y se representará en porcentaje de acuerdo con el total de cerdos en el corral:

$$\% \text{ cerdos con calificación dos} = \frac{(\text{número de cerdos con calificación dos}) \times 100}{\text{total de animales en el corral evaluado}}$$

Una vez obtenido el porcentaje de animales con una baja o pobre condición corporal, se obtendrá la incógnita I mediante una resta: cien menos el porcentaje de cerdos con calificación de dos. El resultado de I se sustituirá en las siguientes fórmulas, dependiendo si esta cifra es menor o mayor a 80, y respetando las constantes obtenidas mediante los estudios realizados por Welfare Quality (subrayadas en azul) para obtener la calificación final de bienestar animal sobre la ausencia de hambre prolongada:

$$I = 100 - \% \text{cerdos con calificación dos}$$

$$\text{Si } I \leq 80 = (\underline{0.010526} \times I) - (\underline{0.00013157} \times I^2) + (\underline{0.000062487} \times I^3)$$

$$\text{Si } I \geq 80 = -\underline{2417.7} + (\underline{90.673} \times I) - (\underline{1.1334} \times I^2) + (\underline{0.0047845} \times I^3)$$

Si la calificación final obtenida va de 100 a 80, el bienestar alimenticio de los cerdos es excelente, si va de 80 a 50 el bienestar se puede mejorar. Puntuaciones debajo de 50 comprometen el bienestar de todos los animales, pues representan un porcentaje $\geq 10\%$ de cerdos con baja condición corporal en la piara ([Código QR-5](#)). Cual sea el caso, es necesaria una evaluación de la dieta de los cerdos hecha por un médico veterinario especializado.

3. Generalidades sobre nutrición porcina

Una adecuada formulación de la dieta durante cualquier etapa productiva es primordial para evitar enfermedades y desbalances nutricionales a corto y largo plazo que impacten negativamente en la productividad. Herradora-Lozano (2015) indica seis puntos a considerar al momento de formular un alimento: costo y disponibilidad de los ingredientes, calidad de la proteína, disponibilidad de nutrientes, palatabilidad, requerimientos nutrimentales y tasa de inclusión, y factores anti nutricionales. Los requerimientos nutricionales se desarrollarán a continuación según las necesidades de las hembras gestantes, primerizas y reemplazos, así como de los machos adultos, reproductores y celadores, que se alojen en la producción.

- Costo y disponibilidad de los ingredientes:

El costo del alimento juega un papel determinante en la rentabilidad de empresas porcinas, pues un 75–80% de los costos totales de producción son representados por la alimentación de la granja. Debido a esto, la elección de los ingredientes es crucial tanto para el impacto económico del porcicultor como del beneficio fisiológico de los animales. Se recomienda elegir ingredientes que estén al alcance del productor y que en conjunto cumplan con los requerimientos de los animales (Herradora-Lozano, 2015). El maíz y la pasta de soya son los principales ingredientes concentrados empleados en la formulación de dietas para cerdos, sin embargo, Aguilar-Gomez (2022) redacta que actualmente hay una crisis de precios de dichos ingredientes debido a problemáticas geopolíticas, como son los conflictos suscitados los últimos años entre Rusia–Ucrania y Estados Unidos–China, así como el impacto en las cosechas a raíz del cambio climático, que resultan en un aumento excesivo de precios.

Debido a la constante fluctuación en el costo de dichos ingredientes, se alienta al productor a elegir alternativas de ingredientes al formular la ración, con el fin de cubrir los requerimientos de cada etapa y al mismo tiempo reducir los costos por ración. De modo que el maíz puede sustituirse por sorgo y trigo, y la pasta de soya sustituirse por harinas de pescado, carne y hueso. Para estos últimos es importante

identificar su viabilidad, pues son ingredientes que se descomponen rápidamente y pueden propiciar el crecimiento de hongos que impactan negativamente en la salud intestinal y productiva de los animales (Herradora-Lozano, 2015; Aguilar-Gomez, 2022).

- Disponibilidad de nutrientes

Se refiere a la capacidad que tienen los alimentos para ser aprovechados por el animal, independientemente si son o no digeridos. Por lo que la disponibilidad equivale a índice de nutrientes que puede aprovechar el cerdo (Herradora-Lozano, 2015).

- Palatabilidad

La palatabilidad es la preferencia que tienen los animales al seleccionar características organolépticas de un alimento. Como ya se planteó en el segundo capítulo de este estudio, los cerdos en general gustan de los sabores dulces y alimentos de textura suave y húmeda, a su vez, rechazan los sabores amargos e ingredientes con textura muy fibrosa y seca, pues no son capaces de generar suficiente saliva para humedecer adecuadamente sus alimentos (Herradora-Lozano, 2015).

- Calidad de la proteína, energía y tasa de inclusión

La calidad de la proteína se refiere al contenido de aminoácidos (AA) y su balance en la dieta. Los AA son elementos químicos que constituyen a las proteínas, a diferencia de otros nutrientes; el AA más importante en la producción porcina es la lisina, pues es aquel que sintetiza la proteína y permite una óptima conversión alimenticia (Herradora-Lozano, 2015). PIC (2016) estima que un 50% del total del costo en una dieta de cerdos es representada por la energía, pues es el componente más caro en la dieta. La energía metabolizable es aquella que se ocupa en todos los procesos metabólicos y productivos de los cerdos: es necesaria para la síntesis de proteínas y grasas, así como el desarrollo embrionario y síntesis de leche. Cada ingrediente tiene sus especificaciones sobre su contenido de energía, proteína y

lisina, necesarios para una adecuada formulación de dietas, por lo que siempre se recomienda una asesoría por parte de un médico veterinario especializado.

La tasa de inclusión se refiere al porcentaje que representa un ingrediente dentro de una dieta. Este índice debe respetarse, pues al exceder los niveles recomendados, la productividad del cerdo se verá afectada (Herradora-Lozano, 2015).

- Factores anti nutricionales

La salud y desempeño reproductivo de hembras y machos reproductores se ven afectados por micotoxinas en el alimento, factores anti nutricionales en la dieta que pueden ser altamente tóxicos para los cerdos. Las micotoxinas son metabolitos secundarios sintetizados por algunas especies de hongos filamentosos que crecen en el alimento y materias primas cuando son almacenados en ambientes altamente húmedos. En el [cuadro 12](#) se resumen las principales micotoxinas, la dosis tóxica mínima para que causen los efectos descritos en los cerdos (Herradora-Lozano, 2015; PIC, 2016; Paulino-Paniagua, 2017). Los signos y lesiones característicos de cada micotoxina son útiles para el diagnóstico presuntivo de enfermedades y debe analizarse el alimento mediante pruebas de laboratorio. Para ello, se realiza una prueba ELISA a una muestra de 100g de alimento contenida en una bolsa limpia de papel para descartar o confirmar la presencia de micotoxinas y en qué cantidad se presentan (Lapisa, 2018).

Cuadro 12. Principales micotoxinas y sus efectos en los cerdos (Lapisa, 2018).

Micotoxina y hongo que la produce	Dosis tóxica (mg/kg)	Efectos y lesiones
Zearalenona (<i>Fusarium graminearum</i>)	0.1	Vulvovaginitis, inflamación del prepucio, hipertrofia del tracto reproductivo de la hembra, prolapso vaginal y rectal, necrosis en la cola, lechones nacidos con el trastorno de patas abiertas <i>splaylegs</i> , síndrome estrogénico.

Fumonisinias (<i>Fusarium moniliforme</i>)	10	Edema pulmonar, hidrotórax, disnea, cianosis, cardiopatías, degeneración y necrosis hepática, muerte.
Aflatoxinas (<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. parasiticus</i>)	0.62	Agudo: necrosis hepática, ictericia, hemorragia generalizada, anorexia, depresión, diarrea con alimento sin digerir, muerte, abortos. Crónico: disminución en consumo de alimento, depresión, disminución del tamaño de la camada, inmunosupresión, ictericia, ataxia, convulsiones.
Vomitoxina	5-20	Vómito, disminución de consumo de alimento o rechazo total, inmunosupresión.

4. Condición corporal

El rol de las cerdas en una producción porcina va cíclicamente de estar gestante a tener su camada y alimentarla hasta destetarla. Mantener una condición corporal ideal en las cerdas es el punto clave a considerar pues impacta en el rendimiento productivo de la granja: una cerda cuyos requerimientos nutricionales son cubiertos tendrá una mejor condición corporal, mejor desarrollo embrionario, maximizará el número de lechones nacidos e incrementará su longevidad; a diferencia de las hembras muy delgadas que tendrán que destinar sus depósitos energéticos de mantenimiento para llevar a término la gestación, impactará negativamente en el número de lechones y calidad de la leche materna. Ahora bien, una hembra muy gorda reducirá el diámetro del canal de parto complicando la labor de parto y comerá menos alimento durante la lactancia, que resultará en una baja producción de leche y lechones más pequeños al nacimiento y de menor peso al destete (Montero-López *et al.*, 2015).

Brown *et al* (2013) recomiendan medir la condición corporal de las cerdas antes de dar servicio, a los 80 días de gestación y después del destete, con el fin de procurar fluctuaciones mínimas entre dichas mediciones para mantener a la cerda en toda

su etapa productiva en condiciones óptimas y así poder prolongar su vida útil. Para determinar la condición corporal se evaluarán a las cerdas vistas por detrás y de pie individualmente, dependiendo la prominencia y visibilidad de los procesos espinosos de las vértebras lumbares y las tuberosidades coxales. Vea la [figura 15](#) como referencia para evaluar la condición corporal:

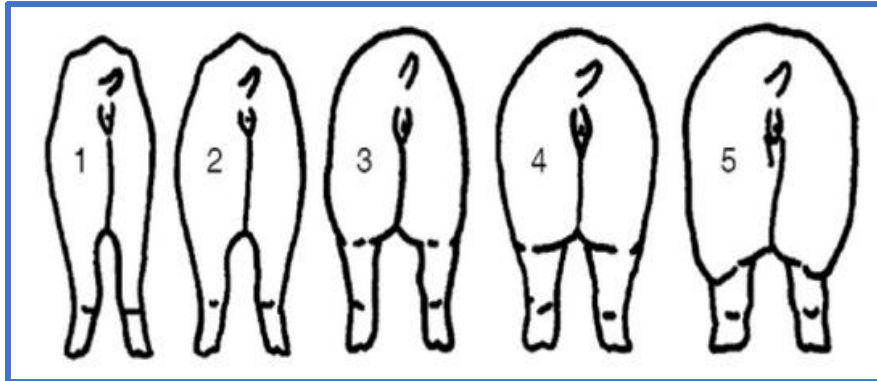


Figura 15. Comparación entre condiciones corporales del cerdo visto desde atrás (Brown *et al*, 2013).

En las condiciones 1 y 2 los procesos espinosos son visibles, también las costillas en el peor de los casos. De la condición 3 a 5, los huesos no son observables a simple vista. La condición tres se puede evaluar también mediante palpación, si se logran sentir los huesos con una presión firme, a diferencia de las condiciones 4 y 5 donde no se logran sentir los bordes de los huesos a pesar de aplicar presión (PIC, 2016; Hayford y Samuel, 2020). Se dice que solo una persona debe evaluar la condición corporal para asegurar la consistencia en la lectura, no obstante, dicha evaluación llega a ser subjetiva y variable pues podría tomarse como referencia las cerdas con mejor condición aparente dentro de la producción y a partir de ellas evaluar a las demás, y será contraproducente para el productor y los animales. Para ello, se desarrolló el caliper o calibrador de condición corporal. Este instrumento mide el ángulo que se forma a partir de la columna vertebral con relación a los flancos de la cerda, se recomienda ver el video con el código [QR-23](#) subtítulo para visualizar



¿Cómo usar el caliper?

Código QR-23 (NC State Swine Extension, 2014)

recomendaciones sobre el funcionamiento del caliper. Se coloca el caliper al final de la última costilla de la cerda, los bordes deben tocar, no presionar, los costados de la cerda y se toma lectura: una medida entre 12 a 14 unidades representa a una cerda con una condición corporal idónea, las cerdas flacas tendrán medidas menores a dicho rango y cerdas gordas arrojarán una lectura mayor a 14.

El objetivo de toda producción es tener 90% o más de la población de cerdas en una condición corporal ideal, 5% podrán ser flacas y el 5% restante serán gordas (PIC, 2016). Una vez evaluada la condición de la cerda, se determinará si se aumenta, mantiene o disminuye la cantidad de alimento proporcionado para alcanzar el 90% mínimo de cerdas con una condición idónea de 3. Las cerdas con condición 3 mantendrán su cantidad de alimento ingerido, de acuerdo con su consumo diario promedio ([cuadro 13](#)) establecido en la producción; aquellas que estén flacas y tengan una condición corporal 1 a 2 se les aumentará 0.25–0.45kg (0.5–1lb) la ración diaria hasta obtener una calificación 3; cerdas gordas con una condición de 4 a 5 se les reducirán 0.12–0.35kg (0.25–0.75lb) del alimento hasta que su condición sea idónea (Holden, 2012; PIC, 2016; Hayford y Samuel, 2020).

5. Requerimientos de hembras gestantes

Comúnmente, en las granjas convencionales se maneja una alimentación restrictiva o controlada para cerdas gestantes con el fin de controlar su peso y, por ende, los depósitos de grasa. La energía es el factor limitante en estos sistemas, ya que sus requerimientos son mínimos pues se mantienen estáticas y en total confinamiento. En cambio, en las instalaciones alternativas donde se les ofrece mayor espacio y facilidad de movimiento, la restricción en la cantidad de alimento resulta contraproducente para las cerdas que gastan más energía para mantenerse activas, a la vez que deben llevar a término su gestación. En cuanto al consumo de agua, PIC (2016) reporta que las cerdas gestantes consumen 17 litros de agua de buena calidad al día, por lo que es de suma importancia verificar el adecuado

funcionamiento de los bebederos para hembras (Ver apartado [“Ausencia de sed prolongada”](#) para mayor detalle). El [cuadro 13](#) resume los requerimientos nutrimentales establecidos para hembras gestantes en sistemas intensivos, el cual se toma como referencia para los sistemas alternativos ya que en la actualidad aún no se desarrollan parámetros específicos en la nutrición de cerdas alojadas bajo estos sistemas.

Cuadro 13. Requerimientos nutrimentales mínimos para hembras gestantes
(Adaptación de: Herradora-Lozano, 2015)

Elemento	Requerimiento
Energía	3.265 McalEM/kg
Proteína cruda	12.43%
Calcio	0.75%
Fósforo	0.60%
Consumo diario promedio	1.88-2.5 kg / animal

McalEM: Megacalorías de energía metabolizable.

Ahora bien, cuando se establece una ración diaria de 2.2 a 2.5kg por cerda, es inicialmente con el fin de aumentar los niveles plasmáticos de progesterona y preparar al endometrio para la correcta implantación embrionaria, dicha ración puede ofrecerse en una o varias tomas al día (Herradora-Lozano, 2015; PIC, 2016), sin embargo, Spinka (2018) hace un recopilado de investigaciones donde concuerdan que el ofrecer la ración diaria a cerdas gestantes en dos o más tomas aumenta la expresión de estereotipias orales, beben agua en exceso y están menos activas durante el día; a su vez, los niveles plasmáticos de insulina y colecistoquinina –hormona que suprime la sensación de hambre– posteriores a la ingesta fueron mayores en cerdas que se alimentaron en varias tomas a diferencia de aquellas a las que se les ofreció su dieta en una sola toma. Es decir, alimentar a las cerdas regularmente a la misma hora estimula positivamente la motivación de alimentación, reduce considerablemente la sensación de hambre prolongada, comportamientos indeseados, estrés y regula la liberación de energía paulatinamente hasta la siguiente ingesta (Spinka, 2018).

Por otro lado, se ha planteado la alimentación *ad libitum* para cerdas gestantes bajo el sistema recientemente desarrollado llamado SWOF –siglas en inglés para sistema de bienestar y alimentación optimizada para cerdas– el cual mostró resultados contraproducentes en el estudio realizado por Angermann *et al.* (2021) en una granja alemana, debido a que se refutó la hipótesis que establecía beneficios en ofrecer alimento líquido a libre acceso a cerdas alojadas en un grupo dinámico. Se observó que la competencia por alimento fue mayor, ya que los comederos no contaban con divisiones, las cerdas tenían más lesiones en flancos y finalizaron con menor peso corporal, a diferencia del sistema anterior al estudio donde proporcionaban una dieta seca en una sola toma diaria (Angermann *et al.*, 2021). De manera que, si se desea implementar una alimentación *ad libitum*, es necesario considerar las instalaciones y el sistema de agrupación bajo el cual se alojarán a las cerdas, pues los factores ambiental, manejo y nutricional, deben funcionar en conjunto para el beneficio de los animales.

Para evitar la expresión de estereotipias orales, peleas frecuentes y úlceras gástricas por la restricción de alimento, se establece la principal estrategia de alimentación alternativa que mitiga la sensación de hambre en cerdas gestantes: dietas altas en fibra (Herradora-Lozano, 2015; Spinka, 2018; López, Pacheco y Salak-Johnson, 2021). Como indica Spinka en su libro “*Advances in Pig Welfare*” (2018), las dietas altas en fibra tienen como finalidad ralentizar el vaciado gástrico para generar una sensación de saciedad por mayor tiempo. Algunos ingredientes altos en fibra son: harina de alfalfa, cebada, pulpa de remolacha, granos secos de cervecería, subproductos secos de destilería, habas, avena, cascarilla de soya, pasta de girasol, salvado de trigo (Herradora-Lozano, 2015). A su vez, estas dietas logran efectos positivos en el comportamiento y bienestar de las cerdas antes, durante y después de la ingesta, como se muestra en el [cuadro 14](#), que compara el comportamiento de las cerdas alimentadas con dietas convencionales y altas en fibra. A su vez, se deben considerar las características fisicoquímicas de los ingredientes con alto contenido en fibra porque difieren en su comportamiento por

el tracto gastrointestinal de los cerdos, así como el aporte de energía, pues los ingredientes con mayor contenido de fibra suelen tener menor aporte energético, por lo que se debe complementar con otras fuentes de energía para evitar deficiencias alimentarias. La fibra soluble tiene la capacidad de absorber y adherirse al agua, aumentando la viscosidad y volumen del bolo alimenticio que permanece por más tiempo en el estómago e intestino delgado, motivo por el cual es la fibra de elección para dietas de cerdos con alimentación restringida. En cuanto llega al intestino grueso, esta fibra se fragmenta mediante la fermentación. Ejemplos de ingredientes con fibra soluble: salvado de arroz, pulpa de cítricos, pulpa de remolacha, ensilado de remolacha, ensilado de maíz, mazorca de maíz, cáscara de soya, alfalfa, pulpa de papa (Spinka, 2018). Por otro lado, la fibra insoluble no absorbe agua y no son digeribles por monogástricos, por lo que pasan intactas a través del estómago e intestino delgado, mientras que en el intestino grueso aumenta el volumen de materia fecal. Ejemplos de ingredientes con fibra insoluble: salvado de trigo, gluten de maíz, semilla de girasol sin cáscara, rastrojo de maíz, rastrojo de trigo, rastrojo de cebada, cáscara de avena (Spinka, 2018; López, Pacheco y Salak-Johnson, 2021).

Cuadro 14. Efectos en el comportamiento y bienestar de las cerdas antes, durante y después de ser alimentadas con dietas bajas y altas en fibra (Adaptación de Spinka, 2018).

	Dieta convencional baja en fibra	Dieta alternativa alta en fibra
Anticipación pre-ingesta (antes de servir el alimento)	Vocalizaciones constantes, aumento de frecuencia cardiaca y niveles de cortisol, sobreexcitación.	Algunas vocalizaciones, menor variabilidad en la frecuencia cardiaca y cortisol, cerdas más calmadas.
Densidad de la ración	Ración de menor volumen.	Ración de mayor volumen.

Estimulación de la ingesta durante el consumo	Ingieren rápido su ración debido al menor volumen.	Ingieren lentamente su ración y el consumo dura más tiempo.
Sensación de saciedad	La ración de alimento se acaba antes de generar saciedad.	Se asegura la sensación de saciedad previo a terminar la ración.
Sensación de hambre después del consumo	Al no llegar a saciarse, la motivación de consumo continúa, las reservas de energía se consumen rápidamente y comienzan las estereotipias orales.	La sensación de saciedad prolongada a través del paso lento por el tracto gastrointestinal reduce la motivación de consumo de alimento.

6. Requerimientos de reemplazos y hembras destetadas

Cuando se ingresan nuevas hembras a la producción, deben permanecer en cuarentena por lo menos cuatro a nueve semanas para evitar la presentación de enfermedades en la piara reproductora. Si las cerdas de reemplazo tienen deficiencias en proteína y aminoácidos en su dieta, se retrasará la presentación de su pubertad afectando sus parámetros reproductivos. Su dieta debe contener mayor concentración de calcio, fósforo, cromo, selenio, zinc y vitaminas A y E a diferencia de las dietas para engorda, con el objetivo de maximizar la mineralización de los huesos y tener reservas para llevar a cabo la gestación (PIC, 2016; Hayford y Samuel, 2020).

Durante la cuarentena y la adaptación, inicialmente se les ofrecerán 2.7kg de alimento por cerda de ración diaria con un aporte energético promedio de 3.25 McalEM, preferentemente dentro de un sistema no competitivo de alimentación; esto para procurar que todas las cerdas lleguen a la condición corporal idónea a la par. Paulatinamente se irá aumentando la ración aproximadamente 0.14kg cada dos semanas hasta llegar a 3.2kg diarios entre la semana 26 y 27 de edad de la cerda.

Cuando las hembras cumplan 27 semanas de edad, serán enfrentadas a su primer manejo alimenticio llamado *flushing*: primero se disminuye su aporte energético de 10.4 McalEM a 8 McalEM mediante la reducción de la cantidad de alimento diario de 3.2kg iniciales a 2.5kg. Esta primera adaptación se hace de forma drástica y se mantiene durante 10 a 14 días.

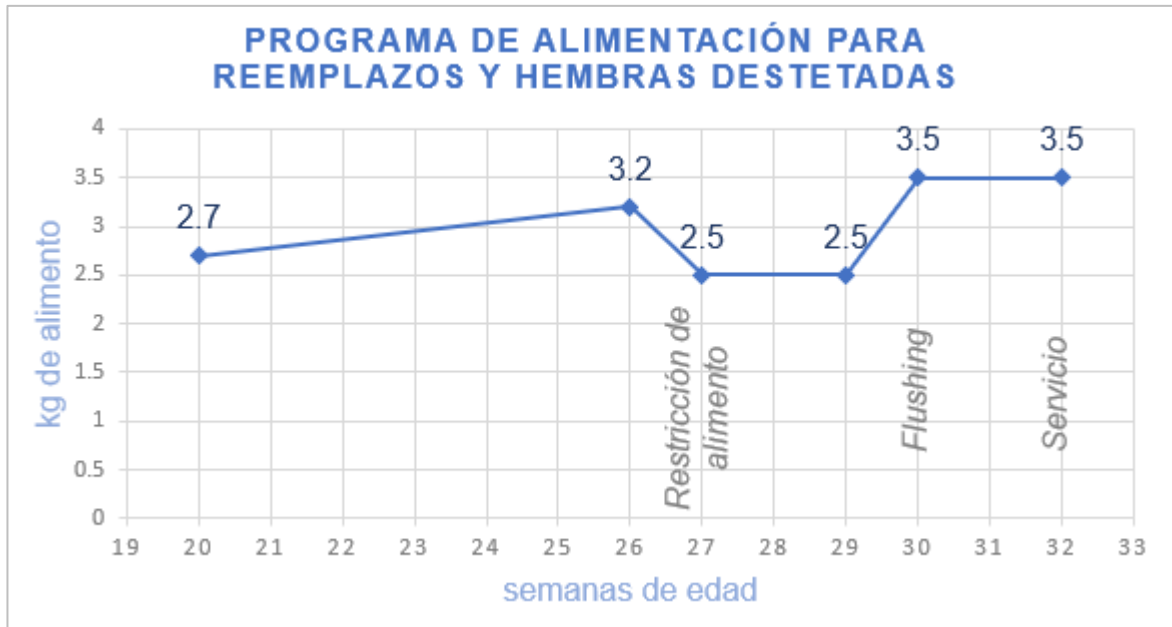


Figura 16. Programa de alimentación para reemplazos y hembras destetadas.

Después, se aumenta drásticamente la cantidad de alimento –de 2.5kg a 3.5kg diarios– a la semana 30 de edad y se mantiene hasta la semana 32 con el fin de aumentar la actividad folicular y la concentración de la hormona FSH, resultando en un incremento de fertilización para finalmente obtener un mayor número posible de lechones al nacimiento (Pascual, 2018). Se debe realizar una semana antes de recibir su primer servicio con 140kg y 14-16mm de grasa dorsal y todo esto concuerda con lo que se indicó en el capítulo 2, las cerdas alcanzan la pubertad a las 32 semanas (Herradora-Lozano, 2021). La [figura 16](#) esquematiza el programa alimenticio para reemplazos, cabe recalcar que este manejo no es exclusivo para las hembras de reemplazo o primerizas: también puede aplicarse en hembras multíparas cuando hayan sido destetadas, para aumentar las probabilidades de gestación a primer servicio y obtener una camada numerosa.

7. Requerimientos de machos reproductores adultos

El objetivo en la alimentación de machos reproductores es promover un adecuado crecimiento y maximizar la calidad de semen, al mismo tiempo que evitar problemas locomotores para aumentar su vida útil. Desafortunadamente, las investigaciones sobre nutrición de verraco son escasas pues el número de verracos con los que cuentan algunas unidades de producción limita la posibilidad de elaborar dietas exclusivas para estos animales, ya que genera un costo mayor el hacer dietas especializadas para unos cuantos verracos. Sin embargo, si se cuenta con una población de 14 a 16 sementales es justificable la fabricación de un alimento especializado. Según la NRC (2012) –National Research Council–, los verracos sexualmente activos requieren 7.84 McalEM, también sugieren una inclusión de 260g de proteína total y 12g de lisina por día, pero dichos parámetros pueden variar según el peso y consumo de los machos ([cuadro 15](#)). Paulino-Paniagua (2017) redacta que particularmente los aminoácidos lisina y metionina juegan un papel importante en la producción de esperma en los sementales.

Cuadro 15. Alimentación del verraco según su peso vivo (PIC, 2016).

Peso (kg)	Energía (McalEM/día)	Ingesta (kg/día)
<159	7.2	2.3
159	7.9	2.5
205	8.6	2.7
250	9.5	3.0
295	10.4	3.3
341	11.2	3.5

Instalaciones y control ambiental

Como ya se abordó en el primer capítulo, el bienestar es inherente a los animales, por lo que las personas somos responsables de brindarles las condiciones ambientales idóneas para que cumplan con sus necesidades físicas y psicológicas con el fin de alcanzar las expectativas productivas (Špinko, 2018). Bates y Ferry

(2013) describen que para alojar cerdas en grupo se deben tomar en cuenta dos puntos críticos: tener un espacio de alimentación para cada cerda y respetar el espacio vital en cada etapa productiva. El espacio vital se puede definir como el área necesaria para que un cerdo pueda moverse a libertad: acostarse, sentarse, levantarse, girarse, acostarse, huir y refugiarse sin una restricción física. Un mal diseño de un sistema de crianza grupal resultará en un estado pobre de bienestar en las cerdas si hay presencia de laminitis –daño a estructuras locomotoras que limitan el desplazamiento normal de los cerdos comprometiendo su bienestar– o si tienen que pelear constantemente por el acceso al alimento y espacio.

Es primordial tener conocimiento de las condiciones físicas propias de la zona geográfica donde se desean edificar o modificar alojamientos para cerdos, así como lograr un entendimiento preciso con aquellas personas que intervengan las instalaciones, pues muchas fallas dentro de las granjas surgen a partir de malentendidos de planeación y construcción entre los veterinarios y arquitectos o ingenieros, lo que resulta perjudicial para el bienestar de los animales.

En el presente estudio se proponen cuatro puntos que deben ser tomados en cuenta al momento de planificar cualquier instalación o alojamiento: 1) Localización, orientación y ventilación de la unidad de producción, 2) Parámetros de confort, 3) Dimensión de alojamientos y 4) Diseño de instalaciones. En este apartado, se desarrollarán según las necesidades de la piara reproductora.

1. Localización, orientación y ventilación de la unidad de producción

Inicialmente, identificar el clima en donde se ubicará la granja ayudará a determinar qué tipo de instalaciones son idóneas para lograr el microclima necesario y brindar confort a todos los cerdos ([figura 17](#)). Echeverría (2017) define el microclima como el resultado de la modificación artificial de los elementos que forman el medio ambiente externo. Por ejemplo, si la granja está en una zona cálida, se debe priorizar la ventilación continua para mantener a los cerdos frescos y, de lo contrario,

si se está en una zona templada o fría, es importante mantener la temperatura constante sin exponer a los cerdos a corrientes fuertes de aire.

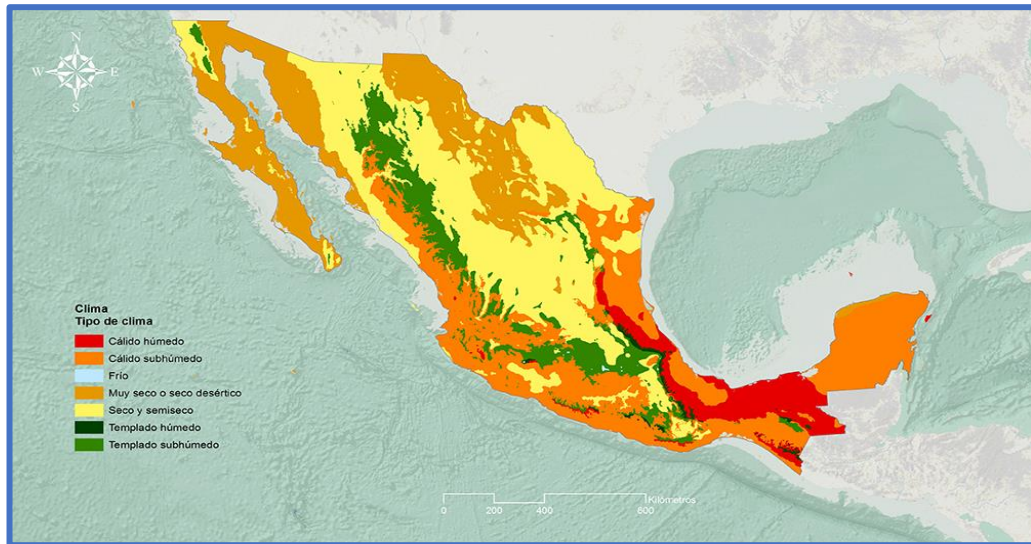


Figura 17. Atlas digital geográfico: Distribución de los tipos de clima en la República Mexicana. Predominan las zonas anaranjadas (clima cálido subhúmedo) y amarillas (clima seco o semiseco) (SEMARNAT, 2015).

Además, se recomienda que la unidad de producción se encuentre en terrenos no indudables y a por lo menos tres kilómetros de radio de alguna población, carretera y de otra unidad de producción animal (Morales-Ramírez, 2018; Hutu y Onan, 2019), rodeada por un cerco perimetral, ya sea natural con vegetación o por un muro de 3 metros de altura, con el objetivo de evitar la entrada de organismos patógenos a la producción –traducido como una medida de bioseguridad– y reducir el riesgo de contaminar zonas residenciales.

Al diseñar la granja entera, es de suma importancia tomar en cuenta la distancia entre las instalaciones como medida preventiva, pues esta separación disminuye las probabilidades de diseminar enfermedades dentro de la granja: la distancia entre naves de la misma etapa productiva, debe ser de 7 a 10m; entre galpones tipo túnel de la misma etapa 3m; entre naves de diferente etapa de 10 a 15m; entre las naves y el cerco perimetral de la producción 15 a 30m; entre los desechos de la producción, el área de necropsias y la producción mínimo 50m; entre la producción y la nave de cuarentena 3km (Morales-Ramírez, 2018; Hutu y Onan, 2019).

El libro “*Las medidas de una casa*” de Xavier Fonseca (2002) recopila normas y disposiciones que intervienen en el diseño del espacio habitacional; este documento se ocupa actualmente en arquitectura como una guía para proyectar viviendas estableciendo medidas antropométricas y técnicas de control ambiental. Dicho documento puede ser extrapolado a su vez para el diseño de instalaciones para cerdos, pues las variables climáticas afectan de la misma forma a cualquier edificación.

Las variables climáticas para tomar en cuenta son: el sol, la luz, el viento y las estaciones del año. Mantener un ambiente confortable dentro de las instalaciones depende de una buena orientación para el aprovechamiento de vientos dominantes y asoleamiento, en conjunto con una correcta ubicación de ventanas para control de la ventilación e iluminación (Fonseca, 2002). Para aplicar estos conceptos, en primer lugar, se debe establecer la posición de los puntos cardinales dentro del terreno o instalaciones previamente construidas. Para ello se hace uso de una brújula, ya sea análoga o mediante alguna aplicación en el celular, o con ayuda de una brújula solar. En el video del [código QR-24](#) se explica claramente cómo identificar empíricamente el norte en cualquier sitio, tomando en cuenta que el recorrido normal del sol va de este a oeste pasando por el sur ([Figura 18](#)).



Código QR-24
(Scouts Xalapa, 2021)

Una vez ubicados el norte y el trayecto solar, se debe identificar la dirección de los vientos dominantes: generalmente, en el norte y oeste del país los vientos dominantes provienen del norte y noroeste, mientras que en las zonas centro, sur y este de México, se dirigen hacia el sureste y sur ([Figura 18](#)) (Sans, 2022).

El viento tiene un efecto decisivo en la posibilidad de ofrecer una ventilación natural, permitiendo enfriar las instalaciones y renovar el aire disipando el polvo del ambiente y gases nocivos generados por el acúmulo de heces y orina de los cerdos

–amoníaco, dióxido de carbono, monóxido de carbono, ácido sulfhídrico y metano– (Fonseca, 2002; Montero-López *et al.*, 2015).

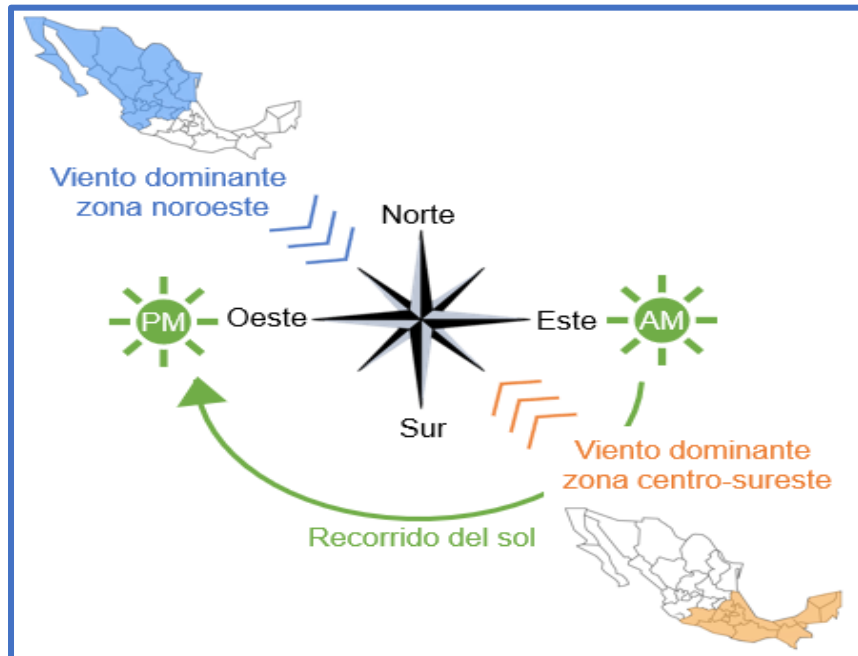


Figura 18. Ubicación del recorrido del sol y vientos dominantes en la República Mexicana.

Hutu y Onan (2019) indican que, a nivel del suelo, se considera confortable para los cerdos una velocidad del aire de 0.15 m/s. La velocidad del viento presente en las naves se puede medir haciendo uso de un anemómetro: a un flujo de 0.5 m/s se crea un efecto de enfriamiento y los cerdos estarán 3°C por debajo de la temperatura ambiental del corral; mientras que a un flujo de 1 m/s estarán de 6 a 7°C por debajo de la temperatura ambiente. El viento en conjunto con la temperatura, controlan la humedad relativa presente en el ambiente. Echeverría (2017) define la humedad relativa (HR) como la proporción o cantidad de vapor de agua contenido en el aire. El viento que continuamente debe circular ayuda a controlar la HR dentro de las instalaciones, la cual generalmente debe estar entre 50–80% aproximadamente para que los cerdos estén en confort térmico (Trujillo-Ortega y Martínez-Gamba, 2012; Echeverría, 2017). Se puede medir la HR a través de un higrómetro fijo ubicado al centro de la nave. Es decir, si hay poco o nulo viento que renueve la calidad del aire, se aumenta la HR y los cerdos tendrán mayor dificultad para disipar calor. Al diseñar instalaciones se recomienda aprovechar la

ventilación natural para evitar o disminuir gastos extras en extractores de aire o ventiladores. La ventilación natural depende de: dirección y fuerza de vientos dominantes, ventanas y desniveles en el techo que permitan la circulación del aire, y la diferencia de temperatura dentro y fuera de las instalaciones (Fonseca, 2002). Hay ciertos puntos que se debe considerar para aprovechar las corrientes de aire:

- La fuerza del viento puede controlarse directamente con barreras físicas – árboles, cortinas, muros y otras edificaciones– para evitar corrientes abruptas dentro de los edificios que propicien a los animales a contraer neumonía u otras enfermedades respiratorias.
- El aire caliente tiende a subir, por lo que, si se crean aberturas en muros opuestos a distintas alturas, se producirá una corriente de aire ascendente que extraerá el aire caliente con mayor eficacia ([figura 19, inciso A](#)).
- Las alternativas para ventilar las instalaciones principalmente son dos: ventilación única donde el aire entra y sale de la misma abertura; ventilación cruzada donde el aire atraviesa toda la superficie en línea recta ([figura 19, inciso B](#)).
- En la ventilación cruzada, es importante que la abertura que recibe el viento sea de menor tamaño que aquella por donde sale, con el fin de aumentar la velocidad de circulación de aire ([figura 19, inciso B](#)).

Una vez comprendidas las condiciones climáticas propias del terreno, se podrá determinar la orientación y dimensión más conveniente de las ventanas para las instalaciones de cerdos. En el [cuadro 16](#) se sintetizan las características y diferencias de la orientación de edificios y su relación con el clima y vientos dominantes en México. El cálculo de las ventanas para establecer una ventilación natural se detalla en el subtema [“Localización, orientación y ventilación de la unidad de maternidad”](#) del capítulo 4, [página 184](#).

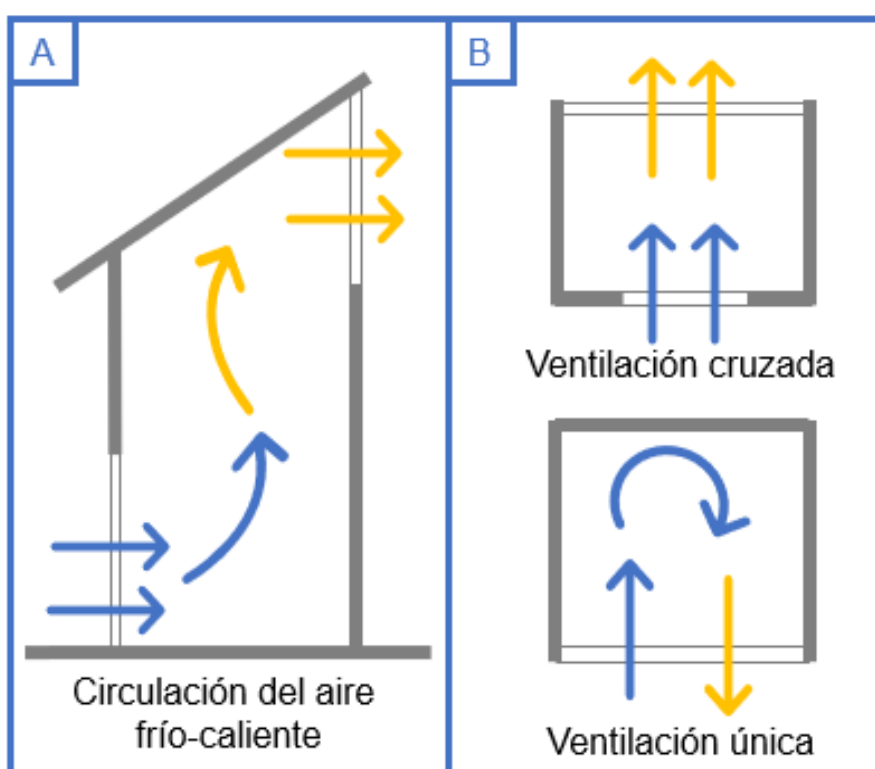


Figura 19. Recorrido del aire dentro de una edificación. A) Corte transversal de un edificio visto desde un costado. El aire caliente tiende a subir; B) Edificio visto desde arriba. Alternativas para ventilar una habitación. *Flechas azules: entrada de aire frío. Flechas amarillas: salida de aire caliente* (Adaptación de: Fonseca, 2002).

Cuadro 16. La orientación de edificios y su relación con el clima en México (Adaptación de: Fonseca, 2002).

Orientación de ventanas	Figura- inciso	Zona noreste	Zona sureste y centro	Recorrido solar
Sur	<u>20-A</u>	No recomendable debido al estrés calórico.	Ideal en climas muy fríos, siempre y cuando se controlen o bloqueen los vientos dominantes.	Mayor incidencia solar.
Norte	<u>20-B</u>	Adecuado para climas cálidos.	No recomendable a menos que se implemente ventilación cruzada.	Sin incidencia de rayos solares.
Este	<u>22-B</u>	No recomendable a menos que se implemente ventilación cruzada.	Adecuado para climas calurosos y templados.	Incidencia total desde el amanecer y parcial hasta antes de medio día.
Oeste	<u>22-A</u>	Adecuado para climas muy cálidos usando ventilación cruzada.	Solo climas fríos.	Incidencia parcial desde medio día y total hasta el atardecer.
Sureste	<u>21-A</u>	No recomendable a menos que se implemente ventilación cruzada.	Ideal para climas calurosos y húmedos aplicando ventilación cruzada o única.	Incidencia desde el amanecer hasta el mediodía.

Suroeste	21-B	Llegada de vientos dominantes parcial o nula, solo para climas fríos o extremosos.	Incidencia desde el mediodía hasta el atardecer.
----------	----------------------	--	--

El aprovechamiento del recorrido solar determina la cantidad de luz directa o indirecta que ingrese a la caseta, con la posibilidad de utilizar sus propiedades bactericidas y de calefacción. En la [figura 20 inciso A](#), se representa un edificio con las ventanas orientadas hacia el sur donde hay mayor incidencia de los rayos solares dentro del edificio, prácticamente presentes durante todo el día. Estos rayos solares se pueden controlar con barreras físicas como son cortinas, volados y árboles, sin embargo, una constante exposición al sol aumentará la temperatura dentro de los corrales que afectará la regulación térmica de los cerdos haciéndolos más propensos a sufrir estrés calórico, por lo que es poco recomendable para los climas cálidos del norte, pues la ventilación se ve bloqueada por completo aumentando aún más la temperatura interna de la nave. Se sugiere esta orientación para zonas frías de la zona sureste y centro del país junto con un sistema de control de vientos, como cortinas. En cuanto a la orientación norte de las ventanas ([figura 20, inciso B](#)) la entrada directa de los

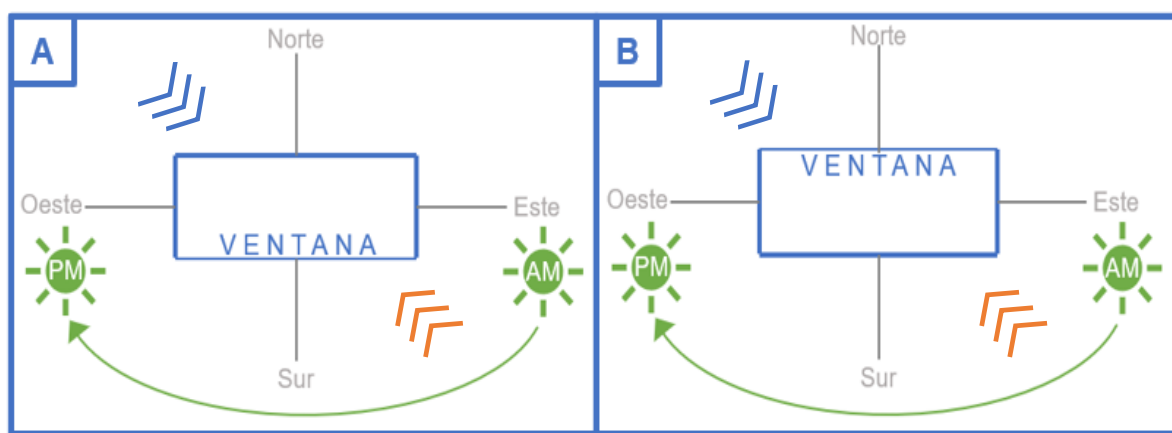


Figura 20. Orientación de las ventanas y su relación con el recorrido del sol y vientos dominantes de México. A) Orientación sur, B) Orientación norte (Adaptación de: Fonseca, 2002).

rayos solares está totalmente bloqueada, por lo que se aprovechará únicamente la luz solar. Esta orientación es adecuada para climas calurosos del norte del país, pues se aprovecha la ventilación por parte de los vientos dominantes indirectos, sin embargo, en zonas desérticas donde el clima es extremo, se debe procurar un aislamiento térmico o bloqueo físico de los vientos para evitar cambios abruptos dentro de las instalaciones cuando cae la noche. La ventilación para la zona sureste y centro del país estará bloqueada si se ocupa una ventilación única, pero se pueden aprovechar los vientos dominantes si se establece la ventilación cruzada, pues aumentará la velocidad del aire que circule por las instalaciones, por lo que se recomienda para climas templados y cálidos del sur.

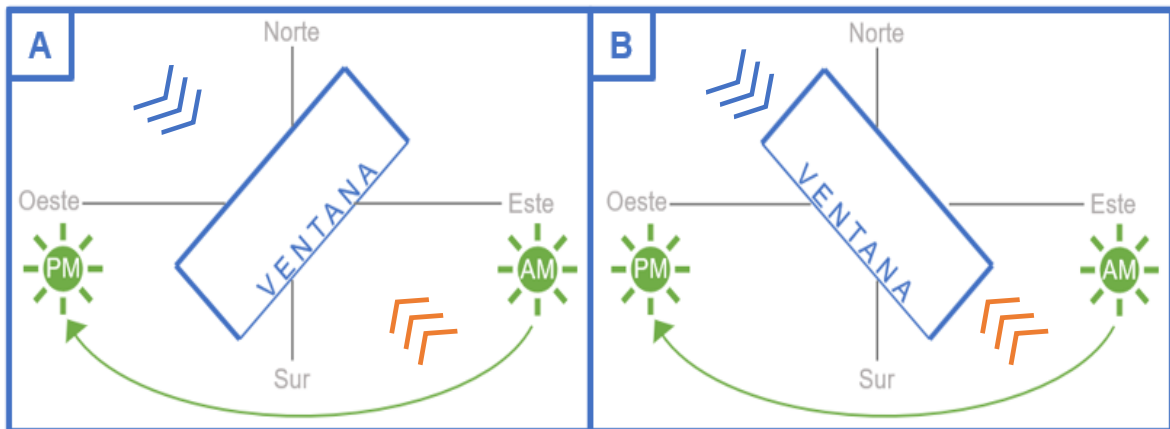


Figura 21. Orientación de las ventanas y su relación con el recorrido del sol y vientos dominantes de México. A) Orientación sureste, B) Orientación suroeste (Adaptación de: Fonseca, 2002).

Las orientaciones sureste y suroeste aprovechan parcialmente la incidencia de los rayos solares a la nave. En la orientación sureste ([figura 21, inciso A](#)) se aprovechará el sol desde las primeras horas del día hasta el mediodía, donde la intensidad de los rayos solares será moderada porque el sol estará en su cenit. En la orientación suroeste ([figura 21, inciso B](#)) ocurrirá lo contrario, se aprovecha el sol desde el mediodía hasta el atardecer. Con respecto a la ventilación, se aconseja la orientación sureste para zonas muy calurosas y húmedas del sur y centro del país, por ejemplo, en la península de Yucatán, pues la ventilación cruzada o única favorecerá el microclima renovando constantemente el aire; por consiguiente, no se recomienda para la zona norte como ventilación única a menos que se hagan

aberturas menores por el lado noroeste para aprovechar vientos dominantes. Ahora bien, la orientación suroeste de las ventanas principales tendrá una incidencia indirecta o nula de vientos dominantes en todo el territorio mexicano, por lo que es recomendable para climas fríos.

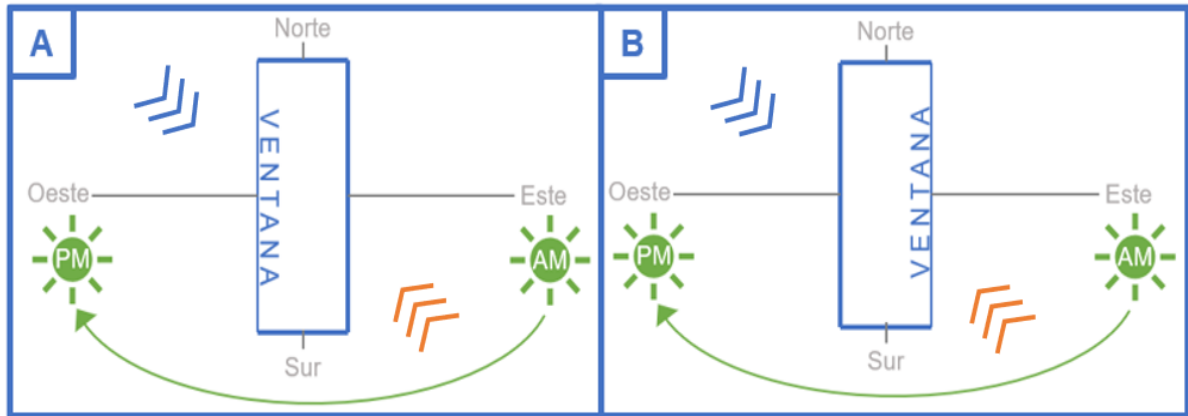


Figura 22. Orientación de las ventanas y su relación con el recorrido del sol y vientos dominantes de México. A) Orientación oeste, B) Orientación este (Adaptación de: Fonseca, 2002).

Finalmente, las orientaciones este y oeste obtienen pocas horas de rayos solares dentro de las instalaciones: en ambos casos incidirá el sol parcialmente cerca del mediodía, no obstante, se aprovecharán por completo los rayos al amanecer en la orientación este ([figura 22, inciso B](#)) y al atardecer en la orientación oeste ([figura 22, inciso A](#)). En las zonas altamente calurosas del norte del país se recomienda la orientación oeste con ventilación cruzada para hacer uso total de los vientos dominantes, a diferencia de la orientación este donde se bloquean por completo los vientos dominantes. Para las zonas sur, este y centro de México, la orientación de las ventanas hacia el este favorece la ventilación de las instalaciones en climas calurosos y templados por el paso indirecto de los vientos dominantes, al contrario de la orientación oeste donde se bloquea el paso del viento.

Retomando el comportamiento de los cerdos, es de suma importancia considerar que los cerdos destinan la zona sucia del corral donde perciban mayor humedad y corrientes de aire. Con base en esto, las instalaciones se diseñarán para que los cerdos delimiten áreas dentro de los corrales, donde idealmente ocuparán dichas

zonas según lo proyectado, pues es común ver que los cerdos defecan y orinan donde el productor destinó la zona de alimentación sin que se tomara en cuenta la ventilación principal del corral, generando gastos no contemplados por desperdicio de alimento. El análisis de las condiciones físicas en este trabajo se generó con base en las características generales del territorio mexicano, sin embargo, es importante hacer un estudio específico de la ubicación de la unidad de producción para hacer modificaciones y adecuaciones puntuales.

2. Parámetros de confort para cerdos reproductores

Cuando las instalaciones están planeadas en función de los requerimientos físicos y psicológicos de cada etapa productiva, se permite a los animales experimentar formas de confort respiratorio, olfativo, térmico, auditivo, visual, físico y relacionados (Mellor *et al.*, 2020). Para lograrlo, es necesario conocer las condiciones óptimas de temperatura y espacio para que los cerdos reproductores se mantengan cómodos durante su estancia en la granja, siempre considerando la capacidad termorreguladora restrictiva de los cerdos ([cuadro 17](#)). Es bien sabido que por cada grado centígrado que aumenta la temperatura ambiental, el consumo de alimento disminuye cien gramos (Hutu y Onan, 2019).

Dichos parámetros deben ser respetados y calculados al planear instalaciones que permitan a los cerdos desplazarse, acostarse y cambiar de posición a libertad; más aún, se evitan peleas continuas entre los animales por hacinamiento, traducido como falta de espacio, pues los cerdos se alojarán siempre en grupos dentro del sistema alternativo. Así mismo, se debe procurar mantener una temperatura idónea constante en todos los alojamientos: éste se mide con un termómetro fijo o un termómetro láser al nivel donde habitan los cerdos.

Cuadro 17. Parámetros físicos de bienestar para cerdos reproductores (Adaptación de: Trujillo-Ortega y Martínez-Gamba, 2012; Montero-López *et al.*, 2015; Morales-Ramírez, 2018; Špinka, 2018; Vázquez-Camacho, 2021).

Tipo de animal	Espacio vital mínimo (m ² / animal)		Temperatura (°C)	Número de animales por grupo
	Piso emparrillado	Cama profunda		
Sementales	8	8 – 10	14 – 22	1
Hembras adultas en servicio	1.8 – 2.4	2.5 – 3.2	12 – 24	4 – 20
Hembras jóvenes o reemplazos en servicio	1.4 – 1.8	1.8 – 2.5	12 – 24	4 – 20
Hembras gestantes	2.5 – 3	3 – 3.5	12 – 20	4 – 20
*Enfermería	1.0 – 1.3	3.5	12 – 22	1 – 5

Esto da pauta a precisar la importancia de evitar el estrés calórico o térmico en los cerdos adultos, pues al superar el rango de confort térmico de los cerdos adultos, que generalmente va de 18 a 25°C, los cerdos reducirán su ingesta de alimento y aumentarán tanto el consumo de agua como su frecuencia respiratoria mediante el jadeo para eliminar calor por evaporación (PorciNews, 2018). Como consecuencia de todos los procesos anteriores, se genera un mayor gasto metabólico de los cerdos, resultando en una disminución en su nivel



Estrés calórico

Código QR-25
(EURCAW-Pigs, 2021)

de bienestar y capacidad productiva, alterando la conversión alimenticia y ganancia de peso. En el [código QR-25](#) se observa el comportamiento de un grupo de cerdos evidentemente hacinados con estrés calórico o térmico.

Como referencia al análisis del video en el [código QR-25](#), vea la [figura 23](#): Destaca la cerda A que está de pie a mitad del corral. Presenta jadeos y una frecuencia respiratoria severamente aumentada evidenciada por los movimientos abdominales, en este video de 9 segundos se contabilizan 29 respiraciones. Los cerdos que están descansando se encuentran uno al lado de otro, en particular dos cerdos (B y C) están jadeado y respirando vigorosamente, incluso se nota claramente la gran apertura de las fosas nasales del cerdo C con la intención de ingresar la mayor cantidad de aire posible. La cerda al fondo del corral (D) se mantiene bebiendo agua continuamente y muerde el bebedero como señal de estrés. También, se logra ver la mano de un cerdo recostado justo debajo del cuello de la cerda A, agitándose constantemente por el movimiento corto y repetitivo de la expansión de la caja torácica. En conclusión, los cerdos de este corral, y no

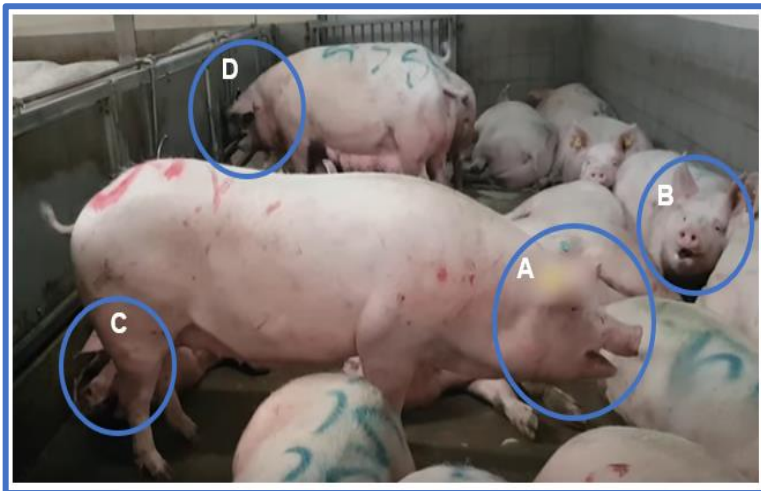


Figura 23. Captura de pantalla del video “*Heat stress: pumping behaviour*” donde se observa el comportamiento de cerdos con estrés térmico (EURCAW-Pigs, 2021).

dudemos de toda la nave, experimentan un desconfort térmico que desfavorece su bienestar animal. Para resolver dicho problema, se deben implementar mecanismos que disminuyan la temperatura ambiental como priorizar la ventilación de las instalaciones y, en segunda instancia, determinar el número adecuado de animales que puede alojar cada corral con base en el espacio vital de los cerdos.

3. Evaluación del confort térmico

El protocolo de evaluación Welfare Quality para cerdos ([Código QR-5](#)) propone tres comportamientos a evaluar para determinar el grado de confort térmico que experimentan los cerdos: hacinamiento al descansar, temblores y jadeo. Para hacer la evaluación, se debe permanecer fuera del corral por 5 minutos para que los animales reflejen su comportamiento habitual sin presencia de una persona y a continuación, observar a todos los cerdos por lo menos 20 minutos. La calificación de bienestar será otorgada por cada uno de los comportamientos como se describe a continuación: 0 cuando ningún cerdo muestre la conducta evaluada; 1 cuando el número de animales que muestren el comportamiento sea <20%; 2 cuando el número de animales que muestren el comportamiento sea >20% (Welfare Quality, 2009).

- **Hacinamiento al descansar:** Cuando los cerdos descansan unos sobre otros y recargan más de la mitad de su cuerpo encima de otro cerdo. Si se presenta en todos los cerdos, se debe a una necesidad de generar calor en conjunto porque los cerdos tienen frío. No se considera en esta evaluación cuando descansan uno a lado del otro. Los animales por evaluar serán solo aquellos que estén descansando.
- **Temblores:** También conocidos como temores o escalofríos, son vibraciones lentas e irregulares en cualquier parte del cuerpo o en todo el cuerpo. Si los cerdos están por debajo de la temperatura de confort, tendrán frío y para generar calor, el organismo manda impulsos nerviosos para contraer los músculos involuntariamente.
- **Jadeo:** Un cerdo jadea cuando respira rápidamente con el hocico abierto e ingresa aire por la boca en cada respiración, como mecanismo para eliminar calor por evaporación.

Las tres puntuaciones obtenidas por cada comportamiento tendrán una calificación general sobre el confort térmico de los cerdos siguiendo la [figura 24](#). Si la calificación final obtenida va de 100 a 80, el confort térmico de los cerdos es excelente, si va de

80 a 60 el bienestar se puede mejorar, puntuaciones debajo de 50 comprometen el bienestar de todos los animales (Welfare Quality, 2009). De ahí que es necesario cuestionarse la razón por la cual los cerdos se comportan de dicha manera. Por ejemplo, debe analizarse: ¿hay corrientes de aire fuertes dentro de la nave?, ¿el sitio donde se alojan los cerdos está excesivamente húmedo?, ¿no hay suficiente ventilación?, ¿los cerdos están hacinados?, entre otras preguntas.

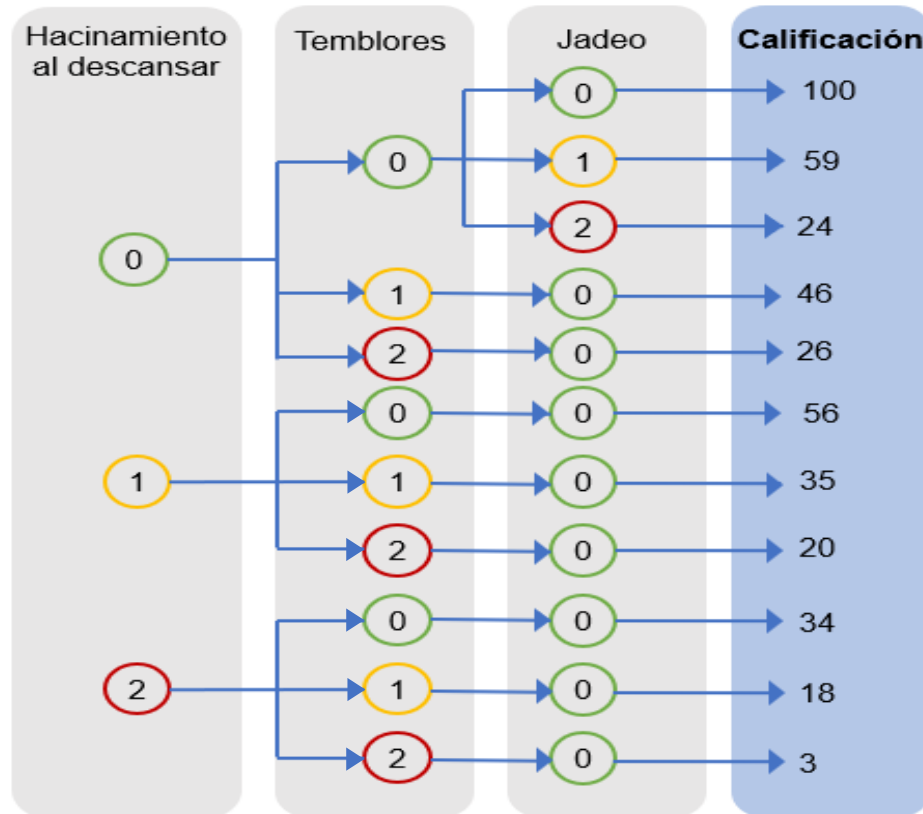


Figura 24. Diagrama para evaluar el confort térmico en los cerdos (Adaptación de: Welfare Quality, 2009).

La resolución de dichos problemas radica en el control ambiental de las instalaciones. En primer instancia, se deben conocer las condiciones de temperatura y ventilación en donde se ubica la unidad de producción –[ver apartado “Localización, orientación y ventilación de la unidad de producción”, página 87](#), para mayor profundización– para establecer medidas de control ambiental con el fin de brindar un microambiente acorde a las necesidades de los animales, por ejemplo: la colocación de cortinas en las ventanas, sistemas de aislamiento térmico –como

recubrimientos de espuma de poliuretano o poliestireno expandido–, extractores de aire, aspersores intermitentes de agua, ventilación forzada, y lo más importante, respetar el espacio vital para evitar hacinamiento (Echeverría, 2017; Morales-Ramírez, 2018; Rojas-Gomez, 2022).

4. Dimensión de alojamientos

Se debe tomar en consideración que en el [cuadro 17](#) se sugieren los metros cuadrados de espacio vital mínimo para cada animal, es decir, se propone la superficie mínima necesaria para brindar confort a los animales con la opción de aumentar un 10% dicha área si el grupo de cerdas es menor a seis individuos y, si habitan más de 40 cerdas en un mismo corral, se podrá reducir hasta un 10% el área establecida para cada cerda. Morales-Ramírez (2018) plantea que, al diseñar instalaciones para hembras en servicios, es recomendable considerar los espacios como si se alojaran siempre cerdas adultas con el objetivo de evitar una variabilidad considerable en las dimensiones de los corrales, pues no es posible mantener lotes homogéneos de cerdas continuamente. Los verracos siempre se alojarán por separado de las hembras en corrales individuales, ya sea dentro de la misma nave que las hembras o en naves separadas, respetando los mismos parámetros de confort térmico y físico que se establecieron en el cuadro 16. Se recomienda que sean instalados en la misma nave que las hembras para facilitar el manejo de los verracos (Morales-Ramírez, 2018; Rivas-Gordillo, 2018).

Simultáneamente, las dimensiones de los alojamientos deben facilitar el flujo tanto de animales como del personal que labora en las granjas. Se denomina pasillo de manejo al espacio por donde circulan las personas fuera de los corrales, por lo que no se incluye dentro del cálculo de los alojamientos donde habitan los cerdos. La movilización de animales dentro de la producción es otra función específica del pasillo de manejo. Este pasillo debe ser de por lo menos 1–1.2 m de ancho permitiendo el paso de una persona con o sin cargamento, ya sean bultos de alimento, carretillas o demás material necesario para realizar manejos zootécnicos

o limpieza y mantenimiento de corrales. Así mismo, el ancho del pasillo debe permitir la apertura total de las puertas de ingreso a los corrales ([figura 25](#)).

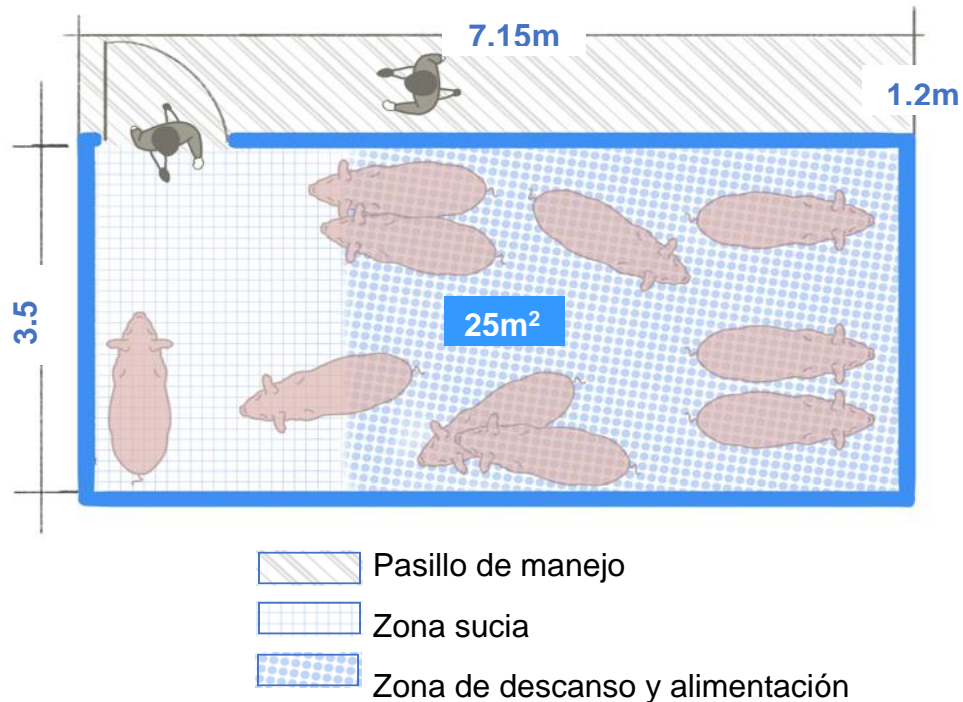


Figura 25. Dimensiones de un corral de servicios y gestación grupal de 25m² con cama profunda para 10 cerdas adultas.

Como ejemplo, se desea alojar diez cerdas en un corral con cama profunda. El espacio vital por cerda va de 2.5 a 3.2m², este rango multiplicado por las diez cerdas que alojaremos nos da como resultado una superficie de 25 a 32m² (A). Como se ha descrito en el capítulo II “*Las conductas del cerdo*”, los corrales deben tener una forma rectangular para permitir a los cerdos dividir sus zonas de alimentación, descanso y eliminación, por lo que uno de los lados del corral debe medir por lo menos 3 metros (h) (Morales-Ramírez, 2018). Teniendo como base la fórmula para obtener el área de un rectángulo (Área del rectángulo es igual a base por altura) se despeja la base (b) de la fórmula. Es decir, el corral será de 3.5m de lado (h) por 7.15 a 9.15m (b) para cumplir con el espacio vital mínimo para las diez cerdas ([Figura 25](#)).

$$\begin{aligned}
 A &= b \cdot h && \longrightarrow && b = A \div h && \longrightarrow && b = 25\text{m}^2 \div 3.5\text{m} = 7.15\text{m} \\
 &&& && && && \longrightarrow && b = 32\text{m}^2 \div 3.5\text{m} = 9.15\text{m}
 \end{aligned}$$

Desde otro punto de vista, se puede obtener el espacio ofrecido a cada animal en instalaciones ya construidas aplicando las fórmulas anteriores a la inversa: primero se debe contabilizar el número de animales alojados en el corral, después obtener el área del corral midiendo cada uno de sus lados y sustituyendo los datos en la fórmula $A=b*h$ (en caso de que sea rectangular), por último, el área se divide entre el número de animales que habitan el corral para obtener los metros cuadrados reales ofrecidos por cada cerda. Por ejemplo, se tiene un corral de piso emparrillado rectangular de 2m de base por 5m de altura donde se alojan diez cerdas adultas:

$$A= b*h \longrightarrow A= 2m \times 5m = 10m^2 \longrightarrow 10m^2 \div 10 \text{ cerdas} = 1m^2 / \text{cerda}$$

Tomando como referencia el [cuadro 17](#), el espacio mínimo vital por cerda adulta alojada en corrales con piso emparrillado debe ser de $1.8m^2$ a $2.4m^2$, por lo que el ejemplo anterior no cumple con el estándar mínimo de espacio y las cerdas sufrirán estrés al estar hacinadas. La capacidad del corral se obtendrá de la siguiente manera: se divide el área del corral entre los metros cuadrados establecidos de espacio vital, es decir, en $10m^2$ se podrían alojar 5 cerdas si se toma por espacio vital $1.8m^2$ o se alojarán 4 cerdas si se desean disponer $2.4m^2$ para cada una.

$$\begin{array}{l} \text{Área del corral} \div \text{espacio vital} \longrightarrow 10m^2 \div 1.8m^2 = 5.55 \longrightarrow 5 \text{ cerdas} \\ \phantom{\text{Área del corral} \div \text{espacio vital}} \searrow 10m^2 \div 2.4m^2 = 4.16 \longrightarrow 4 \text{ cerdas} \end{array}$$

El protocolo de evaluación Welfare Quality para cerdos ([código QR-5](#)) propone tres fórmulas que pueden ser aplicadas para evaluar la facilidad de movimiento en cerdos adultos. Se calcula la primera incógnita (I) que es el espacio ofrecido por animal expresado en metros cuadrados, importante respetar las constantes 10.3 y 3.09 (subrayadas en azul) de la fórmula. En el siguiente ejemplo se tomarán dos variables: A) cerdas adultas en corrales de piso emparrillado con un espacio vital de $1.8m^2$ por animal; B) cerdas adultas en cama profunda con un espacio vital de $3m^2$ por animal (Welfare Quality, 2009).

$$I = (\underline{10.3} \times \text{espacio por animal}) - \underline{3.09}$$

$$(A) \quad I = (10.3 \times 1.8) - 3.09 = 15.45$$

$$(B) \quad I = (10.3 \times 3) - 3.09 = 27.81$$

Una vez obtenido el resultado de la primera incógnita (I), se sustituirá en las siguientes fórmulas, dependiendo si esta cifra es menor o mayor a 20, y respetando las constantes (subrayadas en azul) para obtener la calificación final de bienestar animal sobre la libertad de movimiento:

$$\text{Cuando } I \leq 20 = (\underline{12.306} \times I) - (\underline{0.58370} \times I^2) + (\underline{0.0096231} \times I^3)$$

$$\text{Cuando } I \geq 20 = \underline{76.822} + [(\underline{0.78238} \times I) - (\underline{0.0075336} \times I^2) + (\underline{0.000020276} \times I^3)]$$

$$(A) \quad (\underline{12.306} \times 15.45) - (\underline{0.58370} \times 15.45^2) + (\underline{0.0096231} \times 15.45^3) = 86.28$$

$$(B) \quad \underline{76.822} + [(\underline{0.78238} \times 27.81) - (\underline{0.0075336} \times 27.81^2) + (\underline{0.000020276} \times 27.81^3)] = 93.19$$

Si la calificación obtenida va de 100 a 50, el confort físico de los cerdos es bueno porque pueden moverse libremente. De lo contrario, puntuaciones por debajo de ese rango comprometen el bienestar animal y se debe replantear el número de animales que el corral pueda alojar respetando el espacio vital por cerdo (Welfare Quality, 2009). En ambos ejemplos, los cerdos gozan de libertad de movimiento dentro de sus corrales.

Otra herramienta comúnmente usada en producción porcina es el flujograma, que conlleva una serie de cálculos que ayudan a optimizar el flujo continuo de producción y aprovechar al máximo las instalaciones. La realización del flujograma, a la par del cálculo de lugares, es responsabilidad de los médicos veterinarios con el fin de lograr las metas productivas propias de cada unidad de producción. El documento adjunto al [código QR-26](#) explica detalladamente el proceso para calcular el flujo de animales con ayuda de las hojas de cálculo de Excel.



Flujograma y cálculo de lugares

Código QR-26 (Olea-Pérez, Herradora-Lozano y Castro-Aguilar, 2016)

5. Diseño de instalaciones para pie de cría

Con base en las necesidades del espacio vital para cerdos reproductores, se plantearán a continuación tres sistemas de producción alternativos para cerdas reproductoras que se adecúan a las características económicas y ambientales del territorio mexicano: gestación grupal en corral, galpón tipo túnel o *hoop barn* y alojamiento de hembras en cama profunda o cochipollo. También se desarrollarán las características de los corrales para machos, cuarentena o adaptación y enfermería.

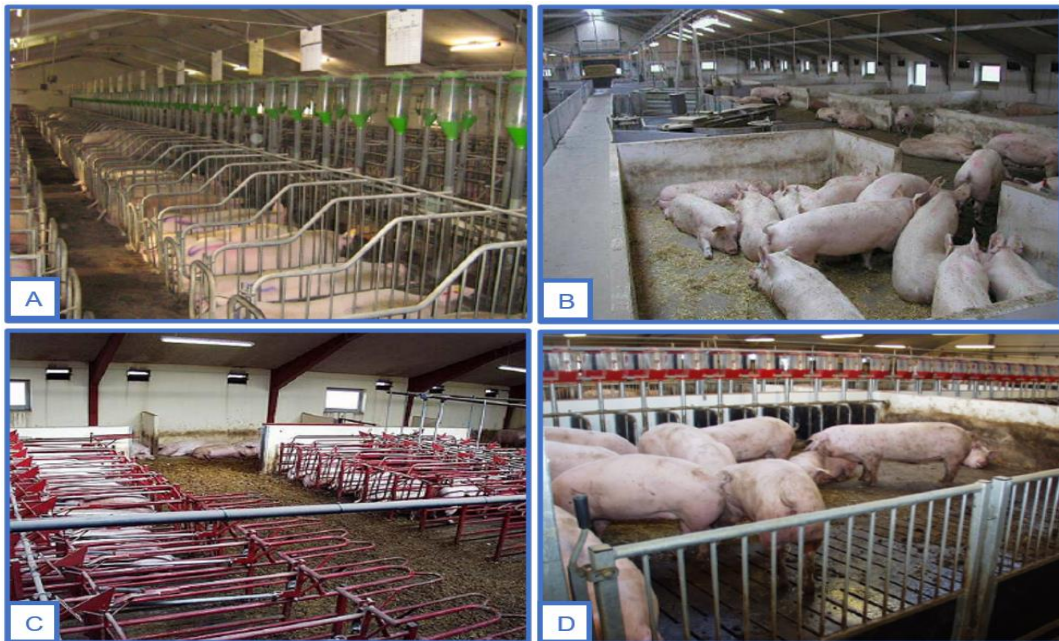


Figura 26. Ejemplos de alojamientos para cerdas gestantes: A) *Confinamiento permanente en sistemas intensivos o convencionales*, B) *Corral con sistema de alimentación electrónico y muretes que limitan las zonas de descanso*, C) *Corral con jaulas de alimentación individuales de acceso libre en disposición "T"*, D) *Corral grupal con alimentación competitiva* (Špinká, 2018).

5.1. Gestación grupal en corral

El objetivo de este sistema es movilizar a las hembras del confinamiento permanente en jaulas individuales, como se acostumbra en los sistemas convencionales, a corrales rectangulares con piso emparrillado y firme (preferentemente con cama o sustrato para evitar lesiones en patas y contribuir al enriquecimiento ambiental). Aunque generalmente se ocupa concreto para los

muros, muretes y piso de los alojamientos, especificar los materiales para la construcción de los corrales está de más, pues cada unidad de producción porcina puede adaptar su construcción con los materiales disponibles de la zona. El objetivo principal de cualquier corral es respetar el espacio por animal manteniendo el microclima adecuado, siempre procurando que sea de fácil limpieza (Montero-López *et al.*, 2015; Morales-Ramírez, 2018; Rivas-Gordillo, 2018).



Figura 27. Piso emparrillado en un corral grupal de cerdas gestantes (NSHCP, 2022).



Figura 28. Corral de gestación grupal en configuración L con cama de paja (Levis y Connor, 2013).

En cuanto a la zonificación del corral, cuando se planea con base en un sistema de alimentación competitivo ([vea subtema “Sistemas competitivos” del capítulo III para mayor detalle](#)), la literatura indica que dos terceras partes del corral deberán ser de piso firme destinados para alimentación y descanso; y un tercio del piso será emparrillado donde caerán los desechos orgánicos y agua de bebida ([figura 27](#)). Así mismo, cuando se alojan grupos grandes mayores a cien hembras dentro de una misma caseta, se subdividen las colonias mediante muretes o mamparas que miden aproximadamente 1.20–1.60m de altura por 2–2.5m de largo para delimitar la zonas de descanso de cada subgrupo ([código QR-27](#) y [figura 26, incisos B y C](#)) (Morales-Ramírez, 2018; Vázquez-Camacho, 2021).

Generalmente, la elección del tipo de suelo se establece para áreas estratégicas: el piso sólido se instalará en la zona de alimentación, solo si el sistema es competitivo, y también en las zonas de descanso proveyendo sustrato para comodidad de las cerdas; ([figura 26 inciso D](#)), mientras que, el piso emparrillado o *slats* facilitará la limpieza de sólidos y el drenaje de líquidos, con el fin de mantener la zona limpia y evitar lesiones en extremidades por tropiezos o permanencia continua de los animales en suelos excesivamente húmedos. La calidad y manejo de la



Código QR-27
(MBPorkfan, 2020)

cama proporcionada para cerdos es importante para la absorción de agua y salud de estos. Es primordial mantener la cama seca el mayor tiempo posible, de lo contrario, la humedad propiciará el crecimiento de hongos y parásitos que pueden causar problemas de salud a los cerdos (Montero-López *et al.*, 2015; Morales-Ramírez, 2018; Rivas-Gordillo, 2018).

También, el material de cama funciona como regulación térmica proveyendo confort, y enriquecimiento ambiental, pues las cerdas podrán masticarlo y manipularlo como cualquier otro sustrato. Uno de los materiales más comúnmente usados como cama es la paja de trigo, pues tiene buena estructura, textura y capacidad de absorción. Otros materiales para cama son: rastrojo de maíz, cáscara de arroz, rastrojo de soya, papel troceado o viruta de madera. No obstante, siempre es recomendable ocupar el material que esté disponible en la zona y que no genere un gasto excesivo para el productor. NSHCP (2020) indica dos formas básicas para el manejo de cama: el primero que debe ser removido y limpiado dos a siete veces a la semana, y segundo, donde se remueve una vez al mes. El primer caso aplica cuando se alojan a las cerdas en corrales grupales y el segundo es una característica básica de los alojamientos en cama profunda o galpones tipo túnel, que se detallarán más adelante. A diferencia de otros sistemas, la cama en los corrales grupales no debe ser gruesa: de acuerdo con los estándares europeos, se ocupará un aproximado de 1.7kg de cama por cerda al día ([figura 28](#)).

Las principales complicaciones que presentan los cerdos alojados en pisos sólidos y *slats* es son las lesiones en los miembros, a raíz de un daño a cualquiera de las estructuras locomotoras del cerdo; incluyendo huesos, músculos, tendones, nervios e irrigación sanguínea ubicados en hombro, corvejón, pata, dedo o pezuña. Cualquier daño en alguna de estas estructuras limitarán el desplazamiento normal de las cerdas comprometiendo su bienestar: las grietas en pezuñas ([figura 29](#)) y su crecimiento excesivo son las causas más comunes de cojeras en cerdos. Cuando se sospecha de alguna lesión en los miembros, los cerdos comienzan a claudicar o cojear de uno o varios de sus miembros, como se observa en el ejemplar del video enlazado con el [código QR-28](#). Debido a esta dificultad para moverse, dependiendo del grado de gravedad de las lesiones, el animal afectado puede verse con una condición corporal baja, apático, esforzándose demasiado e incluso vocalizando al sentarse o pararse. Si la lesión es muy severa, modificará su comportamiento habitual: comerá, orinará y defecará recostado para evitar presión en el o los miembros afectados y, a consecuencia de permanecer acostado mucho tiempo sobre uno de sus lados, habrá pérdida de pelo o lesiones sobre la piel por presión constante (Karriker, 2013; Morales-Ramírez, 2018).

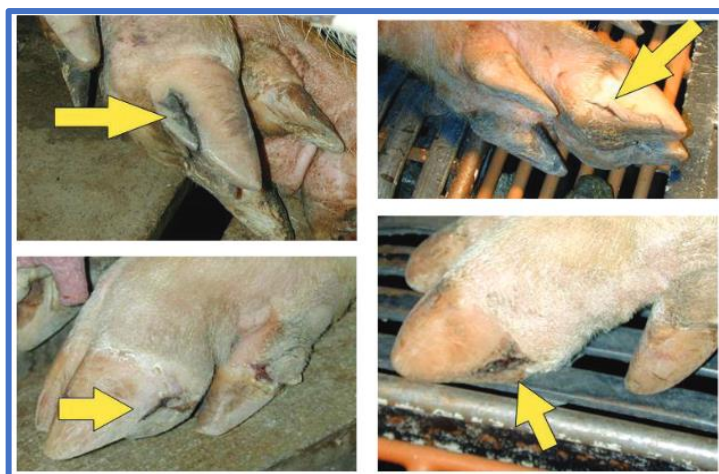


Figura 29. Grietas en pezuñas de cerdos (Karriker, 2013).



Código QR-28 (Pet Pastures UK, 2021)

Para evitar problemas podales, además del mantenimiento de pezuñas y limpieza de corrales, se han establecido criterios para la instalación del piso emparrillado: Las aberturas no deben tener bordes filosos porque podrían incrementar las lesiones en pezuñas; se debe procurar el mismo nivel de suelo entre el piso sólido



[Código QR-29 \(New Standard Group, 2018\)](#)

y emparrillado para evitar tropiezos por variaciones de altura; el espacio máximo permitido entre aberturas es de 20mm, según las producciones en la Unión Europea, tomando en cuenta que con el desgaste mecánico estas aberturas aumentan su distancia entre sí con el paso del tiempo e incrementando las probabilidades de lesiones severas en los cerdos (Morales-Ramírez, 2018; NSHCP, 2022).

Es posible convertir las naves de producción intensiva para implementar un sistema alternativo de alojamientos en corrales ([código QR-29](#)), sin embargo, NSHCP (2022) indica que se deben considerar dos principales factores económicos: En primera, hay que determinar si las condiciones de las instalaciones ya existentes tienen la capacidad de ser adaptadas para alojar a las cerdas en corrales grupales, pues muchas veces el tipo de suelo –ya sea emparrillado o de concreto– y la ventilación adecuada, requieren una inversión considerable para adaptarse al nuevo sistema. Se puede reutilizar el material viable que se ha desmontado para darle un segundo uso con el fin de reducir costos, por ejemplo, adaptar las jaulas individuales quitando las puertas traseras para que sean de libre acceso, reutilizar material sobrante para delimitar los corrales o como mamparas para zonas de descanso.

El segundo factor por considerar es la elección del sistema de alimentación, ([subtema “Sistemas de alimentación para hembras reproductoras” del capítulo III, página 61](#)) pues este va a determinar el diseño de todas las instalaciones. Los sistemas de alimentación competitivos son generalmente más baratos inicialmente, pero requieren mayor espacio y mano de obra, a diferencia de los sistemas no competitivos que proveen una alimentación individual donde las hembras ingresan a las jaulas a voluntad ([código QR-22](#) y [QR-30](#)) y un manejo facilitado a pesar de que requiere una mayor inversión inicial (Morales-Ramírez, 2018; NSHCP, 2022).

En el [cuadro 18](#) se desglosan las características de cada sistema de alimentación y su relación con los costos de mantenimiento e inversión inicial.

Cuadro 18. Relación entre los costos de inversión y sistemas de alimentación para cerdas alojadas en un sistema alternativo (Adaptación de: NSHCP, 2022).

Sistema de alimentación	Tipo de suelo	Requerimiento de espacio	Inversión inicial	Costo de mantenimiento
En suelo	Piso sólido	Bajo	Bajo	Alto
De caída lenta con separadores	Piso sólido / parcial o completamente emparrillado	Medio	Bajo	Alto
Alimentación electrónica	Piso sólido / parcial o completamente emparrillado	Bajo	Medio	Medio
Jaulas de libre acceso	Parcial o completamente emparrillado	Alto	Alto	Bajo

Para dimensionar las medidas de los corrales grupales, se deben contemplar las características de las jaulas individuales de libre acceso, donde las cerdas entran y salen de la misma a voluntad para alimentarse, beber agua y/o descansar. Además, estas jaulas facilitan los manejos zootécnicos rutinarios bloqueando el acceso para mantener a la cerda temporalmente dentro de la jaula. Existe una amplia gama de diseños de jaulas de libre acceso; Martínez-Vázquez (2020) propone un diseño de una jaula con comedero y bebedero incorporados usando materiales de fácil acceso para que esté al alcance de productores nacionales de cualquier tamaño de piara y nivel de tecnificación. Las medidas de esta jaula son: 2.40m de largo, 0.8m de ancho

y 1.10m de alto. Además, se instala una pieza móvil tipo compuerta que va por arriba de la jaula y se mueve por contrapeso ([código QR-22](#)). Dicha pieza es manipulada por la cerda de la siguiente forma: para ingresar al comedero dentro de la jaula, la hembra debe empujar hacia arriba con su trompa la parte frontal de la contrapuerta, la cual subirá y cerrará la parte trasera del acceso. Una vez que la cerda haya concluido su actividad ya sea trófica o de descanso, caminará en reversa para empujar la contrapuerta con su grupa y que esta se vuelva a abrir. Se pone a su disposición el artículo completo sobre el diseño de esta jaula en el [código QR-30](#).



Código QR-30
(Martínez-Vázquez,
2020)

El número de jaulas disponibles para cada corral se debe hacer el cálculo de lugares junto con un flujograma que servirán de guía para ello. Generalmente serán igual el número de cerdas que habitarán dicho espacio al número de jaulas disponibles, de igual forma, se puede disminuir la cantidad de jaulas si se establece una alimentación electrónica. [Ver subtema “Sistemas no competitivos”](#) para mayor detalle.

Actualmente existen tres opciones de distribución de áreas para corrales de gestación grupal si se elige usar el sistema no competitivo de alimentación ocupando jaulas de libre acceso (Montero-López *et al.*, 2015; Morales-Ramírez, 2018; Rivas-Gordillo, 2018):

- **Configuración en “I”:** Se disponen una o dos hileras de jaulas individuales para alimentación y descanso de las cerdas con piso sólido o emparrillado y un pasillo central que debe medir al menos 3m de ancho de piso emparrillado o sólido con cama para permitir la circulación de las cerdas ([figura 30](#), planos superior izquierdo y superior derecho).

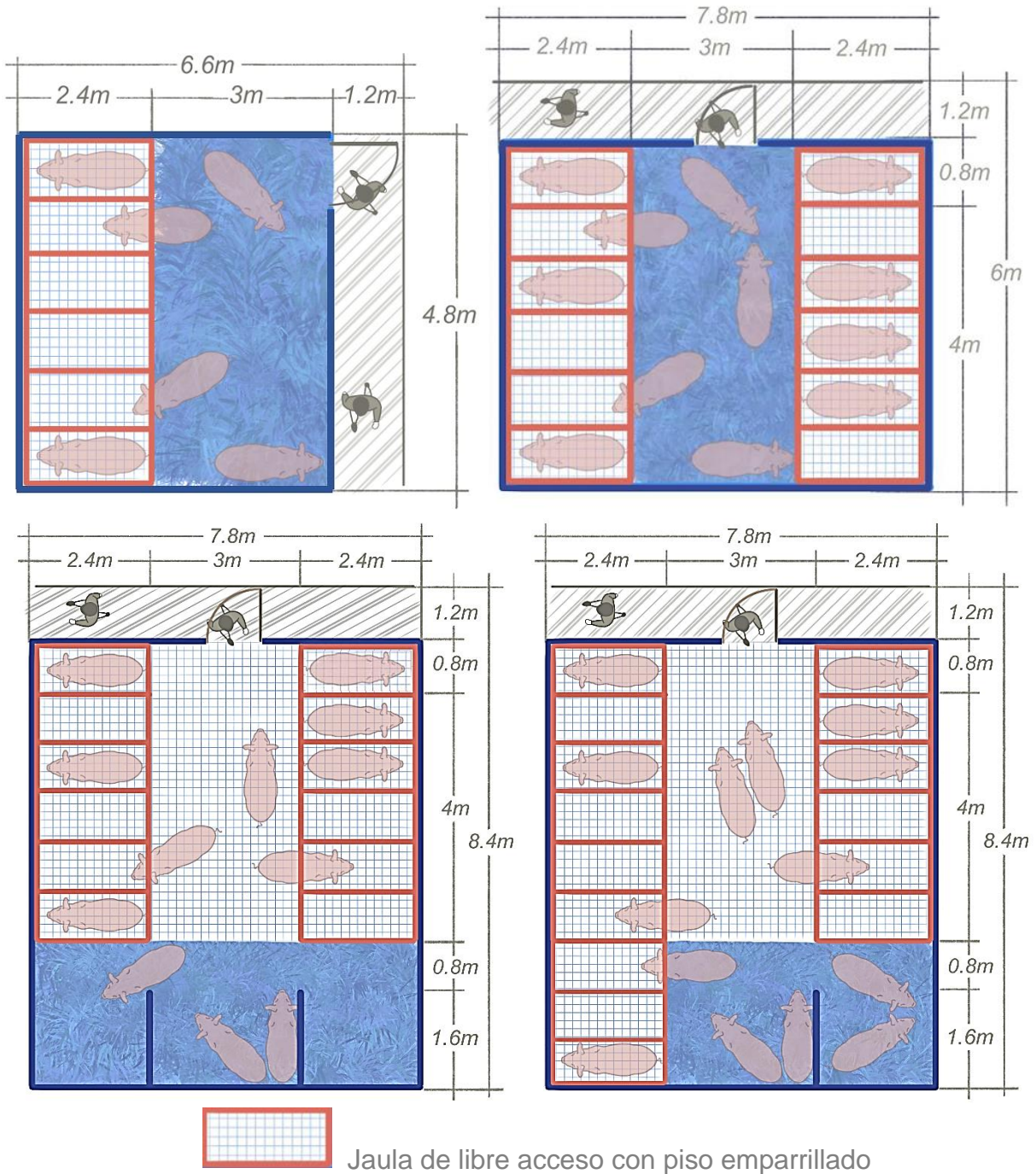


Figura 30. Opciones de configuración para corrales de gestación grupal con jaulas de libre acceso. Superior izquierdo: Configuración “I” con una hilera de jaulas. Superior derecho: Configuración “I” con dos hileras de jaulas. Inferior izquierdo: Configuración “T”. Inferior derecho: Configuración “L”.

- **Configuración en “T”:** El pasillo de circulación de las hembras debe ser de mínimo 3m de ancho con piso emparrillado y se flanquea por ambos lados de jaulas individuales de alimentación. Al final de dicho pasillo, se acondiciona una área de descanso común que abarca el ancho de las dos filas de jaulas junto con el pasillo de circulación. Debe ser de piso sólido con sustrato y mamparas ([figura 30](#), plano inferior izquierdo).
- **Configuración en “L”:** Todo un costado del corral se destinará para jaulas individuales de alimentación, y separados por un pasillo de circulación con piso emparrillado de 3m de ancho, se planeará una hilera de jaulas individuales junto con una zona de descanso con mamparas y sustrato ([figura 30](#), plano inferior derecho).

El uso de jaulas de libre acceso, además de evitar agresión entre cerdas por alimento, provee de un sitio privado para relajarse y resguardarse de las cerdas dominantes del grupo y la opción de socializar a voluntad en los espacios comunes. Al permitir que las cerdas se muevan y desplacen, aumenta su longevidad pues gozan de una mayor salud cardiovascular, muscular y ósea. De igual forma, todas las cerdas se pueden alimentar al mismo tiempo, sin embargo, cualquier sistema de crianza cuenta con desventajas: la uniformidad del grupo es primordial para evitar peleas continuas y variaciones en ganancia de peso, perjudicando el ciclo reproductivo de las cerdas; se requiere de personal especializado y capacitado para dar mantenimiento a las jaulas, así como entrenar a algunas cerdas para que sepan ingresar a las jaulas (Karriker, 2013; Rivas-Gordillo, 2018).

5.2. Galpón tipo túnel o *hoop barn*

Inicialmente, los galpones tipo túnel eran ocupados popularmente en Japón en los años setenta para la crianza de cerdo y se conocía como sistema *ishigami*. Este sistema se popularizó mundialmente y ha ido adaptándose a los requerimientos del mercado actual, además tiene ventajas tanto económicas como ambientales debido al bajo impacto en la calidad de agua y reducción de malos olores que contaminan

el aire. Así mismo, el costo de construcción de los galpones está 30% por debajo de las naves con corrales grupales, pues proveen más espacio por hembra y la inversión es menor gracias al manejo de estiércol y sistemas de ventilación, agua y alimentación eficientes ([figura 31](#)) (Rivas-Gordillo, 2018; Hutu y Onan, 2018).



Figura 31. Vista externa e interna de un galpón tipo túnel (Hutu y Onan, 2018).

La estructura tipo túnel se conforma por un armazón tubular de hierro en forma de arco cubierto por una lona de materiales resistentes a los rayos ultravioleta –como silo-bolsa, lona impermeable, polipropileno o polivinilo–. Esta lona está unida a pilares de madera cuadrados (20x20cm) de 2.4cm de largo, los cuales se enterrarán hasta la mitad para dar soporte a la estructura. El perímetro lo constituye un murete o media pared de madera o concreto (Hutu y Onan, 2018). Morales-Ramírez (2018) menciona que la distancia mínima entre galpones de la misma etapa productiva debe ser de tres metros como mínimo.

En la [figura 32](#) se especifican las medidas recomendadas estándar para un galpón de 108–300m², que puede ser dividido con muretes o mamparas para separar grupos. Cualquier caseta debe cumplir con la siguiente regla: el largo (L) del galpón debe ser tres veces el ancho (W) del mismo. Definitivamente, las dimensiones propuestas para un galpón son muy flexibles permitiendo alojar de 43 hasta 120 cerdas en una sola caseta, tomando como referencia 2.5m² por cerda según el [cuadro 16](#) (Montero-López *et al.*, 2015; Hutu y Onan, 2018; Morales-Ramírez, 2018; Rivas-Gordillo, 2018).

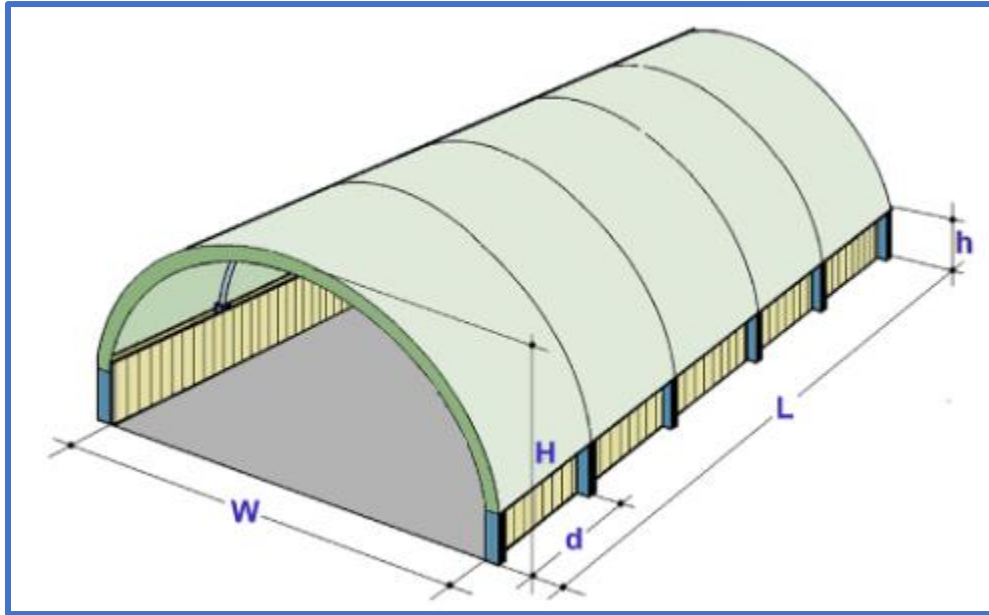


Figura 32. Medidas recomendadas para un galpón tipo túnel de 108–300m². Largo (L) 18–30m; Ancho (W) 6–10m; Altura de murete (h) 1–1.8m; Altura total (H) 4.6–5.6m; Distancia entre postes (d) 1.2–1.8m (Hutu y Onan, 2018).

El piso es completamente sólido dividido en dos zonas: de alimentación y descanso con cama profunda. La zona designada para comederos y bebederos debe ser de concreto, medir por lo menos 3m de ancho e ir elevada a 30–49cm por encima del nivel de la zona de descanso, generando una rampa con 15–20° de inclinación para facilitar el desplazamiento de las cerdas entre zonas ([figura 33](#)) (Rivas-Gordillo, 2018; Morales-Ramírez, 2018; Hutu y Onan, 2018).



¿Cómo compostar la cama para cerdos?

Código QR-31
(SENASICA, 2013)

También hay la posibilidad de ocupar piso de tierra donde se colocará la cama, no obstante, se debe tratar el suelo antes de colocar la cama para evitar que los desechos lleguen a filtrarse a los mantos acuíferos a través de la tierra. Primero se compacta el terreno, después se coloca una lona de polipropileno, o del mismo material del que se cubrió el galpón, como barrera para evitar el paso de agua y desechos orgánicos para finalmente ser cubierto por el sustrato para las cerdas, el cual medirá 10cm de grosor (Hutu

y Onan, 2018). Dicha opción también permite al productor generar un ingreso extra al compostar la cama para usarse como abono en terrenos agrícolas: SENASICA (2013) generó un video donde se explica el proceso de compostaje de heces de diversas especies ([código QR-31](#)).

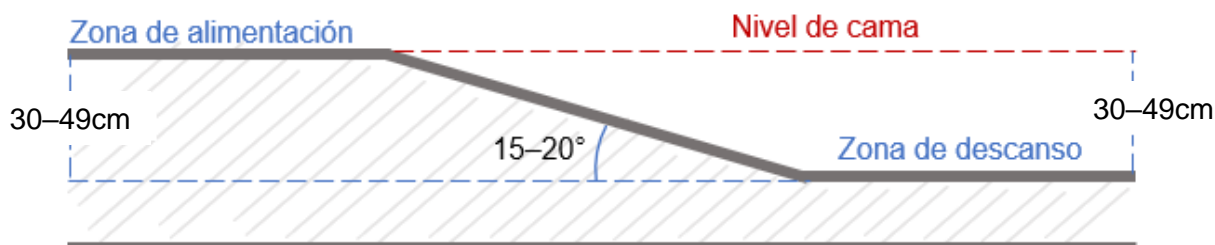


Figura 33. Corte transversal del piso que divide las zonas de descanso y alimentación en un galpón tipo túnel (Adaptación de: Morales-Ramírez, 2018).

Los extremos de la caseta están abiertos, permitiendo una ventilación cruzada para aprovechar los vientos dominantes, por lo que deben ocuparse cortinas para control del microclima. Generalmente estas aberturas se orientan de norte a sur, donde la zona de descanso se ubica al norte, ocupando dos tercios del galpón y un tercio la ocupa la zona de alimentación, orientada hacia el sur. Sin embargo, esta orientación puede modificarse según las características específicas de la zona, por lo que se recomienda ver el [apartado “Localización, orientación y ventilación de la unidad de producción”](#) de este capítulo, [página 87](#), para mayor detalle. En la [figura 34](#) se proyecta una propuesta de alojamiento grupal para 53 hembras gestantes en un galpón tipo túnel de 187.2m² donde se adaptaron jaulas de acceso libre para alimentación y bebida sobre un piso sólido de concreto. Dentro de esta caseta tipo túnel se alojarán 53 hembras tomando como referencia el espacio vital máximo (3.5m²/cerda) para hembras gestantes en cama profunda (Montero-López *et al.*, 2015; Hutu y Onan, 2018; Morales-Ramírez, 2018; Rivas-Gordillo, 2018).

Así como cualquier corral para cerdos, se dividirá el área total de la caseta según las actividades a realizar: un tercio del galpón será destinado para alimentación –ya sea competitiva en piso, con tolvas o canaleta, o no competitiva usando jaulas de libre acceso– y la zona de descanso con cama ocupará dos tercios mismo ([figura](#)

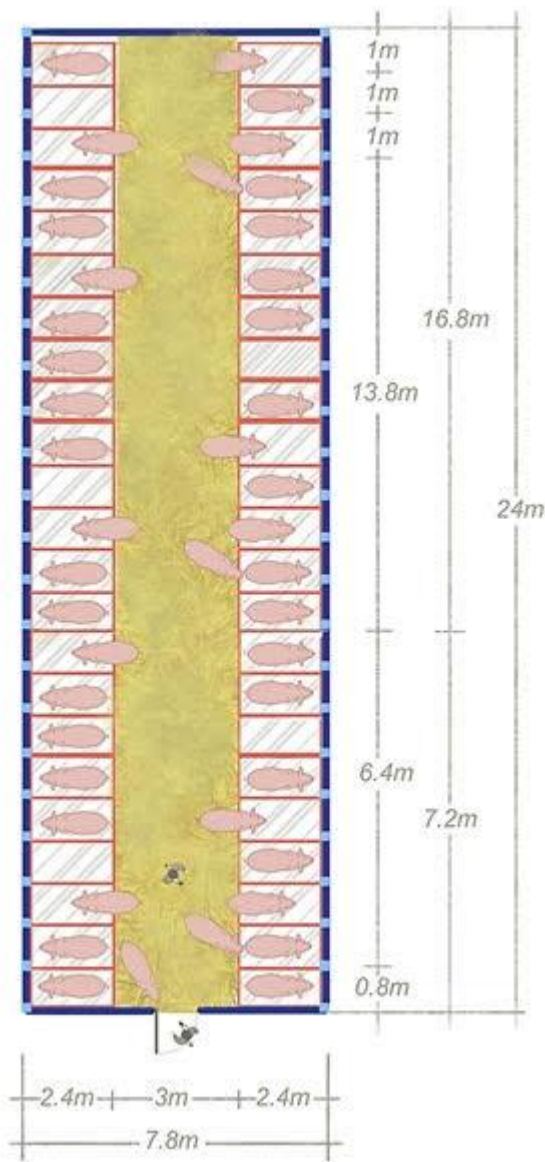


Figura 34. Propuesta de diseño de galpón de 187.2m² con jaulas de libre acceso.

27). En caso de ocupar jaulas individuales para alimentación, la distribución de las áreas será similar a los corrales de gestación grupal en configuración "I".

Inicialmente, la cantidad de cama debe tener un grosor mayor a 35cm; en promedio, se requieren 2.4kg de material de cama por cerda al día. Una cama con uso óptimo presentará 25% de zona húmeda o sucia, 15% de zona blanda o de transición y 60% seca o de descanso. Cuando se observan cerdas con suciedad corporal, indica que la cama debe ser removida y sustituida a la brevedad; NSHCP (2020) recomienda remover la cama cada mes, lo cual implica una inversión considerable en mano de obra y/o maquinaria para ello. En el [cuadro 19](#) se resumen las ventajas y desventajas de los materiales de cama más usados en la República Mexicana (Montero-López *et al.*, 2015; Morales-Ramírez, 2018; NSHCP, 2022).

5.3. Alojamiento en casetas *cochipollo*

A raíz de una severa epidemia de influenza aviar en México, el rifle sanitario dejó vacías innumerables instalaciones donde se producía pollo, por lo que productores se vieron en la necesidad de seguir generando ingresos económicos y comenzaron a producir cerdo dentro de dichas instalaciones. Fue de ahí que surgió el término

cochipollo: casetas para engorda de pollo adaptadas para la crianza de cerdo. Dentro de este sistema se puede ocupar la cama profunda, la cual provee al animal la posibilidad de seleccionar y modificar su propio microambiente a través del sustrato proporcionado. Los aspectos importantes para el manejo de cama son: tipo de cama, calidad, cantidad, profundidad y mantenimiento, como se ha descrito anteriormente.



Figura 35. Vista externa e interna de una caseta *cochipollo* (Morales-Ramírez, 2019).

Entre los materiales para cama más usados están el rastrojo de maíz, cáscara de arroz, rastrojo de soya, papel troceado o viruta de madera. Es recomendable ocupar el material que esté disponible en la zona y que se adecúe a los recursos del porcicultor ([cuadro 19](#)) (Montero-López *et al.*, 2015). Al escanear el [código QR-32](#) será enlazado a una entrevista a los porcicultores de la granja “La esperanza” ubicada en Colombia, donde implementaron con éxito el sistema de cama profunda a base de cascarilla de arroz.

A diferencia del galpón tipo túnel, las casetas aviares tienen aberturas o ventanas a todo lo largo de la estructura con cortinas para regular el ambiente interno, y el techo es a dos aguas ([figura 35](#)). No se podrán hacer modificaciones a las dimensiones de la caseta, pues el objetivo es reutilizar una construcción previamente edificada, por lo que se debe hacer el cálculo pertinente para determinar el número de hembras que pueden alojarse según el área total de la caseta. Otra diferencia importante es el tiempo en que se remueve la cama: en el galpón tipo túnel se

recomienda renovar el sustrato cada mes, mientras que la meta en el sistema de cama profunda es obtener tres lotes en la cama antes de limpiar la caseta.

Cuadro 19. Ventajas y desventajas de diferentes materiales para cama profunda (Adaptación de: Morales-Ramírez, 2018).

Material	Ventajas	Desventajas
Rastrojo de maíz	Excelente absorción. Se compacta fácilmente.	Se vuelve resbaladizo si hay exceso de humedad.
Paja de trigo	Buena estructura, textura y absorción.	Costo variable durante el año
Rastrojo de soya	Muy absorbente	Áspero
Cáscara de arroz	Muy bueno si se corta de 35cm	Alto costo. Genera polvillo.
Papel troceado	Muy absorbente	Alto costo. Al secarse dificulta su remoción
Viruta de madera	Disponibilidad atemporal	Alto costo. Menos absorbente. Retiene el calor. Genera polvillo.

Es decir, una cama tendrá una vida útil de tres ciclos productivos completos, por lo que se requerirá iniciar con un grosor de cama de por lo menos 30 a 45cm, usando tres pacas de 30kg de cama por cerdo alojado para cada turno o grupo. Para mantener en óptimas condiciones la cama, se deberán cambiar semanalmente las partes mojadas y sucias, así la cama estará seca el mayor tiempo posible (Montero-López *et al.*, 2015; Morales-Ramírez, 2019).

La instalación de jaulas para alimentación individual en este sistema queda descartada, pues el grosor de



Código QR-32 (La Finca de Hoy, 2019)

la cama puede obstaculizar el funcionamiento de estas, por lo que una desventaja sería la elección del sistema de alimentación competitivo mediante tolvas o canaletas. En general, el sistema en cama profunda es amigable con el medio ambiente y genera una mínima emisión de residuos. Las desventajas para este sistema son: Variabilidad en el microambiente durante todo el año resultando en un bajo consumo de alimento en temporada de calor; fluctuación en la disponibilidad y costo del material de cama; mayor requerimiento de mano de obra para remoción de cama, control y manejo de cerdos.

5.4. Alojamiento para machos, enfermería y cuarentena

Machos reproductores: Los cambios en la producción porcina actualmente van enfocados hacia los métodos de alojamiento de las cerdas, por lo tanto, los verracos no sufren dicha presión social y ética sobre su forma de albergarse, a no ser que se mantengan en jaula. Como ya se planteó en el cuadro 16, los sementales ya sea reproductores o celadores, requieren un espacio vital de 8–10m² por cerdo y no deben instalarse dos machos en un mismo corral, puesto que estarían peleando continuamente. El largo mínimo de un corral para machos debe ser de 2–2.5m para permitir que el cerdo gire y se desplace cómodamente dentro de su corral, se procurará que el corral sea rectangular para que pueda destinar sus tres zonas (Montero-López *et al.*, 2019).



Figura 36. Foto de verraco Hampshire *Shadow* en su corral (Granja Garyba, 2022).

Así mismo, la elección del tipo de suelo recaerá en la disposición del porcicultor por comprometerse con el mantenimiento de los corrales, pues cuando se provee de cama ([figura 36](#)), se requerirá mayor mano de obra para su limpieza y remoción a diferencia de un piso sólido o de *slats*, pero tendrá un impacto benéfico sobre el bienestar y confort del verraco (Montero-López *et al.*, 2019).

Es importante indicar que los sementales no deben alojarse en corrales contiguos a los de las cerdas, pues presenta dos grandes inconvenientes: el primero es que los cerdos se pueden sobreexcitar al estar en contacto constante con las hembras, y como resultado producen una menor cantidad de semen al momento de ser colectados o durante la monta natural; en segundo lugar, hay mayor riesgo de transmisión de enfermedades por el contacto continuo entre el verraco y las hembras. De modo que alojar a los machos en una nave por separado es la mejor opción, por el contrario, para mantener al cerdo en el mismo galpón o nave que las hembras, se deben separar a los machos por un muro o murete sólido de por lo menos 1.60m de altura para así evitar el contacto directo (Montero-López *et al.*, 2019; Morales-Ramírez, 2019; Rojas-Gomez, 2022).

Enfermería: Siempre debe proyectarse un corral de enfermería por cada nave o galpón diseñados. En la enfermería se separarán y aislarán aquellas hembras que son agresivas, que hayan sufrido alguna agresión severa, que estén enfermas o lesionadas. Según la disponibilidad de espacio, se pueden alojar a las cerdas en jaulas individuales o en corrales de grupos pequeños de máximo cinco cerdas. CDPQ (2015) indica que entre el 5 y 10% de las cerdas en un grupo de gestación podrían ser removidas hacia el corral de hospitalizaciones, es decir, se destinará el área correspondiente que pueda alojar a dicho porcentaje para enfermería. En el cuadro 16 se determina que el espacio vital por cerda movilizadas a enfermería debe ser de 1–1.3m² en piso emparrillado y 3.5m² en cama profunda. Morales-Ramírez (2019) recomienda alojar a las cerdas enfermas en cama profunda para que estén más confortables.

Cuarentena: Montero-López *et al.* (2015) define la cuarentena como el lugar donde se alojan los animales de reemplazo, ya sean hembras o machos, durante un periodo variable para asegurarse que no sufran de una enfermedad infecciosa antes de ser introducidos a la granja. Razón por la cual este edificio debe ubicarse fuera de la granja, a una distancia mayor o igual a 3km como medida de bioseguridad. De igual forma, deben alojarse en grupos para no afectar su conducta normal. El manejo de esta área se detalla en el apartado [“Bioseguridad”](#) de este capítulo, [página 142](#) (Montero-López *et al.*, 2015; Herradora-Lozano, 2021).

Manejo y formación de grupos

La gestación grupal era la forma habitual de gestar hembras antes de que surgieran las jaulas de gestación. El manejo que se decida para la piara reproductora tiene un impacto notable en el bienestar y orden social de los animales (Vázquez-Camacho, 2021). En general, el manejo reproductivo de machos y hembras es similar a las producciones intensivas o convencionales, por ejemplo, detección de estros, tiempos de servicio, manejo del verraco, etc. No obstante, dentro de los sistemas alternativos, uno de los factores determinantes para llevar a cabo una buena crianza es el método de agrupación. Al mantener a las hembras en grupos hay mayor probabilidad de que surjan peleas por jerarquización, por lo que tener un plan de agrupación de cerdas es primordial para mantener el orden y tranquilidad de todos los animales alojados en un mismo sitio. A continuación, se desarrollará la formación de grupos para la gestación en sistemas alternativos, así como el manejo reproductivo básico empleado para machos y hembras.

1. Formación de grupos

Cuando se alojan hembras en grupos se debe considerar dos factores: respetar el espacio vital por cerda e integrar animales con tamaños y pesos homogéneos dentro del mismo corral para evitar que cerdas dominantes ganen el alimento. Actualmente, hay dos métodos para albergar cerdas gestantes: en grupos estáticos o dinámicos (Montero-López *et al.*, 2019).

Un problema común en las gestaciones en los sistemas alternativos es la agresión al momento de agrupar cerdas y, a pesar de que dure horas o una semana, el estrés causado tiene efectos a largo plazo en la estabilidad física y mental del animal. Existen diversas técnicas de manejo que ayudan a disminuir considerablemente dichos comportamientos no deseados basados en la etapa fisiológica en que se encuentren las cerdas, con el fin de mantener a las hembras tranquilas y bien alimentadas para que lleven a término su gestación.

1.1. Grupos estáticos

Son grupos de hembras que se reagrupan una sola vez, entran juntas al corral y permanecen así hasta que salen del área de gestación e idealmente son movilizadas a corrales de lactación juntas, por lo tanto, todas las hembras en un grupo se encuentran en el mismo estado fisiológico. No es permitido ingresar animales nuevos en estos grupos, así que este método mantiene la estabilidad social entre las cerdas que habitan un corral, pues se reducen considerablemente los encuentros agonistas. Los corrales deben proporcionar un lugar de alimentación por cerda ya sea en sistema competitivo o no competitivo. Los grupos estáticos pequeños de entre 4 a 12 cerdas suelen ser más fáciles de manejar, pero tienen un mayor costo de inversión porque se requieren más instalaciones. En cambio, grupos estáticos grandes reducen los costos de alojamientos, pero necesitan mayor capacitación para el manejo adecuado de las cerdas (Bates y Ferry, 2013; Bates, 2014; Morales-Ramírez, 2018; Montero-López, 2019; NSHCP, 2022).

El éxito de los grupos estáticos radica en el método de formación de grupos pues se procura que sean homogéneos de acuerdo con la parición, tamaño y condición corporal: los grupos mixtos están conformados por cerdas primerizas y multíparas, mientras que los grupos simples lo constituyen solo primerizas o multíparas en un mismo corral. Ahora bien, cuando una o varias cerdas presentan algún problema, ya sea enfermedad o que repitan celo, se deben retirar del grupo y alojar en corrales de enfermería. No obstante, no podrán reintegrarse al corral de donde salieron ni sustituir estas hembras por otras nuevas, pues el objetivo es mantener a las mismas

cerdas desde que inician la gestación hasta que finaliza su estancia. La forma recomendada de manejar grupos estáticos se ejemplifica en la [figura 37](#) (Bates, 2014; Morales-Ramírez, 2018; Montero-López, 2019).

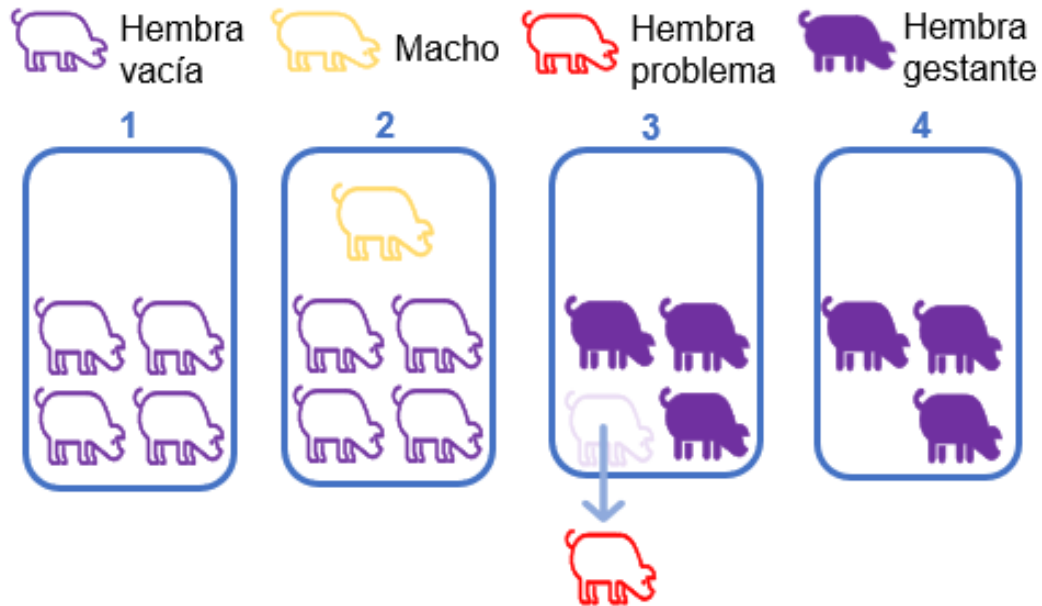


Figura 37. Diagrama del manejo de gestaciones grupales en grupos estáticos. 1) Ingresan las cerdas vacías al corral; 2) Para minimizar agresiones, se integra un macho al grupo temporalmente; 3) Se retiran las hembras problema del corral; 4) El grupo establecido concluye su estancia en gestación para finalmente ser movilizado a una lactación grupal.

1.2. Grupos dinámicos

Hay hembras o pequeños grupos de hembras que entran y salen de un grupo en común ya existente en diferentes momentos del ciclo. Para los grupos dinámicos se recomienda alojar en un mismo corral a ≥ 40 hembras (Morales-Ramírez, 2018; NSHCP, 2022), siempre respetando el espacio vital por cerda ([cuadro 17](#)) bajo un sistema no competitivo de alimentación, por lo que no se requiere una alta inversión en instalaciones. La forma recomendada de manejar grupos dinámicos se ejemplifica en la [figura 38](#).

Cada vez que se incorporan cerdas nuevas, se debe reestablecer la jerarquía dentro de cada subgrupo. Como se planteó en el capítulo dos de este estudio, es normal observar agresiones durante las primeras horas de reagrupación, sin embargo, existen diversas técnicas para reducir dichos comportamientos al momento de agrupar cerdas: ingresar hembras previamente agrupadas que formarán un subgrupo, ingresar a un macho para minimizar las agresiones, proveer el mayor espacio vital posible por cerda y usar mamparas divisorias para crear espacios donde las cerdas puedan escapar o evadir a las hembras dominantes (Li, 2012; Bates y Ferry, 2013; Bates, 2014; Morales-Ramírez, 2018; Montero-López, 2019; NSHCP, 2022).

NSHCP (2022) indica que para ayudar a reducir el estrés de los animales nuevos que se integran al grupo dinámico, es recomendable que los subgrupos correspondan al 10% (NSHCP, 2022) o 20% (Bates, 2014) del total de las hembras alojadas, es decir, si en un corral se alojan 120 hembras en total, cada grupo nuevo que ingrese deberá constituirse de 12 a 24 hembras como mínimo. Medir el cortisol en sangre o saliva es uno de los métodos más usados para determinar con exactitud el periodo en que los cerdos han estado expuestos al estrés. El estrés debe ser crónico (>4 días) para que afecte la reproductividad de las cerdas, pues al elevarse drásticamente los niveles séricos de la hormona adrenocorticotrópica (ACTH), la cual regula al cortisol, se inhibe la liberación de la hormona luteinizante (LH), y resulta en un retraso en la presentación de celo de las hembras (Knox y Estienne, 2012). Sin embargo, los niveles de cortisol varían por diversas razones: el manejo rutinario y el que se hace antes y durante la toma de muestras, por lo que no es un parámetro confiable para determinar el estrés en animales. De modo que la observación en cambios del comportamiento habitual de los cerdos es la herramienta más inmediata con la que cuentan los médicos veterinarios, operadores y productores para determinar si los animales están estresados o no.

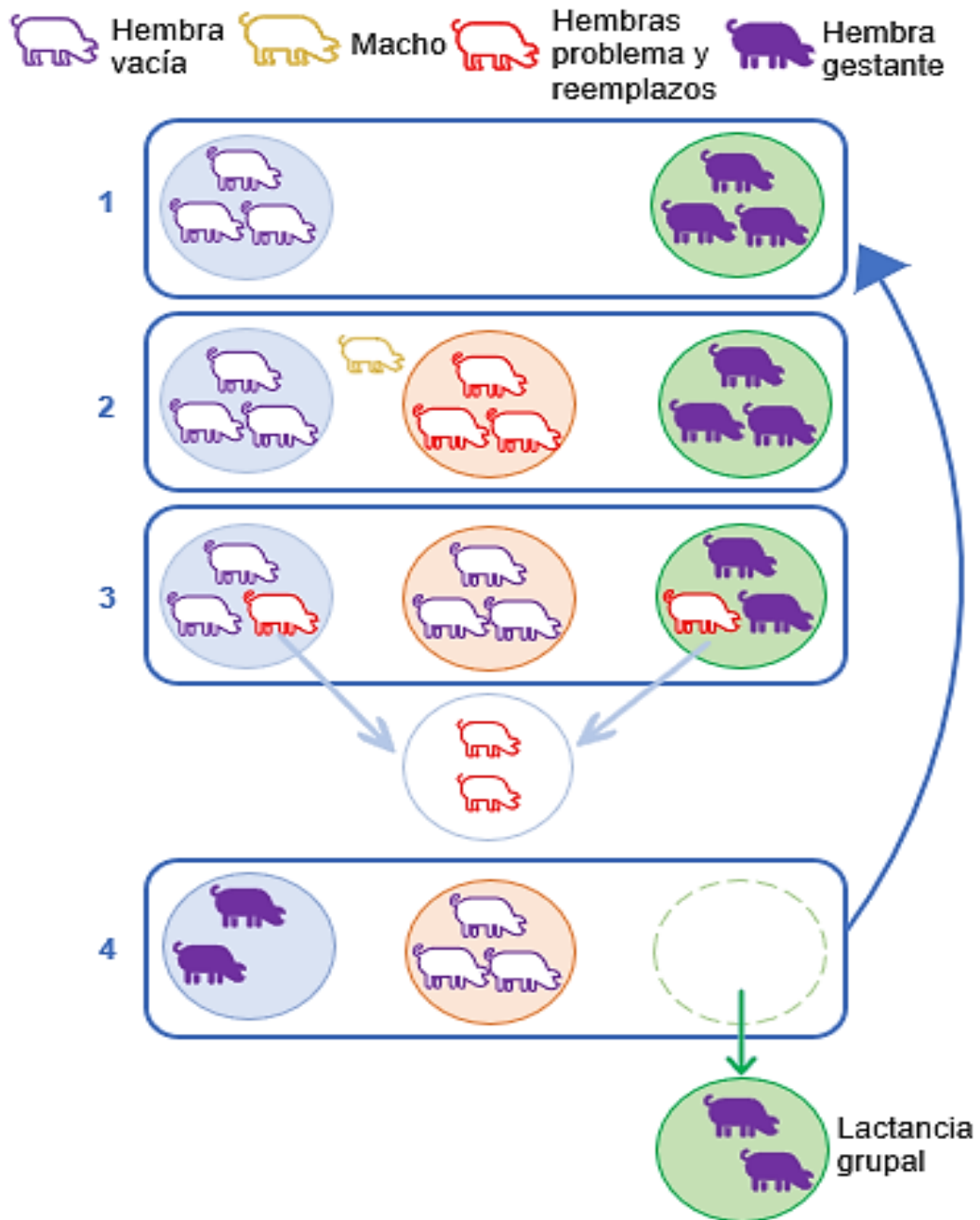


Figura 38. Diagrama del manejo de gestaciones grupales en grupos dinámicos. 1)

El grupo está formado por subgrupos de cerdas en diferentes etapas reproductivas; 2) Se integra un subgrupo de hembras nuevas al corral. Para minimizar agresiones, se ingresa un macho al grupo temporalmente; 3) Se retiran las hembras problema del corral para formar en conjunto un nuevo subgrupo; 4) Cada subgrupo continúa su ciclo reproductivo y aquellas hembras que concluyen su estancia en gestación, se movilizarán a lactancias grupales y se reinicia el manejo.

2. Tiempos de agrupación

Las técnicas de agrupación se basan en las etapas fisiológicas en que son agrupadas las cerdas. Actualmente, la técnica más común para agrupar cerdas es integrarlas a las 4 o 5 semanas después del servicio. Esto evita agresiones durante la etapa crítica de implantación embrionaria. El [cuadro 20](#) resume las características de los tiempos de agrupación y su efecto en la productividad de las cerdas. Planear una buena técnica de crianza y manejo de hembras primerizas o reemplazos es esencial para mantener el número homogéneo de pariciones esperadas por el productor. Una falla en la fertilidad de los reemplazos se traduce en una constante reagrupación y retención de cerdas viejas que probablemente estén disminuyendo su productividad (Bates y Ferry, 2013).

Cuadro 20. Tiempos de agrupación y su efecto en la productividad de las cerdas
(Adaptación de: Bates y Ferry, 2013; Morales-Ramírez, 2018).

Tiempo de agrupación	Paridad	Efecto en la productividad
Durante el destete de cerdas jóvenes (agrupación temprana)	P+P	Es la mejor opción para reducir al máximo los encuentros agonistas. Recibir hembras recién destetadas requiere un edificio especial para llevar a cabo su crecimiento, ya sea en naves de cuarentena o adaptación. Solo para grupos estáticos.
1-2 semanas post servicio	P+P P+M	Menor probabilidad de asegurar la implantación embrionaria = retorno a estro. Consumen menos alimento durante la gestación y afectará su desempeño en lactancia.
3-4 semanas post servicio	P+P P+M	El estrés puede alterar la función uterina y el desarrollo embrionario, resultando en menos lechones nacidos y/o de menor tamaño.
5-6 semanas post servicio	P+M	El embrión comienza su transición a feto, por lo que aumenta las probabilidades de llevar a término la

(agrupación tardía)		gestación. Este es el mejor tiempo de agrupación para grupos dinámicos
---------------------	--	--

*P: Hembras primíparas, M: Hembras multíparas

Una vez decidido el tiempo de agrupación, Knox y Estienne (2013) sugieren las siguientes estrategias para optimizar la reproducción y bienestar de las cerdas: Comenzar el movimiento de cerdas en la tarde-noche y después de dar alimento a libre acceso alto en fibra para evitar la competencia entre ellas, usar corrales para agrupar previamente a las cerdas y que formen un subgrupo antes de ingresarlas al corral grande, priorizar la instalación de muretes o mamparas divisorias, alojar cerdas de reemplazo cerca de las cerdas ya establecidas para desarrollar su socialización, entrenar cerdas nuevas previamente a la agrupación para que puedan usar correctamente las jaulas de libre acceso o las casetas de alimentación electrónica, alimentar varias veces al día especialmente en los primeros días después de la agrupación, evitar usar sistemas competitivos de alimentación en grupos dinámicos, entre más grande sea el grupo mayor será la necesidad de establecer jerarquías (Morales -Ramírez, 2018).

3. Manejo reproductivo de hembras y machos

El manejo reproductivo es el mismo ya sea en sistemas convencionales o alternativos, pues el objetivo es lograr el mayor porcentaje posible de fertilidad en hembras y que resulte en mayor número de lechones destetados por animal. La diferencia radica en el confinamiento, pues una vez que los cerdos hayan recibido su manejo zootécnico dentro de una jaula, serán liberados para que continúen con su rutina diaria. Sin embargo, en naves y casetas grandes donde se ingresen a los verracos celadores o reproductores, hay que tener extremo cuidado en su manejo para evitar accidentes en los operadores y otros animales. A lo largo de este apartado se abordarán las generalidades de manejo para cerdos de reemplazo, la efectividad en la detección de celo, el apareamiento y la gestación.

3.1. Manejo de reemplazos

Mantener a las hembras aisladas antes de los 150 días de edad resulta contraproducente, pues retrasa la aparición de la pubertad, también tienen el mismo efecto la restricción de alimento y el estrés calórico. La condición que debe estar presente sin importar el sistema o alojamiento que se ocupe para las hembras es el contacto con un verraco: si la exposición comienza a partir de los 135-165 días de edad de la cerda, la pubertad ocurrirá a una edad menor y se tendrán mejores resultados si se alternan los machos para que las cerdas no pierdan interés. Este contacto puede hacerse de forma indirecta (con una barrera física como una reja) o directa (llevar a los machos al corral de las hembras, viceversa, o juntar a machos y hembras en un corral común), siendo este último el que tiene mejor efecto (Montero-López *et al*, 2015; Trujillo-Ortega *et al*, 2019; Hutu y Onan, 2019).

Cuadro 21. Características por evaluar en machos y hembras de reemplazo ideales para la reproducción (Adaptación de: Montero-López *et al*, 2015; Trujillo-Ortega *et al*, 2019; Hutu y Onan, 2019).

Característica	Machos	Hembras
Edad de madurez sexual	32–40 semanas de edad	32 semanas de edad con 135-140kg y 14-16mm de grasa dorsal
Aplomos	Patas anchas, rectas y sin anomalías	
Condición corporal	Idealmente debe ser tres (figura 15)	
Aspecto	Dorso recto, distancia larga entre miembros, jamones redondeados	
Número de pezones	Mínimo siete pares simétricos y funcionales	
Características específicas por sexo	Diámetro, integridad, simetría y aspecto de testículos.	Tamaño de vulva y su distancia y posición con respecto al recto.
Parámetros productivos importantes (anexo II)	Ganancia de peso, grasa dorsal, tamaño de	Número de parto, lechones nacidos totales, peso al nacimiento, peso

	camada de la que proviene el semental	al destete, número de destetados, conducta maternal.
--	---------------------------------------	--

De igual forma, los verracos nuevos o jóvenes deben estimularse visualmente desde los 7 meses de vida, observando la forma de trabajar de los machos adultos y así aumentar su líbido. Mediante rejas, se le permite ver al verraco joven cuando el adulto entra a corrales con hembras preferentemente multíparas o cuando se colecta a los cerdos para que aprenda mediante imitación (Montero-López *et al*, 2015; Trujillo-Ortega *et al*, 2019).

Tanto los machos como las hembras deben seleccionarse para ser parte de la piara reproductora según sus fenotipo y estado de salud, deben cumplir con ciertas características para asegurar el máximo potencial reproductivo y productivo de la granja. En el [cuadro 21](#) se desglosan las características a evaluar en machos y hembras de reemplazo, ideales para la reproducción.

3.2. Detección de celo y apareamiento

La detección oportuna de celo en hembras de cualquier paridad permitirá programar las montas o inseminaciones de una forma correcta para lograr el mayor número de lechones destetados (Trujillo-Ortega, 2019). La sinología y técnicas para detectar estros en cerdas se plantea en el apartado [“Comportamiento reproductivo de los cerdos” del capítulo 2](#). Los principales errores que afectan la presencia de celos son la falta de estímulos a las hembras y una mala técnica de detección por parte de los operadores ([código QR-13](#)). Para detectar el celo de una cerda individualmente, se ingresa la hembra a una jaula de libre acceso, después se bloquea la compuerta para que no salga de ella y proceder a la detección de celo paseando a los machos por enfrente de las cerdas; cuando la detección es en un corral grupal sin jaulas, se ingresan machos vasectomizados o celadores con las cerdas libres por al menos diez minutos para observar su comportamiento. El contacto directo entre machos y

hembras resulta más efectivo para la sincronización de estros ya que hay una estimulación completa (Knox y Estienne, 2013). Estas son las recomendaciones que dan Brown *et al.* (2016) para realizar la detección de celo: se debe hacer diariamente a una hora determinada del día, de preferencia a las horas más frescas (mañana y tarde) y horas después de dar el alimento a las hembras, se obtienen mejores resultados si las cerdas no han visto, oído u olido a un verraco por 2 horas antes de la detección de celo, usar verracos maduros de mínimo 10 meses de edad, llevar un registro diario de las cerdas que presentan estro, manejar cuidadosamente a los verracos con barreras físicas como tablas para evitar accidentes, evitar que el cerdo monte a las puercas y ordeñarlo una vez a la semana si la intención es inseminar a las cerdas.

El apareamiento en hembras primerizas debe darse a partir del tercer celo para evitar hembras irregulares que pongan en riesgo la eficiencia productiva de la piara. En cuanto a las hembras multíparas, se espera que presenten celo a los 4 o 7 días en seguida de ser destetadas. El estro y la ovulación varía en tiempos entre hembras primíparas o multíparas según su intervalo entre el destete y la presentación del celo, ([anexo II](#)) por lo que se recomienda seguir el protocolo de servicios de la [figura 39](#), ya sea por monta o inseminación artificial.

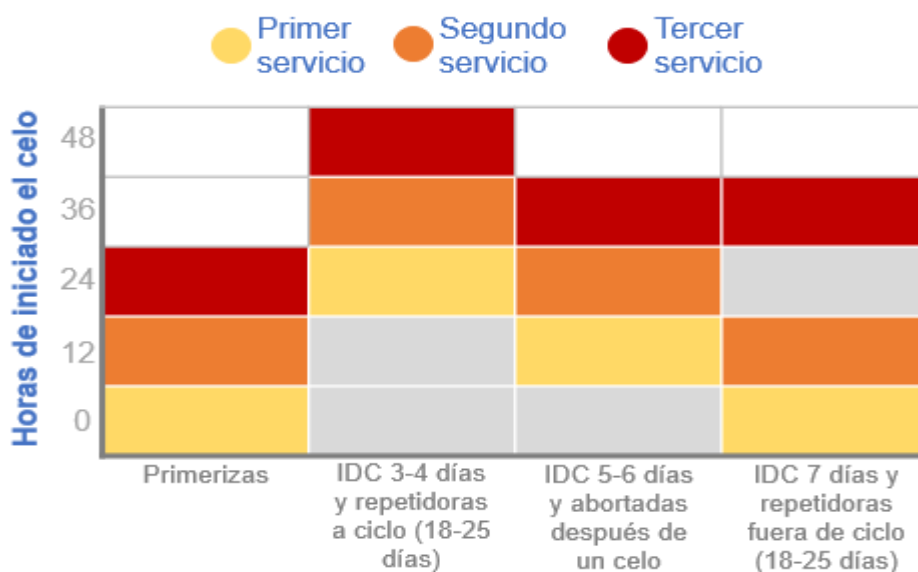


Figura 39. Momento óptimo para servir a cerdas reproductoras. *IDC: *Intervalo destete-celo* (Adaptación de: Montero López *et al*, 2015).

La técnica de inseminación artificial (IA) en cerdas consiste en depositar una dosis seminal de 80-100mL de semen diluido en el tracto reproductivo de la hembra, siempre procurando que se realice lo más higiénico y cuidadoso posible. Tiene la ventaja de optimizar la fertilidad y sobre todo aumentar el tamaño de camada. La IA intracervical es el método convencional en producciones alternativas y se deposita el semen en la porción craneal del cérvix (Trujillo-Ortega, 2019).

Las recomendaciones al momento de realizar la inseminación son las siguientes: mantener al macho cerca de la hembra para mantenerla estimulada, lavar la vulva con agua limpia y secarla cuidando que no entre agua, evitar que la pipeta roce la vulva para impedir el ingreso de contaminantes al canal vaginal, introducir la pipeta previamente lubricada con gel o gotas de semen a 45° hacia arriba hasta tocar el



Código QR-33
(SemenPork Genética,
2021)

techo vaginal, redirigir la pipeta horizontalmente e insertarla mientras se girar en sentido contrario de las manecillas del reloj (el catéter de esponja no requiere girarse), verificar que la pipeta esté en el cérvix y genere resistencia al jalarla ligeramente, conectar la dosis seminal a la pipeta y levantar la botella o bolsa de dosis para que pase por gravedad, esperar a que pase toda la dosis por sí sola, retirar la pipeta en la misma dirección en que fue introducida y girándola en el sentido de las manecillas. Durante el consumo de la dosis seminal, se estimula a la hembra ya sea con presión en la grupa y/o diversos aditamentos que simulen el peso y presión del verraco sobre la hembra, así como masajes sobre el clítoris y flancos de la cerda para prolongar el estímulo y que genere contracciones cervicales (Montero López *et al*, 2015; Trujillo-Ortega, 2019). En el video del [código QR-33](#) se explica la técnica de inseminación artificial con pipetas pre lubricadas. No obstante, ejemplifican una práctica errónea y lamentablemente común: presionan levemente el envase con la dosis para pasar el semen, tiene como desventaja

causar reflujo de la dosis y la probabilidad de contaminación del canal reproductivo. Es mejor estimular a la cerda para que facilite el paso del semen mediante contracciones.


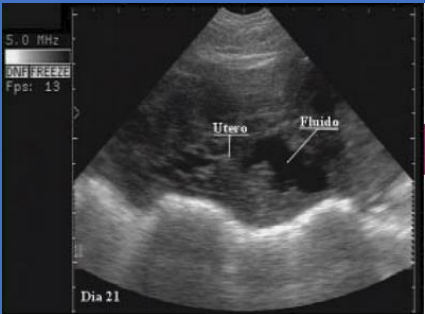
Así como es importante la técnica de IA, también es primordial el manejo adecuado de las dosis seminales: los envases que contengan el semen deben estar limpios e identificados y deben mantenerse entre 15 y 17°C dentro de una caja de unicel con refrigerante, envolver los envases temporalmente con papel periódico o cartón para evitar que la dosis esté en contacto directo con el refrigerante o el sol, si se almacenan por más de un día, se deben homogeneizar las dosis al menos dos veces al día para evitar la sedimentación y muerte de los espermatozoides (Montero López *et al*, 2015; Trujillo-Ortega, 2019).

3.3. Manejo durante la gestación

La fertilidad de hembras primerizas y multíparas depende de una adecuada detección de estro y servicio a tiempo para asegurar la gestación. Antes de continuar con las etapas de gestación, primero se deben diagnosticar aquellas hembra que sí quedaron gestantes para planificar el número de partos por grupo y retirar a aquellas que deberán ser servidas de nuevo (Brown y Johnston, 2013). El diagnóstico de la gestación se puede obtener mediante los siguientes dos métodos más comunes:

1. No retorno al estro: Se requiere ingresar a un verraco diariamente a los corrales para que detecte hembras en celo. Las cerdas que después de 21 ± 3 días no presentaron signos de estro, se intuye que quedaron gestantes.
2. Ultrasonografía: Es el más utilizado en reproducción porcícola. Para ello, la hembra debe estar alimentándose en una jaula con la compuerta bloqueada para facilitar su manejo. Los principales tipos de equipos de ultrasonografía: que se ocupan en la porcicultura se resumen en el [cuadro 22](#):

Cuadro 22. Ultrasonidos comúnmente usados para detección de gestación en cerdas (Adaptación de: Brown y Johnston, 2013; Trujillo-Ortega, 2019).

	Tipo A	Tipo B
Características	 <p>Figura 40. Ultrasonido tipo A (Trujillo-Ortega, 2019)</p>	 <p>Figura 41. Ultrasonido tipo B (Williams y Piñeyro, 2018)</p>
Fundamento	Detecta la diferencia de densidades por acumulación de líquido amniótico mediante sonido.	Permite la identificación y visualización de vesículas embrionarias dentro del útero con imágenes en tiempo real.
Tiempo de detección	30-35 días post servicio	21±3 días post servicio
Ventajas	Costo accesible y fácil transporte	Altamente específico y sensible
Desventajas	Puede dar falsos positivos por la detección de orina en la vejiga o piometra.	Costo elevado

Para profundizar sobre la ultrasonografía reproductiva en producción porcina, se recomienda ver el [código QR-34](#).

Una vez preñadas, se deben evitar o minimizar factores estresantes que pongan en riesgo tanto el desarrollo de la camada como a la propia cerda durante las etapas críticas de la gestación; motivo por el cual es recomendable la agrupación de las hembras hasta las cinco o seis semanas post servicio para asegurar que las cerdas lleven a término su gestación ([cuadro 20](#)).

Idealmente, se busca un porcentaje de fertilidad de las hembras del 100%, sin embargo, siempre se presentarán “cerdas problema” cuyas afecciones reproductivas impactan negativamente la fertilidad y productividad de la piara (Trujillo-Ortega, 2019). Estas cerdas deben manejarse bajo los siguientes criterios: Aquellas hembras repetidoras, es decir, que no quedaron gestantes en el tiempo establecido, se retiran del corral para integrarse a un nuevo grupo, en donde serán evaluadas y diagnosticadas para determinar la causa por la que no quedaron gestantes, y finalmente esperar a que presenten su próximo celo para ser servidas (figura 39). No obstante, las cerdas que repitan celo dos veces consecutivas deberán retirarse de la piara y reemplazarse, pues a mayor rango de días abiertos, mayor será la afección negativa en los parámetros productivos y económicos de la granja (Brown y Johnston, 2013; Trujillo-Ortega, 2019).



Ultrasonografía
reproductiva

Código QR-34 (Williams
y Piñeyro, 2018)

Ronda clínica

Los usuarios de los animales, ya sea poricultores o médicos veterinarios, tienen la responsabilidad ética de proveer a los cerdos de cuidados y técnicas de manejo adecuados. Para llevar un control de ello, es necesario vigilar constantemente el estado de salud y confort de todos los animales en la unidad de producción.

Las rondas clínicas o inspección física se deben realizar al menos dos veces diariamente en cada uno de los corrales o naves para observar el comportamiento de los animales, poder identificar aquellos que manifiesten una conducta diferente y así, actuar a tiempo. El orden en que se deben hacer las rondas clínicas dentro de las granjas de ciclo completo es el siguiente: primero se evalúan las naves de lactación grupal iniciando con aquellos que tengan lechones de menor edad; después se observan las naves de gestación grupal y finalmente las casetas de destete y engorda siempre serán los últimos. Todo esto con el fin de evitar la

diseminación de enfermedades dentro de la unidad de producción, pues se inicia con los animales más susceptibles de la granja que son los lechones recién nacidos. Brown *et al.* (2016) recomienda un plan para recorrer por completo cualquier nave o corral sin importar su longitud, ejemplificado en la [figura 42](#) para así evitar que pase desapercibido algún animal.

Estas rutinas traerán beneficios para el productor, pues un diagnóstico oportuno de problemas permitirá que la productividad de los animales se lleve de manera continua y mejorada. A lo largo de este apartado, se proporcionarán cuadros basados en la información de dos manuales de manejo para cerdas gestantes Pork Checkoff (Brown *et al.*, 2016; Johnston *et al.*, 2016). Se realizaron cinco formatos: Para naves que tengan un sistema de alimentación no competitivo con jaulas de libre acceso y para naves que tengan un sistema competitivo de alimentación con cerdas alojadas en corrales grupales.

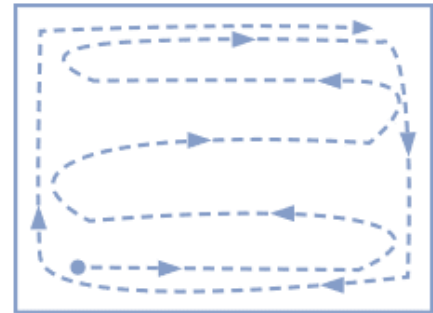


Figura 42. Plan para recorrer y evaluar una nave o corral (Brown *et al.*, 2016).

1. Evaluación de naves de gestación grupal con sistema de alimentación no competitivo con jaulas de libre acceso o alimentación electrónica ESF

Instrucciones de llenado: Cada cuadro se enfoca en diferentes criterios a evaluar: Condición y comportamiento de los animales, equipo y manejo ambiental. Se debe llenar un formato por cada nave evaluada. Tachar la respuesta (SI/NO) de cada criterio según lo observado en la producción.

Cuadro 23. Evaluación de la condición y comportamiento de los cerdos alojados en naves de gestación grupal con sistema de alimentación no competitivo con jaulas de libre acceso (Adaptación de: Brown *et al.*, 2016; Johnston *et al.*, 2016).

SI	¿La cerda está de pie y activa cerca de la hora de alimentarse con una apariencia alerta y vivaz?	SI	¿Están todas las cerdas en una jaula comiendo al momento de dar el alimento?
NO		NO	
SI	¿Quedó alimento sin ser consumido en el comedero después de dar el alimento?	SI	¿Hay lesiones en la piel o lesiones que parecen ser nuevas en comparación con el día anterior?
NO		NO	
SI	¿Las cerdas se comportan normalmente teniendo en cuenta la hora de la evaluación?	SI	¿Existen mordeduras de vulva?
NO		NO	
SI	¿Hay cerdas que muestran signos de cojera?	SI	¿Hay secreciones inusuales en la vulva de alguna cerda?
NO		NO	
SI	¿Hay cerdas que muestran signos de celo?	SI	¿Hay cerdas agresivas que acosen a otras?
NO		NO	
SI	¿Las cerdas vocalizan constantemente y se muestran inquietas?	SI	¿Hay cerdas solitarias y que no interactúen con el grupo?
NO		NO	
SI	¿Las cerdas están acostadas una encima de otra?	SI	¿Hay cerdas que dominan el área de bebederos? Especialmente en días calurosos
NO		NO	
SI	¿Hay cerdas con una condición corporal pobre?	SI	¿Las cerdas están jadeando o respirando rápidamente?
NO		NO	

Cuadro 24. Evaluación del equipo e instalaciones de naves de gestación grupal con sistema de alimentación no competitivo con jaulas de libre acceso (Adaptación de: Brown *et al.*, 2016; Johnston *et al.*, 2016).

SI	¿Todos los bebederos están limpios y funcionando correctamente?	SI	¿Los comederos dispensan la ración adecuada de alimento?
NO		NO	

SI	¿Hay secciones dañadas en el piso?	SI	¿Hay divisiones dañadas o puertas que puedan lesionar a las cerdas?
NO		NO	
SI	¿Los mecanismos de acceso a las jaulas abren y cierran apropiadamente?	SI	¿Hay comederos gastados o dañados que puedan lastimar a las cerdas o desperdiciar alimento?
NO		NO	
SI	¿El material de enriquecimiento ambiental está roto u oxidado? (en caso de ser objetos no digeribles)	SI	¿El operador puede ingresar fácilmente a los corrales?
NO		NO	

Cuadro 25. Evaluación del manejo ambiental de naves de gestación grupal con sistema de alimentación no competitivo con jaulas de libre acceso (Adaptación de: Brown *et al.*, 2016; Johnston *et al.*, 2016).

SI	¿La temperatura en el cuarto es apropiada para la etapa fisiológica de los cerdos?	SI	¿El aire del lugar está viciado con altos niveles de amoníaco y polvo?
NO		NO	
SI	¿Funcionan correctamente los ventiladores o extractores de aire?	SI	¿Está funcionando la calefacción?
NO		NO	
SI	¿Todas las cortinas funcionan correctamente?	SI	¿Se abrieron las cortinas en el momento que se esperaba?
NO		NO	
SI	¿Se ha removido la cama según la frecuencia estipulada en este manual?	SI	¿El material de cama está seco y limpio?
NO		NO	
SI	¿Hay encharcamientos en los corrales?	SI	¿Hay sonidos fuertes y/o extraños continuamente de ventiladores, motores, etc.?
NO		NO	

SI	¿Queda suficiente capacidad de recolección en las fosas debajo del piso emparrillado?	SI	¿Las fosas están completamente llenas para que la ventilación funcione correctamente?
NO		NO	

2. Evaluación de naves de gestación grupal en corrales con sistema de alimentación competitivo

Instrucciones de llenado: Cada cuadro se enfoca en diferentes criterios a evaluar: Condición y comportamiento de los animales, equipo e instalaciones y manejo ambiental. Se debe llenar un formato por cada nave evaluada. Tachar la respuesta (SI / NO) que corresponda a cada criterio según lo observado en la producción. La evaluación del manejo ambiental será el mismo que para naves con jaulas de libre acceso ([cuadro 25](#)).

Cuadro 26. Evaluación de la condición y comportamiento de los cerdos alojados en naves de gestación grupal en corrales con sistema de alimentación competitivo (Adaptación de: Brown *et al.*, 2016; Johnston *et al.*, 2016).

SI	¿La cerda está de pie y activa cerca de la hora de alimentarse con una apariencia alerta y vivaz?	SI	¿Están todas las cerdas comiendo al momento de dar el alimento?
NO		NO	
SI	¿Quedó alimento sin ser consumido en el piso o comedero después de servir el alimento?	SI	¿Algún cerdo tiene lesiones en la piel?
NO		NO	
SI	¿Las cerdas se comportan normalmente teniendo en cuenta la hora de la evaluación?	SI	¿Hay cerdas con lesiones en la vulva o cola?
NO		NO	
SI	¿Hay cerdas que muestran signos de cojera?	SI	¿Hay secreciones inusuales en la vulva de alguna cerda?
NO		NO	
SI	¿Hay cerdas que muestran signos de celo?	SI	¿Hay cerdas agresivas que acosen a otras?
NO		NO	

SI	¿Las cerdas vocalizan constantemente y se muestran inquietas?	SI	¿Hay cerdas solitarias y que no interactúen con el grupo?
NO		NO	
SI	¿Las cerdas están acostadas una encima de otra?	SI	¿Hay cerdas que dominan el área de bebederos? Especialmente en días calurosos
NO		NO	
SI	¿Hay cerdas con una condición corporal pobre?	SI	¿Las cerdas están jadeando o respirando rápidamente?
NO		NO	

Cuadro 27. Evaluación del equipo e instalaciones de naves de gestación grupal en corrales con sistema de alimentación competitivo (Adaptación de: Brown *et al.*, 2016; Johnston *et al.*, 2016).

SI	¿Todos los bebederos están limpios y funcionando correctamente?	SI	¿Los comederos dispensan la ración adecuada de alimento?
NO		NO	
SI	¿Hay secciones dañadas en el piso?	SI	¿Hay divisiones dañadas o puertas que puedan lesionar a las cerdas?
NO		NO	
SI	¿Hay divisiones entre los espacios de alimentación? En caso de alimentar en canaleta o tolva.	SI	¿Hay comederos gastados o dañados que puedan lastimar a las cerdas o desperdiciar alimento?
NO		NO	
SI	¿El material de enriquecimiento ambiental está roto u oxidado? (en caso de ser objetos no digeribles)	SI	¿El operador puede ingresar fácilmente a los corrales?
NO		NO	

Medicina preventiva

La prevención y el tratamiento de problemas de salud dentro de las unidades de producción son el pilar para mantener la seguridad tanto de animales como de personas que laboren dentro. La medicina veterinaria preventiva se puede definir como la metodología de aplicar medidas sanitarias en la producción animal con el fin de mantener animales sanos, incrementar la producción, disminuir pérdidas vitales y económicas a través de garantizar la bioseguridad y bienestar de los animales. A lo largo de este apartado se abordarán los siguientes temas: bioseguridad, uso de medicamentos, vacunación y desparasitación.

1. Bioseguridad

La bioseguridad se define como el conjunto de procedimientos que tienen como finalidad reducir la entrada de patógenos nuevos a la granja, así como minimizar la diseminación de gérmenes existentes en la piara con el fin de salvaguardar la integridad de todo aquél ser vivo que conforma una granja, tanto animales como humanos (Montero-López *et al*, 2015; Trujillo-Ortega, 2019). Se recomienda ampliamente escanear el [código QR-35](#) donde se explican las medidas de bioseguridad externas e internas básicas para cualquier unidad de producción porcina. Dentro de las medidas de bioseguridad básicas están: distanciamiento entre edificios dentro de una misma producción y su relación con el entorno ([ver página 88](#)), vestimenta exclusiva de la granja siempre limpia y desinfectada, tener programas estrictos de control de fauna no deseable como roedores, aves e insectos, asegurar que los trabajadores no tengan cerdos en sus hogares, procesar los cadáveres con un protocolo sanitario, uso de vados sanitarios y arcos de desinfección, priorizar la limpieza de las instalaciones, entre otros.

Como ya se planteó a lo largo de este capítulo, el edificio de cuarentena y el correcto manejo de los cerdos de reemplazo son vitales como medida de



Código QR-35
(Interporc, 2021)



Extracción de muestras
de sangre en lechones
y cerdos adultos

Código QR-36
(FVUZ, 2018)

bioseguridad para evitar el ingreso de nuevos agentes etiológicos que pongan en riesgo a la piara reproductora. Para ello, es importante tomar en consideración las especificaciones de instalaciones detalladas en el apartado [“Diseño de instalaciones”](#) en este capítulo, [página 88](#), plantear un programa de inmunización de reemplazos con base en las enfermedades presentes en la granja y administrar antibióticos de amplio espectro con el fin de dar un tratamiento inicial a los cerdos nuevos que ingresen a la unidad de producción. La cuarentena tiene una duración variable y depende de las condiciones sanitarias de la granja. Por lo general se mantiene un rango de estancia de mínimo 4 semanas y hasta 9 a 12 semanas, y es riguroso hacer análisis serológicos de los animales que ingresen para detectar y/o descartar enfermedades, principalmente PRRS, diarrea epidémica porcina, enfermedad de ojo azul, circovirus, influenza porcina, leptospirosis y parvovirus. Se recomienda hacer dos tomas de muestras sanguíneas: al momento en que llegan los animales y antes de ingresarlos a la granja (Montero-López *et al.*, 2015). Se debe priorizar una relación animal-humano positiva para facilitar el manejo, minorizar el estrés antes y después a la toma de muestra. El operador debe estar tranquilo ante la presencia de los animales y hablarles con calma, también puede apoyarse de un refuerzo positivo ofreciendo un poco de alimento succulento e interactuar físicamente con los animales mediante caricias o un cepillado (Spinka, 2018). Para la extracción y conservación de muestras sanguíneas para serología se seguirán estas indicaciones: ([ver código QR-36](#)) Limpiar previamente la zona con jabón y aplicar alcohol al 70% antes de puncionar, preparar para la recolección el tubo vacutainer sin anticoagulante (tapa roja) para serología o en tubo con anticoagulante (tapa morada) para hemocultivo, puncionar la vena yugular hasta obtener por lo menos 5mL de sangre, identificar y conservar la muestra en refrigeración (0-4°C) hasta remitirla al laboratorio en menos de cuatro horas (Lapisa, 2018).

2. Uso de fármacos

La medicina preventiva también involucra el correcto manejo ambiental y de fármacos para evitar enfermedades en los animales que afecten su productividad, así como reducir el gasto de tratamientos (Trujillo-Ortega, 2019). Las enfermedades y padecimientos de importancia en la piara reproductora se enlistan a continuación:

- PRRS (Síndrome reproductivo y respiratorio porcino)
- Parvovirus
- Leptospirosis
- Neumonía enzoótica
- Circovirus
- Influenza porcina
- Enfermedad de Ojo Azul
- Cistitis-pielonefritis
- Estrés térmico o calórico ([página 98](#))
- Úlceras gástricas
- Lesiones en los miembros ([página 109](#))

Cualquier medicamento debe conservarse en un lugar limpio, fresco y que no esté en contacto directo con el sol. Hay fármacos, sobre todo vacunas, que deben mantenerse en refrigeración para mantener su efectividad. Su transportación y conservación continua a temperaturas de entre 0 a 4°C, o aquella que indique el laboratorio, hasta que se aplica el medicamento se denomina “conservación de la cadena fría”.

Todo medicamento que sea administrado a los animales debe ser registrado y aprobado por SADER o SENASICA, además, llevar un inventario es primordial para mantener un control de fármacos que se ingresan y desechan. De igual forma, se recomienda tener a la mano un kit de primeros auxilios, tanto para los cerdos como para personas que laboren en la granja, pues en cualquier momento puede suscitarse alguna emergencia y es mejor estar preparados para actuar al momento.

Cabe aclarar que un medicamento expirado pierde su eficacia y si es utilizado, se corre el riesgo que no tenga los efectos deseados e incluso genere resistencia bacteriana (Piña-Guzmán *et al*, 2019). Desechar todo fármaco caducado según lo estipulado en la NOM-052-SEMARNAT-2005 es obligación legal de cualquier establecimiento, pues constituyen un problema sanitario y ambiental. Para ello, los



Manejo de residuos de medicamentos

Código QR-37
(ConversusTV, 2017)

médicos veterinarios y productores pueden llevar los medicamentos y envases vacíos a farmacias que dispongan de contenedores pertenecientes al SINGREM (Sistema Nacional de Residuos de Envases y Medicamentos A.C.) quienes recolectarán y destruirán los desechos gratuitamente ([código QR-37](#)).

Vacunas, desparasitantes y todo fármaco tienen especificaciones de uso por parte del laboratorio, por lo que es primordial conocer el modo de conservación, administración y dosificación de cada uno. En la [figura 43](#) se ejemplifican las dos principales vías de administración de fármacos usados en cerdos adultos y jóvenes: intramuscular y subcutánea. Algunos medicamentos también pueden administrarse mediante el agua de bebida o en el alimento, de tal forma que, al medicar en grandes poblaciones, se evita el estrés en los cerdos al contenerlos.

	ADULTOS	LECHONES
IM	Tabla del cuello NUNCA en el lomo o pierna	Tabla del cuello
SC	Plegue de la base de la oreja	Plegues del codo, babilla o base de la oreja

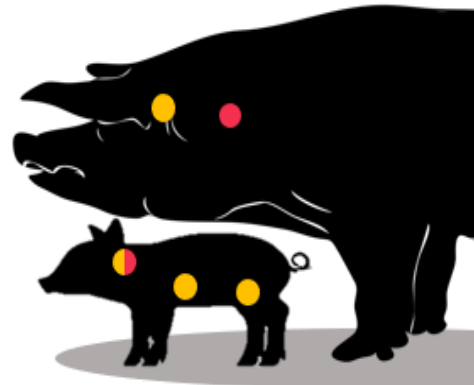


Figura 43. Vías de administración de fármacos en cerdos. *IM: Intramuscular, SC: Subcutánea

La elección del calibre de las agujas depende de la vía de aplicación y edad de los cerdos, pues el fin es causar el menor daño posible al momento de administrar algún medicamento. En la [figura 44](#) se muestran los diversos calibres de agujas identificados por su número y color, y su recomendación para vías de administración

de fármacos en cerdos jóvenes y adultos. Todas las agujas y objetos punzocortantes –cualquier objeto con puntas o bordes afilados que pueden perforar o cortar la piel– deben ser recolectados en un envase rígido de polipropileno rojo, según lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, la cual indica los lineamientos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI).

IM	CALIBRE	
Lechones	18 20	 14
Cerdos destetados	16 18	 15
Cerdos en finalización	16	 16
Pie de cría	14 15 16	
SC	CALIBRE	
Cerdos destetados	16 18	 18
Cerdos en finalización	16	
Pie de cría	14 16	 20

Figura 44. Calibre de agujas recomendados por vía de administración de fármacos en cerdos. *IM: Intramuscular, SC: Subcutánea

Dentro de esta norma también se engloba el manejo y desecho de órganos obtenidos a raíz de una necropsia, categorizados como RPBI, que deberán ser eliminados lejos de los alojamientos de los animales según los siguientes criterios: cuando se trate de una unidad de producción pequeña, se puede enterrar la mortalidad en una zanja de al menos 1.2m de profundidad siendo éste el método más económico (García-Mochales y Vilalta, 2021), sin embargo, se corre el riesgo de contaminar el suelo donde se realice la zanja. Por otro lado, en las granjas de mayor población porcina o cuando la mortalidad es mayor a consecuencia de una situación epidemiológica, se almacenan los restos lejos de las instalaciones de la granja con el fin de ser manejados por empresas privadas autorizadas por SEMARNAT que dispongan de servicios especializados para que recolecten y desechen los residuos, por ejemplo, CM ecotecnología. Uno de los procesos de eliminación de canales con menor impacto

ambiental es el “rendering”, el cual se basa en transformar las canales y subproductos en agua, grasa y proteínas mediante la cocción y centrifugación para que finalmente sean destinados para productos alimenticios.

El uso de fármacos debe controlarse y asesorarse por un médico veterinario, con el fin de asegurar que los tratamientos sean adecuados y completados, ya que una mala dosificación generará resistencia bacteriana. Los animales enfermos deben aislarse en los corrales de enfermería para evitar contagio. En el apartado “Diseño de instalaciones” en este capítulo se abordan las especificaciones para instalaciones de enfermería. Los animales enfermos deben examinarse dos veces al día como mínimo y se recomienda llevar un registro de tratamientos y seguimiento por cada animal alojado en enfermería (Acedo-Félix, 2020).

3. Vacunación y desparasitación

El uso de vacunas es una técnica de medicina preventiva rigurosa en toda producción animal para asegurar que se genere una respuesta inmune óptima cuando sea enfrentado a un organismo infeccioso específico, con el fin de mantener el bienestar animal y seguridad alimentaria. Se recomienda vacunar a la pira reproductora cada 4 a 6 meses, según la incidencia de enfermedades. Cuando se aplican las vacunas a un animal desnutrido o enfermo, ya sea por parásitos o inmunodepresión, no tendrán el efecto deseado por lo que no se deben descuidar los demás aspectos de prevención. Algunos inconvenientes en la efectividad de las vacunas pueden ser: interrupción de la cadena fría, dosis y vía de aplicación erróneos (Montero-López *et al.*, 2015; Trujillo-Ortega, 2019; Acedo-Félix *et al.*, 2020).

El calendario de vacunación se establece considerando las enfermedades presentes en la región donde se ubica la producción, por lo que es importante estar actualizados sobre las enfermedades endémicas y exóticas de la zona, pues actualmente el mundo entero se encuentra alerta ante la diseminación de la peste

porcina africana (PPA): enfermedad altamente mortal y, a la fecha, sigue siendo exótica en México. Para ello, el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SIVE), en conjunto con SADER, monitorean y dan alerta continuamente sobre el comportamiento de las enfermedades y plagas de los animales a través del “Acuerdo mediante el cual se dan a conocer en los Estados Unidos Mexicanos las enfermedades y plagas exóticas y endémicas de notificación obligatoria de los animales terrestres y acuáticos” (SADER, 2018).

Las enfermedades y plagas se dividen en tres tipos ([cuadro 28](#)) (SADER, 2018; Acedo-Félix *et al*, 2020):

1. Exóticas: no existen en el país, nunca estuvieron presentes o ya fueron erradicadas
2. Endémicas: están presentes en algunas regiones del país y se mantienen controladas mediante programas de campañas zoonosanitarias o de vigilancia epidemiológica porque son de alto impacto sanitario
3. Endémicas de reporte mensual: son exclusivas de algunas zonas y tienen menor impacto sanitario.

Cuadro 28. Enfermedades, plagas exóticas y endémicas de notificación obligatoria de cerdos en los Estados Unidos Mexicanos (Adaptación de: SADER, 2018).

Exóticas de notificación inmediata	<ul style="list-style-type: none"> • Enfermedad de Aujeszky • Fiebre aftosa • Poliomielitis porcina • Estomatitis vesicular • Exantema vesicular • Virus del Valle del Séneca • Rinitis por cuerpos de inclusión 	<ul style="list-style-type: none"> • Fiebre porcina clásica • Influenza porcina (excepto H1N1, H3N2 y H1N2) • Peste porcina africana • Síndrome Respiratorio y Encefalitis Porcina / Síndrome Respiratorio Neurológico Porcino /
---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> • PRRS arterivirus tipo 1 (cepa europea) 	Infección por virus NIPAH
Endémicas de notificación inmediata	<ul style="list-style-type: none"> • Brucelosis • Tuberculosis 	<ul style="list-style-type: none"> • Ántrax • Rabia
Endémicas de reporte mensual	<ul style="list-style-type: none"> • Clostridiasis • Coccidiosis • Leptospirosis • Micoplasmosis • Salmonelosis • Sarna • Triquinelosis • Diarrea epidémica porcina • PRRS arterivirus tipo 2 (cepa americana) 	<ul style="list-style-type: none"> • Encefalomiелitis • Gastroenteritis transmisible • Infección por deltacoronavirus • Cisticercosis • Influenza porcina • Enfermedades asociadas a circovirus tipo 2

El control de parásitos radica en romper el ciclo de vida de estos, sobre todo en el entorno, ya que la principal vía de contaminación es la oro-fecal. En los sistemas alternativos donde se ocupa cama profunda es complicado eliminar por completo los parásitos del ambiente, por lo que es importante la higiene y manejo adecuados de la cama para evitar humedad excesiva que favorezca el ciclo de vida de los parásitos (Delsart *et al.*, 2020). En hembras gestantes se recomienda desparasitar a partir del día 100 de gestación, es decir, antes de ser trasladadas a lactación grupal. La elección del desparasitante debe realizarse con base en los resultados de laboratorio obtenidos mediante exámenes coproparasitológicos. Para tomar una muestra de heces adecuada para ser remitida al laboratorio, se recomienda seguir los siguientes pasos: recolectar la muestra en el momento en que el cerdo esté defecando o inmovilizar al animal para poder introducir el dedo medio y/o índice enguantado por el recto del cerdo, haciendo movimientos circulares se recolectan

10g de heces en una bolsa de plástico limpia, se identifica la muestra y almacena la bolsa a temperatura de refrigeración (4°C) para remitirlo al laboratorio en menos de ocho horas (Lapisa, 2018). Los principales parásitos que afectan a cerdos se enlistan a continuación:

- Demodex phylloides
- Criptosporidios
- Nemátodos
- Stephanurus dentatus
- Ascaris suum
- Céstodos
- Trichuris suis
- Toxoplasma gondii
- Metastrongylus apri
- Trichinella spiralis
- Oesophagostomum
- Macracanthorhynchus
- hirudinaceus
- Strongiloides
- Sarcoptes
- scaibe
- Isospora
- Baladintium
- coli
- Taenia solium

Sistema alternativo vs. convencional

Špinka (2018) menciona en su libro “Avances en el bienestar porcino”, en inglés “*Advances on Pig Welfare*”, que el diseño y manejo de cualquier método de crianza porcina tienen un mayor impacto en el bienestar animal que el sistema en sí. Por ejemplo, si se toman en consideración las necesidades de socializar de las cerdas, las instalaciones se hacen en función a dicha necesidad al proveer el espacio necesario para que los cerdos puedan realizar sus actividades a voluntad; a diferencia de los sistemas convencionales o intensivos donde las hembras son alojadas en jaulas individuales que limitan su movimiento y generan frustración y estrés por diversos factores, entre ellos la nula convivencia. Como respuesta conductual al estrés, las cerdas expresan estereotipias dentro de cualquier sistema mal manejado. Las estereotipias son una secuencia de comportamientos anormales, repetitivos y sin finalidad inducidos por frustración o aburrimiento a raíz de un ambiente que no permite a los animales expresar su comportamiento normal.

La literatura indica que los animales que expresan estereotipias tienen severamente comprometidos su bienestar y salud, pues incluso pueden llegar a lastimarse físicamente por la frecuencia en que las manifiestan. Cuando el ambiente no se diseña en función de las necesidades de las cerdas, muerden constantemente las barras de su jaula ([figura 45](#), foto izquierda), accionan el bebedero continuamente sin tomar agua, balancean la cabeza de un lado a otro o se les observa haciendo movimientos masticatorios sin estar consumiendo alimento ([código QR-38](#) y [figura 45](#), foto derecha).

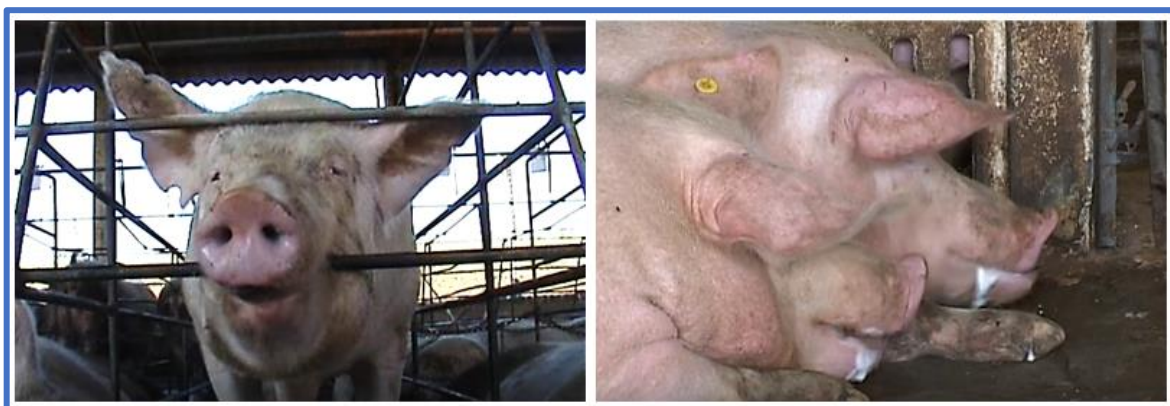


Figura 45. Estereotipias en cerdas. Izquierda: Cerda mordiendo las barras de su jaula. Derecha: Cerdas realizando movimientos masticatorios sin estar consumiendo alimento (CIWFeducation,2010).



Estereotipias orales en cerdos

[Código QR-38](#)
([CIWFeducation, 2010](#))

Špinká (2018) reporta un estudio donde comparan el comportamiento de cerdas alojadas en corrales y en jaulas: se observó que las cerdas en confinamiento pasan el 40% de su tiempo activo manifestando estereotipias y su frecuencia va aumentando conforme se mantiene a las cerdas más tiempo enjauladas. Las cerdas alojadas en los sistemas intensivos presentan estereotipias orales más que aquellas alojadas en grupos. Dichas estereotipias no son exclusivas de los sistemas intensivos, pues un ambiente monótono y mal diseñado desencadena estos comportamientos anormales. Al inicio del video en el [código QR-38](#) se observa una cerda que muerde

los barrotes de su corral y después se ven dos cerdas acostadas que mastican sin razón alguna e incluso la cerda al otro lado del corral manifiesta el mismo comportamiento. La restricción de alimento drástica a raíz de un mal plan alimenticio genera estrés en cerdas, por lo tanto, mastican, salivan excesivamente e incluso rechinan sus dientes como señal de hambre o inanición, estas cerdas son susceptibles a generar úlceras gástricas que afecten su desempeño productivo (Spinka, 2018).

La diferencia más remarcada entre los sistemas alternativos e intensivos se da en el espacio vital que se le brinda a cada cerdo. En el [cuadro 29](#) se comparan los metros cuadrados establecidos para la pira reproductora alojada en corrales grupales o en jaulas individuales. Las jaulas donde se mantienen a las cerdas en confinamiento generalmente son de piso emparrillado y tienen las siguientes medidas estándar: 0.6m de ancho, 2.2m de largo y 1m de alto.

Cuadro 29. Comparativa del espacio vital establecido para la pira reproductora en sistemas alternativos y convencionales (Adaptación de: Trujillo-Ortega y Martínez-Gamba, 2012; Montero-López *et al.*, 2015; Morales-Ramírez, 2018; Špinka, 2018; Alonso-Alonso-Spilsbury, 2020; Vázquez-Camacho, 2021).

Tipo de animal	Sistema alternativo		Sistema convencional	
	Piso emparrillado	Cama profunda	Piso sólido	Jaulas individuales
Sementales	8	8 – 10	3 – 6	1.32
Hembras de reemplazo o en servicio	1.8 – 2.4	2.5 – 3.2	2.5	1.32
Hembras gestantes	2.5 – 3	3 – 3.5	3	1.32

Dentro de los sistemas convencionales se mantienen a las cerdas en jaulas desde que están gestantes hasta que destetan a su camada y, en algunos casos, se mantienen todo su ciclo reproductivo confinadas. Con base en la figura 8, un ciclo reproductivo de la cerda dura 139 a 156 días, tiempo durante el cual las hembras

en confinamiento solo pueden estar paradas o sentadas en un espacio de 1.32m². Esta limitante de movimiento provoca que sus músculos se debiliten y tengan menor fuerza cardiovascular, que finalmente comprometen su salud y longevidad, pues pasan el 74% de su vida confinadas (Alonso-Alonso-Spilsbury, 2020).

Con respecto a los parámetros productivos, existe polémica al determinar si hay diferencias significativas entre los sistemas. Está claro que las gestaciones grupales están enfocadas a aumentar el bienestar de las cerdas y, como se ha visto en el primer capítulo de este estudio, se infiere que un animal sano goza de un buen nivel de bienestar. Razón por la cual el estrés constante tiene efectos negativos durante la gestación y repercute en el tamaño de camada, como se demostró en el estudio realizado por Salak-Johnson *et al* (2007) donde se evaluaron el impacto de los alojamientos en la productividad de las cerdas durante dos ciclos productivos consecutivos. Las cerdas que se mantuvieron en confinación parieron 11.1 lechones nacidos totales, ($P=0.001$) de los cuales 9.4 nacieron vivos ($P=0.24$) y se destetaron 8.7 ($P=0.17$); a diferencia de las hembras alojadas en corrales grupales con un espacio vital de 3.3m² que parieron 14.2 lechones nacidos totales($P=0.001$), de los cuales 10.5 nacieron vivos ($P=0.24$) y destetaban 8.8 al final de su ciclo ($P=0.17$).

Por otro lado, Schwarz *et al.* (2020) evaluaron la influencia del alojamiento sobre la productividad de cerdas en jaulas o corrales grupales analizadas desde la gestación hasta el destete. En el [cuadro 30](#) se resumen las diferencias de los parámetros reproductivos entre cerdas alojadas en dos sistemas diferentes: cerdas en corrales grupales pertenecientes al sistema alternativo y cerdas en jaulas individuales de sistemas convencionales. El porcentaje de fertilidad es mayor en las cerdas alojadas en grupo, pues este sistema promueve que las cerdas presenten su estro a tiempo y así, reducir el intervalo destete-celo. Sin embargo, indican que esta diferencia se presentó a partir de cerdas de segundo parto. Así mismo, hubo diferencias significativas ($P<0.001$) con respecto al tamaño de camada, el número de lechones nacidos vivos y el número de lechones nacidos vivos por hembra por año; estos parámetros tuvieron mejores valores en hembras alojadas en grupo.

Cuadro 30. Diferencias de los parámetros reproductivos entre cerdas alojadas en corrales grupales y jaulas individuales (Adaptación de: Schwarz *et al*, 2020).

Parámetro reproductivo	Corrales grupales	Jaulas individuales	Valor de P
Porcentaje de fertilidad (%)	87.4	84.2	<0.001
Intervalo destete-celo (días)	6.3	6.6	<0.001
Intervalo destete a servicio efectivo (días)	10.8	13.9	<0.001
Tamaño de camada (lechones/cerda)	12.2	11.6	<0.001
Lechones nacidos vivos/cerda	11.6	11.4	<0.001
Lechones momificados/cerda	0.01	0.02	<0.001
Intervalo ente destetes (días)	157.3	158.9	<0.05
Partos/hembra/año	2.34	2.33	<0.05
Lechones nacidos vivos/hembra/año	27.2	26.5	<0.001

Uno de los factores más importantes que afecta las funciones reproductivas de las cerdas es el estrés continuo. El comportamiento agonístico común entre cerdas gestantes son las peleas por jerarquización, pero gracias a diversas técnicas de agrupación en gestaciones grupales se puede minimizar considerablemente la frecuencia de estos enfrentamientos. Limitar la agresión es una de las justificaciones para mantener a las cerdas en jaulas; no obstante, se ha observado que las cerdas en sistemas intensivos tienden a aumentar su agresividad drásticamente a partir de su cuarto y quinto parto. La agresión se dirige tanto a las personas que laboran en las granjas como a otros cerdos, pues estando en confinamiento no pueden huir o evitar los estímulos estresantes en su ambiente (Špinká, 2018). La agresión puede ser una respuesta al miedo, cuando los animales se sienten amenazados por otros o por las personas. Pol *et al* (2020) reiteran la importancia de la relación humano-animal y su efecto en la productividad y bienestar animal. Los cerdos son animales curiosos y se acercarán paulatinamente a cualquier estímulo en su entorno, por lo tanto, si una persona ingresa a los corrales gritando, haciendo movimientos bruscos y golpeando a los animales, será interpretado por los cerdos como una fuente de

peligro e intentarán evadirlo. En cambio, si una persona entra tranquilamente y trata con gentileza a los cerdos, es más probable los animales asocien a dicha persona a un estímulo positivo y tiendan a acercarse y mantenerse más tranquilos. Razón por la cual se debe concientizar y capacitar a todo operador que un buen trato a los animales impactará positivamente en su productividad, pues su presencia no generará estrés.

Como todo sistema de crianza, cada uno tiene sus ventajas y desventajas ([cuadro 31](#)). Ningún sistema de crianza de cerdas cubre a la perfección todas sus necesidades y ninguno es mejor que otro, el mejor sistema de crianza es aquel con el que se sienta cómodo el productor siempre y cuando sea manejado adecuadamente y respete las necesidades de los animales (Beek, 2018). A lo largo de este capítulo se ha detallado el manejo y diseño de instalaciones para cerdas alojadas en grupos, mostrando su gran variedad de sistemas de alimentación y alojamientos que permiten adaptarse a las necesidades de cada productor.

Con lo mencionado hasta ahora, le invito a hacer la siguiente reflexión: Más allá de la presión social, los usuarios de los animales deben priorizar el bienestar y considerarlo como un engrane más dentro de la producción porcina para que, en conjunto con la alimentación y el manejo, los animales puedan vivir plenamente y producir de la forma esperada. Pensando en esto, ¿no cree que si los sistemas alternativos no tuviesen nada bueno que ofrecer, valdría la pena la inversión de capital y tiempo que la Unión Europea, Canadá y Estados Unidos están gastando a la fecha para transformar por completo su producción porcina habitual a sistemas alternativos para el 2024, considerando que son países primermundistas?

Cuadro 31. Ventajas y desventajas de los sistemas alternativos y convencionales en hembras gestantes (Adaptación de: Beek, 2018; Alonso-Alonso-Spilsbury, 2020).

Sistema	Ventajas	Desventajas
Alternativo	Flexibilidad en la elección de sistemas de alojamientos y alimentación, permite que las cerdas socialicen y hagan sus actividades a voluntad, mayor movilidad, menor costo de inversión inicial, favorece la sincronización de celos, mayor longevidad de las cerdas.	Mayor requerimiento de espacio, agresiones temporales entre cerdas, difícil control en la alimentación individual, mayor incidencia de parásitos, requiere la presencia de verracos para la detección de celo en corrales grupales, difícil contención individual en corrales grupales.
Convencional o intensivo	Alimentación controlada, facilidad de manejo, menor riesgo de reabsorción embrionaria, menor requerimiento de espacio, fácil detección de irregularidades en el comportamiento individual.	Mayor costo de inversión en instalaciones, estrés crónico, difícil detección de celos cuando no hay contacto directo con el verraco, pérdida de peso muscular, mayor incidencia de úlceras gástricas y cistitis-pielonefritis, favorece la presencia de estereotipias y lesiones podales, menor longevidad de las cerdas.

Conclusiones

Durante este capítulo se plantearon diversas opciones de instalaciones para alojar a machos y hembras reproductoras en grupos, así como distintos sistemas de alimentación y manejos que promueven el bienestar y productividad de los cerdos reproductores dentro de los sistemas alternativos. El método alternativo de

gestación grupal se enfoca en cómo las cerdas serán alimentadas, agrupadas y alojadas.

La elección en el sistema de alimentación de cerdas multíparas y jóvenes en grupo determina el diseño de las instalaciones, pues se busca evitar que cerdas dominantes desplacen a otras para fomentar que todas las cerdas tengan acceso al alimento y reciban diariamente una ración adecuada. Los sistemas competitivos de alimentación proporcionan el alimento en un área común ya sea en el piso, en una canaleta o en tolva; mientras que en los sistemas no competitivos las cerdas se alimentan individualmente ingresando a jaulas de libre acceso o a estaciones electrónicas de alimentación. Estos sistemas van de la mano con una adecuada formulación de la dieta, con el fin de evitar enfermedades y desbalances nutricionales a corto y largo plazo que impacten negativamente en la productividad. El principal parámetro por evaluar será la condición corporal, pues una cerda cuyos requerimientos nutricionales son cubiertos tendrá una mejor condición corporal, mejor desarrollo embrionario, maximizará el número de lechones nacidos e incrementará su longevidad. Se desarrollaron los siguientes puntos que deben ser tomados en cuenta al momento de planificar cualquier instalación o alojamiento: Localización, orientación y ventilación de la unidad de producción, parámetros de confort, dimensión de alojamientos y diseño de instalaciones. Es primordial tener conocimiento de las condiciones físicas propias de la zona geográfica donde se desean edificar o modificar alojamientos para cerdos, de modo que una buena planeación mantendrá a los cerdos reproductores cómodos durante su estancia en la granja, siempre considerando la capacidad termorreguladora restrictiva de los cerdos. Con base en las necesidades del espacio vital para la pira reproductora, actualmente existen tres opciones de sistemas de alojamiento grupal para cerdas reproductoras aplicables para territorio mexicano: 1) Gestación grupal en corrales amplios de piso emparrillado y firme, con cama o sustrato para contribuir al enriquecimiento ambiental y tres opciones de configuración de jaulas individuales de libre acceso (I,T y L); 2) Galpón tipo túnel o *hoop barn* con cama y/o tierra y suficiente disponibilidad de espacio; 3) Alojamiento de hembras en cama profunda o cochipollo, el más económico de los tres en términos de inversión. Los

alojamientos para verracos, enfermería y cuarentena no tienen diferencias significativas en cuanto a diseño entre los sistemas alternativos y convencionales.

Cuando se alojan hembras en grupos se debe considerar dos factores: respetar el espacio vital por cerda e integrar animales con tamaños y pesos homogéneos dentro del mismo corral para evitar que cerdas dominantes ganen el alimento. Actualmente, hay dos métodos para albergar cerdas gestantes: en grupos estáticos –donde se mantienen las mismas hembras juntas en un corral hasta terminar su ciclo– y grupos dinámicos –hay un corral en común donde entran y salen subgrupos de hembras–. Un problema común en las gestaciones en los sistemas alternativos es la agresión al momento de agrupar cerdas, por lo que existen diversas técnicas que manejan que ayudan a disminuir considerablemente dichos comportamientos no deseados basados en la etapa fisiológica en que se encuentren las cerdas.

Los usuarios de los animales tienen la responsabilidad ética de proveer a los cerdos cuidados y técnicas de manejo adecuados. Es necesario realizar dos rondas clínicas al día para constatar el estado de salud y confort de todos los animales en la unidad de producción. El manejo reproductivo es el mismo ya sea en sistemas convencionales o alternativos, pues el objetivo es lograr el mayor porcentaje posible de fertilidad en hembras y que resulte en mayor número de lechones destetados por animal.

El diseño y manejo de cualquier método de crianza porcina tienen un mayor impacto en el bienestar animal que el sistema en sí. Ningún sistema de crianza de cerdas cubre a la perfección todas sus necesidades y ninguno es mejor que otro, el mejor sistema de crianza es aquel con el que se sienta cómodo el productor siempre y cuando sea manejado adecuadamente y respete las necesidades de los animales.

Referencias

- Acedo-Félix E et al (2020) *Buenas prácticas de producción porcina: Sanidad animal*. Porcicultura. Disponible en: <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/sanidad-animal-t45142.htm> [Consultado 31 mayo 2022]
- Aguilar Gomez J.J. (2022) *Maíz y soya 2022: ¿hacia dónde van sus precios?* Porcicultura. Disponible en: <https://www.porcicultura.com/destacado/maiz-y-soya-2022-hacia-donde-van-sus-precios> [Consultado 24 mayo 2022]
- Alonso-Alonso-Spilsbury M (2020) *Argumentos científicos ante dilema del uso de jaulas para cerdas, y su bienestar animal*. PorciNews LATAM. Disponible en: <https://porcino.info/argumentos-cientificos-ante-dilema-del-uso-de-jaulas-para-cerdas-y-su-bienestar-animal/> [Consultado 01 junio 2022]
- Bates R. (2014) *How to mix gestating sows housed in groups*. Pork Information Gateway. Disponible en: <https://porkgateway.org/resource/how-to-mix-gestating-sows-housed-in-groups/> [Consultado 26 mayo 2022]
- Bates R.O., Ferry E. (2013) *Group Housing Systems: Production Flow and Management*. Pork Checkoff, National Pork Board. USA. Disponible en: <https://porkcdn.s3.amazonaws.com/sites/all/files/documents/2013SowHousingWebinars/1%20-%20Group%20Housing%20Systems.Choices%20and%20Designs%20-03643.pdf> [Consultado 06 mayo 2022]
- Beek V (2018) *11 reasons to embrace group housing for sows*. Pig Progress. Disponible en: <https://www.pigprogress.net/pigs/11-reasons-to-embrace-group-housing-for-sows/> [Consultado 01 junio 2022]
- Brown J et al. (2016) *Jaulas de libre acceso – Una Guía Para el Manejo de Cerdas*. Pork Checkoff. National Pork Board. USA. Disponible en: <http://porkcdn.s3.amazonaws.com/sites/all/files/documents/SowHousing/sow-housing-how-to-guide-free-access-spanish.pdf> [Consultado 27 mayo 2022]

- CDPQ (2015) *Housing Sows in Groups: Training Manual*. Centre de développement du porc du Québec. Canada. Disponible en: <https://groupsowhousing.com/wp-content/uploads/2021/02/CDPQ-Transitioning-to-Group-Sow-Housing.pdf> [Consultado 31 mayo 2022]
- CIWFeducation (2010) *Stereotypies in sows in barren pens*. YouTube. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=rqTFr_WO1jE [Consultado 01 junio 2022]
- ConversusTV (2017) *Manejo de residuos de medicamentos*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=m01eXIDVE7I> [Consultado 31 mayo 2022]
- Echeverría A. (2017) *El ambiente climático en la producción porcina*. CIAP, Argentina. Disponible en: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/EL%20AMBIENTE%20CLIMATICO%20EN%20LA%20PRODUCCION%20PORCINA.pdf> [Consultado 06 mayo 2022]
- EURCAW-Pigs (2021) *Heat stress: pumping behaviour*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=3R3QtclEZ8o> [Consultado 08 mayo 2022]
- Fonseca X. (2002) *Las medidas de una casa: Antropometría de la vivienda. Capítulo 13: Control Medioambiental*. Editorial Pax México, México.
- FVUZ (2018) *Extracción de muestras de sangre en lechones y cerdos adultos*. Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza. España Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=pjGQZTiTKbE> [Consultado 31 mayo 2022]
- García Mochales, C.A., Vilalta C. (2021) Revisión práctica de la gestión de la eliminación de cadáveres en porcino (I). Tres3tres. Disponible en: https://www.3tres3.com/es-mx/articulos/eliminacion-de-cadaveres-en-porcino-en-granja_3387/ [Consultado 10 septiembre 2022]
- Granja Garyba (2022) *Foto de verraco Shadow en su corral*. Facebook. Disponible en:

<https://www.facebook.com/granjagaryba/photos/p.3082529095398856/3082529095398856/?type=3> [Consultado 27 mayo 2022]

- Hayford M., Samuel K.B. (2020) *Animal Agriculture – Sustainability, Challenges and Innovations. Chapter 17: Nutrition and feeding of swine.* Elsevier, United states. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128170526/animal-agriculture>. [Consultado 24 mayo 2022]
- Herradora-Lozano M.A. (2015) *Alternativas para la producción porcina a pequeña escala. Capítulo 6: Alternativas para la alimentación del cerdo en granjas a pequeña escala.* Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. [Consultado 23 marzo 2022]
- HogSlatInc (2021) *Hog Slat Free Access Stall In Action.* YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=-2Q-jOvcvms> [Consultado 15 abril 2022]
- Holden P (2012) *Feeding Level of Gestating Sows.* Pork Information Gateway. Disponible en: <https://porkgateway.org/resource/feeding-level-of-gestating-sows/> [Consultado 26 mayo 2022]
- Hutu I, Onan G (2019) *Alternative Swine Management Systems.* Elsevier. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128189672/alternative-swine-management-systems#book-info> [Consultado 25 abril 2022]
- Interporc (2021) *Medidas de bioseguridad en granja.* YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=8GNV2onksME> [Consultado 31 mayo 2022]
- Johnston L et al. (2016) *Jaulas de alimentación – Una Guía Para el Manejo de Cerdas.* Pork Checkoff. National Pork Board. USA. Disponible en: <http://porkcdn.s3.amazonaws.com/sites/all/files/documents/SowHousing/sow-housing-how-to-guide-feeding-stalls-spanish.pdf> [Consultado 27 mayo 2022]
- Karriker L. (2013) *Identifying, Treating and Preventing Lameness in Sows.* Pork Checkoff. National Pork Board. USA. Disponible en:

<https://porkcdn.s3.amazonaws.com/sites/all/files/documents/2013SowHousingWebinars/Lameness.pdf> [Consultado 19 mayo 2022]

- Knox R.V., Estienne M.J. (2013) *Group Housing Systems: Forming Gilt and Sow Groups*. Pork Checkoff. National Pork Board. USA. Disponible en: <https://porkcheckoff.org/wp-content/uploads/2021/05/Group-Housing-Systems-Forming-Gilt-and-Sow-Groups.pdf> [Consultado 29 mayo 2022]
- La Finca de Hoy (2019) *Sistema de cama profunda a base de cascarilla de arroz | La Finca de Hoy*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=jT3F-HsD1rA> [Consultado 19 mayo 2022]
- Lapisa (2018) *Manual de diagnóstico de enfermedades en cerdos*. Lapisa. Disponible en: https://lapisa.com/assets/pdf/manual_diagnostico_lapisa.pdf [Consultado 31 mayo 2022]
- Levis D.G., Connor L. (2013) *Group Housing Systems: Choices and Designs*. Pork Checkoff. National Pork Board. USA. Disponible en: <https://porkcdn.s3.amazonaws.com/sites/all/files/documents/2013SowHousingWebinars/1%20-%20Group%20Housing%20Systems.Choices%20and%20Designs%20-03643.pdf> [Consultado 18 mayo 2022]
- Li Y. (2012) *Minimizing Aggression Among Group-Housed Gestation Sows at Mixing*. Pork Information Gateway. Disponible en: <https://porkgateway.org/resource/minimizing-aggression-among-group-housed-gestating-sows-at-mixing/> [Consultado 28 mayo 2022]
- Martínez Vázquez K.I. (2020) *Diseño de una jaula de libre acceso para cerdas gestantes alojadas en grupo*. Porcicultura, México. Disponible en: https://www.porcicultura.com/destacado/Diseno-de-una-jaula-de-libre-acceso-para-cerdas-gestantes-alojadas-en-grupo?fbclid=IwAR03pdoWnhMj_d49BQteJUBtyqIVmXAmc14S7m-RXN2ZynxC3dkFTCJIQHY [Consultado 06 mayo 2022]
- MBPorkfan (2020) *Gestating sows mingle in group maternity pens*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=RsJruE5aEiE> [Consultado 11 mayo 2022]

- Montero López EM, et al. (2015) *Alternativas para la producción porcina a pequeña escala*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. [Consultado 23 marzo 2022]
- Morales Ramírez P. (2018) *Manual para la planeación y diseño de alojamientos alternativos, en la producción de cerdos en interiores*. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. [Consultado 23 marzo 2022]
- Morales Ramírez P. (2019) *Sistemas alternativos para favorecer el bienestar en cerdos de la línea de engorda*. BM editores. Disponible en: <https://bmeditores.mx/porcicultura/sistemas-alternativos-para-favorecer-el-bienestar-en-cerdos-de-la-linea-de-engorda/> [Consultado 19 mayo 2022]
- NC State Swine Extension (2014) *Using the Sow Body Condition Caliper*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=YgxQEIzkjbQ> [Consultado 26 mayo 2022]
- New Standard Group (2018) *Group Sow Housing Remodel Timelapse – New Standard Group*. YouTube. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=_JCAIlg4fsc [Consultado 11 mayo 2022]
- NOM-052-SEMARNAT-2005 (2006) *Norma Oficial Mexicana que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y listados de los residuos peligrosos*. Diario Oficial de la Federación. Gobierno de México. Disponible en: <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm> [Consultado 31 mayo 2022]
- NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 (2003) *Norma Oficial Mexicana: Protección ambiental, salud ambiental, residuos peligrosos biológico-infecciosos, clasificación y especificaciones de manejo*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. Disponible en: <https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/doc/Programas/VIH/Leyes%20y%20normas%20y%20reglamentos/Norma%20Oficial%20Mexicana/NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002%20Proteccion%20ambiental-salud.pdf> [Consultado 31 mayo 2022]

- NRC (2012) *Nutrient Requirements of Swine*. Committee on Nutrient Requirements of Swine. Division of Earth and Life Studies. 11th ed. USA. Disponible en: <https://img1.wsimg.com/blobby/go/cef62d35-7a84-4a76-a0b6-562062e3ac2e/downloads/NRC%20Cerdos%202012.pdf?ver=1614196783937> [Consultado 05 agosto 2022]
- NSHCP (2022) National Sow Housing Conversion Project. Canadá. Disponible en: <https://groupsowhousing.com> [Consultado 15 mayo 2022]
- Olea-Pérez R., Herradora-Lozano M.A., Castro-Aguilar M. (2016) *Tutorial de Flujograma y Cálculo de Lugares en Granjas Porcinas*. FMVZ, UNAM, México. Disponible en: https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/tutorial_grajna_porcina.xls [Consultado 03 julio 2022]
- Pascual I. (2018) *Reproducción animal*. Sitio Argentino de Producción Animal. Argentina. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/186-reprod_compendio.pdf [Consultado 27 mayo 2022]
- Paulino Paniagua J.A. (2017) *Nutrición del verraco*. Porcicultura. Disponible en: <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/nutricion-verraco-t40471.htm> [Consultado 25 mayo 2022]
- Pet Pastures UK (2021) *Sow with severe mobility issues, some days worse than others*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=zcKPMos005s> [Consultado 16 mayo 2022]
- PIC (2016) *Nutrient Specifications Manual*. Pig Improvement Company, Inglaterra. Disponible en: https://www.pic.com/wp-content/uploads/sites/3/2018/10/Nutrient-Specifications-Manual_2016_English_Metric.pdf [Consultado 24 mayo 2022]
- Piña Guzmán A.B. *et al.* (2019) *Manejo de los medicamentos veterinarios caducos en la zona metropolitana del Valle de México*. Rev. Int. Contam. Ambie. 35. 29-39. Disponible en:

<https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/download/RICA.2019.35.esp02.04/46891/160109> [Consultado 31 mayo 2022]

- Pol F. *et al* (2020) *Human-animal relationship influences husbandry practices, animal welfare and productivity in pig farming*. *Journal of Animal Science*: 15-2. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731120301051?via%3Dihub> [Consultado 01 junio 2022]
- PorciNews (2018) *Estrés por calor en cerdos - ¿Cómo podemos evitarlo?* PorciNews, Manejo y Bienestar. Disponible en: <https://porcino.info/estres-por-calor-en-cerdos-como-podemos-evitarlo/> [Consultado 07 mayo 2022]
- Rivas Gordillo J.P. (2018) *Propuesta de un modelo alternativo de alojamiento para promover el bienestar de las cerdas gestantes y lactantes*. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. [Consultado 03 mayo 2022]
- SADER (2018) *Acuerdo mediante el cual se dan a conocer en los Estados Unidos Mexicanos las enfermedades y plagas exóticas y endémicas de notificación obligatoria de los animales terrestres y acuáticos*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Gobierno de México. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/416723/ACU_Enfer_y_Plagas_en_Anim_Terres_y_Acuat.pdf [Consultado 31 mayo 2022]
- Salak-Johnson JL *et al* (2007) *Space allowance for dry sows in pens: Body condition, skin lesions, and performance*. *Journal of Animal Science*: 1-46. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/6435168_Space_allowance_for_dry_pregnant_sows_in_pens_Body_condition_skin_lesions_and_performance
- Sans I. (2022) *¿Dónde hace más viento en México?* Clima. Disponible en <https://www.clima.com/noticias/donde-hace-mas-viento-en-mexico> [Consultado 04 mayo 2022]
- Schwarz T *et al* (2020) *Effects of individual versus group housing system during the weaning-to-estrus interval on reproductive performance of sows*. *Journal of Animal Science*: 15-2. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731120301245?via%3Dihub> [Consultado 01 junio 2022]

- Scouts Xalapa 14 Lobos (2021) *Actividad 1 – Brújula solar*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=9uOm6KixCiY> [Consultado 04 mayo 2022]
- SEMARNAT (2015) *Atlas digital geográfico*. Gobierno de México. Disponible en: http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/atm_climas.html [Consultado 04 mayo 2022]
- SemenPork Genética (2021) *¿Cómo inseminar una cerda? | SemenPork*. YouTube. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=Rx_Ju7lzVeY [Consultado 30 mayo 2022]
- SENASICA (2013) *Buenas prácticas en la elaboración de la composta*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=cUnc8Rvaxe4> [Consultado 14 mayo 2022]
- Špinka, M. (2018) *Advances in Pig Welfare*. Reino Unido: Elsevier. Disponible en: <https://es.scribd.com/read/363829222/Advances-in-Pig-Welfare> [Consultado 29 noviembre 2021]
- Trujillo Ortega M.E. et al. (2019) *Reproducción del cerdo: una visión práctica*. Primera edición. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, México.
- Trujillo Ortega M.E., Martínez Gamba R.G. (2012) *Introducción a la Zootecnia, Capítulo 6: Zootecnia de Porcinos*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, México. 2ª Edición. pp. 150-152
- Vázquez Camacho MC (2021) *Gestación grupal en cerdas: Bienestar vs producción*. Videoconferencias del Departamento de Cerdos. México, FMVZ UNAM. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=NaNPEFHVmqI> [Consultado 04 octubre 2021]
- Welfare Quality (2009) *Welfare Quality assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs)*. Welfare Quality Consortium, Lelystad, Netherlands. Disponible en:

http://www.welfarequalitynetwork.net/media/1018/pig_protocol.pdf
[Consultado 10 noviembre 2021]

- Williams S, Piñeyro P (2018) *Ultrasonografía Reproductiva en Producción Porcina*. BM Editores. Disponible en: <https://bmeditores.mx/porcicultura/ultrasono-grafia-reproductiva-en-produccion-porcina-1489/> [Consultado 31 mayo 2022]

Alternativas existentes en sistemas de producción porcina para hembras lactantes y sus lechones

La problemática ética del alojamiento de cerdas reproductoras también se presenta en la etapa de maternidad, pues dentro de los sistemas intensivos son alojadas en jaulas (figura 46) que limitan su necesidad de anidar, socializar y moverse libremente, comprometiendo su bienestar. La justificación del uso de estas jaulas se centra en la disminución de aplastamientos de lechones. Estos alojamientos ponen en desbalance las necesidades físicas de los lechones y las hembras, donde se le da prioridad a los lechones, pues son provistos de una lechonera que les brinda calor, así como espacio para socializar y disponibilidad inmediata de leche materna; mientras que las hembras no pueden regular las interacciones con su camada ni desplazarse para encontrar un ambiente térmicamente confortable. Špinka (2018) hace un compilado de estudios etiológicos que han demostrado que las hembras se mueven con suma precaución y vocalizan para avisar a sus crías antes de echarse y, en conjunto con un buen diseño de instalaciones, se puede disminuir la frecuencia de aplastamientos. A partir del 2013, Suiza, Noruega y Suecia prohibieron el uso de jaulas de maternidad, mientras que países como Nueva Zelanda y Canadá permiten el confinamiento temporal de las cerdas solo durante la primer semana postparto (Morales-Ramírez, 2018; Špinka, 2018).



Figura 46. Jaula paridera o de maternidad (CEIEPP, 2018)

Los sistemas alternativos proponen lactancias grupales, donde las hembras que previamente fueron agrupadas en gestación serán movilizadas a naves para que lleven a cabo su maternidad en conjunto. También, se han diseñado varios modelos de corrales individuales de maternidad que permiten mayor movilidad a las hembras con la incorporación de jaulas ajustables para brindar las condiciones térmicamente confortables para las cerdas y sus lechones, así como facilitar el manejo y optimizar

el espacio ([código QR-39](#)). Durante la etapa de lactancia se deben considerar las necesidades de hembras gestantes, lactantes y lechones de 0-35 días de edad, según el tiempo de destete de cada producción porcina. Dentro de las naves de lactancias grupales se encuentran ([figura 47](#)):

- **Hembras próximas por parir:** Se movilizan a las cerdas una semana antes de la fecha estimada de parto para que puedan adaptarse a su entorno.
- **Hembras lactando:** Cerdas que parieron su camada y permanecen juntos durante el periodo de lactación que varía entre cada granja, y va de 21 a 35 días.
- **Lechones:** Cerdos de 0 a 35 días de edad que conforman la mayoría de su dieta de leche materna y se complementa con alimentos pre iniciadores. Estos cerdos permanecen con su madre desde que nacen hasta que se destetan.
- **Lechones próximos por destetar:** Cerdos que han concluido su etapa en maternidad y serán movilizadas a un peso de 6.5 a 10kg, según la edad al destete.



Código QR-39 (ERRA
TECNIRAM, 2019)

Durante la etapa de lactancia, se debe asegurar el cumplimiento de los siguientes puntos para lograr una producción deseada:

- Asegurar un parto normal
- Conseguir un bajo porcentaje de mortalidad de lechones
- Evitar un desgaste excesivo de la cerda a través de la menor pérdida de condición corporal
- Obtener el mayor número de lechones nacidos vivos
- Adecuada calidad y cantidad de calostro y leche materna
- Alcanzar el máximo número de lechones destetados

- Evitar factores estresantes en la hembra y su camada
- Lograr un peso al destete de lechones esperado
- Obtener el mínimo de días de destete a primer servicio y a servicio efectivo

A lo largo de este capítulo se plantearán diversas opciones de instalaciones para alojar a hembras lactantes y sus camadas en grupos y corrales, técnicas de alimentación para hembras y lechones, así como manejos básicos que promueven el bienestar y productividad de los cerdos dentro de los sistemas alternativos.



Figura 47. Diagrama de flujo de hembras y lechones antes y después de lactancia.

*Gx: Gestación

Alimentación

El objetivo durante la lactancia es asegurar la ingesta de alimento de la cerda para que produzca una cantidad óptima de leche de buena calidad, al mismo tiempo que se minimiza el desgaste físico de la misma. Durante la etapa de lactancia, PIC (2016) indica que se debe dar alimento a libre acceso o *ad libitum* a las cerdas, siempre y cuando cumplan con los requerimientos nutrimentales del [cuadro 32](#). Se estima que la cantidad de alimento consumido durante la lactancia varía según el

parto de las hembras: Las cerdas primerizas consumen de 4 a 6.5kg diarios, cerdas de segundo parto consumen de 4 a 7.5kg y de tres partos o más consumen 4.8 a 8.2kg (PIC, 2016).

Durante la lactancia se deben considerar las necesidades de ingesta de alimento de los cerdos reproductores en tres etapas fisiológicas: hembras en su última semana de gestación, hembras lactando y lechones de 0 a 35 días de edad, según el periodo de destete estipulado en cada granja. Así mismo, se deben tomar en cuenta seis factores principales al momento de formular cualquier alimento: costo y disponibilidad de los ingredientes, calidad de la proteína, disponibilidad de nutrientes, palatabilidad, factores anti nutricionales, requerimientos nutrimentales y tasa de inclusión, detallados en el apartado [“Generalidades sobre nutrición porcina”, página 75.](#)

Cuadro 32. Requerimientos nutrimentales mínimos de hembras y lechones (Herradora-Lozano, 2015).

Requerimientos nutrimentales mínimos de hembras y lechones				
Elemento	Hembra gestante en maternidad	Hembras lactantes	Lechones de 3 a 5kg	Lechones de 5 a 10kg
Energía (McalEM/kg)	3.3 – 3.4	3.2 – 3.4	3.265	3.265
Proteína cruda (%)	12.43	17.85	26.0	23.7
Calcio (%)	0.95	0.75	0.90	0.80
Fósforo (%)	0.85	0.60	0.70	0.65
Consumo diario (kg)	2.2 – 2.5	5.00	0.25	0.50

McalEM: Megacalorías de energía metabolizable.

1. Alimentación de las hembras gestantes en maternidad

El consumo diario de las hembras durante toda la gestación es de 2.2 a 2.5kg dividido en dos tomas: mañana y tarde. La restricción de alimento se continúa una vez que las hembras hayan ingresado a la nave de maternidad siete o cinco días

antes de su fecha estimada de parto. En cuanto al sistema de alimentación, se va a adecuar dependiendo del tipo de instalaciones donde las hembras se alojen: si se alojan en corrales de lactación grupal es recomendable continuar con un sistema de alimentación no competitivo o priorizar la instalación de separadores entre comederos; si se alojan en corrales individuales no hay necesidad de competir por el alimento, por lo que se anula la elección de un sistema de alimentación. Para mayor detalle, consulte el apartado [“Sistemas de alimentación para hembras reproductoras”, página 61.](#)

Así mismo, se debe evaluar la condición corporal de las cerdas, su peso y los milímetros de grasa dorsal a su ingreso con el fin de proporcionarles una alimentación óptima y evitar que ocupen todas sus reservas energéticas y proteicas para mantenerse durante la lactancia. La valoración de la condición corporal podrá ser visual o usando un caliper, como se describió en el subtema [“Condición corporal”, página 78.](#) Idealmente, las hembras deben ingresar a maternidad con una condición de 3 y un espesor aproximado de grasa dorsal en la línea media de 18 a 20mm. La grasa dorsal se mide mediante ultrasonido o por un aproximado del grosor correlacionado con la condición corporal de las cerdas, como se resume en el [cuadro 33.](#)

Cuadro 33. Relación entre la condición corporal de la cerda y el espesor de grasa dorsal en la línea media (Adaptación de: Bates, 2011).

Condición corporal	Grasa dorsal (mm)
1	< 10
2	11 – 15
3	16 – 22
4	23 – 29
5	≥ 30

La deposición de lípidos al que se refiere la grasa dorsal, serán metabolizados en el hígado y catabolizados para usarse como fuente de energía durante la lactancia. Hembras muy delgadas con una condición corporal menor a tres tendrán mayor dificultad al parto y no producirán suficiente leche, pues sus depósitos de grasa son

limitados y, por consecuencia, aumentará la mortalidad de sus lechones y se destetarán camadas con un peso menor al esperado. Por el contrario, hembras muy gordas son más propensas a tener partos distócicos, tendrán pocos lechones de gran tamaño y los depósitos excesivos de grasa en la glándula mamaria resultarán en una menor producción láctea o incluso sufrirán agalactia, condición donde hay nula producción de leche (Faccenda, 2005; Montero-López *et al*, 2015; Herradora-Lozano, 2021).

Es común laxar a las hembras adicionando 4% de fibra en su dieta diaria, esto con el fin de evacuar la mayor cantidad posible de heces del intestino grueso para ampliar el canal de parto y disminuir las probabilidades de un parto distócico. El periodo en que se laxan a las cerdas difiere entre autores: laxar a las hembras tres días antes y tres días después del parto (García-Sánchez, 2021), a partir de los siete o tres días antes de la fecha estimada de parto (Herradora-Lozano, 2021) o 24 horas antes del parto y 24 horas después (Trujillo-Ortega *et al.*, 2019). Montero-López *et al* (2015) recomiendan los siguientes porcentajes de inclusión de ingredientes altos en fibra en la ración de la cerda gestante: 10% de salvado de trigo, 1.25% de sulfato de magnesio o 3% de melaza. Por ejemplo, si la cerda está consumiendo 2kg de alimento al día se podrán agregar 200g de salvado, 25g de sulfato de magnesio o 60g de melaza en su dieta.

2. Alimentación de las cerdas durante la lactancia

Como se explicó en el capítulo 2, las hembras reproductoras se aíslan 15 a 24 horas antes de parir para construir su nido y prepararse para el parto. La inquietud de la cerda es tal que dejan de consumir alimento drásticamente y beben agua esporádicamente. Después del parto, irán aumentando su ingesta paulatinamente a un kilo de alimento por día, pero sus requerimientos son diferentes ([cuadro 32](#)) porque debe mantener su propio organismo a la vez que producir leche suficiente para alimentar a la camada. Faccenda (2005) indica que, por cada milímetro de grasa dorsal medido al final de la gestación, se perderán 0.36mm durante la lactación. Razón por la cual se debe dar alimento *ad libitum* desde que inicia la

lactancia hasta que su consumo diario llegue a 5-6kg en promedio. La [figura 48](#) ejemplifica el programa de alimentación de la cerda desde que queda gestante hasta que finaliza su lactancia.

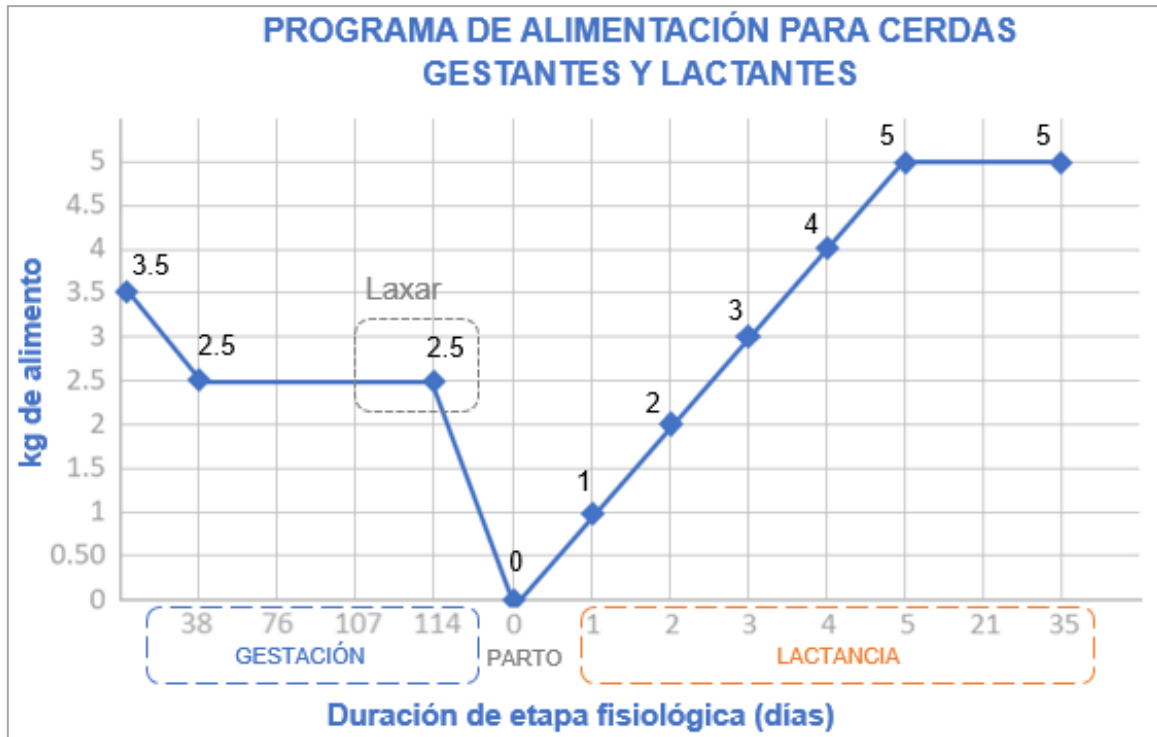


Figura 48. Programa de alimentación para cerdas gestantes y lactantes.

La calidad de la leche está relacionada con el aporte nutrimental en la dieta de las cerdas y con el proceso de inmunización durante la gestación. El manejo preventivo adecuado y aporte alto de proteína en el alimento durante la lactancia promueven a que la primer leche producida por la cerda, denominada calostro, contenga niveles óptimos de grasas, lactosa y sobre todo inmunoglobulinas (Montero-López *et al*, 2015). La importancia del calostro y leche materna se detalla en la [página 178](#), [“Alimentación del lechón lactante”](#).

Una estrategia de alimentación alternativa tanto para cerdas y lechones es la implementación de alimento líquido, el cual se logra incorporando a las materias primas agua para lograr una consistencia de papilla. El alimento líquido es benéfico cuando la temperatura ambiental es alta, pues la humedad del alimento evita el consumo excesivo de agua. También asegura el consumo pues es altamente palatable por la consistencia y, por ende, hay menor variabilidad en la condición

corporal al finalizar la lactancia, a la vez que disminuye considerablemente el porcentaje de desperdicio (Angermann *et al.*, 2021).

PIC (2016) enlista diversos factores que afectan el consumo de alimento durante la lactancia, a continuación, se puntualizará los más importantes:

- **Confort térmico:** Por cada grado centígrado que sobrepase el rango de confort térmico (20-24°C), las cerdas comerán al día 100-200g menos de alimento. Ambientes con climas extremos provocan que el consumo de alimento diario sea variable. Es importante considerar la ubicación de la lechonera dentro de los corrales puesto que la radiación y altas temperaturas continuas sobre la ubre de la cerda aumentarán la probabilidad de: una deficiente producción láctea o hipogalactia, nula producción láctea o agalactia, infiltración bacteriana que cause inflamación de la glándula mamaria (mastitis) o del útero (metritis). En las instalaciones alternativas, la cerda tiene libertad de movimiento y puede elegir zonas del corral donde la temperatura le sea confortable, sobre todo lejos de la lechonera. De igual forma, la lechonera provee el microclima ideal para los lechones sin sacrificar el confort de la madre (PIC, 2016; Trujillo-Ortega, 2019).
- **Condición corporal:** Las cerdas que se encuentran por encima de una condición corporal ideal de calificación tres, tienden a consumir menos alimento durante la lactancia y disminuyen la cantidad de leche producida. Hembras por debajo de la condición corporal de tres destinarán sus limitadas reservas para la producción láctea y será complicado para el productor llevarla a su peso ideal durante la lactancia e incluso al destete (PIC, 2016). En cuanto a las lactancias grupales, hay un menor impacto en la pérdida de condición corporal ya que la alimentación colectiva de los lechones evita el desgaste metabólico que conlleva la lactancia para las cerdas (Free Farrowing, 2021).
- **Consumo de agua:** Las hembras aumentan considerablemente su consumo de agua durante la lactancia a por lo menos 19 litros diarios. Es de suma importancia verificar el correcto funcionamiento de los bebederos en los

alojamientos de lactancia para asegurar la ingesta necesaria y que las cerdas produzcan suficiente leche, por lo que los bebederos deben tener la presión suficiente para dispensar dos litros por minuto (PIC, 2016). Cuando se alojan cerdas en corrales grupales, Free Farrowing (2021) recomienda al menos un bebedero por cada dos cerdas alojadas; recordemos que en lactancias grupales se deben alojar grupos pequeños de entre 6 a 10 cerdas (Spinka, 2018). Para evaluar el funcionamiento de los bebederos, [consulte la página 71 para determinar el bienestar animal con base en el manual Welfare Quality](#).

- **Frecuencia de alimentación:** Teniendo en cuenta que el comportamiento de los cerdos está marcado por la formación de hábitos, se deben estipular horarios riguroso de alimentación para evitar el estrés en las cerdas: de modo que servir alimento de cinco a seis veces al día en cantidades pequeñas reducirá el estrés, considerando que la primer ración de la mañana debe ser la más abundante. En conjunto con una lectura de comederos de la ronda clínica, se asegura que las cerdas dispongan de alimento fresco.
- **Cantidad de alimento:** A partir de la segunda semana de lactancia, las reproductoras deberán consumir su ración completa diaria o al menos 6-6.5kg para evitar un mayor desgaste a futuro. La ración de alimento se debe ajustar en función al tamaño de camada de la cerda. Por ejemplo: una hembra que consumía al final de su gestación 2kg de alimento al día y parió 12 lechones, por cada lechón que esté amamantando, se deben aumentar 0.5kg a la ración inicial, es decir, esta cerda deberá consumir en su segunda semana de lactancia 8kg diarios en cinco o seis tomas.

Cantidad de alimento en lactancia = Ración en gestación + (# lechones x 0.5kg)

$$\text{Cantidad de alimento en lactancia} = 2\text{kg} + (12 \times \underline{0.5\text{kg}}) = 2\text{kg} + 6\text{kg}$$

$$\text{Cantidad de alimento en lactancia} = 8\text{kg diarios}$$

- **Producción láctea:** Se dice que por cada kilogramo de peso que gana la camada, los lechones debieron consumir al menos 4kg de leche, es decir, se considera una cerda con buena producción láctea cuando en su pico de

lactancia, que ocurre entre los 18-21 días postparto, produjo por lo menos 12kg de leche para lograr que la camada alcance el peso esperado al destete. Por lo cual se debe calcular la producción láctea real de cada cerda al finalizar su lactancia. Para ello, se debe registrar el peso promedio de la camada al nacimiento y al destete para aplicar las siguientes fórmulas:

1. Primero, se determina la ganancia de peso de la camada obtenido durante la lactancia (GP) restando el peso promedio de la camada al destete (PD) menos el peso promedio de la camada al momento de nacer (PN). Todos los datos deberán calcularse en kilogramos.

$$GP(kg) = PD(kg) - PN(kg)$$

2. La ganancia de peso de la camada durante la lactancia (GP) se multiplica por cuatro, constante que corresponde a los kilogramos de leche consumidos por los lechones, para obtener los kilogramos de leche que produjo la cerda durante toda la lactancia (LL).

$$LL(kg) = GP(kg) \times 4kg$$

3. Finalmente, los kilogramos de leche que produjo la cerda durante toda la lactancia (LL) se dividen entre los días que duró la lactancia (PL) para obtener la producción de leche por día (LD).

$$LD(kg) = LL(kg) \div PL$$

- **Efectos en la productividad:** Gianluppi *et al.* (2020) estudiaron los efectos que tiene el consumo de alimento diario de la cerda durante la lactancia en la ganancia de peso de la cerda antes y después de la lactancia, el intervalo destete-celo y el promedio de ganancia de peso diario de lechones en maternidad. Se obtuvieron los resultados del [cuadro 34](#). En conclusión, cerdas que perdieron más de diez kilos y consumieron menos de 5kg de alimento diario durante la lactancia, redujeron la ganancia de peso de los lechones ya que no producen la cantidad de leche necesaria para el desarrollo óptimo de éstos y, al estar bajas de peso al finalizar la lactancia, no llegan a la condición corporal esperada para darles servicio, lo que aumentará el intervalo destete-celo. Por el contrario, hembras que ganaron al menos diez kilos y consumieron más de 8kg de alimento diario durante la

lactancia aumentaron la ganancia de peso de los lechones y, al no comprometer su condición corporal al finalizar la lactancia, se les pudo dar servicio durante el intervalo destete-celo esperado.

Cuadro 34. Efectos del consumo de alimento de la cerda en la ganancia de peso de la hembra, el promedio de ganancia de peso diario de lechones durante la lactancia y el intervalo destete-celo (Adaptación de: PIC, 2016; Gianluppi *et al.*, 2020).

CAD (kg)	GPCL (kg)	GDPL (kg)	IDC (días)
3.2	-12.0	0.22	6.3
4.1	-10.4	0.23	5.0
5	-2.6	0.25	4.4
5.9	4.0	0.25	4.4
6.8	11.3	0.25	4.2
8.2	13.5	0.26	4.4
9.1	12.1	0.27	4.3

CAD: Consumo de alimento diario, GPCL: Ganancia de peso de la cerda durante la lactancia, GDPL: Ganancia diaria de peso en lechones, IDC: Intervalo destete-celo

3. Alimentación del lechón

El glucógeno hepático es la única reserva de energía con la que cuenta un lechón al nacer y, al ser limitada, la ingesta de calostro y leche debe ser inmediata para evitar una descompensación en el organismo. Una vez que los lechones nacen, establecerán el orden y elección de teta como parte de su primera jerarquización. El orden de nacimiento tiene un efecto directo en el consumo de leche en los lechones, cerditos que nacen primero tendrán acceso a los pezones craneales por más tiempo que aquellos que nacen durante la etapa final del parto, siendo estos más propensos a contraer enfermedades e incluso morir durante la lactancia. La cerda emite vocalizaciones características para llamar a sus lechones y amamantarlos cada 20, 30 (Morales-Ramírez, 2018) o 70 minutos (Mainau, Temple

y Manteca, 2015) y permite que todos se alimenten a la vez ([código QR-12](#)). El amamantamiento dura entre 2 a 3 minutos e incluye cinco fases distintas: Cuando la cerda llama a sus lechones y expone la ubre, los lechones consiguen acceso a los pezones (fase 1), después masajean la ubre para estimular la liberación de oxitocina (fase 2) y hacen movimientos de succión lentos (fase 3). Inicia la liberación de leche y los lechones incrementan la velocidad de succión (fase 4) y, cuando termina la eyección láctea después de 20 segundos, los lechones continúan masajeando la ubre y regresan a succionar lentamente hasta que la cerda se levante para finalizar el amamantamiento (fase 5) (Mainau, Temple y Manteca, 2015).

Así mismo, el calostro o primera leche juega un papel importante en la termorregulación del lechón, pues el cambio térmico tan brusco que experimenta el lechón al nacimiento, aunado a sus bajas reservas de grasa corporal, hacen que consuma rápidamente sus reservas energéticas para producir calor. A tal punto que, en las primeras doce horas de vida gasta el 80% del glucógeno hepático y muscular. Una cerda produce en promedio 3.5kg de calostro, el cual proporciona el 60% de energía que el lechón necesita durante su primer día de vida ayudándolo a termoequilibrarse y mantener su actividad física requerida para alimentarse y moverse (Mota-Rojas, 2017; Morales-Ramírez, 2018).

La concentración de los elementos contenidos en el calostro es óptima durante las primeras tres horas después del parto y va disminuyendo paulatinamente: a las 6 horas postparto se pierde 1/3 de las inmunoglobulinas y 2/3 pasadas 12 horas del parto ([cuadro 35](#)) (Belloc, 2013). Las inmunoglobulinas son incapaces de atravesar la placenta epiteliochorial de la cerda, razón por la cual los lechones necesitan obtenerlas a través del calostro, proceso conocido como inmunidad pasiva. Mota-Rojas (2017) indica que se necesita al menos una ingesta de 200-250g de calostro de buena calidad para proporcionar inmunidad pasiva a cada lechón. La IgG es la principal inmunoglobulina contenida en el calostro y le siguen las IgA e IgM. Estas inmunoglobulinas serán absorbidas por los enterocitos –células intestinales– para

llegar al torrente sanguíneo y alcanzar concentraciones séricas similares a las de la cerda durante las primeras 24 horas.

Cuadro 35. Contenido de energía, proteína, grasa e inmunoglobulinas en el calostro y leche materna (Adaptación de: Belloc, 2013 y Mota-Rojas, 2017).

Elemento	Calostro (horas)		Leche
	0	12	17 días postparto
Energía (kcalEM/100g)	62.09	65.92	97.69
Proteína (g/100g)	17.7	12.2	4.7
Grasa (g/100g)	5.1	5.3	8.2
IgG (mg/ml)	61.8 – 78	20.6 – 23.3	1.6
IgA (mg/ml)	11.3 – 21	3.7 – 7	4.1
IgM (mg/ml)	3.8 – 9	1.2 – 3	1.5

El contenido de IgG en calostro y la supervivencia del lechón están correlacionados, por lo cual es importante detectar la cantidad de IgG contenido en el calostro. Para ello, Martínez (2022) propone el uso del refractómetro digital Brix que, aunque es principalmente usado en ganado lechero y pequeños rumiantes, recientemente se ha validado su uso en el sector porcino. A partir de una muestra de 0.3 ml de calostro fresco tomada a las 0 a 3 horas postparto, se estima el porcentaje de sólidos totales.

Cuadro 36. Escala de calidad de calostro por el contenido de IgG estimado con refractómetro digital brix y ELISA (Martínez, 2022).

Calidad de calostro	Brix (%)	ELISA IgG (mg/ml)
Pobre	<20	14.5
Al límite	20 – 24	43.8
Adecuado	25 – 29	50.7
Muy bueno	≥ 30	78.6

Los resultados se obtienen directo en campo y más rápido en comparación a las pruebas de laboratorio, como inmunodifusión radial y ELISA (acrónimo en inglés para enzimoimmunoanálisis de adsorción), lo cual ayuda a la toma de decisiones

para determinar la calidad de calostro producido por una cerda. Es decir, un calostro de buena calidad debe contener al menos 50mg/ml de IgG o un resultado igual o mayor a 25% Brix ([cuadro 36](#)) (Belloc, 2013; Mota-Rojas, 2017; Martínez, 2022).

Los cerdos nacen con un sistema gastrointestinal inmaduro y hasta los 42 días de edad logra madurar por completo, por lo que el calostro y la leche ingeridos durante la lactancia les confieren microorganismos que, junto con la acción de las lipasas gástricas, degradan la grasa contenida en la leche y mejora su absorción. Durante la lactancia, la fuente energética principal para los lechones es la leche materna y, de manera complementaria, se inicia una práctica conocida como *creep feeding*, donde se ofrece alimento sólido en pequeñas cantidades a partir del tercer o quinto día de edad, ya sea en papillas o pellets formulados especialmente para lechones, llamado alimento pre iniciador. Estos alimentos tienen como objetivo introducir paulatinamente el alimento sólido a los lechones con el fin de promover el desarrollo de enzimas digestivas y evitar problemas entéricos en el destete por el cambio abrupto de alimento, también aseguran el consumo y aprovechamiento de los nutrientes durante el destete para obtener parámetros productivos favorables ([anexo II](#)). Los lechones consumen el alimento pre iniciador e incluso prueban el alimento de la madre –siempre y cuando esté a su alcance– a muy temprana edad.

Para estimular la ingesta de alimento a los cerdos neonatos se recomienda ofrecer la ración diaria dividida en dos tomas ([cuadro 37](#)) al mismo tiempo en que se alimenta a la madre, así como servirlo en charolas de superficie plana y poco profundas lejos de la zona sucia donde defecan los animales, de la fuente de calor y del alcance de la cerda (El Sitio Porcino, 2014). Motivo por el cual, el periodo de lactancia de ≥ 28 días en los sistemas alternativos resulta benéfico para la salud de los lechones, pues evita problemas gástricos a temprana ya que su sistema gastrointestinal está más desarrollado, lo cual le confiere mejor adaptabilidad al alimento sólido previo y durante el destete.

Cuadro 37. Consumo de alimento diario en lechones de 3.5 a 23kg (PIC, 2016).

Peso (kg)	Consumo/Día/Lechón (gr)
3.5 – 5.5	0
5.5 – 7.5	118
7.5 – 11.5	245
11.5 – 23	453

Actualmente, los pre iniciadores se dividen en 4 fases y se ofrecen a diferente edad de los lechones: Fase 0 se da del día 3 al 21 de edad, fase 1 del día 22 al 28, fase 2 del día 29 al 35 de edad y fase 3 del día 36 al 49. Es decir, dentro de la lactancia se ofrecerán las fases 0 y 1, dependiendo la edad a la que se desteten los lechones en cada granja. Estos alimentos contienen 3.2 McalEM/kg y 1.6% de lisina, mismo porcentaje que aporta la leche materna, y se dan porciones pequeñas ([cuadro 37](#)) porque, como ya se ha dicho, el alimento principal es la leche. Simultáneamente, los lechones comienzan a beber agua a partir de las 72 horas de nacidos, (Morales-Ramírez, 2018) por lo tanto, necesitan disponer de bebederos funcionales los cuales deben ser ajustados semanalmente según la velocidad de crecimiento de los lechones para que tengan acceso inmediato y fácil al agua de bebida.

Instalaciones y control ambiental

Los sistemas alternativos permiten el libre movimiento e interacción social de la cerda y su camada, al mismo tiempo que se provee de material de cama para la construcción de nido. Cuando se brinda a la cerda el espacio y material suficientes para anidar, aumenta los niveles de oxitocina, hormona que reduce el tiempo y problemas del parto y estimula la producción láctea, con el que se promoverán comportamientos maternos positivos, haciendo a las cerdas más cuidadosas con sus lechones (Špinká, 2018). Dentro de los sistemas alternativos, existe la opción de mantener a las cerdas con sus camadas en corrales individuales o grupales. Los corrales individuales son diseñados con o sin jaulas parideras modificadas y se

prioriza el libre tránsito de la cerda dentro de las instalaciones ([figura 49, incisos B y D](#)); mientras que, los alojamientos en grupo combinan las características de los corrales individuales y las instalaciones con cama profunda, siendo éstos últimos los que se asemejan más al comportamiento natural de los cerdos ([figura 49, inciso C](#)).

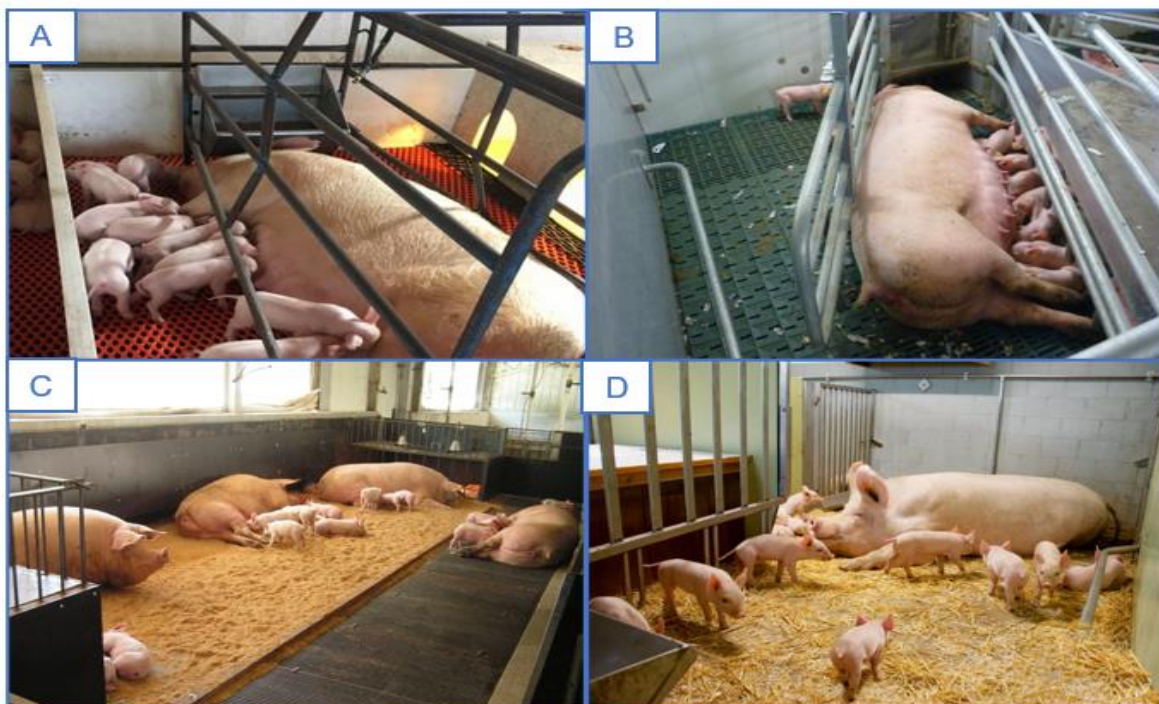


Figura 49. Ejemplos de alojamientos en lactación. A) Jaula paridera del sistema convencional (CEIEPP, 2018), B) Corral individual con semi confinamiento, C) Lactación grupal, D) Corral modificado de lactancia individual (Free Farrowing, 2021).

Los sistemas de alojamiento alternativos mejoran significativamente el bienestar de la cerda en la etapa de lactancia, sin embargo, el correcto diseño de instalaciones es crucial para mantener un balance entre disminuir el estrés en la cerda, la mortalidad de los lechones y la facilidad de manejo de quienes laboran en la granja. A lo largo de este capítulo se especificarán las necesidades ambientales de las cerdas y lechones, así como el adecuado diseño de las siguientes instalaciones alternativas para dicha etapa: Alojamiento individual en corrales simples, modificados o de semi confinamiento, y los sistemas grupales Thorstensson y Ljungström.

1. Localización, orientación y ventilación de la unidad de maternidad

Dentro de las instalaciones de maternidad, las ventanas deben iniciar por encima de los muretes internos; esto es, a por lo menos 1.20 – 1.60m del nivel de piso (figura 50). Esta recomendación aplica para cualquier clima, pues las corrientes de aire directas podrían afectar la limitada capacidad de conservar calor de los lechones, de tal forma que podría aumentarse la altura de las ventanas según las características del sitio donde se ubique la granja.

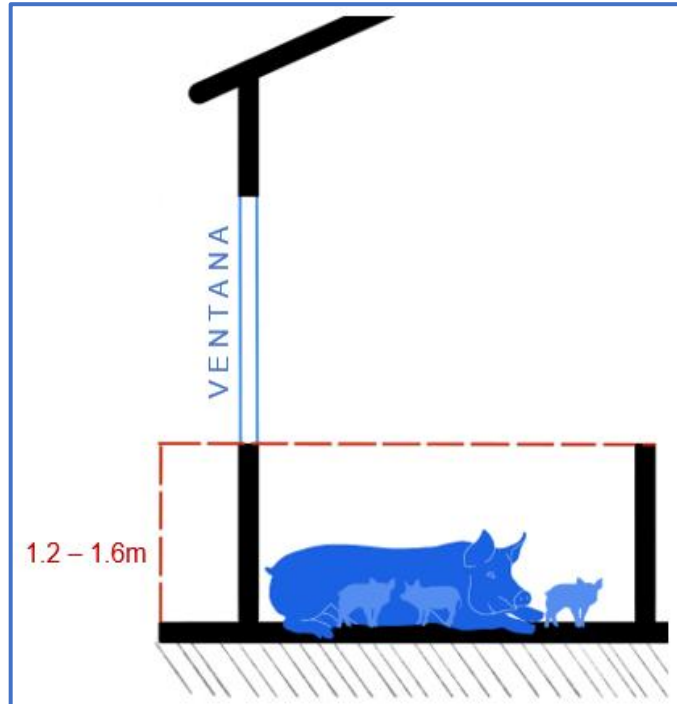


Figura 50. Altura de las ventanas con relación a las instalaciones de maternidad.

Cuando las naves se ubican en climas no extremos, se deben calcular las ventanas necesarias en el edificio para optimizar la ventilación natural. Sánchez-García (2021) considera 0.01m^2 de ventana para la entrada de aire y 0.0032 m^2 por cada 5kg de peso de los animales presentes en la sala. A continuación, se detalla el cálculo de ventanas tomando como base la relación anteriormente explicada:

- Primero, se calculan los kilogramos totales que alberga una nave considerando el total de animales alojados.

$$\text{kg/nave} = (\#\text{animales}) \times (\text{kg por animal})$$

- Después, se obtienen los metros cuadrados destinados para las ventanas de entrada y salida de aire. La altura de las ventanas desde el nivel de piso debe ser al menos de 1.2m en cualquier etapa productiva. Las cifras establecidas por Sánchez-García serán constantes en estas fórmulas:

$$\text{Área de ventanas para entrada de aire} = \frac{(0.01\text{m}^2 \times \text{kg/nave})}{5\text{kg}}$$

$$\text{Área de ventanas para salida de aire} = (0.0032\text{m}^2 \times \text{kg/nave}) \div 5\text{kg}$$

Como se explicó en el capítulo 3, la distancia entre las naves de maternidad o lactancia y otras naves de diferente etapa productiva será de por lo menos tres metros. Para mayor detalle de orientación de las naves, consulte la sección [“Localización, orientación y ventilación de la unidad de producción” del capítulo tres, página 87.](#)

2. Parámetros de confort para cerdas y lechones

El manejo ambiental en las naves de maternidad llega a ser un factor desafiante para todo porcicultor, pues se deben cumplir los requerimientos térmicos de las cerdas y los lechones a la vez en un mismo lugar. Las cerdas durante la lactancia generan más calor porque se encuentran bajo mayor presión metabólica y son más susceptibles a sufrir [estrés calórico](#), por el contrario, los lechones tienen poca grasa subcutánea y escasos depósitos de grasa parda cuando nacen y son más sensibles al frío, razón por la cual se diseñan las lechoneras, que son áreas donde solo ingresan los lechones y se adapta una fuente de calor para generar un microclima que cumpla con los parámetros de confort de los neonatos ([cuadro 38](#)) (Morales-Ramírez, 2018). El diseño de la lechonera se detalla en el apartado [“Componentes de un corral de maternidad” de este capítulo, página 188.](#)

Para determinar el estado de confort térmico de las cerdas y su camada, es importante conocer el comportamiento cuando tienen frío o calor, por lo que se recomienda evaluar el grado de [confort térmico](#) de acuerdo con el protocolo Welfare Quality en la [página 100](#). De igual forma, se debe elegir la mejor opción del material para cama, con la finalidad de retener o disipar el calor ([cuadro 19, página 120](#)).

Cuadro 38. Parámetros físicos de bienestar para cerdos en lactancia (Adaptación de: Trujillo-Ortega y Martínez-Gamba, 2012; Morales-Ramírez, 2018; Herradora-Lozano, 2021).

Tipo de animal	Espacio vital mínimo (m ² /animal)	Temperatura (°C)
Cerdas lactantes	4.4 – 5.6	12 – 22
Lechones (semanas de edad)		
0 – 1	2.44	30 – 32
2	2.44	28 – 30
3	3	26 – 28
≥ 4	3	24 – 22

Los lechones nacen con una temperatura corporal promedio de 39°C, sin embargo, al ser susceptibles al frío, es de gran importancia controlar el microambiente dentro de las lechoneras para evitar que pierdan calor fácilmente. Para lograrlo, el microclima del lechón durante la primer semana de vida debe oscilar entre los 30 a 32°C, se disminuirá dos grados centígrados semanalmente hasta llegar a los 24 o 22°C, que finalmente igualará la temperatura de confort de la cerda y se retirará la fuente de calor para los lechones ([cuadro 38](#)) (Trujillo-Ortega y Martínez-Gamba, 2012). Esta adaptación paulatina de la temperatura se realiza con el fin de evitar que los lechones sufran hipotermia, condición donde la temperatura corporal está por debajo del parámetro normal, que desencadena una de las principales causas de muerte neonatal: el complejo hipotermia–inanición–aplastamiento (HIA), ejemplificado en la [figura 51](#) (Mainau, Temple y Manteca, 2015).

Este complejo es el resultado de múltiples factores que se relacionan entre sí, entre los más importantes resaltan: Las limitantes fisiológicas de los lechones para generar y mantener su calor corporal en conjunto con condiciones ambientales deficientes, resultarán en hipotermia. Esta sensación de frío continua hace que los lechones se amontonen entre ellos o se mantengan por más tiempo junto o sobre la cerda y, si la madre llega a moverse repentinamente, los lechones son más propensos a ser aplastados.

Špinka (2018) indica que los lechones hipóxicos (condición donde hay deficiencia de oxígeno en sangre y tejidos que compromete el correcto funcionamiento del organismo) son aquellos que nacieron al final de un parto prolongado y tendrán poca vitalidad, es decir, serán letárgicos y poco responsivos a los estímulos externos, aumentando su probabilidad de ser aplastados. Los lechones con buena vitalidad desplazarán a aquellos letárgicos que disminuirán su consumo de leche o alimento, resultando en inanición (extrema debilidad física provocada por falta de alimento). Todos los factores anteriormente mencionados afectan gravemente el bienestar de los lechones y, si se presenta el complejo HIA, aumentará el porcentaje de mortalidad en maternidad, afectando el número de lechones que lleguen al destete. Razón por la cual es importante evitar que dichos factores se presenten mediante el correcto manejo obstétrico, alimentación, diseño de instalaciones y regulación térmica de los lechones.

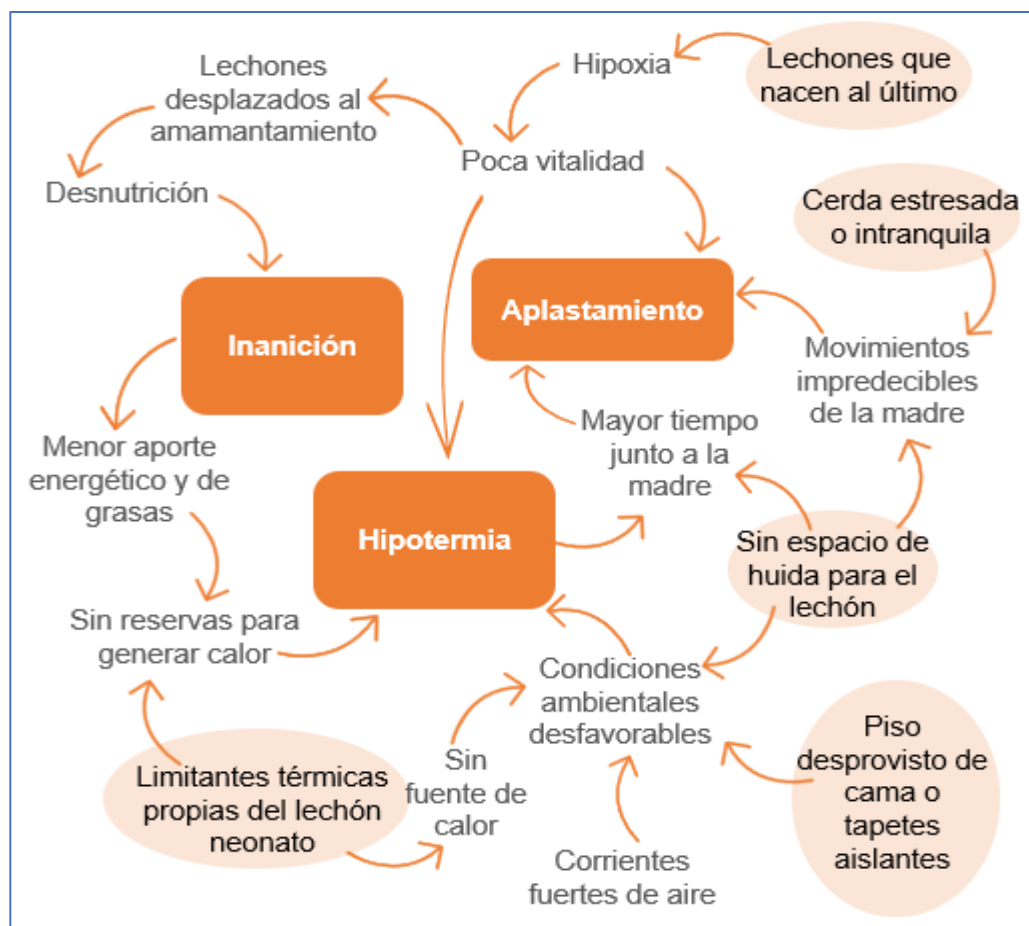


Figura 51. Relación entre los factores que intervienen en el complejo HIA.

3. Componentes de un corral de maternidad

Los alojamientos de maternidad deben facilitar el movimiento de la cerda y su camada, así como el manejo y observación de los animales por parte del operador. Cualquier instalación de lactancia debe cumplir con dos componentes indispensables para un correcto funcionamiento del sistema: protección de los lechones e instalación de lechoneras.

- **Protección de los lechones**

El aplastamiento de los lechones es una de las causas de muerte más recurrente en los cerdos neonatales. Al nacer, los lechones tienen movimientos erráticos e intentan desplazarse hacia la ubre de la madre, quien es 250 veces más pesada que ellos y es impredecible en sus movimientos (Špinko, 2018). Un lechón atrapado entre un muro y su madre puede ser o no aplastado, sin embargo, permanece en un prolongado estado de estrés y resultaría en lesiones que afecten su motilidad a largo plazo. Para ello se diseñan barras móviles bajo los cuales el lechón puede escudarse si llegase a estar en riesgo de ser aplastado y, como su nombre lo indica, estos aditamentos salvan a los lechones. Existen dos principales versiones de salva-lechones que se pueden instalar en los corrales de maternidad: mamparas inclinadas y barrotes salva-lechones. En la [figura 52](#) se especifican las dimensiones adecuadas.

Las mamparas inclinadas ([figura 52, rojo](#)) son más cómodas para las cerdas, pues se recargan y resbalan sobre ellas para acostarse, ya que se adaptan a la forma natural en la que se echa un cerdo ([figura 1](#)). Su diseño permite el paso de los lechones por detrás y debajo de las mismas, también evitan que la cerda al echarse quede atascada entre el espacio inferior y el piso, obstaculizando y lastimándola al momento de pararse. Estos muros son de superficie plana de acero o plástico resistente para facilitar su uso y limpieza. Los barrotes salva-lechones ([figura 52, amarillo](#)) comparte las mismas medidas que las mamparas inclinadas, sin embargo, los barrotes que limitan el corral de la lechonera deben tocar el piso y están

separados 18cm entre sí. Los tubos salientes deben tener los bordes redondeados y estar a 20cm del suelo para permitir el paso de los lechones por debajo ([código QR-40](#)) (Free Farrowing, 2021).

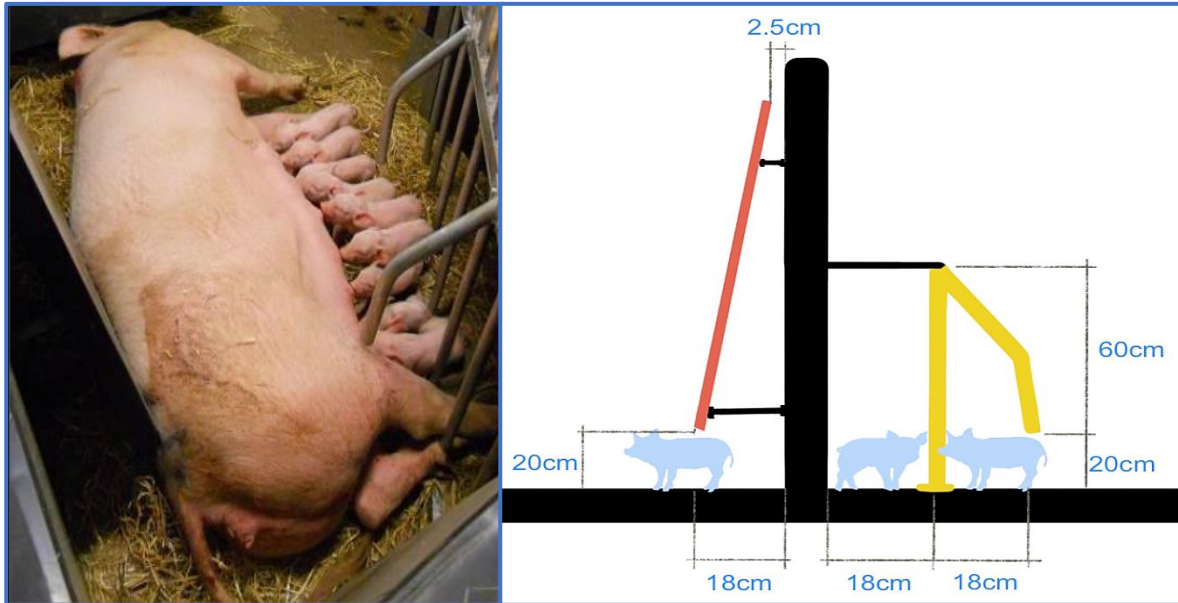


Figura 52. Izquierda: Corral de maternidad individual alternativo con mamparas inclinadas y barrotes salva-lechones (Free Farrowing, 2021). Derecha: Diagrama de dimensiones para mamparas inclinadas (rojo) y barrotes salva-lechones (amarillo).

Ambas opciones pueden usarse en conjunto en un mismo corral como se muestra en la imagen de la [figura 52](#). Existe una tercer alternativa que consta de una barra horizontal que abarca todo el largo del muro y se instala a 20cm del nivel del piso, ([código QR-39](#)) aunque a veces resultan incómodos para las cerdas por lo que evitarán acostarse encima o junto a dichas barras y no cumplirán su función. Además del uso de salva-lechones, el proveer cama o sustrato, un adecuado diseño de lechoneras y el mejoramiento del comportamiento maternal de las cerdas contribuirán en conjunto a proteger a los lechones dentro de los corrales de lactancia (Špinko, 2018; Free Farrowing, 2021).

- **Instalación de lechoneras**

Las lechoneras son áreas destinadas solo para los lechones, dentro se puede ofrecer el alimento pre iniciador y es indispensable adaptar una fuente de calor para generar el microclima que cumpla con los parámetros de confort de los neonatos. Generalmente, se destinan 0.96–2.3m² de superficie para alojar 14

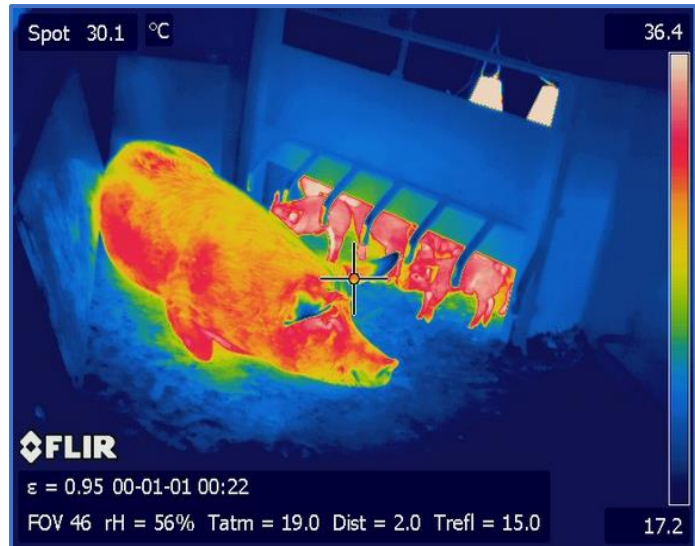


Figura 53. Cámara térmica enfocando un corral de maternidad (Free farrowing, 2021).

lechones, espacio suficiente para poder recostarse y alimentarse. Así mismo, se instalan barrotes salva-lechones al acceso para permitir la entrada y salida libre de riesgos de aplastamiento ([figuras 52 y 53](#)). Para estimular a los lechones a usar la lechonera de manera eficaz, Free Farrowing (2021) recomienda ubicarla esquinada o lateralmente al corral y junto al pasillo de manejo, dado que los lechones permanecen junto a la ubre las primeras 24 horas de vida para establecer jerarquías y, durante la búsqueda de la teta al nacimiento, los lechones se mueven a través del corral e ingresarán a la lechonera. Cuando se ubica cerca del pasillo de manejo, simplifica la inspección de los lechones, evitando que el operador ingrese al corral.

La característica principal de la lechonera es la fuente de calor que se modifica según los parámetros de confort y edad de los lechones establecidos en el [cuadro 38](#). Sin embargo, se debe evaluar el comportamiento para regular la temperatura: si los lechones están lejos de la fuente de calor o fuera de la lechonera, la temperatura es muy alta, en cambio, si están muy amontonados bajo la fuente de calor, es necesario aumentar la temperatura. Generalmente, se usan lámparas de calor o tapetes térmicos dentro de las lechoneras, además, es importante que las lámparas estén protegidas, a por lo menos 50cm del piso y fuera del alcance de la cerda. Para evaluar la temperatura dentro y fuera de la lechonera, actualmente se

usan cámaras termográficas ([figura 53](#)) o termómetros láser, aunque éstos últimos miden la temperatura en un solo punto (Free Farrowing, 2021; Rojas-Gomez, 2022).

4. Sistemas de alojamientos alternativos para lactancia

El diseño de los alojamientos alternativos debe brindar libertad de movimiento y comodidad a la cerda para que exprese su comportamiento natural y, sobre todo, brindarle el sustrato para la construcción de nido; así como disminuir la mortalidad de los lechones y lograr mayores pesos al destete. La elección del sistema de alojamiento va en función a la disponibilidad de espacio y capacidad de manejo que disponga cada unidad de producción, siempre y cuando se respete el espacio vital planteado en el [cuadro 38](#). A lo largo de este apartado se detallarán los alojamientos individuales (corrales simples, modificados y de semi confinamiento) y grupales (Thorstensson y Ljungström) que incrementan el nivel de bienestar porcino.

4.1. Alojamientos individuales

Existe una amplia variedad de corrales alternativos donde esencialmente se amplía el área destinada a la cerda para que pueda moverse libremente dentro del corral. Pueden usarse en conjunto con los sistemas de lactancia grupal, que se detallarán adelante. Actualmente existen tres diseños de corrales individuales para cerdas lactantes en producción alternativa: simples, modificados y de semi confinamiento.



Figura 54. Corral simple de maternidad (Free farrowing, 2021).

- Corrales individuales simples

Se establece un área para la cerda de piso parcial o totalmente emparrillado y generalmente, se establecen 3.6m² para la cerda, espacio y piso similares al de una jaula convencional. No se enjaula a la cerda en ningún momento antes y durante la lactancia. Dentro de un corral de 1.8m de ancho por 2.6m de largo, se establece en un piso principalmente de *slats* la lechonera y el área para que la cerda coma,

descanse y pueda girar sin ningún problema ([figuras 54](#) y [55](#)). Sin embargo, si no tiene el espacio suficiente, estará comprometiendo uno de los principios del comportamiento porcino: la zonificación. La insuficiencia de espacio para delimitar la zona limpia de la sucia orillará a la cerda a mantener el área donde descansa libre de excretas, por lo que el comedero puede contaminarse con heces y afectaría la ingesta de alimento necesaria para la cerda (Špinka, 2018; Fábrega-Romans, 2022).

- [Corrales individuales modificados](#)

El área destinada para la cerda se amplía y se predestinan zonas para amamantar, descansar y defecar. Tiene la posibilidad de instalar piso de *slats* y/o sólido para el uso adecuado de cama. El área destinada para la cerda va de 5 a 8.5m² (Špinka, 2018), sin embargo, Fábrega-Romans (2022) considera que empiezan a ser más eficaces cuando tienen un área mínima de 6m². La ventaja que tienen estos corrales sobre los de diseño simple es que permite la expresión de nidificación, pues se provee de espacio y material necesarios para construir el nido. Para ello, se le deben ofrecer a la cerda al menos 2kg de paja de buena calidad, seca, limpia y sin maleza para lograr un espesor de cama de entre 10 y 15cm (Morales-Ramírez, 2018). Las cinco principales variedades de corrales modificados que se detallarán en los cuadros a continuación son: Pig SAFE ([código QR-40](#), [cuadro 39](#)), corral danés ([cuadro 40](#)), corral suizo ([cuadro 41](#)), corral de confort ([cuadro 42](#)) y sistema WelCon ([código QR-41](#), [cuadro 43](#)).



Corral individual
modificado Pig SAFE

[Código QR-40](#)
(AGEonlinevideo, 2015)



Corral individual
modificado WelCon

[Código QR-41](#)
(Schauter, 2021)

Cuadro 39. Generalidades y dimensiones del corral individual modificado Pig SAFE para sistemas alternativos de maternidad porcina (Adaptación de: Free Farrowing, 2021; Fábrega-Romans, 2022).

Características que se ofrecen a		
Lechones	Cerdas	Operadores
Menor riesgo de aplastamiento por el uso de paredes inclinadas y barras salva lechones, microambiente de lechonera adecuado, menor diseminación de enfermedades entre corrales, pueden defecar lejos del nido.	Libertad de movimiento, sitio destinado para anidar, puede defecar y alimentarse lejos del nido, contacto con otras cerdas, soporte para echarse usando paredes inclinadas.	Inspección de los lechones rápida y segura, fácil limpieza del área sucia, múltiples puntos de acceso para evaluar a los animales, facilidad para proveer material de cama.

Dimensiones (8.9m²)

El diagrama muestra un corral rectangular con las siguientes características y dimensiones:

- Dimensiones totales:** 2.4 m de ancho y 3.7 m de largo.
- Zonas de ancho:** 1.6 m y 0.8 m.
- Zonas de largo:** 1.3 m y 2.4 m.
- Elementos del corral:**
 - Piso slat:** Representado por líneas azules diagonales.
 - Piso sólido:** Representado por un área blanca.
 - Comedero:** Representado por un área verde.
 - Jaula de libre acceso:** Representado por un área blanca con líneas grises.
 - Lechonera:** Representado por un área azul con un sol amarillo.
 - Escalón:** Representado por una línea punteada.
 - Pared inclinada:** Representado por una línea roja.
 - Barra salva lechones:** Representado por una barra amarilla.
- Ilustración:** Una cerda rosa está mostrada en el corral.

Cuadro 40. Generalidades y dimensiones del corral individual modificado tipo danés para sistemas alternativos de maternidad porcina (Adaptación de: Free Farrowing, 2021; Fábrega-Romans, 2022).

Características que se ofrecen a		
Lechones	Cerdas	Operadores
Microambiente de lechonera adecuado, menor diseminación de enfermedades entre corrales.	Libertad de movimiento, soporte para echarse usando paredes inclinadas, oportunidad para construir nido.	Inspección de los lechones rápida y segura, fácil limpieza del corral, facilidad para proveer material de cama.
Dimensiones (6.4m ²)		

Cuadro 41. Generalidades y dimensiones del corral individual modificado tipo suizo para sistemas alternativos de maternidad porcina (Adaptación de: Free Farrowing, 2021; Fábrega-Romans, 2022).

Características que se ofrecen a		
Lechones	Cerdas	Operadores
Lechonera frontal, menor diseminación de enfermedades entre corrales.	Libertad de movimiento, oportunidad para construir nido, sitio destinado para anidar, puede defecar y alimentarse lejos del nido,	Inspección de los lechones dentro de la lechonera, facilidad para proveer material de cama.

Dimensiones (7.04m²)

El diagrama muestra un corral rectangular con las siguientes características dimensionales y funcionales:

- Dimensiones totales:** 3.2 m de longitud y 2.2 m de anchura.
- Zona de la cerda:** 0.8 m de anchura y 1.2 m de longitud.
- Zona de los lechones:** 1.4 m de anchura y 1.2 m de longitud.
- Elementos funcionales:**
 - Piso sólido:** Representado por un rectángulo blanco.
 - Comedero:** Representado por un rectángulo verde.
 - Lechonera:** Representada por un círculo naranja dentro de un rectángulo azul.
 - Barra salva lechones:** Representada por una línea amarilla con ganchos.
- Distancia de la cerda a la barra:** 2 m.

Cuadro 42. Generalidades y dimensiones del corral individual modificado de confort para sistemas alternativos de maternidad porcina (Adaptación de: Free Farrowing, 2021; Fábrega-Romans, 2022).

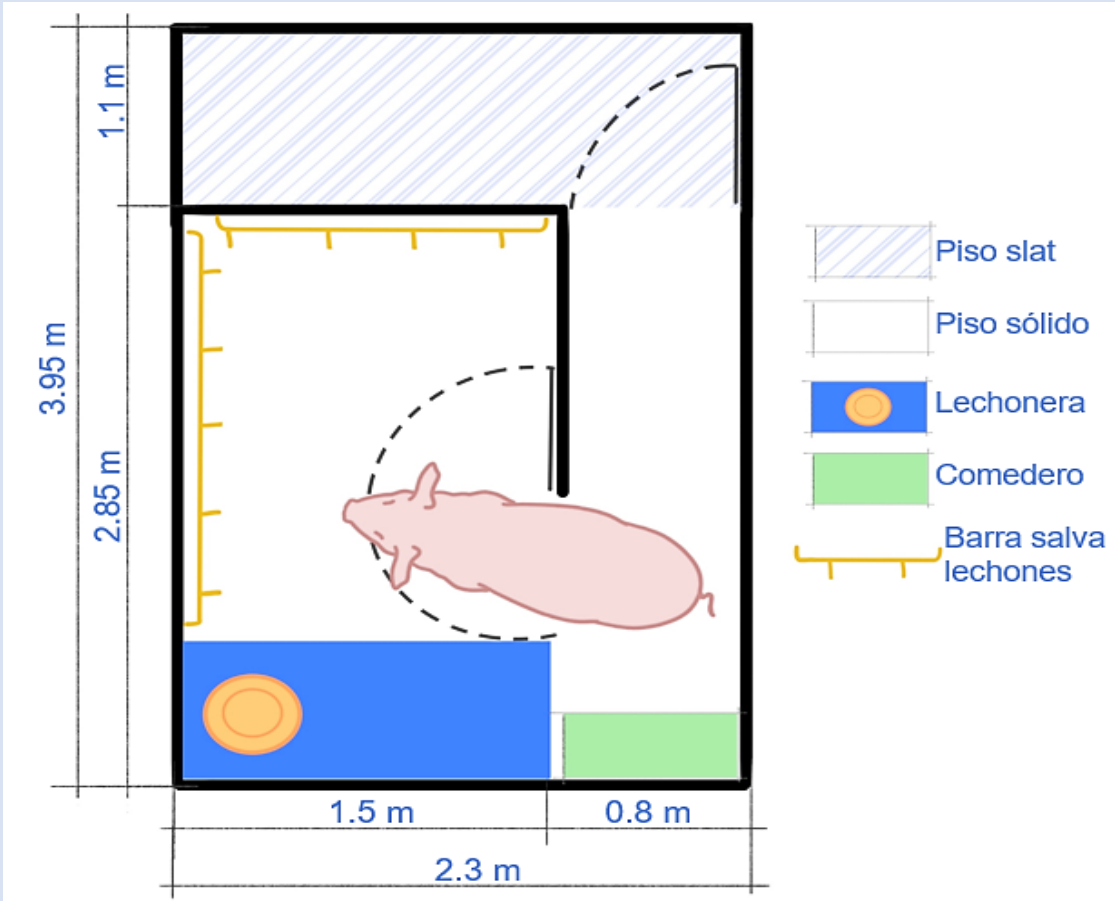
Características que se ofrecen a		
Lechones	Cerdas	Operadores
Menor riesgo de aplastamiento por el uso de paredes inclinadas y barras salva lechones, microambiente de lechonera adecuado, menor diseminación de enfermedades entre corrales, pueden defecar lejos del nido, oportunidad para explorar en un ambiente enriquecido.	Libertad de movimiento, sitio destinado para anidar con piso de goma de 3mm y placas calefactoras, puede defecar y alimentarse lejos del nido, contacto con otras cerdas, soporte para echarse usando paredes inclinadas.	Fácil limpieza del área sucia, facilidad para proveer material de cama.

Dimensiones (7.68m²)

El diagrama muestra un corral rectangular con las siguientes características:

- Dimensiones:** 2.4 m de ancho y 3.2 m de largo, dividido en dos secciones de 1.6 m de altura.
- Piso:** La parte superior tiene un piso sólido y la parte inferior un piso slat.
- Equipamiento:** Incluye un dispensador de paja, una placa calefactora, un comedero, una barra salva lechones y paredes inclinadas.

Cuadro 43. Generalidades y dimensiones del corral individual modificado tipo WelCon para sistemas alternativos de maternidad porcina (Adaptación de: Free Farrowing, 2021; Fábrega-Romans, 2022)

Características que se ofrecen a		
Lechones	Cerdas	Operadores
Menor riesgo de aplastamiento por el uso barras salva lechones, microambiente de lechonera adecuado, menor diseminación de enfermedades entre corrales, pueden defecar lejos del nido.	Libertad de movimiento, sitio destinado para anidar, puede defecar y alimentarse lejos del nido, contacto con otras cerdas.	Inspección de los lechones rápida y segura, fácil limpieza del área sucia, facilidad para proveer material de cama.
Dimensiones (Nido: 4.27m²; Área para la cerda: 4.81m²)		
		

- Corrales individuales de semi confinamiento

En este sistema, las cerdas se mantienen en confinamiento temporal los primeros 5 a 7 días de lactancia, en una superficie similar al de una jaula convencional de 4.3m². Los laterales de estas jaulas modificadas funcionan como compuertas que amplían el espacio para la cerda, dándole la oportunidad de delimitar sus zonas y construir su nido. Generalmente, el piso es de *slats* y se ofrece material para construcción de nido, ya sean costales de yute, paja o incluso papel periódico (código QR-39-página 169, figura 49-página 183, y figura 55).



A) 360° Farrower

B) Combi-flex

C) SWAP

Figura 55. Corrales con jaulas de semi confinamiento cerradas (fotos superiores) y abiertas (fotos inferiores) (Špinko, 2018).

Actualmente, existe una amplia variedad de diseños de jaulas alternativas que permiten la expresión de comportamientos naturales de la cerda y los lechones, y proveen un ambiente confortable para el reconocimiento e interacción entre lechón y madre. El espacio de cada corral va de 5 a 7m² donde se aloja a una cerda con su camada de 12-14 lechones ([figuras 55](#) y [56](#)). Dentro de los modelos más ocupados en la Unión Europea se encuentran: el modelo SWAP (siglas en inglés para bienestar de la cerda y protección del lechón) y el corral 360° (Špinko, 2018; Free Farrowing, 2021; Fábrega-Romans, 2022).

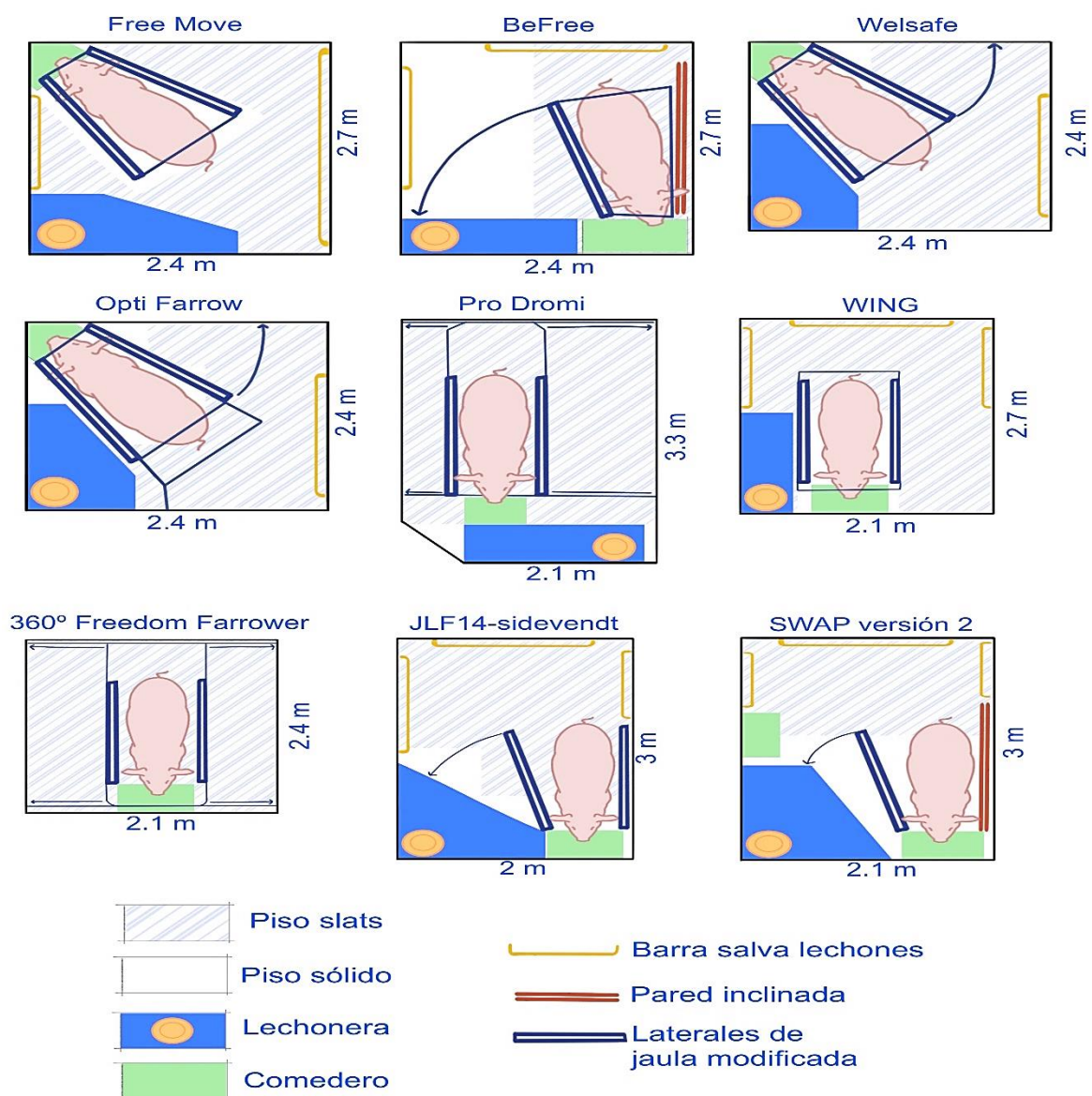


Figura 56. Dimensiones de diferentes modelos de jaulas de maternidad alternativas para confinamiento temporal.

Ulrich-Hansen (2018) evaluó y comparó diez corrales alternativos con sistemas diferentes de semi confinamiento con el objetivo de proveer más información al productor sobre los pros y contras de cada sistema, facilitando así la elección de instalaciones en maternidad. Se compararon los siguientes sistemas: Free Move, BeFree, Welsafe, Opti Farrow, Pro Dromi, Well-Fair-Pen, WING, 360°, SWAP en su segunda versión y JLF14-sidevendt ([figura 56](#)). Este experimento se basó en comparar los siguientes parámetros enlistados que consideran las necesidades diarias para la cerda, los lechones y el operador ([cuadro 44](#)):

- A) El operador tiene facilidad para preparar el corral antes de transferir a las cerdas.
- B) Facilidad de acceso de la cerda.
- C) El espacio destinado para la cerda permite que se acueste, levante y gire a voluntad.
- D) Espacio suficiente para que el operador asista durante el parto.
- E) Facilidad para servir alimento y limpiar los comederos a las cerdas.
- F) Facilidad para servir alimento y limpiar los comederos a los lechones.
- G) Espacio ofrecido en la lechonera.
- H) Facilidad de supervisión de los lechones dentro de la lechonera.
- I) Uso eficaz de la lechonera.
- J) Facilidad para destetar a las cerdas.
- K) Facilidad para destetar a los lechones.
- L) Facilidad de trabajo y seguridad para el operador estando la cerda confinada (No aplica para el corral tipo Well-Fair-Pen ya que carece de sistema de confinamiento).
- M) Facilidad de trabajo y seguridad para el operador sin confinar a la cerda.
- N) Se mantienen libres de excretas las zonas donde se echa la cerda y dentro de la lechonera.
- O) Facilidad de limpieza.

Cuadro 44. Resultados obtenidos al comparar diez corrales alternativos con sistema de semi confinamiento. Calificación: 1 pobre, 2 debajo del promedio, 3 bueno, 4 muy bueno, 0: No aplica (Adaptación de: Ulrich-Hansen, 2018).

PE	FM	BF	WS	OF	PD	WF	W	T	S2	J
A	1	3	4	4	2	4	3	4	4	4
B	2	2	4	4	2	4	4	2	3	4
C	2	2	3	3	3	2	1	1	3	3
D	2	2	3	4	1	2	4	4	2	4
E	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4
F	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
G	3	3	3	3	3	2	3	2	4	3
H	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3
I	1	3	3	3	3	4	3	4	3	3
J	2	3	4	4	3	4	3	3	4	3
K	3	3	4	3	3	4	3	2	4	2
L	3	3	4	4	3	0	3	2	2	3
M	1	4	2	4	2	1	3	2	2	2
N	3	2	4	4	2	4	4	4	1	1
O	3	3	4	4	3	4	3	3	2	3

PE: Parámetros evaluados, FM: Free Move, BF: BeFree, WS: Welsafe, OF: Opti Farrow, PD: Pro Dromi, WF: Well-Fair-Pen, W: WING, T: 360°, S2: SWAP segunda versión, J:JLF14-sidevendt.

Con base en los resultados obtenidos, podría concluirse que las dos mejores opciones resultaron ser los diseños Welsafe y Opti Farrow, sin embargo, Ulrich-Hansen (2018) no considera ninguna opción como buena o muy buena ya que todo sistema tiene sus fortalezas y debilidades en los diversos parámetros evaluados.

4.2. Alojamientos grupales

Los alojamientos grupales con lactaciones colectivas se asemejan a la dinámica natural de los cerdos. Estos sistemas permiten agrupar a varias cerdas y sus camadas durante la lactancia en un espacio amplio, con el fin de mejorar la capacidad de adaptación tanto de lechones como de cerdas en las próximas etapas productivas. A su vez, requieren menor inversión de instalaciones en comparación con los corrales individuales.

Al agrupar a las cerdas cercanas al parto y durante la lactancia, se mezclan los lechones de diferentes camadas y se da un amamantamiento cruzado, es decir, un lechón mama de una hembra lactante que no es su madre (Morales-Ramírez, 2018). En el [cuadro 45](#) se resumen las ventajas y desventajas para la lactancia cruzada.

Cuadro 45. Ventajas y desventajas del amamantamiento cruzado (Adaptación de: Morales-Ramírez, 2018 y Špinka, 2018).

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Lechones de madres con deficiente producción láctea pueden compensar sus requerimientos con otra cerda.• Finalizan lechones con tamaños y pesos más uniformes.• Adquisición de inmunidad variada.• Promueve el vaciado total de las mamas.	<ul style="list-style-type: none">• Posible aumento por competencia entre los lechones y agresividad de las cerdas hacia individuos que no sean de su camada.• Elevado riesgo de transmisión de enfermedades.• Las cerdas nodrizas tienen un mayor desgaste porque aumenta su demanda de leche.

- [Sistema de lactación grupal en cama profunda](#)

También conocido como sistema Västgöta o sueco, consiste en albergar cerdas en naves, galpones tipo túnel o casetas *cochipollo* antes y durante su lactancia, por lo que es la mejor opción cuando previamente se alojaron a las cerdas en gestaciones

grupales. El espacio vital mínimo para una cerda con su camada son 7.53m² y se proveerán 2kg de paja por cerda para la construcción de nido. Existen dos variedades de este modelo: Ljungström y Thorstensson (figura 57) (Morales-Ramírez, 2018).

Las características de la nave de lactación grupal serán las mismas que un [galpón tipo túnel](#) o [sistema cochipollo](#) detallados en el capítulo 3. En el sistema Ljungström, inicialmente las cerdas se alojan en corrales temporales con semi

confinamiento de diseño 360° o Pro Dromi una semana antes del parto y las primeras dos semanas de lactancia (figura 56, página 199 y figura 58–A). Posteriormente, se integran en una sola nave a un grupo de entre 8 a 10 cerdas con sus camadas para finalizar el periodo en una lactancia grupal, no obstante, las cerdas deberán establecer jerarquías por lo que se corre el riesgo de lesionar a los lechones debido a las peleas (figura 58–C). En cuanto a la variedad Thorstensson, las cerdas se alojan en grupos desde que salen de la nave de gestación y se ofrece una caja nidal por cerda, tienen una superficie de 4.6 a 5.9m² para que puedan parir. Dos semanas posteriores al parto, se retiran las cajas para continuar su lactancia grupal dentro de la misma nave. Debido a que las cerdas fueron previamente agrupadas, las jerarquías se realizaron antes del parto, por lo que los lechones no se verán afectados por las peleas entre las cerdas y desarrollarán sus habilidades sociales naturalmente (figura 57, página 203 y figura 58–D, página 204) (Morales-Ramírez, 2018; Špinko, 2018; Free Farrowing, 2021).



Figura 57. Manejo de cerdas y lechones en lactancia grupal en el sistema Ljungström (flechas rojas) y Thorstensson (flecha amarilla).



Figura 58. Lactación grupal. A) Corral individual de semi confinamiento 360° con cama. B) Zona común de un corral de lactación grupal simple. C) Nave de lactación grupal en cama profunda. D) Lactación grupal en cama profunda dentro de un galpón tipo túnel con cajas nidales (Free Farrowing, 2021).

- Sistema de lactación grupal simple

La lactación grupal combina las características del sistema Thorstensson y la gestación grupal en corral ([figura 58–B, página 204](#)). El plano que se muestra en la [figura 59](#) está basado en el diseño de una nave de lactación grupal simple realizado por la Universidad de Wageningen, donde se alojan cinco cerdas y sus camadas que pueden entrar y salir a voluntad de las cuatro zonas delimitadas. Otro ejemplo de lactación grupal simple se muestra en el [código QR-42](#), donde tres cerdas comparten un mismo corral con un sistema de alimentación competitivo, mientras que los lechones pueden convivir con las cerdas y sus camadas de diferentes corrales al momento de combinar las lechoneras. Para comprender la distribución y detalle de cada área dentro de una nave de lactación grupal simple, vea la [figura 59](#):



Sistema de lactación grupal simple

Código QR-42 (Big Dutchman International, 2021)

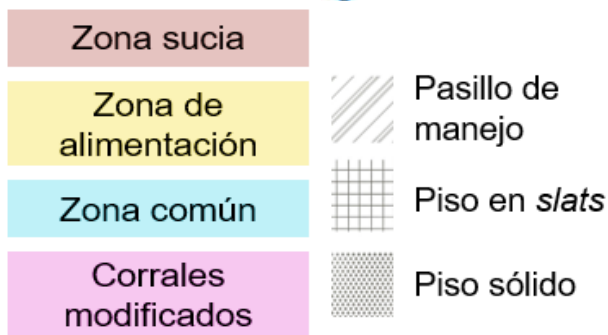
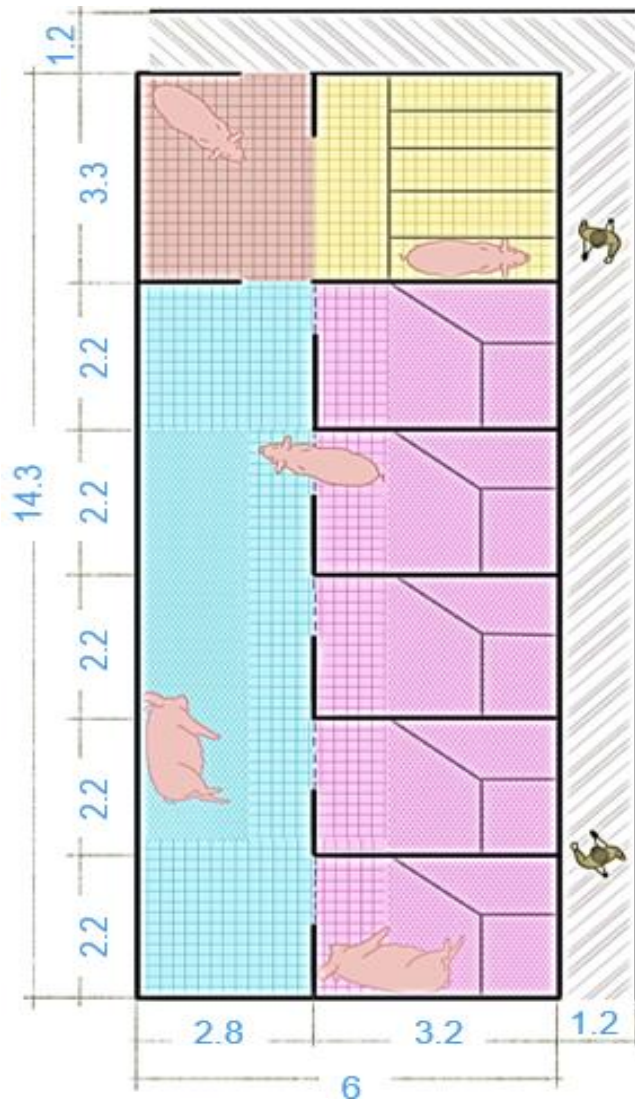


Figura 59. Plano de una nave de lactación grupal simple de 85.8m²

El área común tiene piso sólido y de *slats* para descanso y socialización de las cerdas con sus lechones. Se destinan de 6–6.5m² por cerda y en esta zona se instalan los bebederos.

Se proyecta un corral de lactación individual modificado con lechonera por cada cerda alojada en la nave. Un muro bajo de aproximadamente 30cm de alto divide a los corrales de la zona común y permite a la cerda salir y entrar del corral a voluntad. Este muro también evita que la paja del nido invada la zona común y, cuando se retira, da oportunidad a los lechones de socializar con otras cerdas y lechones.

En el área de alimentación para las cerdas se instala una jaula de libre acceso por cada cerda alojada o se alimenta a las cerdas en el suelo para permitir a los lechones probar el alimento de la madre y se designan 1.8m² por cerda para la zona sucia donde cerdas y lechones defecarán y orinarán.

Manejo y formación de grupos

El manejo en la unidad de lactancia tiene como objetivo obtener el mayor número de lechones nacidos totales por cerda, asegurar la supervivencia de los lechones que pasen al destete, y aminorar el desgaste físico de las cerdas. Los métodos para formar grupos de cerdas y las actividades de manejo en los sistemas alternativos se desarrollarán en este apartado en función de las tres etapas fisiológicas de maternidad: parto, parto y lactancia.

1. Manejo parto

Durante esta etapa se busca preparar a la cerda para el parto y permitir que se adapte a las nuevas instalaciones. Es crucial verificar el funcionamiento de cada corral antes de movilizar a las cerdas y arreglar cualquier mecanismo que lo requiera. Se deben lavar y desinfectar las instalaciones –llámese pisos, tuberías, lámparas, comederos, etc.– por lo menos una semana antes de que ingresen las cerdas. Para la desinfección se recomienda usar cuaternarios de amonio, como el cloro y benzalconio, glutaraldehídos, ácidos orgánicos, fenoles y cresoles (Montero-López *et al*, 2015).

Antes de ingresar a las cerdas, se debe adaptar el medio a la temperatura de confort establecida en el cuadro 38, así como revisar el flujo de agua de los bebederos e integridad del piso. Después, se hace una evaluación general de la cerda donde abarque su condición corporal, peso, grosor de grasa dorsal y estado de salud de previo al parto. Trujillo-Ortega *et al*. (2019) recomienda realizar un ultrasonido para corroborar y contabilizar el número de productos totales que gestó la cerda, aunque este manejo es costoso y poco práctico porque requiere equipo y personal especializado, razón por la cual generalmente no se tiene en granjas. Una vez descargados los datos anteriores en los registros, se procede a bañar a las cerdas con agua y jabón. Se recomienda usar un cepillo ([figura 60](#)) para retirar la mayor cantidad de suciedad posible, sobre todo en los costados y patas. El masaje con el cepillo ayudará a desestresar a las cerdas, no obstante, no es recomendable cepillar el área vulvar y de la ubre porque puede ocasionar lesiones menores, por lo que



Figura 60. Baño de una cerda previo a su ingreso a maternidad

sólo se lavarán dichas zonas con la mano. Se procede a enjuagar muy bien a las cerdas cuidando que el agua no entre a las orejas para, finalmente, aplicar un desparasitante efectivo contra parásitos externos e internos, idealmente al día 100 de gestación.

Cuando se ingresen a las cerdas a los corrales de maternidad, se debe hacer de forma tranquila y ordenada como se observa en el video del [código QR-43](#). Free Farrowing (2021) recomienda proveer un poco de paja para la cerda a su ingreso a modo de enriquecimiento ambiental y ofrecer la dieta indicada en el apartado [“Alimentación”, página 170](#) (Montero-

López *et al*, 2015; Trujillo-Ortega *et al*, 2019; Free Farrowing, 2021). Para generar un entorno pacífico entre el operador y las cerdas, se debe acostumbrar a las cerdas a que el personal interactúe e ingrese continuamente a los corrales para evitar estrés y agresión en futuras etapas. Para ello, el operario debe permanecer tranquilo en todo momento y ofrecer alimento o paja con la mano cada que entre al corral. De este modo, las cerdas relacionan a las personas como un estímulo positivo y facilitará el manejo durante la lactancia.

Welfare Quality (2009) califica el bienestar animal con base en la relación que hay entre los humanos y animales mediante la expresión de pánico o miedo. Un animal con pánico se aleja y evita cualquier contacto cuando ingresa una persona a sus instalaciones. Para calificar el nivel de bienestar, se evalúan a las cerdas después de ser alimentadas y siguiendo tres etapas:



Movilización de cerdas a corrales de maternidad

Código QR-43
(Griseproduktion, 2020)

- **Primer etapa:** Ingresar al corral lentamente y caminar tranquilo por todo el perímetro sin hablar o hacer contacto con ningún animal. Una vez que se regresó al punto de partida, el operador debe mantenerse estático por diez a treinta segundos. Si las cerdas no se alejan, proceder a la segunda etapa.
- **Segunda etapa:** Lentamente debe acercarse a una cerda de frente, después se mantendrá estático en cuclillas por diez a treinta segundos, es decir, con las piernas completamente flexionadas como si fuera a sentarse en el suelo, pero apoyándose en los talones. Si la cerda no reacciona, proceder a la tercer y última etapa.
- **Tercer etapa:** Intente tocar a la cerda por detrás de su oreja y mantenga contacto por diez segundos.

La primer etapa no se repite en un mismo corral, mientras que la segunda y tercer etapa debe realizarse por lo menos cinco veces en un corral con cerdas diferentes. Con base en el comportamiento que reflejen las cerdas en cada etapa, se destinará una calificación de bienestar basada en el diagrama de la [figura 61](#).

Cuando la calificación obtenida es igual a dos, quiere decir que más del 60% de las cerdas alojadas en el corral experimentan un estado de estrés y miedo porque relacionan a las personas como un estímulo negativo, por lo que es necesario capacitar a todo el personal sobre el manejo correcto de animales y enfatizar la importancia del bienestar porcino. En cambio, una calificación cero refleja un buen manejo y trato de los animales porque las cerdas se mantienen tranquilas y permiten el contacto con el operador. La calificación uno representa una buena relación entre el personal y las cerdas, sin embargo, se recomienda frecuentar dicho contacto con refuerzos positivos para disminuir el estado de alerta de los animales (Welfare Quality, 2005; Špinká, 2018).

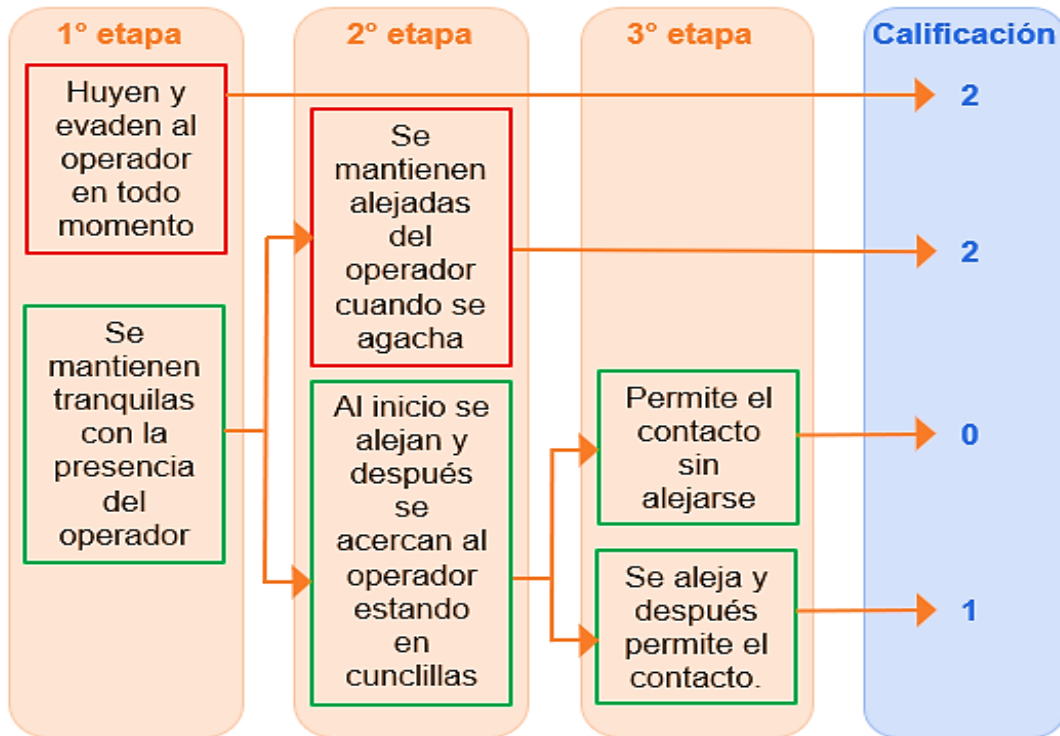


Figura 61. Diagrama para obtener la calificación de bienestar en la relación humano-animal dentro de una nave de lactación grupal.

La característica más importante dentro de los sistemas alternativos en la etapa de maternidad es el proveer sustrato para la construcción de nido, pues como se explicó en el capítulo 2, la expresión del comportamiento de nidificación reducirá la duración del parto y estrés de la cerda, pues se estimula la liberación natural de oxitocina resultando en un mejor desempeño durante el parto y comportamiento materno sin importar la parición de la hembra reproductora. Se recomienda proporcionar por lo menos 2kg de paja troceada y limpia a cada cerda para lograr un grosor de 10 a 15cm del nido. Es primordial mantener la cama seca el mayor tiempo posible, de lo contrario, la humedad propiciará el crecimiento de hongos y parásitos que pueden causar problemas de salud a los cerdos. Las recomendaciones para el [manejo adecuado de la cama](#) se detallan en el apartado “Instalaciones y control ambiental” del capítulo tres, página [108](#) y [cuadro 19](#) (Montero-López *et al.*, 2015; Morales-Ramírez, 2018; Free Farrowing, 2021).

2. Manejo al parto

Los principales objetivos durante el parto son obtener camadas viables, numerosas y una adecuada producción e ingesta de calostro y leche. Una vez identificados los signos inminentes del parto, (códigos [QR-16, página 37](#) y subtema [“Entendiendo a la cerda y sus lechones” del capítulo 2, página 36](#)) se recomienda colocar mayor cantidad de sustrato en el nido, como viruta de madera o paja, en la parte posterior de la cerda con la finalidad de absorber los fluidos durante el parto y facilitar el desplazamiento de los lechones al nacer (Špinká, 2018; Free Farrowing, 2021). Además, hay que desinfectar la ubre, perineo y vulva de las cerdas con cloruro de benzalconio o yodo al 4% para disminuir la contaminación al parto e ingesta de patógenos de los lechones (Montero-López *et al.*, 2015; Morales-Ramírez, 2018).

Teniendo en cuenta que el orden de nacimiento de los lechones afecta el consumo de calostro, es recomendable ordeñar a la cerda 24 horas antes del parto cuando comience la excreción láctea. Cuando las cerdas son alojadas en jaulas de semi confinamiento, dicho manejo se puede realizar al igual que en los sistemas convencionales, sin embargo, es complicado ordeñar a las cerdas estando en libertad cuando no se refuerza previamente una relación animal-humano positiva, por lo que los operarios deben priorizar el buen trato hacia los animales para facilitar este y otros manejos en la unidad de producción. Para coleccionar el calostro, se ocupan botellas de dosis seminal vacías ([código QR-44](#)) o frascos de vidrio esterilizados. Para usar los frascos primero se lavan con agua y jabón por dentro y fuera, después se sumergen en una olla con agua limpia, llevar al fuego y mantener en punto de ebullición por 20 a 30 minutos con el fin de esterilizar los frascos. Una vez secos los frascos, se deben coleccionar por lo menos 25 mililitros de calostro por cerda, identificar y almacenar en refrigeración a 4°C cada frasco hasta que se inicie el parto. Antes de administrar el calostro, se debe atemperar la leche y



Manejo durante el parto

[Código QR-44 \(Razas Porcinas, 2017\)](#)

se darán 2-5ml de calostro con una jeringa vía oral a cada lechón que pese menos de 1.3kg al nacimiento, (Špinká, 2018) débil o que haya presentado algún problema durante el parto. Es importante administrar lentamente el calostro con la jeringa y sujetar al lechón de forma horizontal, semejando la posición natural al amamantar; evitar sostener al lechón en decúbito dorsal (de espaldas) porque, al ser una posición antinatural, podría broncoaspirar el calostro, es decir, inhalar la leche y asfixiarse o causar neumonía por aspiración de líquidos. Durante el parto, en algunas producciones se acostumbra a separar en una caja a los cerditos en cuanto nacen, esto afecta la termorregulación e ingesta de calostro inmediata, por lo que se deben acercar a los pezones inmediatamente de que nazca cada lechón para asegurar la ingesta de calostro, así como ayudar a lechones débiles o alejados de la madre a que permanezcan siempre frente a la ubre (Montero-López *et al.*, 2015; Herradora-Lozano, 2021; Rojas-Gomez, 2022).

Trujillo-Ortega *et al* (2019) indican que, en un parto normal, el segundo lechón debe ser expulsado de 15 a 20 minutos después del primero y así sucesivamente hasta que salga el último lechón. Si el parto se está llevando de manera normal, se debe minorizar el contacto con la cerda para evitar molestarla y estresarla. El manejo durante el parto va dirigido sobre todo al bienestar de los lechones neonatales, en el [cuadro 46](#) se detallan las actividades en un parto normal y las recomendaciones en caso de presentarse alguna complicación. Cada paso deberá repetirse con cada lechón que se reciba durante el parto ([código QR-44](#)).

Se debe vigilar constantemente la evolución del parto para deliberar si se realizarán o no manejos obstétricos para ayudar a la cerda a expulsar los productos, pues de no llevarse de manera natural, la cerda podría desarrollar conductas no maternas y rechazar a su camada debido al dolor y estrés prolongados por un parto distócico, afectando la viabilidad de la camada. De manera que debe mantenerse un registro durante el parto que incluya los siguientes datos por lechón: número de lechón nacido, hora de nacimiento, estado al nacimiento (vivo, muerto o momificado), peso al nacimiento y si presentó alguna complicación.

Cuadro 46. Actividades de manejo del lechón durante el parto y resolución de posibles problemas (Adaptación de: Montero-López *et al.*, 2015 y Trujillo-Ortega *et al*, 2019).

Paso	Manejo	Posible problema	Resolución
1	Recibir un lechón cada 15-20 minutos.	Lapso entre lechones mayor a 20-30 minutos = hipoxia fetal* y mayor número de lechones nacidos muertos.	Masajear la ubre de la cerda, aplicar carbetocina por vía intramuscular a una dosis de 0.5ml/cerda. No exceder de dos aplicaciones. En casos excepcionales, bracear a la cerda.
2	Retirar las membranas fetales de boca y hocico.	Asfixia	Masaje vigoroso en abdomen y dorso, movimientos de acordeón, soplar el hocico o agitar en una sola intención al lechón.
3	Secar todo el cuerpo del lechón con papel periódico, trapos limpios o talco especial para secado de lechones.	Hipotermia	Secar al lechón por completo, administrar calostro y colocarlo cerca de la ubre para que comience a mamar o bajo la fuente de calor.
4	Ligar y cortar el cordón umbilical a 2-3cm de la base del vientre con hilo de algodón y tijeras, ambos previamente desinfectados con yodo al 5% o cloruro	Si el cordón umbilical es muy largo, corre el riesgo de atorarse entre los <i>slats</i> , ser pisado (figura 62-D) o estar	Reducir el largo del cordón umbilical y desinfectar, así como asegurar la limpieza y desinfección de las instalaciones. Eliminar todo el

	de benzalconio (figura 62-A,B,C). Para acelerar la desecación y evitar alguna infección del ombligo, impregnar el cordón hasta la base del abdomen después del corte con violeta de genciana, azul de metileno o una solución desinfectante de yodo al 5% y alcohol en una proporción de 50:50.	en contacto con las heces de la fosa y causar onfaloflebitis** que puede derivar a septicemia***	excremento donde se dará la expulsión de los lechones.
5	Colocar al lechón frente a un pezón para asegurar el consumo de calostro.	Lechones débiles	Administrar por vía oral 2 a 5ml de calostro a cada lechón débil y colocarlo cerca de la ubre para que comience a mamar

*Hipoxia fetal: Interrupción de la oxigenación del feto estando dentro del vientre materno a causa de la rotura prematura del cordón umbilical. **Onfaloflebitis: inflamación e infección de la vena umbilical. ***Septicemia: infección generalizada por presencia de bacterias en torrente sanguíneo (Mota-Rojas, 2017).



Figura 62. Procedimiento para ligar (A), cortar (B) y desinfectar (C) el cordón umbilical de los lechones al nacimiento. (D) Cordones umbilicales de lechones hermanos entrelazados (Palomo-Yagüe, 2015; Trujillo-Ortega *et al*, 2019).

Mediante los registros se determina el intervalo de expulsión entre lechones y el veterinario u operador a cargo podrá optar por masajes, aplicación de fármacos o braceo que ayuden a la cerda a expulsar los lechones (Trujillo-Ortega *et al*, 2019). Una vez que se han superado los 20 a 30 minutos después de la expulsión del último lechón, el braceo debe considerarse como último recurso ya que, si se ejecuta mal, podría infectarse el canal uterino y vaginal afectando severamente la salud física y mental de la cerda, así como su siguiente ciclo productivo. Es un método físico que consta en palpar el canal vaginal con un guante estéril y previamente lubricado con el fin de identificar si hay más lechones dentro del canal del parto y sacar a aquellos que estén bloqueando la salida del canal.

Otro método obstétrico en la porcicultura es el uso de fármacos de emergencia, como la carbetocina y oxitocina, que acelera la expulsión de lechones. La carbetocina es un fármaco análogo a la oxitocina que estimula las contracciones uterinas. Udomchanya *et al* (2019) indican que el efecto de la carbetocina dura hasta tres horas después de su aplicación, mismo tiempo que tarda una cerda en parir dentro de un sistema alternativo, motivo por el cual no es recomendable superar las



Figura 63. Lechón nacido al final de un parto prolongado con tinción severa de meconio (Mota-Rojas, 2017)

dos aplicaciones. Así mismo, la carbetocina tiene un mayor grado de seguridad en comparación con la oxitocina, pues no causa efectos negativos sobre los lechones, como letargia o asfixia. En el estudio realizado por Udomchanya *et al* (2019) se compararon los partos naturales en cerdas sin ningún tratamiento y el parto de cerdas con una dosis de $0.4\mu\text{g}/\text{kg}$ de carbetocina aplicada por vía

intramuscular después de que naciera el séptimo lechón. Se obtuvieron los siguientes resultados: La aplicación de carbetocina redujo la duración del parto de 365 minutos a 212 minutos sin afectar el número de lechones nacidos. También disminuyó el intervalo de expulsión de lechones de 22.8 a 13.9 minutos. No obstante, disminuyó considerablemente los latidos por minuto (LPM) de los lechones, de 124 a 93 LPM y aumentó el porcentaje (1.16 a 1.34%) de lechones nacidos sucios con meconio –líquido amarillo compuesto de moco, excremento fetal y jugos biliares a causa de la rotura prematura del cordón umbilical– (Mota-Rojas, 2017). Se considera una tinción severa de meconio cuando más del 40% del cuerpo del lechón está cubierto con meconio (figura 63). Este es un signo de estrés e hipoxia fetal de lechones nacidos al final de un parto prolongado y/o con complicaciones.

Para dar por concluido el parto, se espera hasta que se expulsen las placentas (Trujillo-Ortega *et al*, 2019). El proceso de parto implica gasto de energía y dolor para la cerda, por lo que se recomienda aplicar un analgésico por máximo 48 horas, o bien, dos aplicaciones. Una vez terminado el parto, solo se deben retirar las placentas y los lechones muertos; no remover el nido ni colocar más material de cama hasta dos días postparto o cuando se considere que la paja está sucia (Free Farrowing, 2021).

3. Manejo durante la lactancia

Durante la lactancia se debe vigilar constantemente el estado de salud y consumo de alimento de la madre y su camada, con el fin de aumentar el número de lechones destetados y reducir el intervalo de días de destete a primer servicio. Estos objetivos se pueden lograr siempre y cuando se cumplan los tres principales factores que influyen en el bienestar porcino durante la lactancia: **1.** Brindar un ambiente satisfactorio para la cerda y su camada, **2.** Proporcionar una alimentación óptima y **3.** Manejo mínimo del lechón. Es necesario alojar a la cerda y su camada en un ambiente que les permita estar en confort físico y sin estrés. Esto se logra mediante un adecuado diseño de instalaciones y manejo gradual de la temperatura ([cuadro 38, página 186](#)). El diseño de instalaciones y las características ambientales óptimas para la maternidad dentro de un sistema alternativo se detallan en el subtema [“Sistemas de alojamientos alternativos para lactancia”, página 191](#). Por otra parte, el manejo adecuado de la alimentación previa al parto minimiza complicaciones durante éste y reduce el desgaste físico de la cerda, a su vez, estimula la producción de leche de buena calidad y cantidad con la finalidad de obtener lechones sanos y de buen peso al destete. Los procedimientos para asegurar la ingesta de alimento

por parte de la cerda y su camada se abordan en el subtema [“Alimentación”](#) de este capítulo, [página 170](#).

El manejo del lechón difiere entre los sistemas alternativos e intensivos, pues hay numerosos estudios que confirman el impacto negativo en el bienestar y desempeño de los lechones por actividades rutinarias en producciones

Cuadro 47. Manejo del lechón

Edad (días)	Actividad
0	Suministro de calostro a lechones pequeños o débiles. 2–5ml por lechón
2 – 3	Administración de 200mg de hierro dextran por lechón vía intramuscular
	Identificación mediante marcaje temporal, muesqueo y/o aretado. Si es posible, evitar mutilaciones.
5 – 10	Castración quirúrgica

convencionales, principalmente las mutilaciones como el descolmillado, descole, ([figura 72, página 239](#)) castración quirúrgica y ciertos métodos de identificación. El impacto de dichas actividades sobre el bienestar físico y psicológico se abordan más adelante en el subtema [“Sistema alternativo vs. convencional” de este capítulo, página 232](#). El manejo del lechón en el sistema alternativo debe ser limitado a solo cuatro actividades: suministro de calostro, aplicación de hierro, identificación y castración ([cuadro 47](#)).

La actividad imprescindible para los lechones dentro de cualquier sistema es la aplicación de hierro para evitar la anemia fisiológica, que es una condición nutricional compleja presente en todos los cerdos (García de la Peña, 2020). Se da a raíz de una deficiencia de hierro en sangre, pues nacen con un aporte de 35 a 50mg de hierro en hígado y se consume rápidamente porque los lechones tienen una demanda diaria de 7–16 mg de hierro (Heidbüchel *et al.*, 2019; García de la Peña, 2020). El hierro es un elemento indispensable para la síntesis de hemoglobina, contenida en los eritrocitos, que es esencial para la respiración y oxigenación de los tejidos. Cuando hay escaso aporte de hierro, no podrá movilizarse el oxígeno a los tejidos y, como consecuencia, los lechones tendrán dificultad respiratoria, indiferencia, pelo áspero, piel arrugada, palidez de las mucosas, baja ganancia de peso e incluso muerte repentina (Heidbüchel *et al.*, 2019; García de la Peña, 2020).

Para aumentar los niveles de hierro, éste se adquiere externamente a través de cuatro fuentes: leche materna, alimento, tierra e inyección de hierro dextran. La leche materna aporta de 1 a 3mg de hierro diarios, por lo que resulta insuficiente para cubrir los requerimientos de la camada (García de la Peña, 2020). No obstante, aquellos lechones que están alojados en corrales con piso de tierra pueden obtener el mineral por vía oral cuando hozan e ingieren la tierra, como se demostró en el estudio realizado por Merlot *et al* (2021) donde se compararon los niveles séricos de lechones alojados en el exterior en piso de tierra sin suplementación de hierro contra lechones en sistemas convencionales donde se les suplementó el hierro

mediante inyección. El estudio demostró que los lechones alojados en exterior que ingerían la tierra al hojar tenían mayor concentración de hemoglobina en sangre (118 vs 105 \pm 3 g/L, $P < 0.001$) y mayor volumen de glóbulos rojos (60 vs 54, $P < 0.001$), lo cual refleja un mejor estatus de hierro. Por lo tanto, si los lechones no tienen acceso a un sustrato de tierra, siempre es recomendable administrar una dosis de 200mg de hierro dextran intramuscular por lechón entre el tercer y quinto día de edad con el fin de mantener una concentración de 300mg de hierro durante las primeras cuatro a cinco semanas de vida (Trujillo-Ortega *et al*, 2019; Montero-López *et al.*, 2019). Se debe ocupar una aguja de máximo 0.5cm de largo e inyectar en la tabla del cuello, para evitar la salida de hierro en la aplicación hay que retraer la piel de la zona de inyección ([figura 64](#)) (CIMAVet, 2020). Se pone a su disposición el artículo redactado por García de la Peña (2020) en el [código QR-45](#) donde se aborda a profundidad la anemia en lechones.



Código QR-45 (García de la Peña, 2020)

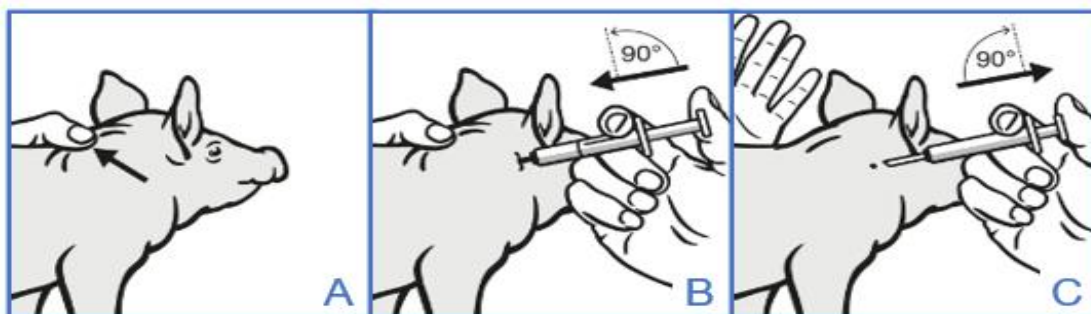


Figura 64. Modo de aplicación de hierro a lechones. A) *Retraer la piel del lechón durante la aplicación, B) Introducir la aguja con un ángulo de 90° e inyecte el medicamento, C) Saque la aguja con el mismo ángulo y suelte la piel* (CIMAVet, 2020).

Actualmente, en el mercado hay productos que contienen toltrazuril, un coccidiostático efectivo contra la diarrea asociada a *Cystoisospora suis*, y gleptoferrón, un compuesto que contiene hierro para evitar la anemia en lechones.

Son de una sola aplicación para lechones de dos a tres días de edad a una dosis de 20mg/kg de toltrazuril y 100mg/kg de hierro. Para los sistemas alternativos donde se ocupa cama o sustrato, es de gran importancia la desparasitación temprana de los lechones, pues el ambiente húmedo propicia la viabilidad de los parásitos y aumenta el riesgo de ser ingeridos por los lechones por su conducta de exploración (Delsart *et al.*, 2020). A pesar de las grandes ventajas que tiene este producto, se deben considerar tres factores para asegurar su efectividad: **1.** Aplicar solo a lechones que no tengan sospecha de deficiencias de vitamina E y/o selenio, **2.** Que pesen más de 1kg, y **3.** sin signos clínicos de coccidiosis evidentes, pues debe ser administrado en el periodo de prepatencia o antes de que inicien los signos (EMA, 2019; CIMAVet, 2020).

Aunque se recomienda aplicar una sola dosis, un estudio reciente efectuado por Heidbüchel *et al.* (2019) determinó que se deben aplicar dos o tres dosis de hierro para asegurar el aporte adecuado durante toda la lactancia e inicio del destete. Para este estudio, se aplicaron por vía subcutánea 200mg de hierro dextran por dosis a lechones a los 3, 14 y 21 días de edad y obtuvieron los resultados del [cuadro 48](#). Para determinar el aporte de hierro, se midieron los niveles séricos de hierro y el porcentaje de hematocrito (volumen de eritrocitos en sangre) a los 3, 14, 21 y 28 días de edad de los lechones evaluados, siendo el día 28 en donde se observaron efectos estadísticamente significativos ($P < 0.001$).

Cuadro 48. Evaluación de la aplicación de hierro a los 3, 14 y 21 días de edad del lechón (Adaptación de: Heidbüchel *et al.*, 2019).

Parámetro evaluado	Aplicación de hierro (días de edad)		
	3	3 y 14	3, 14 y 21
Ganancia diaria de peso durante la lactancia (kg)	2.4	2.74	2.75
Peso al destete (kg)	11.6	13.1	13.1
Hematocrito a los 28 días de edad (%)	31.6	39.4	41.2
Niveles séricos de hierro a los 28 días de edad ($\mu\text{mol L}^{-1}$)	6.3	20.5	26.6

Cuando el aporte de hierro en el organismo es limitado, el resultado del nivel de hematocrito es menor a 35-33%, así como los niveles séricos de hierro son menores a 16-20 $\mu\text{mol L}^{-1}$. En definitiva, con una sola aplicación de hierro, los lechones manifestaron una deficiencia severa de hierro a los 28 días de edad que afecta su desempeño durante y después de la lactancia. A causa de la anemia, letargia y disnea (dificultad respiratoria), los lechones no ingerirán la suficiente cantidad de leche y alimento necesarios para cumplir con sus requerimientos nutricionales durante la lactancia, resultado en una pobre ganancia de peso al destete y serán cerdos retrasados durante la engorda (Heidbüchel *et al.*, 2019; García de la Peña, 2020). Queda claro con este estudio que se puede lograr un mejor rendimiento de los lechones al aplicar más de una dosis de hierro, sin embargo, queda realizar más estudios que corroboren dichos resultados para poder implementar esta práctica en futuras producciones. Es de suma importancia aplicar al menos una dosis de hierro, sin embargo, dejo a criterio del lector la decisión del suministro extra de hierro.

La segunda actividad común en la porcicultura es la castración de los machos de engorda. La castración quirúrgica se debe realizar a partir de los tres a diez días de edad, mientras que la inmuno-castración se efectúa en cerdos mayores a ocho semanas de edad ([cuadro 47](#)) (Trujillo-Ortega *et al.*, 2019). La extirpación o atrofia de los testículos se realiza con el fin de evitar el fuerte sabor y olor que desprende la carne de cerdo. Quienes confieren el sabor y olor indeseado a la carne de cerdos maduros son la androsterona y el escatol. La androsterona es un esteroide que se produce a nivel testicular desde que el macho entra a la pubertad y se acumula en el tejido adiposo; mientras que el escatol es un subproducto de la degradación del triptófano por las bacterias intestinales y sus niveles son mayores en machos enteros en comparación con hembras y machos castrados (Wedzerai, 2019).

Es bien sabido que la castración quirúrgica afecta negativamente el bienestar y rendimiento de los lechones en maternidad, pues en la mayoría de las producciones no hay un protocolo de anestesia y analgesia; como resultado, el dolor prolongado

inducido por esta práctica limita el movimiento y desempeño de los lechones, así como la ingesta de leche y/o alimento (Špinko, 2018). Si se opta por la castración quirúrgica en lechones de 5 a 10 días de edad, se deben seguir los procedimientos descritos a continuación para evitar infecciones en el área intervenida y favorecer la recuperación de los tejidos (Montero-López *et al.* 2015; Trujillo-Ortega *et al.*, 2019):

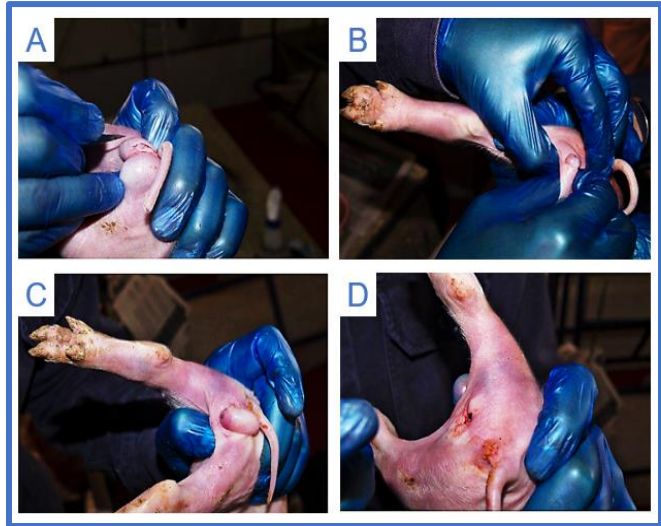


Figura 65. Procedimiento de castración quirúrgica de un lechón. A) Corte inicial sobre el escroto en la línea media, B) Proyección del testículo, C) Testículo expuesto, D) Foto previa a la aplicación de cicatrizante (Trujillo-Ortega *et al.*, 2019).

1. La persona que va a realizar la castración debe tener las manos perfectamente limpias y enguantadas. Se procede a limpiar con agua, jabón, y desinfectar la zona del escroto con yodo diluido al 20%. Si es posible, aplicar lidocaína antes de incidir.
2. Realizar una incisión en la parte ventral del escroto sobre la línea media de una longitud máxima de 1.5cm con una hoja de bisturí estéril o previamente desinfectada con yodo diluido al 20%. Se inciden piel y tejido subcutáneo. No cortar la túnica vaginal, debe extraerse junto con el testículo para minimizar la inflamación post operatoria ([figura 65-A](#)).
3. Se proyecta uno de los testículos ejerciendo presión por debajo del mismo ([figura 65-B y C](#)). Para extraer el testículo, se presiona fuertemente unos segundos el paquete vascular y conducto deferente para interrumpir la irrigación sanguínea y se tira con fuerza de una sola intención para extirparlo.
4. El segundo testículo deberá extraerse siguiendo la misma metodología que el anterior y proyectarse por la misma incisión inicial, así se evita lastimar de

más al lechón haciendo otra abertura y, por el tamaño de los testículos, resulta innecesario.

5. Aplicar suficiente antiséptico local y cicatrizantes, como azul de metileno o violeta de genciana, directamente en la herida para evitar infecciones subsecuentes. Se deberá reaplicar de tres a cinco días después de la castración.
6. La herida se deja abierta para favorecer el drenaje de la bolsa escrotal y evitar la proliferación bacteriana ([figura 65-D](#)).

La alternativa a la castración quirúrgica es la inmuno-castración, donde se inyecta por vía subcutánea un conjugado de la proteína análoga al factor de liberación de la gonadotropina (GnRH), que genera una respuesta inmune suprimiendo la función testicular y se inhibe indirectamente la producción de escatol, testosterona, y otros esteroides testiculares, incluyendo la androsterona (EMA, 2022). Se aplican dos dosis con un intervalo de cuatro semanas, administrando la segunda dosis cuatro a seis semanas antes del sacrificio; por ejemplo, si salen al mercado entre las 22 y 24 semanas de edad, la primer dosis se aplicará a las 12-14 semanas de edad, mientras que la segunda dosis se administrará a las 16-18 semanas. En el [cuadro 49](#) se comparan las ventajas y desventajas de cada método de castración en cerdos, tomando en cuenta el impacto sobre el bienestar porcino:

Cuadro 49. Comparativa de ventajas y desventajas entre la inmuno-castración y castración quirúrgica (Adaptación de: Spinka, 2018 y EMA, 2022).

	Castración quirúrgica	Inmuno-castración
VENTAJAS	Se realiza a temprana edad, es un método rápido y económico.	Fácil aplicación y manejo del cerdo, no produce dolor ni estrés, sin riesgo de infecciones, no requiere anestesia ni analgesia, no afecta la ingesta de alimento de los cerdos, conversión alimenticia eficaz.

DESVENTAJAS	El dolor persiste por días y deprime a los cerdos, estrés prolongado, conversión alimenticia poco eficaz, mayor consumo de alimento, mayor depósito de grasa, rigurosa limpieza y desinfección. Requiere mano de obra especializada, abordaje quirúrgico distinto en cerdos criptorquídeos*.	Costo elevado, se necesitan aplicar dos dosis por animal, riesgo de accidentes en operadores no calificados
--------------------	--	---

*Criptorquidia: anomalía donde uno o ambos testículos no descendieron con normalidad hacia el escroto y se quedan en cavidad abdominal (UV, 2015).

4. Formación de grupos

Como se ha visto a lo largo de este capítulo, el diseño del alojamiento para las cerdas se plantea con base en el estado fisiológico y capacidad de formar grupos de varias cerdas lactantes.

- **Preparto:** Las cerdas pueden alojarse individualmente en nidos o corrales simples o modificados desde que son movilizadas a las naves de maternidad ([figura 66-A](#)). También, los corrales o nidos pueden permanecer abiertos ([figura 66-B](#)) y se puede controlar su ingreso manual o electrónicamente para evitar que varias cerdas entren al mismo nido, a su vez, hay libertad de movimiento y la posibilidad de socializar con otras cerdas en la misma etapa fisiológica (*Van Nieuwamerongen et al., 2014; Morales-Ramírez, 2018*).
- **Postparto:** Una vez que las cerdas hayan parido, permanecen en alojamientos individuales junto con sus camadas ([figura 67-A](#)) aisladas de otras cerdas o en un sistema evasivo, que consiste en dividir los corrales y el área común con un murete de 40cm de altura que evita la salida de los lechones y solo las cerdas pueden entrar y salir del nido a libertad ([figura 67-](#)

B). Este sistema evasivo puede mantenerse durante la lactancia para mayor control de amamantamiento al evitar lactaciones cruzadas y mezcla entre lechones de diferentes camadas (*Van Nieuwamerongen et al.*, 2014; Morales-Ramírez, 2018).

- **Lactación grupal:** Cuando pasa la etapa crítica de lactancia, –de 7 a 14 días postparto–, se pueden remover las barreras del sistema evasivo ([figura 68-B](#)) o los muros que forman los nidos y corrales ([figura 68-A](#)) para crear un solo espacio en común que permita mezclar el lote y formar una lactancia colectiva. Si no hay posibilidad de quitar las divisiones o corrales individuales, se movilizan a las cerdas y sus camadas a una nave con cama profunda, ([figura 68-C](#)) sin nidos que favorece la interacción entre todos los animales (*Van Nieuwamerongen et al.*, 2014; Morales-Ramírez, 2018).

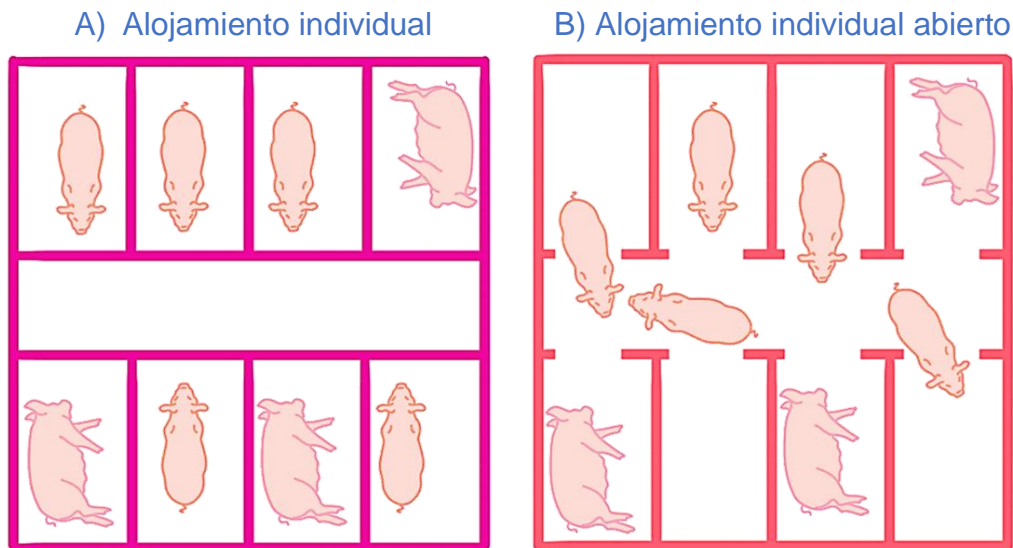


Figura 66. Manejo de la cerda durante el parto (Adaptación de: *Van Nieuwamerongen et al.*, 2014).

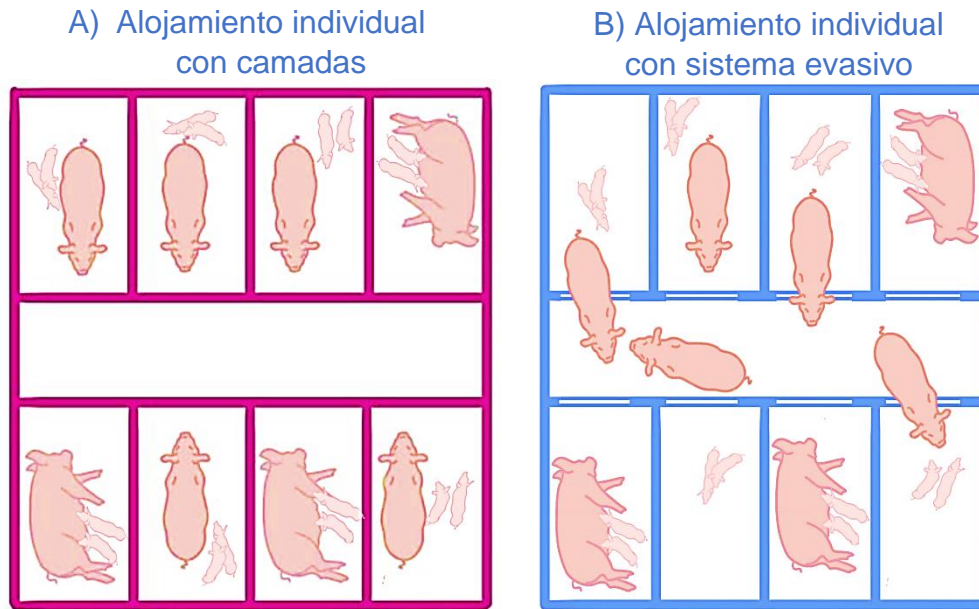


Figura 67. Manejo de la cerda y su camada durante el postparto (Adaptación de: *Van Nieuwamerongen et al., 2014*).

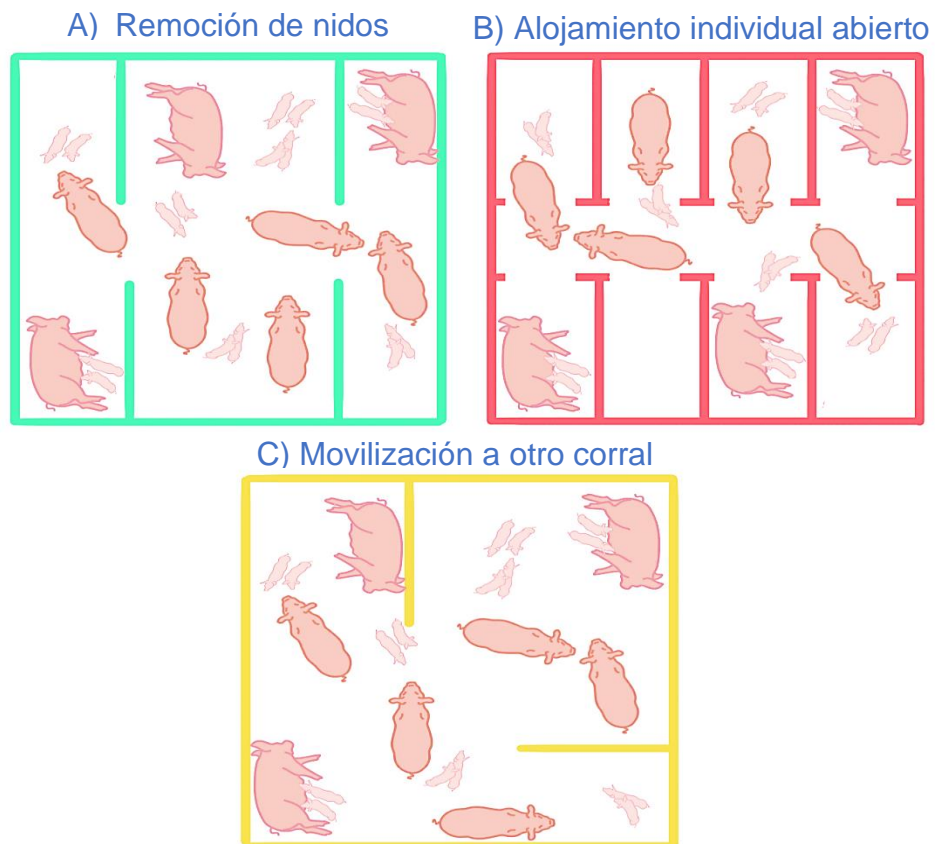


Figura 68. Manejo de la cerda y su camada durante la lactancia colectiva (Adaptación de: *Van Nieuwamerongen et al., 2014*).

La versatilidad de los sistemas alternativos permite la socialización y agrupación de las hembras reproductoras y sus lechones como se ejemplifica en la [figura 69](#). Para mayor control del amamantamiento de los lechones, se implementa el alojamiento individual en confinamiento o abierto desde el parto y puede mantenerse durante toda la lactancia o las primeras dos semanas de lactancia para después integrar un sistema evasivo. Las cerdas controlan la interacción con su camada y sus compañeras, sin embargo, no hay socialización entre lechones de diferentes camadas lo que predispone a peleas y estrés en el reagrupamiento al destete. Por el otro lado, la lactancia colectiva permite que hembras reproductoras y lechones socialicen en una misma nave resultando en una mejor adaptación a futuras etapas.

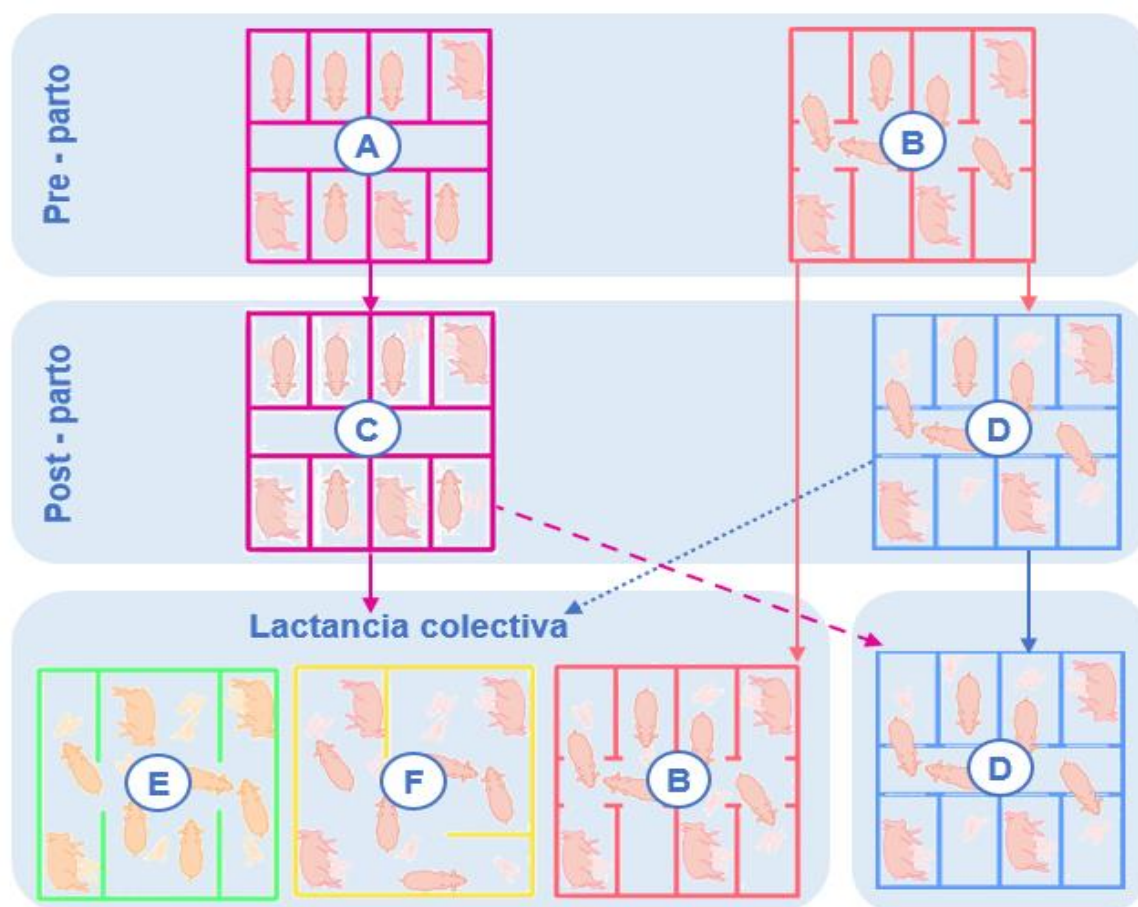


Figura 69. Variaciones en los sistemas de lactancia alternativa. A) Alojamiento individual, B) Alojamiento individual abierto, C) Alojamiento individual con camadas, D) Alojamiento individual con sistema evasivo, E) Remoción de nidos, F) Movilización a otro corral (Adaptación de: *Van Nieuwamerongen et al., 2014*).

Ronda clínica

La ronda clínica dentro de las naves de maternidad debe realizarse con mayor frecuencia que en otras etapas productivas ya que es la fase más vulnerable del lechón. El orden y recorrido de las naves se explica en el apartado [“Ronda clínica”](#) del capítulo 3, [página 136](#). El presente estudio pone a su disposición los siguientes cuadros, para evaluar la condición de bienestar porcino dentro de las naves de maternidad con base en las necesidades fisiológicas y psicológicas de lechones y hembras reproductoras durante las tres principales etapas de maternidad. Las evaluaciones durante el parto se realizan para cada cerda que esté en dicho proceso.

Cuadro 50. Evaluación de la condición y comportamiento de hembras reproductoras durante el parto (Adaptación de: Špinka, 2018 y Free Farrowing, 2022).

SI	¿La cerda está de pie y activa cerca de la hora de alimentarse con una apariencia alerta y vivaz?	SI	¿Están todas las cerdas comiendo al momento de servir el alimento?
NO		NO	
SI	¿Se laxaron a las cerdas antes de la fecha estimada de parto?	SI	¿Se bañaron y desparasitaron a las cerdas antes de ingresar a la nave?
NO		NO	
SI	¿Las cerdas se comportan normalmente teniendo en cuenta la hora de la evaluación?	SI	¿Hay cerdas que muestran signos de cojera?
NO		NO	
SI	¿La cerda tiene la posibilidad de aislarse del grupo?	SI	¿Hay cerdas solitarias y que no interactúen con el grupo?
NO		NO	
SI	¿Hay cerdas con una condición corporal pobre?	SI	¿Hay lesiones en la piel o lesiones que parecen ser nuevas en comparación con el día anterior?
NO		NO	
SI		SI	

NO	¿Las cerdas huyen de los operarios cuando ingresan al corral?	NO	¿Las cerdas están jadeando o respirando rápidamente?
----	---	----	--

Cuadro 51. Evaluación de la condición y comportamiento de hembras reproductoras y lechones durante el parto.

Condición y comportamiento de la cerda – parto			
SI	¿Hay material suficiente para permitir a la cerda anidar?	SI	¿Se requirieron hacer manejos obstétricos durante el parto?
NO		NO	
SI	¿El parto duró más de tres horas?	SI	¿Se aplicó carbetocina u oxitocina a la cerda?
NO		NO	
SI	¿La cerda expresó un comportamiento normal durante el parto?	SI	¿Todos los pezones excretan leche?
NO		NO	
Condición y comportamiento de los lechones – parto			
SI	¿Se requirió asistencia durante el parto?	SI	¿Se aseguró que todos los lechones consumieran calostro?
NO		NO	
SI	¿El intervalo de expulsión entre lechones fue menor a 20 minutos?	SI	¿Se ligaron y cortaron los cordones umbilicales?
NO		NO	
SI	¿El comportamiento de los lechones neonatos es vivaz?	SI	¿Nacieron lechones momificados?
NO		NO	
SI	¿Nacieron lechones con alguna deformidad?	SI	¿Nacieron lechones muertos?
NO		NO	

Cuadro 52. Evaluación de la condición y comportamiento de hembras reproductoras y lechones durante la lactancia (Adaptación de: Špinka, 2018; Free Farrowing, 2022).

Condición y comportamiento de las cerdas – lactancia			
SI	¿La cerda está de pie y activa cerca de la hora de alimentarse con una apariencia alerta y vivaz?	SI	¿Están todas las cerdas comiendo al momento de servir el alimento?
NO		NO	
SI	¿La cerda expresa agresividad hacia los lechones?	SI	¿Las cerdas permiten que lechones de otras camadas se acerquen a ellas?
NO		NO	
SI	¿Las cerdas están jadeando o respirando rápidamente?	SI	¿Las cerdas pueden regular la frecuencia de interacción con los lechones?
NO		NO	
Condición y comportamiento de los lechones – lactancia			
SI	¿Los lechones asisten rápidamente al llamado de amamantamiento de su madre?	SI	¿Los lechones pueden moverse con libertad dentro del corral?
NO		NO	
SI	¿Los lechones corren y juegan?	SI	¿Hay lechones con lesiones severas por peleas?
NO		NO	
SI	¿Los lechones tienen acceso al alimento propio y/o de la madre?	SI	¿Los lechones pueden accionar los bebederos fácilmente?
NO		NO	

Cuadro 53. Evaluación del equipo e instalaciones de naves de maternidad (Adaptación de: Špinka, 2018; Free Farrowing, 2022).

SI	¿Todos los bebederos están limpios y funcionando correctamente?	SI	¿Los cerdos pueden definir sus áreas?
NO		NO	

SI	¿Hay secciones dañadas en el piso?	SI	¿Hay una zona específica que permita a las cerdas anidar?
NO		NO	
SI	¿Los mecanismos de acceso a los corrales abren y cierran apropiadamente?	SI	¿Hay comederos gastados o dañados que puedan lastimar a las cerdas o desperdiciar alimento?
NO		NO	
SI	¿Se provee de material de cama?	SI	¿Los lechones tienen fácil acceso a la ubre?
NO		NO	
SI	¿Hay muros inclinados y/o barras salva-lechones en cada corral?	SI	¿Los lechones tienen fácil acceso a la lechonera?
NO		NO	

Cuadro 54. Evaluación del manejo ambiental de naves de maternidad durante el parto, parto y lactancia (Adaptación de: Špinko, 2018; Free Farrowing, 2022).

SI	¿La temperatura en el cuarto es apropiada para las cerdas?	SI	¿El aire del lugar está viciado con altos niveles de amoníaco y polvo?
NO		NO	
SI	¿Funcionan correctamente los ventiladores o extractores de aire?	SI	¿Está funcionando la calefacción de la lechonera?
NO		NO	
SI	¿Todas las cortinas funcionan correctamente?	SI	¿Se abrieron las cortinas en el momento que se esperaba?
NO		NO	
SI	¿Se regula la temperatura de la lechonera de acuerdo con la edad de la camada?	SI	¿El material de cama está seco y limpio?
NO		NO	
SI	¿Hay encharcamientos en los corrales?	SI	¿Hay material de enriquecimiento para cerdas y lechones?
NO		NO	
SI		SI	¿Se limpia diariamente el corral?

NO	¿Las fosas debajo del piso emparrillado están en el nivel máximo?	NO	
----	---	----	--

Medicina preventiva

La medicina preventiva en el área de maternidad se enfoca en que las cerdas produzcan una calidad adecuada de calostro que provea a los lechones de las inmunoglobulinas suficientes para disminuir el porcentaje de mortalidad, así mismo, la principal práctica de medicina preventiva enfocada a los lechones es la [aplicación de hierro](#). Para implementar un protocolo óptimo de bioseguridad y manejo de medicamentos, recomendamos consultar el [subtema “Medicina preventiva” del capítulo 3, página142](#), donde se explican los conceptos básicos de medicina preventiva aplicables para cualquier etapa productiva.

- **Bioseguridad**

Cuando se realizan las rondas clínicas, es importante ingresar primero a las naves de maternidad con botas perfectamente limpias y desinfectadas para evitar el ingreso de patógenos, ya que los lechones neonatos y lactantes son altamente susceptibles a contraer enfermedades, principalmente por fómites y protocolos deficientes de bioseguridad. Los fómites son objetos inertes que, al contaminarse con estiércol, sangre, orina, saliva u otros fluidos corporales, pueden acarrear patógenos y propagar enfermedades a animales o personas. Por ejemplo, el baño y desparasitación de las cerdas previo a su ingreso al área de maternidad funge como un método de bioseguridad, de no hacerlo, éstas serían vehículos para ingresar patógenos a la lactancia.

- [Uso de medicamentos](#)

Al escanear el [código QR-46](#) se reproducirá un video donde ejemplifican el manejo seguro que los operarios y veterinarios deben seguir cuando se aplican tratamientos por vía parenteral a los cerdos, se abordan temas como: normas de seguridad para manejo de agujas antes, durante y después de la administración de medicamentos, así como métodos de sujeción y sitios de aplicación adecuados para lechones y cerdas alojadas en grupos y en confinamiento. El almacenamiento, manejo y vías de administración de medicamentos en cerdos se detalla en el subtema [“Uso de fármacos” del capítulo tres, página 144.](#)



Manejo seguro durante
la vacunación y
tratamiento de los
cerdos

[Código QR-46 \(Pork
Checkoff, 2019\)](#)

- [Vacunación y desparasitación](#)

Los protocolos de vacunación se basan en los patógenos presentes en la producción y el riesgo de entrada de alguna enfermedad según la zona geográfica donde se ubique la producción. Una adecuada vacunación de la piara reproductora resultará en una buena calidad de calostro que proveerá de suficientes inmunoglobulinas a los lechones, no obstante, no es recomendable vacunar a las cerdas durante la lactancia debido al proceso febril que generan la reacción inmunológica, salvo aquellas vacunas dirigidas a controlar problemas reproductivos.

Sistema alternativo vs. convencional

Para analizar los efectos de los sistemas alternativos y convencionales durante la maternidad, se resumirán los efectos de ambos sistemas sobre el bienestar de cerdas y lechones durante la maternidad, así como la diferencia de los parámetros productivos entre cada sistema.

- Bienestar de las cerdas en maternidad

El mayor contraste entre los sistemas alternativos y convencionales se presenta en la disponibilidad de espacio y capacidad de nidificación de la cerda ([figura 49, página 183](#)). La porcicultura intensiva mantiene a la hembra reproductora en un espacio reducido dentro de jaulas de 0.9m por 2.1m (Pedersen, 2007). Las jaulas reducen el espacio necesario para alojar numerosas cerdas con sus camadas dentro de una nave, facilitan el manejo, alimentación y limpieza del corral. A pesar de tener ventajas económicas y de manejo, el confinamiento total de cerdas en jaulas convencionales no respeta las necesidades de las cerdas y genera problemas



Cerde anidando en un sistema alternativo

Código QR-47 (Awin Project, 2012)



Figura 70. Cerde anidando en un sistema alternativo (Awin Project, 2012)

severos en su bienestar físico y mental (Špinká, 2018; Free Farrowing, 2021; Kinane, Butler y O’Driscoll, 2021). Como se ha visto a lo largo de este capítulo, proveer el espacio suficiente para que la cerda pueda moverse a libertad aumenta la longevidad y desempeño de la cerda, también disminuye la predisposición a sufrir estrés térmico pues las cerdas en corrales amplios pueden moverse lejos de la lechonera; las lesiones en la piel y lesiones podales por mantenerse estática en un solo sitio son más frecuentes en las jaulas de maternidad (Špinká, 2018; Free Farrowing, 2021).

El comportamiento de nidificación es inherente a las cerdas, es decir, está presente en la genética de las cerdas, por lo que se presentará sin importar el entorno físico donde se alojen las hembras. En los videos de los códigos [QR-47](#) y [QR-48](#) se

observan a dos cerdas diferentes anidando en dos sistemas de crianza diferentes. Claramente el proveer material de construcción de nido hace que la cerda se desenvuelva en su entorno de manera favorable, ([código QR-47](#) y [figura 70](#)) mientras que la cerda alojada dentro de una jaula se estresará y frustrará porque no tiene espacio ni material necesarios para expresar su comportamiento en su totalidad, entonces semejará que hozza en un sustrato y acomoda un nido imaginario rascando el suelo ([código QR-48](#) y [figura 71](#)). La falta de espacio y materiales disponibles para la nidificación en los alojamientos convencionales hacen que aumente el estrés de la cerda y prolongue la duración del parto, frecuentando la necesidad de manejos obstétricos (Špinká, 2018; Free Farrowing, 2021; Kinane, Butler y O’Driscoll, 2021).



[Código QR-48](#) (Pig333, 2022)

[Figura 71](#). Cerda intentando anidar en un sistema convencional (Pig333, 2022)

Las cerdas enjauladas no pueden controlar la interacción con su camada, pues se mantienen constantemente junto a ella. Como método de evasión, la cerda se sentará con mayor frecuencia y aumenta el riesgo de aplastamiento, dejando en claro que la jaula no exenta a los lechones de ser aplastados por su madre (Špinká, 2018; Maxime *et al.*, 2020). Aunado al estrés de la restricción de movimiento y sin poder controlar la interacción con la camada, algunas cerdas en sistemas intensivos tienden a ser agresivas hacia sus lechones, catalogándolas como no aptas para maternidad o con un comportamiento maternal negativo. Špinká (2018) documenta que cerdas primíparas están más predispuestas a mostrar agresión debido a la neofobia y estrés constante por la nula adaptabilidad a su entorno; esta conducta

indeseable va desde rechazo, patadas, empujones fuertes, mordidas y muerte de los lechones. Por el contrario, cerdas alojadas en corrales alternativos tienen mayor capacidad de expresar toda la gama de comportamientos maternos, se adaptan mejor a su nuevo entorno y a las interacciones con su camada, por lo que rara vez se podrían presentar casos de agresión de las cerdas hacia su camada.

- [Bienestar del lechón lactante](#)

Los lechones son altamente sociables, curiosos y enérgicos durante sus primeras etapas de vida, por lo que el entorno juega un papel importante en su desarrollo. Aquellos lechones alojados en sistemas alternativos de lactancia tienen mayor disponibilidad de espacio que les permite jugar, correr e interactuar con cerdas de otras camadas, por lo que se mantendrán ocupados socializando y explorando el material de cama u otros materiales de enriquecimiento ambiental (Singh *et al.*, 2017; Špinka, 2018; Maxime *et al.*, 2020). Diversos estudios, tales como el protocolo Welfare Quality (2009), han demostrado que aquellos cerdos que juegan reflejan un estado de bienestar óptimo. En contrasentido, en los sistemas convencionales comparten un espacio de 6m², que incluye la jaula de su madre y la lechonera, en un piso completamente de *slats* donde no se les proporciona paja y, en el mejor de los casos, tienen algún elemento de enriquecimiento.

Singh *et al.* (2017) compararon el comportamiento de lechones de 4, 11 y 18 días de edad alojados en corrales convencionales y en lactancias grupales ([cuadro 55](#)). Este estudio evidenció los beneficios del sistema alternativo en los comportamientos positivos de los cerdos neonatos, ya que la disponibilidad espacial permite a los lechones jugar y moverse más; el entorno promueve la exploración continua, por lo que consumirán alimento desde temprana edad y no presentarán comportamientos redirigidos ya que hay elementos de enriquecimiento ambiental e interacción constante entre sus madres y lechones de su misma y/u otra camada. Cuando el área disponible para los lechones es limitada, a medida que crecen se reduce su

espacio vital para moverse, correr y jugar, disminuyendo la expresión de dichos comportamientos. Así mismo, el ambiente monótono propicia el aumento de estrés y frecuencia de comportamientos no deseados como mordedura de colas y orejas o peleas constantes, ya que no pueden cumplir con su necesidad exploratoria (Singh *et al.*, 2017; Spinka, 2018; Delsart *et al.*, 2020).

Cuadro 55. Comparación del comportamiento de lechones de 4, 11 y 18 días de edad alojados en lactancias grupales y corrales convencionales (Adaptación de Singh *et al.*, 2017).

Comportamiento	Día	Lactación grupal	Jaula convencional
Lechones moviéndose o caminando	4	10.3	7.9
	11	26.1	29.9
	18	37.0	34.0
Mamando y/o masajeando la ubre de la cerda	4	21.8	18.8
	11	18.3	19.5
	18	10.0	10.1
Oliendo o consumiendo alimento y agua	4	0.0	0.0
	11	0.2	0.06
	18	1.8	1.7
Mordisquear, masticar, succionar o frotar con la nariz cualquier parte del cuerpo de otro lechón	4	0.0	0.2
	11	0.5	1.2
	18	0.5	0.8
Jugando (correr, saltar, pivotear, perseguirse, agitar la cabeza)	4	0.2	0.1
	11	0.9	0.4
	18	1.0	0.3
Interacciones nasales entre lechones	4	1.6	1.7
	11	2.8	2.2
	18	2.5	1.6
	4	1.2	0.7

Interactuando con la cerda (vocalizando; oliendo y trompeando la cabeza de la madre)	11	1.4	1.2
	18	1.0	1.7

Así mismo, se ha estudiado el efecto que tienen los sistemas alternativos y convencionales sobre la frecuencia de peleas entre lechones. Verdon *et al.* (2019) confirmaron mediante un estudio los beneficios del agrupamiento temprano de lechones criados en lactancias grupales sobre el comportamiento y desempeño al destete. Los lechones criados en gestaciones grupales desde los 7 o 14 días de edad pelearon con menor frecuencia y duración en comparación de aquellos lechones que fueron criados en corrales de maternidad convencionales, donde las peleas fueron más agresivas y prolongadas, afectando el bienestar y adaptabilidad de los lechones al destete.

Durante las primeras semanas de vida, una de las principales causas de mortalidad en lechones neonatos de entre 3 y 4 días de vida (Špinka, 2018; Kinane, Butler y O'Driscoll, 2021) es el aplastamiento, (Špinka, 2018; Maxime *et al.*, 2020) que representa un 70-80% del total de causas de muerte en conjunto con la inanición de lechones neonatos (Špinka, 2018). Se relaciona con el complejo hipotermia-inanición-aplastamiento ([figura 51, página 187](#)), el comportamiento materno de cada cerda y las condiciones ambientales, por lo que las barreras físicas de protección ayudan a disminuir la frecuencia de aplastamientos. Diversos autores afirman que los cerdos alojadas en jaulas convencionales tienen un menor porcentaje de mortalidad por aplastamiento, no obstante, el confinamiento total afecta notablemente el bienestar de la cerda (Singh *et al.*, 2017; Špinka, 2018; Maxime *et al.*, 2020; Kinane, Butler y O'Driscoll, 2021; Fabrega-Romans, 2022).

Kinane, Butler y O'Driscoll (2021) llevaron a cabo un estudio donde compararon las causas de mortalidad en lechones alojados en jaulas convencionales de maternidad y en jaulas de semi confinamiento que fueron abiertas al día 4 postparto. Del total de lechones que murieron, se determinó la causa de muerte de 109 lechones y se clasificaron entre aplastamientos e inanición ([cuadro 56](#)). El número de aplastamientos fue considerablemente más alto en la jaula de semi confinamiento

cuando se liberó a la cerda, en comparación con la jaula convencional. Kinane, Butler y O'Driscoll (2021) indican que la apertura de la jaula se realizó durante la mañana, sin embargo, hacen referencia a King *et al.* (2018) quien indica que la apertura de jaulas debe hacerse durante la tarde, donde la cerda está más relajada y recibió la mayoría de su ración alimenticia. A su vez, los aplastamientos fueron mayores los primeros cuatro días de lactancia en las jaulas de sistemas intensivos, pues la cerda experimenta mayor estrés al no poderse mover y es el periodo donde hay más lechones letárgicos.

En cuanto a la mortalidad por inanición, la mayor diferencia se presentó a partir de los cuatro días postparto donde hubo menos muertes en los corrales alternativos, ya que la cerda y sus lechones tienen mayor espacio, no hay barreras que impidan el acceso libre a la ubre por lo que los lechones pelean menos permitiendo que todos tengan acceso a la leche materna. En cambio, las jaulas convencionales evitan que la cerda pueda exponer por completo la ubre dado que su movimiento es limitado, así mismo, el estrés propiciado por el ambiente genera más peleas entre los lechones a medida que van creciendo (Špinko, 2018; Maxime *et al.*, 2020; Kinane, Butler y O'Driscoll, 2021).

Cuadro 56. Causa de muerte de 109 lechones alojados en sistemas alternativos y convencionales (Adaptación de: Kinane, Butler y O'Driscoll, 2021).

Causa de muerte	DPP	SA: Jaula de semi confinamiento	SC: Jaula convencional
Aplastamiento	1-4	17	21
	>4	26	9
Inanición	1-4	1	0
	>4	2	11

DPP: Días postparto. SA: Sistema alternativo. SC: Sistema convencional

Por otro lado, las mutilaciones de los lechones a temprana edad son comunes en los sistemas intensivos, donde se realizan el corte de colmillos, cola e identificación por muescas en orejas (figura 72). La mayoría de estos manejos se realizan para evitar comportamientos no deseados, sin embargo, el ambiente es quien genera

dichas conductas, siendo innecesarias estas mutilaciones si se provee de instalaciones que promuevan el bienestar animal.

Se cree que el objetivo del descolmillado ([figura 72-A](#)) es evitar lesiones mayores en la ubre de las cerdas y cuando pelean entre los lechones al formar jerarquías, no obstante, este manejo genera dolor y daño en las encías de los lechones, Špinka (2018) indica que las lesiones causadas por el descolmillado afectan el tejido de la encía y el diente en sí con: fracturas en la dentina, hemorragia, infiltración bacteriana y abscesos en la pulpa dental. Como consecuencia de este manejo, se genera una cadena de eventos que afectan el desempeño de los lechones: dejarán de mamar por el dolor, no obtendrán la cantidad de leche y alimento necesarios para crecer y desarrollarse, disminuirá la ganancia de peso y los lechones no alcanzarán el peso esperado al destete (Montero-López *et al.*, 2015; Špinka, 2018).

Si se mantienen los lechones con colmillos, no generan lesiones y se mantiene la integridad de la ubre al amamantarse, (Montero-López *et al.*, 2015; Maxime *et al.*, 2020) es cierto que durante la jerarquización las lesiones entre lechones serán mayores, sin embargo, un entorno favorable con enriquecimiento ambiental y espacio vital suficiente disminuirá la frecuencia de peleas (Špinka, 2018; Maxime *et al.*, 2020) y, dado que se extraen piezas dentales caducas o de leche, estas eventualmente se perderán a las ocho o diez semanas de vida.

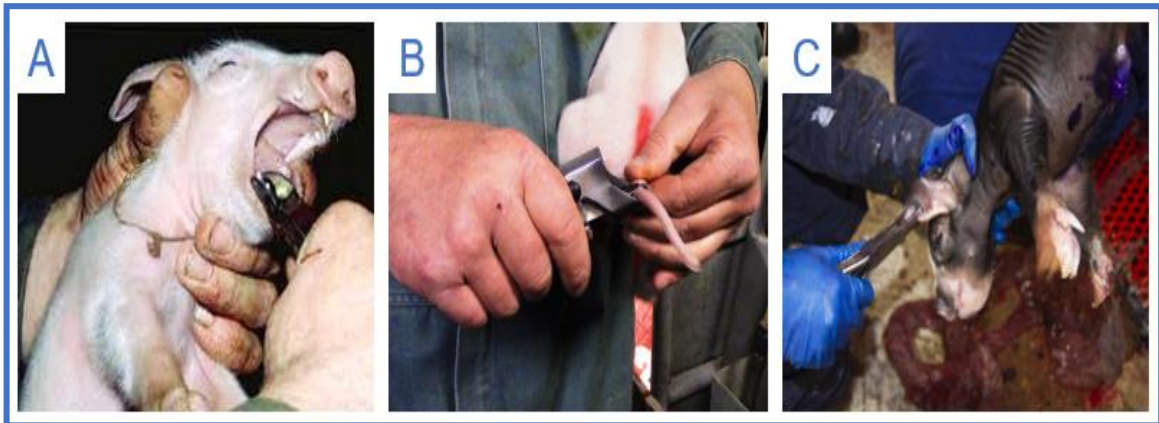


Figura 72. Mutilaciones comunes en la porcicultura. A) Descolmillado, B) Descole, C) Muesqueo (The Compassionate Road, 2018; Trujillo Ortega *et al.*, 2019).

En los cerdos, el mayor causante de lesiones neuropáticas es el corte de cola, pues se pueden generar neuromas –tumor benigno derivado de la proliferación de fibras nerviosas– que aumentan la sensibilidad de la cola, prolongando el dolor (Montero-López *et al.*, 2015; Špinka, 2018). El descole ([figura 72-B](#)) se hace para eliminar el mechón de pelo que está al final de la cola, se cree que al ser llamativo cuando los cerdos mueven la cola, los incita a morderlo, no obstante, aun despuntando la cola para eliminar el mechón o eliminando el 90% de la cola se puede seguir presentando esta conducta. La mordedura de cola entre cerdos es un comportamiento no deseado multifactorial, incluyendo el hacinamiento, problemas de alimentación (insuficiente cantidad, peleas frecuentes por el alimento, deficiencia de fibra y proteínas), destete precoz, temperaturas que no están en el rango de confort térmico, peleas continuas, estrés y un ambiente monótono (Špinka, 2018; Maxime *et al.*, 2020). Si se brinda espacio suficiente y enriquecimiento ambiental en las instalaciones de cerdos lactantes y destetados, sobre todo paja, (Špinka, 2018; Maxime *et al.*, 2020) la frecuencia de mordedura de colas es menor ya que pasan más tiempo explorando y mordiendo el sustrato y elementos de enriquecimiento.

La identificación por muesqueo ([figura 72-C](#)) es un sistema estandarizado internacionalmente para dar seguimiento al hato desde que nacen hasta que son llevados al mercado. Se realiza haciendo cortes específicos para numerar la camada y número de lechón de cada lote. Al igual que el descole y descolmillado, genera estrés y dolor en los lechones, por lo que se debe realizar rápidamente, seguido del protocolo de desinfección y, si es posible, aplicación de analgésicos (Montero-López *et al.*, 2015).

- [Comparación de parámetros productivos durante la lactancia](#)

A continuación, se presentan dos investigaciones que resumen el impacto que tienen los sistemas alternativos sobre los parámetros productivos, pues es un factor que muchos porcicultores consideran antes de implementar dicho sistema.

El estudio realizado por Kinane, Butler y O’Driscoll (2021) comparó el desempeño de los lechones durante y después de la lactancia alojados en un sistema alternativo e intensivo. El [cuadro 57](#) engloba los parámetros donde hubo mayor diferencia

estadísticamente significativa entre sistemas ($P < 0.05$), dejando en claro los beneficios de las instalaciones alternativas en los parámetros de interés productivo, pues los lechones con mejor estatus de bienestar logran alcanzar e inclusive superar los parámetros esperados en la granja ya que factores nocivos como el estrés continuo y comportamientos indeseados son minorizados en los sistemas alternativos bien planeados, enriquecidos, diseñados y manejados.

Cuadro 57. Desempeño de los lechones durante y después de la lactancia alojados en un sistema alternativo e intensivo (Adaptación de: Kinane, Butler y O’Driscoll, 2021).

Parámetro productivo	SA: Corral individual modificado	SC: Jaula de maternidad
Ganancia diaria de peso durante la lactancia (kg)	0.429	0.233
Peso total de la camada al finalizar la lactancia (kg)	86.29	86.47
Promedio de peso individual al destete de 21 días de edad (kg)	7.83	7.40
Mortalidad post destete (%)	2.81	3.66
Eficiencia de conversión alimenticia durante el destete	1.87	1.94
Peso final al destete (kg)	37.5	33.7

SA: Sistema alternativo. SC: Sistema convencional.

La recopilación de información de Free Farrowing compara el número de lechones nacidos y el porcentaje de mortalidad entre instalaciones convencionales y la variedad de alojamientos alternativos existentes y detallados en este estudio. Como se resume en el [cuadro 58](#), el sistema Ljungström genera el mayor número de lechones nacidos totales ya que se mantiene a la cerda y su camada en corrales individuales durante la etapa crítica de vida de lechones, sin embargo, la mortalidad es mayor a causa de la reagrupación después de las primeras semanas de lactancia y, aunque no se especifica la causa de mortalidad, se asume que es multifactorial.

El desempeño más bajo se llevó en las jaulas convencionales, pues la restricción de movimiento de la cerda y el ambiente inadecuado desfavorecen el proceso de parto, no obstante, la mortalidad de lechones es menor dado a la reducción de aplastamientos gracias a la jaula. Así mismo, los corrales individuales modificados reducen considerablemente la mortalidad de lechones gracias a las instalaciones bien planeadas con sistemas de protección de lechones, y el ambiente con cama y lechonera que evitan hipotermia y lechones letárgicos al parto.

Cuadro 58. Comparación del número de lechones nacidos y porcentaje de mortalidad entre alojamientos alternativos e intensivos (Adaptación de: Free Farrowing, 2021).

Parámetro productivo	JSC	CS	CIM	SL	ST	JC
Lechones nacidos totales	11.9	11.7	11.8	12.5	12.1	11.1
Lechones nacidos vivos	10.9	11.3	10.8	11.9	11.3	10.4
Porcentaje de mortalidad	17.4	20.7	16.6	28.0	23.7	18.3
Porcentaje de mortalidad de lechones nacidos vivos	11.7	14.2	11.8	22.3	19.2	11.5

JSC: Jaula de semi confinamiento. CS: Corral simple. CIM: Corral individual modificado. SL: Sistema Ljungström. ST: Sistema Thorstensson. JC: Jaula convencional.

- Ventajas y desventajas de los sistemas alternativos y convencionales.

Cuadro 59. Comparativa de ventajas y desventajas previo y durante la lactancia en los sistemas alternativos y convencionales

Etapa		Sistema alternativo	Sistema convencional
Preparto	Ventajas	Mayor espacio disponible para la cerda, sin factores estresantes, puede anidar, mejor adaptabilidad al entorno, buen control individual cuando son alojadas por separado, menor inversión cuando se evita la instalación de piso de <i>slats</i> o emparrillado.	Menor espacio requerido por animal, manejo rápido de la cerda, mayor control individual.
	Desventajas	Requerimiento de espacio mayor para instalaciones, inversión extra para material de cama.	Espacio reducido de la jaula, la cerda no puede anidar, estrés continuo, poca adaptabilidad a la jaula.
Parto	Ventajas	Poca intervención del personal durante el parto, menor duración (3 horas), impronta con la camada, la cerda se mantiene tranquila, menor frecuencia de manejos obstétricos, mayor comodidad de la cerda y su camada cuando tienen nido.	Fácil asistencia al parto.

Postparto	Desventajas	Inversión extra para material de cama.	Mayor duración del parto (3-6 horas), manejos obstétricos más frecuentes, sin nido, difícil regulación térmica de la cerda.
	Ventajas	Manejo mínimo del lechón, interacción óptima de la cerda con su camada y sus compañeras, interacción de los lechones con su madre y otras camadas, enriquecimiento ambiental asegurado, sin mutilaciones en lechones, periodo de lactancia mayor, mayor adaptabilidad del lechón al destete.	Menor frecuencia de aplastamientos, manejo fácil de los lechones y la cerda.
	Desventajas	Mayor frecuencia de aplastamientos, rigurosa adaptación de sistemas de protección de lechones	Mutilaciones en lechones y castración sin analgesia rutinarios, comportamientos no deseados más frecuentes en cerdas y lechones, menor adaptabilidad del lechón al destete.

Conclusiones

Durante este capítulo se plantearon diversas opciones de instalaciones para alojar a hembras lactantes y sus camadas en grupos y corrales, así como técnicas de alimentación para hembras en maternidad, lechones y manejos básicos que promueven el bienestar y productividad de los cerdos dentro de los sistemas alternativos.

La alimentación en los sistemas alternativos tanto de cerdas como lechones es la misma que en las producciones intensivas, siempre tomando en consideración la condición corporal y aporte proteico en la dieta de las cerdas, para optimizar la producción láctea y aminorar su desgaste durante la lactancia. Así mismo, se debe asegurar la toma de calostro por parte de los lechones e introducir el alimento sólido a temprana edad mediante el *creep feeding*, manejo que mejora la adaptabilidad y desempeño al destete. El manejo de la cerda y sus lechones durante el parto en los sistemas alternativos es similar al intensivo, no obstante, se evitan las mutilaciones en los lechones pues conllevan efectos negativos en su bienestar; la inmunocastración es la opción más recurrente en producciones donde se prioriza el bienestar animal, ya que la castración quirúrgica sin anestesia es un evento sumamente estresante y doloroso para los machos de cualquier edad.

Como se ha visto a lo largo de este capítulo, las instalaciones de los sistemas alternativos proveen el espacio suficiente para que la cerda y su camada puedan moverse a libertad, al mismo tiempo que se provee de material de cama para la construcción de nido. Como resultado, aumenta la longevidad y desempeño de la cerda, disminuye la predisposición a sufrir estrés térmico, lesiones en la piel y laminitis, problemas habituales cuando se mantiene a la cerda en confinamiento total. Existe una amplia variedad de corrales alternativos que deben cumplir con dos componentes indispensables para un correcto funcionamiento del sistema: protección de los lechones mediante mamparas inclinadas y barrotes salva-

lechones, e instalación de lechoneras donde se ofrecer el alimento pre iniciador y una fuente de calor que evitará hipotermia en cerdos neonatos. Por el otro lado, los alojamientos grupales permiten agrupar a varias cerdas y sus camadas durante la lactancia en un espacio amplio, con el fin de mejorar la capacidad de adaptación tanto de lechones como de cerdas en las próximas etapas productivas, dado que se mezclan los lechones de diferentes camadas generando un amamantamiento cruzado.

El diseño y manejo de cualquier método de crianza porcina tienen un mayor impacto en el bienestar animal que el sistema en sí. Ningún sistema de maternidad es mejor que otro, la fortaleza de los sistemas intensivos son la facilidad de manejo y menor requerimiento espacial; mientras que, los alternativos proveen mayor espacio y permiten la expresión de la amplia gama de comportamientos maternos y neonatales, que resultan benéficos para el bienestar físico y psicológico de los animales. La principal desventaja de los corrales de maternidad libre es la mortalidad de lechones por aplastamiento, no obstante, el diseño adecuado de los corrales tiene mayor impacto sobre el bienestar porcino. El mejor sistema de crianza es aquel que respete las necesidades nutricionales, ambientales, de comportamiento y salud de las cerdas y sus camadas, así como facilitar el manejo por parte de los operadores. Aunque parezca mucho por abarcar, el bienestar animal puede lograrse si se estudia y planea correctamente una unidad de producción porcina.

Referencias

- AGEonlinevideo (2015) *PigSAFE HD*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=O5g3jVO8Zgg> [Consultado 16 junio 2022]
- Angermann E., *et al.* (2021) *Development of a Group-Adapted Housing System for Pregnant Sows: A Field Study on Performance and Welfare*

- Aspects. Agriculture*, 11 (1): 28. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0472/11/1/28> [Consultado 14 septiembre 2022]
- Awin Project (2012) *Nesting behaviour in designed indoor pen*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=CY3oaBd1dAQ> [Consultado 27 junio 2022]
 - Bates R. (2011) Sow body condition influences productivity and profitability. Michigan State University Extension. Disponible en: https://www.canr.msu.edu/news/sow_body_condition_influences_productivity_and_profitability [Consultado 24 junio 2022]
 - Belloc C. (2013) *Rinitis atrófica: El calostro, transmisor de la inmunidad de la cerda al lechón*. 3tres3 – Comunidad Profesional Porcina. Disponible en: https://www.3tres3.com/es-mx/articulos/el-calostro-transmisor-de-la-inmunidad-de-la-cerda-al-lechon_2177/ [Consultado 11 junio 2022]
 - Big Dutchman International (2021) *Group lactation pens “Renke Specht” | Sow management*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=6lou2nPHzSI&t=134s> [Consultado 18 junio 2022]
 - CEIEPP (2018) *Jaula de maternidad*. FMVZ – UNAM. México. Disponible en: <https://www.facebook.com/CEIEPP.FMVZ.UNAM/photos/1040442502801009> [Consultado 06 junio 2022]
 - CIMAVet (2020) *Baycox Iron – Ficha técnica o resumen de las características del producto*. CIMAVet. Disponible en: https://cimavet.aemps.es/cimavet/pdfs/es/ft/EU%402%4019%40239%40001/FT_EU-2-19-239-001.pdf [Consultado 01 julio 2022]
 - El Sitio Porcino (2014) *Alimentación de pre-inicio de lechones*. El Sitio Porcino. Disponible en: <https://www.elsitioporcino.com/articulos/2559/alimentacion-de-preinicio-de-lechones/> [Consultado 10 junio 2022]
 - ERRATA TECNIRAM (2019) *Maternidad con bienestar animal*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=7R12fUYniio> [Consultado 06 junio 2022]

- Fábrega Romans, E. (2022) *¿Qué tipos de parideras libres existen?* 3tres3 – Comunidad Profesional Porcina. Disponible en: https://www.3tres3.com/es-mx/articulos/sistemas-alternativos-a-las-jaulas-de-maternidad_13839/ [Consultado 16 junio 2022]
- Faccenda M (2005) *Condición corporal de la cerda*. 3tres3. Disponible en: https://www.3tres3.com/es-mx/articulos/condicion-corporal-de-la-cerda_680/ [Consultado 06 junio 2022]
- Free Farrowing (2021) *Farrowing Systems*. Disponible en: https://freefarrow.wpengine.com/?page_id=72 [Consultado 11 junio 2022]
- García de La Peña J. (2020) *La anemia de los lechones*. BM Editores. Disponible en: <https://bmeditores.mx/porcicultura/la-anemia-de-los-lechones/> [Consultado 21 junio 2022]
- Gianluppi R.D.F. *et al.* (2020) *Effects of different amounts and type of diet during weaning-to-estrus interval on reproductive performance of primiparous and multiparous sows*. Journal of Animal Science: 14-9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S175173112000049X> [Consultado 07 junio 2022]
- Griseproduktion (2020) *Løse søer i farestalden – når soen skal ind*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=zqJ3kBTeyb8#t=18> [Consultado 18 junio 2022]
- Heidbüchel K. *et al.* (2019) *One Iron Injection Is Not Enough – Iron Status and Growth of Suckling Piglets on an Organic Farm*. Journal of Animal Science: 9-651. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6770926/> [Consultado 21 junio 2022]
- Herradora-Lozano M.A. (2015) *Alternativas para la producción porcina a pequeña escala. Capítulo 6: Alternativas para la alimentación del cerdo en granjas a pequeña escala*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. [Consultado 23 marzo 2022]

- Kinane O., Butler F., O'Driscoll K. (2021) *Freedom to Grow: Improving Sow Welfare also Benefits Piglets*. *Animals*. 11:4 Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/4/1181/htm> [Consultado 27 junio 2022]
- Mainau E., Temple D., Manteca X. (2015) *Mortalidad neonatal en lechones*. *Farm Animal Welfare Education Centre*, No. 11. Disponible en: https://www.fawec.org/media/com_lazypdf/pdf/fs11-es.pdf [Consultado 15 junio 2022]
- Martínez G. (2022) *Estimación de IgG en calostro de cerdas en granja utilizando un refractómetro digital Brix*. *PorciNews LATAM*. Disponible en: <https://porcino.info/download/Medicion-calostro-de-cerdas.pdf> [Consultado 08 junio 2022]
- Maxime, M. *Et al.* (2020) *Pig farming in alternative systems: Strengths and challenges in terms of animal welfare, biosecurity, animal health and pork safety*. *Agriculture*, 10 (7) [Consultado 29 marzo 2022]
- Merlot E., Pauwels M, Hervé G., Müller V., Belloc C., Prunier A. (2021) *Do piglets need iron supplementation in organic farms?* IAHA Pre-Conference „Organic Animal Husbandry systems: Ways to improvement”, IFOAM, Rennes, France. Pp.117-120. Disponible en: <https://hal.inrae.fr/hal-03351940/document> [Consultado 17 septiembre 2022]
- Montero López EM, et al. (2015) *Alternativas para la producción porcina a pequeña escala*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. Disponible en: https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Alternativas_Porcina.pdf?fbclid=IwAR2Tv_mDduXnfbUzzfidbb0MPWGsDk4MByl_I66GfaUy7nQMUd5jLrUtZYI [Consultado 23 marzo 2022]
- Morales Ramírez P. (2018) *Manual para la planeación y diseño de alojamientos alternativos, en la producción de cerdos en interiores*. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. [Consultado 23 marzo 2022]
- Mota Rojas, D. (2017) *Factores que afectan el bienestar del cerdo neonato*. *Porcicultura*, México. Disponible en:

<https://www.porcicultura.com/destacado/Factores-que-afectan-el-bienestar-del-cerdo-neonato> [Consultado 06 junio 2022]

- Palomo Yagüe A. (2015) *Manejo del obliquo en lechones recién nacidos*. KJTPharma. 117. España. Disponible en: <http://www.jtpharma.es/wp-content/uploads/2016/07/revista-Suis-super-7-antonio-palomo.pdf> [Consultado 21 junio 2022]
- Pedersen B.K. (2007) *Dimensiones y diseño de la sala de parto*. 3Tres3. Disponible en: https://www.3tres3.com/es-mx/articulos/dimensiones-y-diseno-de-la-sala-de-parto_1160/ [Consultado 19 septiembre 2022]
- PIC (2016) *Nutrient Specifications Manual*. Pig Improvement Company, Inglaterra. Disponible en: https://www.pic.com/wp-content/uploads/sites/3/2018/10/Nutrient-Specifications-Manual_2016_English_Metric.pdf [Consultado 24 mayo 2022]
- Pig333 (2022) *333 – Sow nesting behaviour*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=f-5O7Tyv2Xk> [Consultado 27 junio 2022]
- Pork Checkoff (2019) *Manejo seguro del cerdo: Vacunación y Tratamiento*. National Pork Board. Porck Checkoff. Disponible en: https://www.porkcdn.com/sites/all/files/documents/SafePigHandling2/VaccinatingandTreating/NPB-Manejo_Seguro_de_Cerdo_Vacunacion_y_Tratamiento.mp4 [Consultado 26 junio 2022]
- Razas Porcinas (2017) *¿Cómo se atiende y maneja el Parto de Cerdas? – III*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=jKxtmXmONXw> [Consultado 20 junio 2022]
- Rivas Gordillo J.P. (2018) *Propuesta de un modelo alternativo de alojamiento para promover el bienestar de las cerdas gestantes y lactantes*. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. [Consultado 03 mayo 2022]
- Sánchez García B. (2021) *Interacción entre la ventilación y la sanidad porcina: Principios básicos para lograr el bienestar porcino*. BM Editores.

- Disponible en: <https://bmeditores.mx/porcicultura/interaccion-entre-la-ventilacion-y-la-sanidad-porcina/> [Consultado 16 junio 2022]
- Schauter (2021) *WelCon farrowing pen*. Free farrowing. Disponible en: <https://freefarrow.wpengine.com/wp-content/uploads/2021/02/WelCon.mp4> [Consultado 17 junio 2022]
 - Singh C., Verdon M., Cronin G.M., Hemsworth P.H. (2017) *The behaviour and welfare of sows and piglets in farrowing crates or lactation pens*. *Animal*. 11-7, pp 1210-1221. doi:10.1017/S1751731116002573.
 - Špinko, M (2018) *Advances in Pig Welfare*. Reino Unido: Elsevier. Disponible en: <https://es.scribd.com/read/363829222/Advances-in-Pig-Welfare> [Consultado 29 noviembre 2021]
 - The Compassionate Road (2018) *Standard mutilations for the unseen animals*. Disponible en: <https://www.thecompassionateroad.com/blog/2018/11/5/animals-standard-mutilations-for-the-unseen-animals> [Consultado 29 junio 2022]
 - Tizard I.R. (2021) *Porcine vaccines*. *Vaccines for Veterinarians*. Elsevier. 225-241. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7348622/> [Consultado 26 junio 2022]
 - Trujillo Ortega M.E. *et al.* (2019) *Reproducción del cerdo: una visión práctica*. Primera edición. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, México.
 - Trujillo Ortega M.E., Martínez Gamba R.G. (2012) *Introducción a la Zootecnia, Capítulo 6: Zootecnia de Porcinos*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, México. 2ª Edición. pp. 150-159
 - Udomchanya J. *et al* (2019) *Association between the incidence of stillbirths and expulsión Interval, piglet birth weight, litter size and carbetocin administration in hyper-prolific sows*. *Livestock Science*. 227, páginas 128-134. Elsevier. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141319304846?casa_token=b3rAVhz0LcwAAAAA:D4b1PodZvxQuxSueH58E4S6BBSCZCMp

MzTjisuFbTxqFowh_sBXflpCg1NzfE5VLNluJfWRxn-Gu [Consultado 21 junio 2022]

- Ulrich Hansen L. (2018) *Test of 10 different farrowing pens por loose-housed sows*. SEGES Danish Pig Research Centre. Dinamarca. Disponible en: https://pigresearchcentre.dk/-/media/PDF/English-site/Research_PDF/Sow-and-Piglets/Erfaring_1803-UK.ashx [Consultado 18 junio 2022]
- UV (2015) *Manual de prácticas de clínica de porcinos*. Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Veracruz, México. Disponible en: <https://www.uv.mx/pozarica/cba/files/2017/09/10-Manual-de-practicas-de-clinica-de-porcinos.pdf> [Consultado 24 junio 2022]
- Van Nieuwamerongen S.E. et al. (2014) *A review of sow and piglet behaviour and performance in group housing systems for lactatin sows*. *Animal*, 8:3. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731113002280?via%3Dihub> [Consultado 18 junio 2022]
- Verdon M., Morrison R.S., Rault J.L. (2019) *Group lactation from 7 or 14 days of age reduces piglet aggression at weaning compared to farrowing crate housing*. *Animal*. 13-10, pp 2327-2335. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731119000478> [Consultado 27 junio 2022]
- Wedzerai M. (2019) *Boar taint and the castration debate*. The Pig Site. Disponible en: <https://www.thepigsite.com/articles/boar-taint-and-the-castration-debate> [Consultado 21 junio 2022]
- Welfare Quality (2009) *Welfare Quality assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs)*. Welfare Quality Consortium, Lelystad, Netherlands. Disponible en: http://www.welfarequalitynetwork.net/media/1018/pig_protocol.pdf [Consultado 10 noviembre 2021]

Alternativas existentes en sistemas de producción porcina para cerdos después del destete y en crecimiento

Una vez que las cerdas completan su lactancia, regresan al área de servicios para reiniciar su ciclo reproductivo; mientras que los lechones salen de la lactación para ser destetados y engordados en el mismo sitio donde concluirán su crecimiento dentro de la unidad de producción, y terminarán como animales para abasto con las características que requiera el mercado ([figura 6, página 47](#)). Generalmente, los cerdos permanecen en las naves de engorda hasta cumplir las 24 semanas de edad o cuando alcanzan el peso esperado al mercado que va de 100 a ≥ 120 kg en pie.

El destete es uno de los eventos más estresantes en la vida de un cerdo, pues los lechones son separados de sus madres por completo y son reagrupados en ambientes físicos diferentes, resultando en un aumento de estrés importante que genera alteraciones inmunes e intestinales especialmente en la primera semana de destetados, aumentando su susceptibilidad a enfermedades. En los sistemas convencionales, los cerdos son destetados a los 21 días de edad o incluso antes, alojados en corrales de piso parcial o completo de slats, con poco espacio disponible por cerdo y nulo material de cama y/o enriquecimiento ([figura 73-A](#)) (Montero-López et al., 2015; Morales-Ramírez, 2019).



Figura 73. Sistemas de crianza de cerdos para abasto. A) Sistema convencional o intensivo, B y C) Sistema alternativo en cama profunda.(Špinko, 2018; Hutu y Onan, 2019).

Así mismo, con el fin de mantener lotes homogéneos para evitar la variabilidad de peso y consumo, en las producciones intensivas se realizan por lo menos dos reagrupaciones (destete-engorda) durante el ciclo productivo ([figura 74](#)) manejo que interfiere con las aspiraciones de bienestar porcino descritas en capítulos anteriores, pues hay constantes peleas por jerarquización que afectan el desempeño de los cerdos.

En respuesta a las exigencias éticas de los sectores comerciales y sociales, los sistemas alternativos reducen los reagrupamientos entre cerdos, ofrecen sustrato para cama, material de enriquecimiento ([figura 73-B y C](#)) ([subtema “El sistema alternativo a favor de la naturalidad”, página 46](#)) y mayor espacio vital con el fin de permitir a los cerdos expresar conductas positivas y adaptarse mejor al entorno; el diseño y manejo adecuado de los sistemas alternativos para cerdos de engorda cumplen con los tres principales estatutos descritos por Špinka (2018): libertad de movimiento, implementación de enriquecimiento ambiental y sociabilización adecuada entre cerdos.

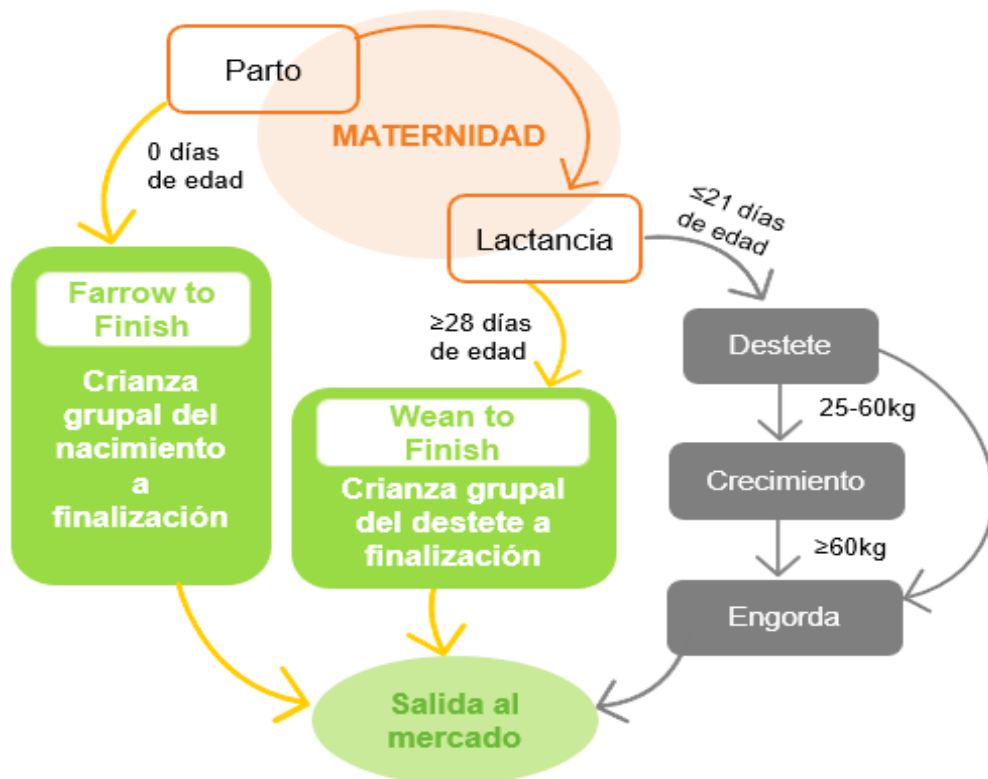


Figura 74. Crianza de cerdo para abasto en sistemas alternativos (flechas amarillas y recuadros verdes) e intensivos (flechas y recuadros grises)

A lo largo de este capítulo se desarrollarán las características de diseño y alojamiento de cerdos para abasto en los dos principales sistemas de manejo alternativos: *Farrow to Finish* –crianza grupal del nacimiento a finalización– y *Wean to Finish* –crianza grupal del destete a finalización– ([figura 74](#)), así como técnicas de alimentación y manejos básicos que promueven el bienestar de los cerdos en sus últimas etapas de producción.

Alimentación

Como se detalló en el capítulo anterior, el aparato digestivo de los lechones madura alrededor de los 42 días de vida, por lo que ofrecer alimento desde temprana edad mediante la técnica *creep feeding*, mejorará la ingesta y desempeño del lechón durante el destete y etapas posteriores. Cuando se realiza este manejo, las primeras dos semanas a partir del traslado de lechones a una nave diferente, es recomendable ofrecer el alimento tanto en las tolvas o canoas de alimentación ya instaladas como en los mismos recipientes donde se servía alimento pre iniciador en lactancia, y posteriormente se retirarán los platos iniciadores. La finalidad es fomentar la ingesta y adaptación paulatina del sistema de alimentación en los cerdos recién destetados (Hutu y Onan, 2019; Fernández-Segundo, 2020).

Los costos de alimentación de los cerdos desde el destete hasta su finalización conllevan del 60 al 75% del costo total de producción, (Montero-López *et al.*, 2015; PIC, 2019; Hayford y Samuel, 2020) por lo que la cantidad de alimento y el programa de nutrición se divide según el peso de los animales para obtener una óptima deposición de proteína y lograr la ganancia diaria de peso presupuestada en las metas de producción. Cualquier dieta debe cumplir con los requerimientos nutrimentales mínimos del [cuadro 60](#); así mismo, se deben tomar en cuenta seis factores principales al momento de formular cualquier alimento, detallados en el apartado [“Generalidades sobre nutrición porcina”, página 75.](#)

Cuadro 60. Requerimientos nutrimentales mínimos de cerdos de engorda (Adaptación de: Herradora-Lozano, 2015; PIC, 2016; Hutu y Onan, 2019).

Elemento	Peso corporal en kg			
	10 – 20	20 – 50	50 – 80	80 – 120
Energía (McalEM/kg)	3.26 – 3.39	3.26 – 3.27	3.26 – 3.28	3.26 – 3.28
Proteína cruda (%)	20.9	18.0 – 19.87	15.5 – 17.92	13.2 – 14.63
Calcio (%)	0.70 – 0.71	0.60 – 0.65	0.50 – 0.55	0.45 – 0.50
Fósforo (%)	0.60	0.50	0.45	0.40
Consumo diario (kg)	1.00 – 1.50	1.86 – 1.94	2.54 – 2.58	2.71 – 3.30

PIC (2019) recomienda ofrecer el alimento *ad libitum* o a libre acceso desde que se movilizan los cerdos a las naves de destete y engorda, siempre y cuando se cumplan los requerimientos nutrimentales del [cuadro 60](#); a su vez, se plantean tres principales sistemas de alimentación basados en la disponibilidad de alimento y sexo de los animales:

- **Ad libitum o a libre acceso:** Los cerdos pueden alimentarse a voluntad y generalmente se ofrece alimento sólido o húmedo. Al implementarse durante todo el ciclo productivo desde el destete hasta la finalización, se obtiene una buena velocidad de crecimiento, por lo tanto, cumple con la ganancia diaria de peso presupuestada. No obstante, la conversión alimenticia no es óptima porque la ingesta es heterogénea y hay mayor probabilidad de desperdicio de alimento.
- **Alimentación restringida:** Inicialmente se ofrece alimento a libre acceso hasta que los cerdos alcanzan los 50kg de peso o tengan 14–15 semanas de edad. A partir de ese momento, se les ofrece su ración dividida en 2 a 3 tomas al día. Este manejo es el más recomendado, ya que se garantiza una mejor conversión alimenticia y se obtienen canales magras, característica que exige el mercado actual. Como requerimiento, debe de existir un espacio de

alimentación por cada animal alojado, ya que la alimentación será simultánea y se deberá asegurar el consumo de la ración correctamente.

- **Por sexos separados:** Se dice que los machos castrados consumen más alimento aumentando su velocidad de crecimiento, pero acumulan más grasa; las hembras tienen buena conversión alimenticia y acumulan menos grasa en canal, pero su velocidad de crecimiento es lenta. Razón por la cual se ofrece a las hembras una dieta con mayor aporte de aminoácidos – principalmente lisina– a diferencia de los machos, con el fin de asegurar la deposición de proteína adecuada para lograr el peso final deseado (Hayford y Samuel, 2020).

Actualmente, la nutrición de los cerdos de engorda se concentra en la formulación de alimentos que cumplen los requerimientos de cerdos en dicha etapa, dividido en cuatro tipos de alimento como se resume en el [cuadro 61](#). El objetivo es facilitar al productor el momento adecuado para cambiar de alimento basándose en el peso inicial y final de los animales, a fin de cumplir las necesidades nutrimentales de los cerdos y optimizar el manejo alimenticio. Así mismo, el consumo de alimento está influenciado por las condiciones ambientales, como se detalló en el capítulo dos (PIC, 2019).

Cuadro 61. Clasificación de los tipos de alimentos para cerdos de engorde con base en el peso corporal y edad (Adaptación de Paulino-Paniagua, 2016 y PIC, 2019).

Tipo de alimento	Peso corporal (kg)		Edad (semanas)	Consumo diario (kg)
	Inicial	Final		
Inicio	15	30	8 – 10	0.9 – 1.2
Crecimiento	30	50	11 – 14	1.4 – 2.1
Desarrollo	50	70	15 – 18	2.2 – 2.6
Finalización	70	≥100	19 – ≥22	2.7 – 3.1

En cuanto al diseño de comederos, se clasifican según el tipo de alimento ofrecido:

- Comederos para alimento seco

Como su nombre lo indica, estos comederos proveen alimento sólido en harina o pellet, ya sea de forma automática o manual. Se consideran comederos manuales a las canaletas, banquetas o canoas ([figura 75-A](#)) instaladas a lo largo del corral, donde uno o varios operarios sirven el alimento varias veces al día, por lo que son la opción más sencilla y económica, pero requieren mayor mano de obra. Se destinan 38–40cm de largo de comedero por cada dos cerdos alojados (PIC, 2019).

Los comederos automáticos tienen un contenedor con capacidad de ≥ 40 kg de alimento sólido que abastece a cada espacio de alimentación, por lo que no es necesario rellenar el comedero constantemente e incluso se automatiza el abastecimiento de los comederos para

llenar todos los comederos al mismo tiempo. El alimento se distribuye en las bocas del comedero por gravedad y la cantidad se modera mediante una compuerta. Hay dos principales diseños: tolvas circulares ([figura 75-B](#)) o lineales ([figura 75-C](#)), que pueden abastecer un corral o dos a la vez. Cada espacio de alimentación mide 38cm de largo y tiene capacidad para abastecer de 5 a 8 cerdos alojados (PIC, 2019). Para ello, se debe llevar un registro continuo de lectura de comedero para determinar la abertura de la compuerta, manejo que se detalla más adelante en el apartado [“Ronda clínica”, página 276](#). Así mismo, PIC (2019) señala la longitud

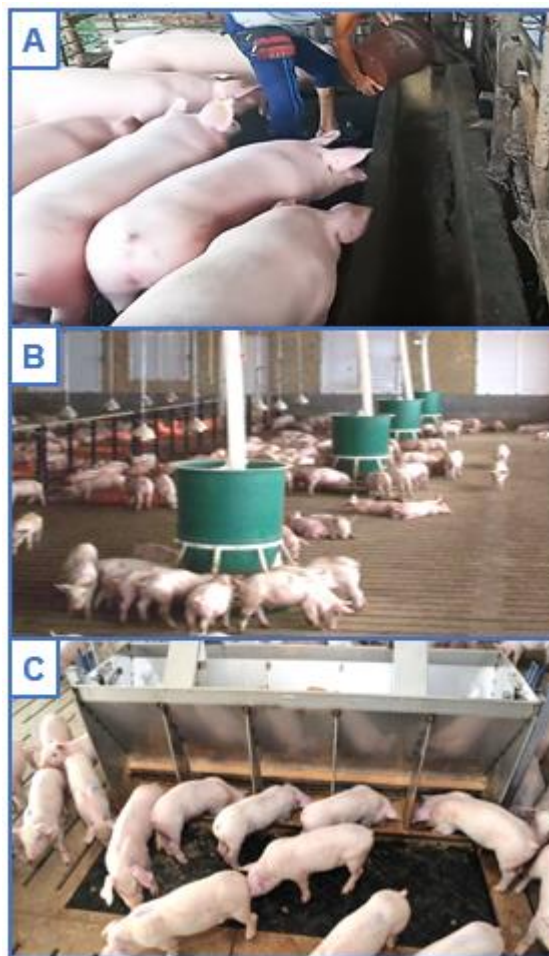


Figura 75. Ejemplo de comederos manual (A) y automáticos (B y C) para cerdos de engorde (Osborne, 2020; Li, 2020; Mi Proyecto Porcino, 2021).

requerida de espacio de comedero con base en el peso vivo de los animales, resumidos en el [cuadro 62](#).

Cuadro 62. Longitud de espacio de comedero con relación al peso vivo de los cerdos (Adaptación de PIC, 2019).

Peso vivo (kg)	Longitud de comedero por animal (cm)
20	19
40	24
60	27
80	30
100	32
125	35
135	36
145	38

- **Comederos para alimento seco-húmedo**

También llamados comederos holandeses, poseen las mismas características que los comederos tipo tolva, con la ventaja de que se anexa un bebedero en cada espacio de alimentación para permitir a los cerdos humedecer su alimento a libertad, mejorando la palatabilidad e ingesta. Cada espacio de alimentación mide 38cm de largo y tiene capacidad para abastecer de 12 a 14 animales alojados (PIC, 2019). Es importante considerar el diseño de los comederos para dicha alimentación, donde se deben evitar las bocas de comedero hondas y esquinadas, pues los residuos de alimento serían más difíciles de limpiar y tienden a fermentarse con el tiempo (Serrano *et al*, 2012; NutriNews, 2022).

Una estrategia de alimentación alternativa tanto para lechones y cerdos de engorda, es la implementación de alimentación líquida, el cual se logra incorporando a las materias primas agua para lograr una consistencia de papilla. Para la preparación del alimento líquido, se recomienda hacer una dilución a razón de 2:1 o 3:1 para

lograr la consistencia de sopa ideal; es decir, por cada kilo de alimento seco se deberán agregar dos a tres litros de agua (Campani, 2009; NutriNews, 2022). De acuerdo con el tiempo transcurrido desde que se prepara el alimento líquido, se clasifica en no fermentado y fermentado. Cuando se sirve inmediatamente después de su elaboración, hay un proceso corto de fermentación, sin embargo, se clasifica como alimento líquido no fermentado. En cambio, si se suministra después de varias horas de su preparación, la fermentación por parte de las bacterias y levaduras presentes en las materias primas es mayor, resultando en un alimento más biodisponible y con mayor cantidad de ácido láctico, que disminuye el pH e inhibe la proliferación de bacterias patógenas (Serrano *et al*, 2012; NutriNews, 2022).

Cuadro 63. Efectos del tipo de alimentación en los parámetros productivos de cerdos en engorda (Adaptación de Serrano *et al.*, 2012).

Parámetro	Alimento sólido	Alimento líquido	Valor de P
Ganancia diaria (g)	754	796	>0.10
Consumo diario (kg)	1.85	1.75	<0.001
Conversión alimenticia	2.53	2.27	>0.10
Rendimiento de canal (%)	74.6	74	<0.001
Espesor de grasa dorsal (mm)	11.4	11.5	<0.001

El alimento líquido es benéfico cuando la temperatura ambiental es alta, pues la humedad del alimento evita el consumo excesivo de agua. También asegura el consumo pues es altamente palatable por la consistencia y, por ende, mejora los rendimientos productivos en engorda ([cuadro 63](#)) Este sistema de alimentación tiene mayor impacto en cerdos recién destetados, debido a que el cambio de alimentación entre la leche y el alimento líquido no es abrupto (Serrano *et al*, 2012; Angermann *et al.*, 2021; NutriNews, 2022).

La principal desventaja de utilizar alimento líquido es el alto costo de las instalaciones y su mantenimiento, pues NutriNews (2022) estima que la inversión en el sistema de alimentación líquida automática es diez veces mayor que con las

dietas secas, razón por la cual se recomienda este sistema en granjas a pequeña escala, aunque el gasto en mano de obra se incrementa, esta alimentación tiene un mejor impacto en el bienestar mental e intestinal de los cerdos (Serrano *et al.*, 2012; NutriNews, 2022).

En términos de bienestar, los cerdos deben tener fácil acceso a los comederos y bebederos, para evaluar la ausencia de sed y hambre prolongada se ponen a su disposición los cálculos basados en el protocolo de evaluación Welfare Quality (2009) en el apartado [“Evaluación del bienestar alimenticio”](#) del tercer capítulo, [página 71](#), con el fin de determinar la calificación de bienestar y oportunidades para mejorar la productividad de los cerdos. Generalmente, los cerdos consumen 0.9 – 1.4 litros de agua por cada kilogramo de alimento consumido al día, (PIC, 2016; PIC, 2019) por lo que se deben considerar los siguientes puntos para asegurar el bienestar de los cerdos:

- Se destina un bebedero por cada diez cerdos alojados.
- El consumo de agua promedio de cerdos de $\geq 23\text{kg}$ va de 10 a 12 litros diarios cuando están dentro de los parámetros térmicos de confort. Así mismo, se debe ofrecer agua fresca que tenga una temperatura de 16–18°C y el flujo por cada bebedero debe ser de 1–1.5L/min.
- La altura de los bebederos debe medirse y modificarse semanalmente, para ello, se tomará como referencia al cerdo más pequeño del corral: Los bebederos de chupón con un ángulo de 90°, deben ajustarse al nivel del hombro; si el ángulo es de 60°, se ajustan a 5–7 centímetros por encima del nivel del hombro. También se puede tomar como referencia el peso de los cerdos para ajustar la altura de los bebederos como se muestra en el [cuadro 64](#). Ahora bien, los bebederos con cuenco se ajustan al borde de éste y debe corresponder al 40% de la altura del cerdo, es decir, si un cerdo mide 50cm del piso al hombro, el borde del cuenco deberá estar a 20cm de altura.

Cuadro 64. Relación entre el peso vivo de los cerdos y la altura de los bebederos
(Adaptación de: Manteca y Ruíz de la Torre, 2004; PIC, 2019).

Peso corporal (kg)	Altura del bebedero (cm)
15 – 35	30 – 46
35 – 45	46 – 61
45 – 110	61 – 76
> 110	76 – 91

Instalaciones y control ambiental

Dentro de la amplia variedad de instalaciones alternativas, los dos sistemas más comúnmente usados para albergar cerdos de la línea de engorda son el galpón tipo túnel y la caseta *cochipollo*. En ambas opciones puede implementarse un sistema de cama profunda o mantener el piso sólido. El sistema de cama profunda para alojar cerdos de engorda provee a los animales la posibilidad de seleccionar y modificar su microambiente a través del sustrato proporcionado, además tiene ventajas económicas y ambientales debido al bajo requerimiento de inversión en instalaciones y reducción de los malos olores que contaminan el aire (Montero-López *et al.*, 2015; Hutu y Onan, 2019). Así mismo, los cerdos alojados en grandes grupos dentro de casetas que respetan el espacio vital por cerdo alojado e implementen material de enriquecimiento, pueden considerarse dentro del sistema alternativo, siempre y cuando se ponderen los principios de bienestar animal.

Este apartado se divide en tres secciones que consideran las necesidades físicas de los cerdos desde el destete hasta su finalización: parámetros de confort, dimensión de alojamientos, diseño de instalaciones y manejo de la cama.

1. Parámetros de confort para la línea de engorda

Cuando se respetan los parámetros físicos de bienestar descritos en el [cuadro 65](#), las instalaciones estarán en función de satisfacer las necesidades de los cerdos de

engorda, ya que tendrán espacio suficiente para descansar, explorar y socializar a libertad; más aún, se evitan comportamientos agonísticos por hacinamiento o falta de alimento. La temperatura ambiental tiene un impacto importante sobre el bienestar e ingesta de alimento de los cerdos, ([cuadro 66](#)) pues los cerdos tienen mayor dificultad para mantenerse en estado de confort debido a su sistema de termorregulación restrictivo.

Cuadro 65. Parámetros físicos de bienestar para cerdos de la línea de engorda (Adaptación de: Trujillo-Ortega y Martínez-Gamba, 2012; Montero-López *et al.*, 2015; Morales-Ramírez, 2018; Hutu y Onan, 2019)

Peso corporal (kg)	Espacio vital mínimo (m ² / animal)	Temperatura (°C)
10 – 20	0.18 – 0.20	26 – 28
20 – 30	0.30 – 0.32	22 – 24
30 – 50	0.40 – 0.44	16 - 22
50 – 85	0.55 – 0.56	16 – 22
85 – 110	0.65	14 – 20
≥ 110	1.1 – 1.4	14 – 20

Cuando la temperatura ambiental está por encima o debajo del rango de confort térmico de los cerdos, se afecta el consumo de alimento. Por lo tanto, si la temperatura está un grado centígrado por encima del parámetro de confort, se disminuye el consumo, y viceversa ([cuadro 66](#)) (Hutu y Onan, 2019). Así mismo, cuando se supera el rango de confort térmico, los cerdos son más susceptibles a sufrir estrés calórico y existe un mayor gasto metabólico, resultando en una disminución en su nivel de bienestar y capacidad productiva, alterando la conversión alimenticia y ganancia de peso. El [estrés térmico](#) de los cerdos ([página 98](#)) y la [evaluación del confort térmico](#) ([página 100](#)) con base en el protocolo Welfare Quality (2009) se detallan en el capítulo tres.

Cuadro 66. Efectos de la temperatura ambiental en el consumo de los cerdos de engorda (Adaptación de: Hutu y Onan, 2019)

Peso corporal (kg)	Por cada °C de diferencia en la temperatura de confort:	Consumo diario
25 – 60	+ 1°C	- 80 g
	- 1°C	+ 25 g
60 – 100	+ 1°C	- 100 g
	- 1°C	+ 35 g

2. Dimensión de alojamientos

Como se muestra en la [figura 73, página 253](#), los cerdos desinados a consumo que se crían bajo sistemas alternativos se alojan en una sola caseta desde que nacen o destetan hasta que finalizan su crecimiento, de modo que la dimensión de las instalaciones se basará en el espacio vital del [cuadro 65, página 263](#), cuando los cerdos lleguen al peso final deseado. Por lo tanto, toda instalación de engorda debe contemplar por lo menos 1m² por cerdo alojado para evitar hacinamiento en las últimas etapas de producción. Con el fin de determinar el confort físico de los cerdos, se resumen los cálculos propuestos en el protocolo de evaluación Welfare Quality (2009) para calificar la facilidad de movimiento en cerdos adultos, páginas [104](#) y [105](#).

3. Diseño de instalaciones

El adecuado control ambiental radica en conocer las condiciones físicas propias de la zona donde se ubican las casetas de engorda; para determinar el sistema que regulará la temperatura y ventilación de las naves, es necesario identificar inicialmente el clima y orientación actual de las instalaciones, por lo que se recomienda leer el subtema "[Localización, orientación y ventilación de la unidad de producción](#)", [página 87](#), para entender cómo lograr el microclima necesario y brindar confort a todos los cerdos de engorda. Así mismo, se debe calcular la dimensión de

las ventanas para optimizar la ventilación natural; dicho procedimiento está detallado en la [página 184](#). La caseta tipo *cochipollo* y galpón tipo túnel comparten las mismas características que los alojamientos de cerdas en gestación grupal, sin embargo, difieren en el manejo de la cama y los sistemas de alimentación. El [cuadro 67](#) resumen las ventajas y desventajas de los galpones tipo túnel y casetas *cochipollo*:

Cuadro 67. Ventajas y desventajas de la crianza de cerdos de engorda en galpones tipo túnel y casetas *cochipollo* (Adaptación de Morales-Ramírez, 2018).

Sistema de crianza	Ventajas	Desventajas
Galpón tipo túnel	Menor inversión en instalaciones, aprovechamiento de ventilación natural, capacidad para albergar ≥ 100 cerdos, beneficios de cama profunda,	Mayor susceptibilidad a cambios bruscos de temperatura. Requiere mayor mano de obra para mantenimiento y remoción de cama.
Caseta <i>cochipollo</i>	Uso de instalaciones ya construidas, capacidad para ≥ 200 cerdos, beneficios de cama profunda.	Organización social más compleja. Requiere mayor mano de obra para mantenimiento y remoción de cama.

3.1. Caseta *cochipollo*

Se adaptan casetas de engorda de pollo vacías para la crianza de cerdo ([figura 76](#)). No se podrán modificar las dimensiones de la caseta, de modo que se calculará el número de cerdos que pueden alojarse según el área total de la caseta, considerando 1.2 a 1.4m² por cerdo (Morales-Ramírez, 2018; Hutu y Onan, 2019).

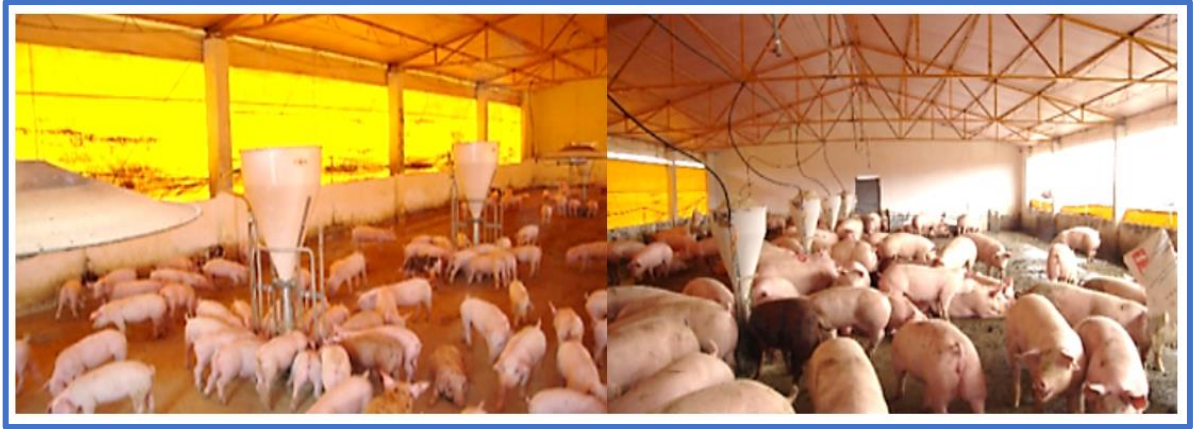


Figura 76. Caseta *cochipollo* con lechones recién destetados (izquierda) y cerdos finalizados (derecha) (Morales-Ramírez, 2019; Herradora-Lozano, 2021).

Generalmente, tienen capacidad para alojar de 80 hasta 2,800 cerdos y Morales- Ramírez (2018) redacta que, alojando grupos de 200 a 250 cerdos, se logra un mejor desempeño, pues la complejidad del orden social es menor. Las características de las casetas *cochipollo* son similares a las descritas en el capítulo tres, consulte el [apartado “Alojamiento en casetas *cochipollo*”](#) en la [página 118](#).

3.2. Galpón tipo túnel o *hoop barn*

Como se mencionó en el tercer capítulo, los galpones tipo túnel consisten en una estructura de armazón tubular en forma de arco cubierta por una lona con una superficie de 108 a 300m² ([figura 32](#),



Figura 77. Galpón tipo túnel con cerdos de engorda en piso sólido (A) y cama profunda (B) (Hutu y Onan, 2019; Cortesía de Martínez-Gamba, 2022).

[página 116](#)). Para optimizar el manejo y minimizar la mano de obra requerida, Hutu y Onan (2019) recomiendan:

- Asignar el espacio vital por cerdo de 1.1m².
- Destinar 75% del área del galpón como zona de descanso con piso sólido ([figura 77-A](#)) o cama profunda ([figura 77-B](#)).
- El 25% restante será designado para la alimentación de los cerdos y constará de piso sólido de concreto

elevado a 30–40cm por encima de la zona de descanso con un desnivel de 1.5% ([figura 33, página 117](#)). Si se ubica la zona de alimentación en el lado sur del galpón, la plancha de concreto sólido deberá medir por lo menos 6.9m de largo; si se instala a todo lo largo del galpón, el ancho del piso de concreto debe medir por lo menos 2.9 a 4.9m sin considerar el pasillo de manejo.

Considerando las recomendaciones anteriores, en la [figura 78](#) se diseña como ejemplo un galpón de 9.2m de ancho por 27.5m de largo. Este galpón tiene una

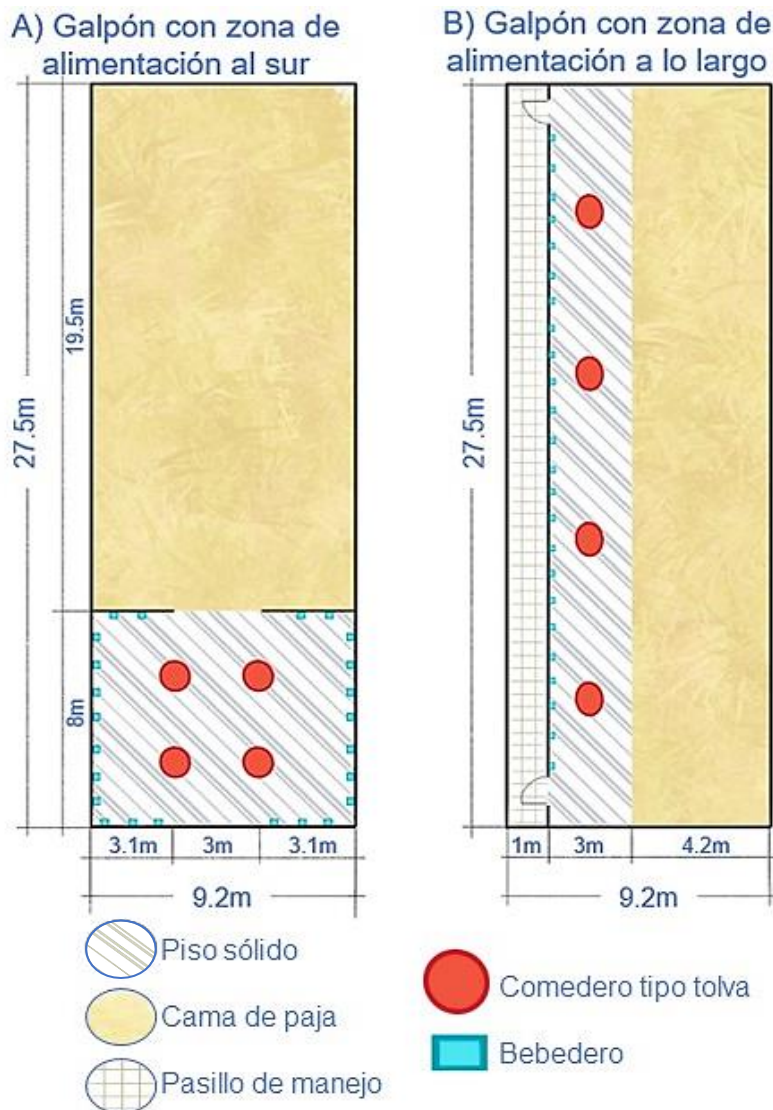


Figura 78. Planos de galpón tipo túnel para cerdos de engorda con zona de alimentación ubicado al sur (A) y a todo lo largo del galpón (B)

superficie de 253m² con capacidad para 230 cerdos de engorda. Se destinarán 170.5-179.4m² para la zona de descanso con cama profunda y 73.6-82.5m² para el área de alimentación; también se proponen dos variantes donde la ubicación de la zona de alimentación está al sur del galpón y a todo lo largo del galpón.

4. Manejo de la cama profunda para cerdos de engorda

El sistema de cama profunda es amigable con el medio ambiente y genera una mínima emisión de residuos. Se recomienda ocupar material disponible en la zona y que se adecúe a los recursos del porcicultor; en el [cuadro 19](#) se resumen los principales materiales de cama usados en territorio mexicano, así como sus ventajas y desventajas.

Independiente del tipo de cama que se elija, se recomienda que tenga una profundidad de entre 45 a 80cm (Morales-Ramírez, 2018). Esto se logra cuando se ofrecen 100 a 150kg de sustrato por animal alojado, según Hutu y Onan (2019). Por otro lado, Cruz, Almaguel y Ly (2018) recomiendan proporcionar 7kg de heno y bagazo por cerdo alojado por semana de estancia. No obstante, Kruger *et al.* (2006) recomiendan la siguiente cantidad de cama por cerdo al día según el material de elección ([cuadro 68](#)):

Cuadro 68. Cantidad de cama necesaria al día para cerdos de engorda en cama profunda (Adaptación de Kruger *et al.*, 2006).

Material de cama	Kg / cerdo / día
Paja de cebada	0.6 – 0.8
Paja de trigo	0.8
Paja de avena	0.6
Cáscara de arroz	1.2
Viruta de pino	0.9
Rastrojo de maíz	0.8

Para asegurar la sanidad y uso óptimo de la cama, debe establecerse el sistema todo dentro–todo fuera, (TD-TF) donde se vacía, lava y desinfecta la nave para distribuir cama nueva y seca, cada que concluye un ciclo de engorda. Las instalaciones se dejarán descansar, es decir, estarán vacías y desinfectadas por lo menos una semana antes del ingreso de un nuevo lote. Para mantener limpia y seca la cama, es necesario ir agregando cama semanalmente, Hutu y Onan (2019) recomiendan agregar 2kg a la semana hasta concluir el ciclo. Una cama con uso óptimo presentará 25% de zona húmeda o sucia, 15% de zona blanda o de transición y 60% seca o de descanso. Cuando se supera el porcentaje de zona húmeda aceptable, los cerdos estarán más sucios de heces y la humedad del sustrato aumentará la probabilidad de laminitis –daño a estructuras locomotoras que limitan el desplazamiento normal de los cerdos comprometiendo su bienestar–. Para evaluar el confort ambiental de los cerdos, se desarrollarán los siguientes cálculos basados en el protocolo de evaluación Welfare Quality (2009):

1. Evaluar 10-15 cerdos elegidos al azar por nave o corral, hasta obtener una muestra de 150 cerdos. Para realizar la evaluación, el personal permanecerá dentro de la nave por 10 a 20 minutos para poder observar por completo los costados de los cerdos de pie.
2. Determinar la proporción del cuerpo cubierta por heces para otorgar un puntaje, no confundir la suciedad propia del ambiente (tierra, material de cama) pues es perfectamente normal y no indica un problema de bienestar.
 - a. Cuando el cerdo tiene <20% de su cuerpo cubierto de heces, el puntaje individual será cero (0).
 - b. Cuando el cerdo tiene más del 20% pero menos del 50% de su cuerpo cubierto de heces, el puntaje individual será uno (1).
 - c. Cuando el cerdo tiene más del 50% de su cuerpo cubierto de heces, el puntaje individual será dos (2).

3. Una vez obtenido el puntaje de los 150 cerdos evaluados, se calcula el porcentaje total de los cerdos con puntaje cero, uno y dos mediante las siguientes fórmulas:

$$\%0 = (\# \text{ cerdos con puntaje cero} \times 100) \div 150$$

$$\%SUCIOS = (\# \text{ cerdos con puntaje uno} \times 100) \div 150$$

$$\%MUY SUCIOS = (\# \text{ cerdos con puntaje dos} \times 100) \div 150$$

4. El porcentaje calculado de cerdos sucios y muy sucios (con puntaje uno y dos respectivamente) se sustituirán en la siguiente fórmula para obtener la incógnita I_m , considerando los números 100, 2 y 7 como constantes.

$$I_m = 100 - \frac{2 (\%SUCIOS) + 7 (\%MUY SUCIOS)}{7}$$

5. Finalmente, el resultado de la incógnita I_m se sustituirá en las siguientes fórmulas dependiendo si la cifra es menor o mayor a 20. Se respetarán los valores de las constantes subrayadas para obtener la calificación final de bienestar animal sobre confort ambiental:

$$\text{Si } I_m \leq 20 = (\underline{12.306} \times I_m) - (\underline{0.5837} \times I_m^2) + (\underline{0.0096231} \times I_m^3)$$

$$\text{Si } I_m \geq 20 = \underline{76.823} + (\underline{0.78238} \times I_m) - (\underline{0.0075336} \times I_m^2) + (\underline{0.000020276} \times I_m^3)$$

La cifra calculada representa la calificación de confort ambiental de cerdos afectados por las heces en su cuerpo, según la severidad de suciedad. Si la calificación va de 100 a 60, la cama tiene 30-35% de zona húmeda o sucia y se recomienda revisar la cama con mayor frecuencia para determinar el momento óptimo de remoción de cama sucia. Si la calificación es menor a 60, la superficie de cama sucia supera el 35% pues los cerdos descansan sobre su suciedad y se afecta la salud y bienestar de estos, por lo que se debe remover la cama sucia con mayor frecuencia y proporcionar mayor cantidad de cama seca por cerdo.

Alojar a los cerdos de engorda en cama profunda beneficia la expresión de comportamientos positivos, ya que se brinda espacio suficiente y estimula la socialización y exploración del ambiente y se disminuyen problemas como mordedura de colas ([código QR-49](#)). Así mismo, tiene impacto positivo sobre la salud de los animales, pues el sustrato reduce las afecciones locomotoras y enfermedades respiratorias. No obstante, Hutu y Onan (2019) indican que la cama aumenta la temperatura 1–3°C por el aislamiento y calor que provee el sustrato, de ahí que es importante el manejo ambiental dentro de las naves para evitar estrés calórico o disminución de la ingesta de alimento.



Comportamiento de cerdos de engorda en corrales de cama profunda

[Código QR-49 \(Animal Welfare Science, 2021\)](#)

Manejo y formación de grupos

La crianza de cerdo para abasto en sistemas convencionales maneja dos etapas de crianza, donde se destetan a los cerdos de tres o cuatro semanas de edad y generalmente, esta etapa dura seis a siete semanas, para después ser agrupados o movilizados a la siguiente etapa donde concluirán su ciclo productivo a las 24 semanas de edad. Por otro lado, los sistemas alternativos minimizan las reagrupaciones para evitar la frecuencia de jerarquizaciones y peleas que afectan negativamente el bienestar físico y psicológico de los cerdos.

Para ello, existen dos métodos de agrupación: “*Farrow to Finish*” –crianza grupal del nacimiento a finalización– y “*Wean to Finish*” –crianza grupal del destete a finalización– ([figura 74](#)). En ambos se crían a los cerdos en cama profunda y pueden agrupar desde cincuenta hasta dos mil cerdos por lote, (Morrison, Johnston y Hilbrands, 2007; Morales-Ramírez, 2018) cumpliendo el primer estatuto de bienestar estipulado por Spinka (2018): manejar grandes poblaciones para permitir la libre socialización entre cerdos con las mismas características.

1. Sistema *Farrow to Finish*: Crianza del nacimiento a finalización

Cuando concluye el periodo de lactancia grupal, las cerdas se trasladan a las naves de servicios y gestación para reiniciar su ciclo, mientras que los lechones permanecen en las mismas instalaciones desde que nacen hasta que finalizan su producción a los 6-7 meses con un peso de 100kg o más (Hutu y Onan, 2019).

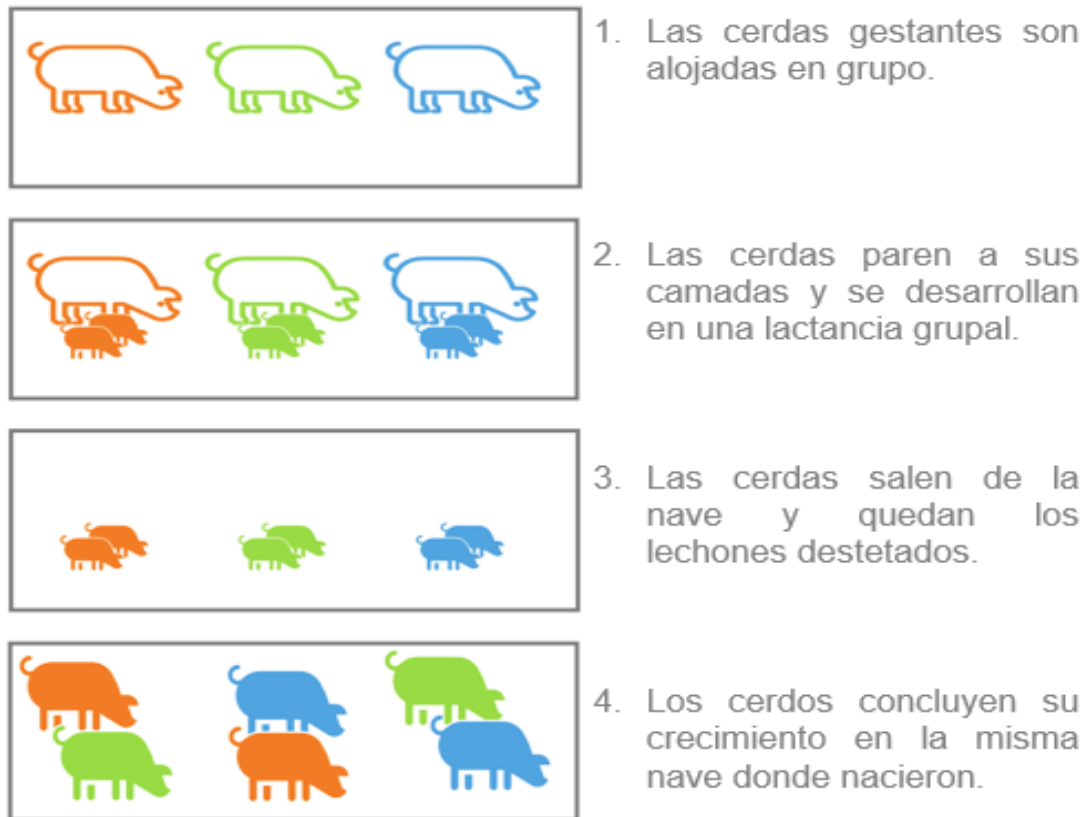
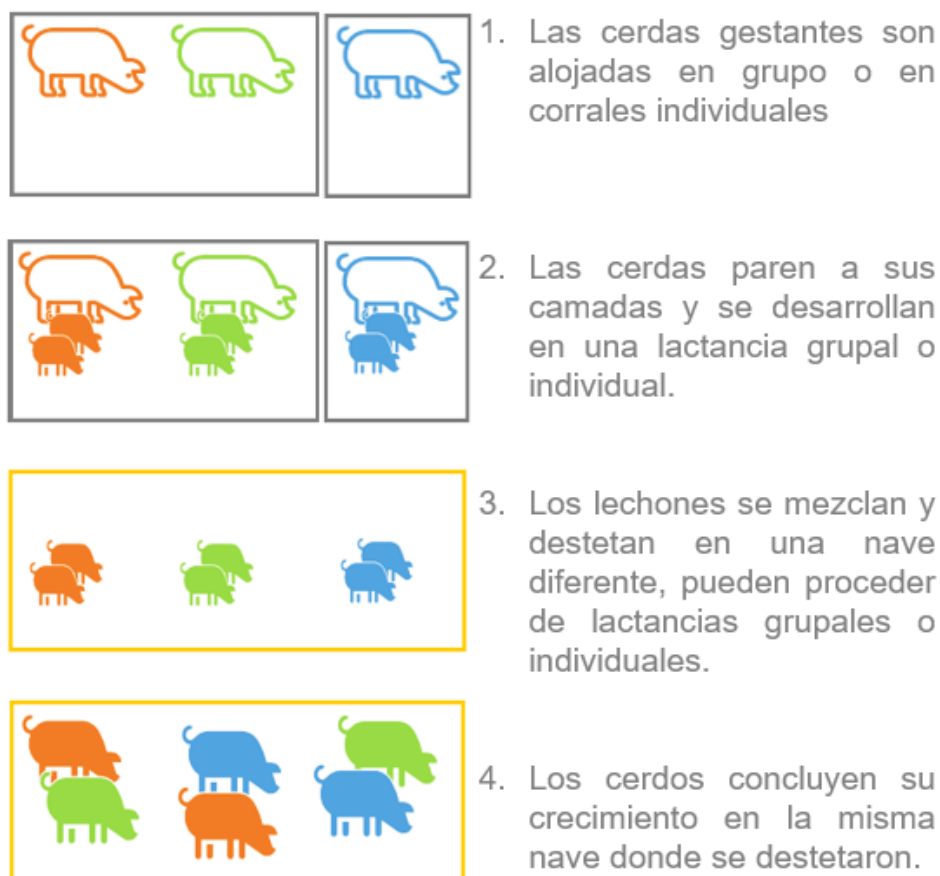


Figura 79. Manejo de los cerdos de engorda en sistema *Farrow to Finish* (Adaptación de: Kruger *et al.*, 2006).

Por lo general, los lechones se mantienen en los galpones o corrales de lactación grupal en cama profunda, de modo que resulta ser el sistema más eficaz porque: se minimizan considerablemente las peleas ya que la jerarquización se realizó al inicio de la lactancia y se provee un ambiente que permite la expresión de comportamientos positivos. Por estas razones, el método de agrupación *Farrow to Finish* constituye un sistema *Specific Stress Free* (SSF) o libre de estrés específico (Morales-Ramírez, 2018). El manejo del sistema *Farrow to Finish* se resume en la [figura 79](#).

El desempeño de los cerdos en este sistema resulta benéfico, ya que no necesitan adaptarse a un nuevo entorno ni establecer jerarquías con cerdos nuevos, se observa un mejor crecimiento especialmente en la etapa de finalización, donde el promedio de ganancia diaria de peso es de 814g y finalizan cerdos de 95kg a los 143 días de edad, a diferencia de los sistemas convencionales donde se reportan 721g de ganancia diaria durante la finalización y terminan pesando 84.8kg a los 143 días de edad (Morales-Ramírez, 2018).

2. Sistema *Wean to Finish* – crianza del destete a finalización



1. Las cerdas gestantes son alojadas en grupo o en corrales individuales
2. Las cerdas paren a sus camadas y se desarrollan en una lactancia grupal o individual.
3. Los lechones se mezclan y destetan en una nave diferente, pueden proceder de lactancias grupales o individuales.
4. Los cerdos concluyen su crecimiento en la misma nave donde se destetaron.

Figura 80. Manejo de los cerdos de engorda en sistema *Wean to Finish*
(Adaptación de: Kruger *et al.*, 2006).

Este sistema resulta ser el más común, donde los lechones de 10-15kg se destetan y trasladan a una nave para ser agrupados por única vez hasta que terminen su crecimiento, logrando el peso al mercado de alrededor 100-120kg. El desempeño productivo y reducción de costos se logra cuando se manejan grupos iguales o

mayores de 100 cerdos (Morales-Ramírez, 2018; Hutu y Onan, 2019). En la [figura 80](#) se esquematiza el manejo del sistema *Wean to Finish* para cerdos de la línea de engorda. Para este sistema se tienen dos escenarios: se movilizan lechones que ya se conocían desde la lactancia grupal a una nueva nave al momento del destete o se mezclan lechones nuevos recién destetados en una nave diferente. El segundo caso resulta ser el más estresante, ya que los cerdos no se conocían previamente y deberán establecer su jerarquía, sin embargo, el nivel de estrés no es comparable a los sistemas intensivos donde se reagrupan por lo menos dos veces en todo su ciclo productivo (Spinka, 2018).

3. Manejo general del lechón destetado

En los sistemas alternativos, el destete se lleva a cabo a partir de que el lechón cumple por lo menos 28 días de edad. El destete es la etapa más complicada en la vida de un cerdo, ya que se enfrenta a cambios fisiológicos y ambientales que pondrán a prueba su adaptabilidad, estado de salud e inmunológico (Fernández-Segundo, 2020). Si las características ambientales lo requieren, se deberá “calentar” las instalaciones a 26–28°C previo a la movilización y posteriormente, disminuir dos grados centígrados semanalmente hasta alcanzar 20–22°C o los parámetros de confort térmico enlistados en el cuadro 64. Para lograrlo, se colocará



Manejo seguro del
lechón al destete

Código QR-50 (Pork
Checkoff, 2019a)



Figura 81. Lechones recién destetados con lechoneras en un galpón tipo túnel (Kruger, *et al.*, 2006).

el material de cama necesario para los cerdos alojados y, si es necesario, usar las mismas lámparas calefactoras de la lactancia o mantener las lechoneras en la nave ([figura 81](#)).

También, es recomendable colocar distractores como material de enriquecimiento ambiental ante la llegada de los cerdos para mantenerlos ocupados explorando y que gasten menos tiempo en peleas y comportamientos agonísticos (vea el subtema [“El sistema alternativo a favor de la naturalidad”](#)). La movilización de lechones debe realizarse de forma tranquila y ordenada como se muestra en el video del [código QR-50](#) donde se explica el manejo correcto de los lechones al destete. Pork Checkoff (2014) indica que, para mover lechones con éxito, deberán manejarse grupos de 20 a la vez.

4. Manejo del cerdo durante la engorda

Después del destete, no queda más que cuidar la nutrición y el ambiente de los cerdos hasta que concluyan su crecimiento dentro de la unidad de producción, para finalmente ser trasladados al rastro donde concluirán su proceso productivo fuera de la granja. Movilizar a los cerdos al embarcarlos debe hacerse tranquilamente y en grupos pequeños de 3 o 5 cerdos, para evitar que se estresen. Se pone a su disposición el manual de “El Comportamiento, el Manejo y el Estado Físico del Cerdo” en el [código QR-51](#), así como el video realizado por Pork Checkoff (2019b) en el [código QR-52](#) donde se explica y ejemplifica el embarque seguro de cerdos para abasto.



El Comportamiento, el
Manejo y el Estado
Físico del Cerdo

[Código QR-51 \(Pork
Checkoff, 2014\)](#)



Embarcando cerdos al
mercado

[Código QR-52 \(Pork
Checkoff, 2019b\)](#)

Hutu y Onan (2019) concluyen que, al finalizar el crecimiento de los cerdos criados en cama profunda, específicamente en galpones tipo túnel, ganan peso 1% más rápido, pero depositan 7% más grasa en canal a comparación de cerdos alojados en sistema convencional; mientras que diversos autores como Gadd (2019) y Cruz, Almaguel y Ly (2018), por mencionar algunos, reportan que no hay diferencia en la productividad de los cerdos en diferentes sistemas de producción. Sin embargo, la disponibilidad espacial y el entorno favorable que ofrecen los sistemas alternativos tienen un impacto positivo en el bienestar porcino. La productividad durante el destete y engorda se desarrolla a mayor profundidad en el apartado [“Sistema alternativo vs. convencional” de este capítulo, página 282.](#)

Ronda clínica

Las rondas clínicas se realizan al menos dos veces al día con el fin de inspeccionar el estado de salud y bienestar de los cerdos. Las naves de engorda serán las últimas que se evaluarán dentro de una granja de ciclo completo, empezando por los lotes de menor a mayor edad. Se debe seguir el plan de evaluación como lo demuestran los operadores del video en el [código QR-53](#):

1. Primero, observar el comportamiento general de los animales por fuera del corral. Contabilizar a los cerdos acostados, observar la actividad que realizan los cerdos de pie y el uso del material de enriquecimiento. También se determinará el nivel de confort ambiental tomando como referencia el porcentaje de suciedad del cuerpo de los cerdos, evaluación detallada en el apartado [“Manejo de la cama profunda para cerdos de engorda”](#) de este capítulo, [página 268](#).
2. Después, ingresar a la nave y recorrer primero todo el perímetro y después en zigzag, como lo indica Brown *et al.* (2016) en la [figura 42](#), [página 137](#),



Código QR-53 (Animal Welfare Science, 2022)

donde se evaluará el comportamiento y la relación humano-animal. La evaluación de la relación de los cerdos con los operarios se resume en las páginas [207](#) y [208](#). Pol *et al.* (2020) reiteran la importancia de la relación positiva entre los operarios y los cerdos, ya que se facilitará el manejo cuando la presencia de las personas no represente un peligro o fuente de estrés para los cerdos. Como se ve en la [figura 82](#), los cerdos están tranquilos y descansando ante la presencia de la persona que está en su corral, pues no representa una



Figura 82. Relación humano-animal positiva.

amenaza para ellos; incluso un cerdo se sienta frente a ella para recibir caricias. Es responsabilidad del productor y médico veterinario que concienticen al personal sobre la importancia del buen trato hacia los animales, pues impactará positivamente en su bienestar y productividad.

3. Finalmente, identificar si hay problemas de salud evidentes como tos, cojeras, hernias, apatía, entre otros. También es importante observar la integridad de las colas y orejas, pues son un signo evidente de discomfort ambiental en los cerdos. Dichos comportamientos agonísticos se detallan más adelante en el apartado [“Sistema alternativo vs. convencional”, página 283](#).

Una vez concluidos los tres procedimientos anteriores, se finaliza la inspección [evaluando el bienestar alimenticio \(página 71\)](#) a través de la altura y funcionalidad de los bebederos y disponibilidad de alimento en comederos. La lectura de comederos en los cerdos de la línea de engorda determina el consumo de alimento *ad libitum* y el desperdicio de éste, para ello, hay que observar los espacios de alimentación diariamente a la misma hora, procurando que sea al final de la jornada

cuando los cerdos estén tranquilos. Se otorga un porcentaje de cobertura del alimento en el fondo del comedero, como se ejemplifica en la [figura 83](#). A su vez, el diagrama de la [figura 84](#), [página 279](#), sirve como guía de lectura de comedero, a fin de determinar si la cobertura es la indicada para la edad del cerdo. La correcta regulación de los comederos se muestra a detalle en el video del código [QR-54](#).



Figura 83. Lectura de comedero. A) Cobertura de 25%, B) Cobertura de 40%, C) Cobertura de 50% (Cubillos-Gutiérrez, 2016).



Correcta regulación de comederos tipo tolva

Código QR-54 (IPASA, 2017)

La cobertura de los comederos se modifica gradualmente desde el destete de los cerdos hasta lograr un 25-30% de cobertura de alimento en los espacios de alimentación. El manual de PIC (2019) indica que, cuando el porcentaje de cobertura es menor al esperado, los cerdos tienen acceso limitado al alimento, es decir, se quedarán con hambre, por lo tanto, no lograrán cubrir sus requerimientos necesarios para lograr la conversión alimenticia esperada; se puede malinterpretar el porcentaje bajo de cobertura con una ingesta adecuada de alimento, razón por la cual es importante considerar que siempre debe existir un remanente en el fondo del comedero. Por el contrario, si el porcentaje de cobertura supera el esperado, hay desperdicio de alimento y los cerdos tienen exceso de pienso disponible y, el que coman una mayor ración a la deseada, no indica que tengan una mejor conversión alimenticia, pues los depósitos de grasa pueden ser mayores que los musculares. En ambos casos se debe determinar la causa, puede ser conductual, ambiental o un problema de salud. El desperdicio de alimento en producción está entre un 4-12%, no confundir dicho rango con el porcentaje esperado, pues

idealmente debe existir un 2% o nulo desperdicio para evitar que afecte los costos de producción y la ingesta por parte de los cerdos. Gran parte de las pérdidas son a causa de una mala elección y regulación del comedero (Cubillos Gutiérrez, 2016).

Es importante llevar un registro diario de los hallazgos en cada nave de engorda, incluir todas las evaluaciones obtenidas sean positivas o negativas. Estas rutinas traerán beneficios al productor ya que permiten un diagnóstico oportuno de problemas y su pronta resolución impactará positivamente a los cerdos con el fin de mantener a los cerdos en bienestar durante todo su ciclo productivo.



Figura 84. Diagrama para evaluar la abertura de los comederos (Adaptación de PIC, 2019).

Medicina preventiva

La prevención y el tratamiento oportuno de problemas de salud en los cerdos de engorda permiten el desarrollo óptimo de los animales, de tal manera que alcanzan los parámetros productivos esperados ([anexo II](#)) y garantizan la calidad, sanidad e inocuidad de los productos o subproductos derivados del cerdo. FAO (2021) define la inocuidad como aquellos riesgos asociados a todo alimento que pueda afectar la salud de quienes lo consuman, estos riesgos pueden ser naturales u originados por patógenos o contaminantes. Si en la granja se tiene un programa de salud óptimo, habrá menos animales enfermos que puedan propagar a los consumidores alguna enfermedad zoonótica –enfermedad transmitida de los animales a los humanos–. Las medidas básicas de bioseguridad, uso de medicamentos y programas de vacunación y desparasitación se abordan en el apartado “[Medicina preventiva](#)” del tercer capítulo. Un buen programa de salud reduce la incidencia de enfermedades y el costo por tratamiento e involucra: uso y retiro adecuado de antibióticos, y programas de desparasitación y vacunación que vayan acorde al estado sanitario de la granja. La aplicación de cualquier biológico se recomienda a partir de la sexta semana de edad para no interferir con la inmunidad conferida por el calostro (Morales-Ramírez, 2018).

Es importante considerar el tiempo de retiro de cualquier fármaco aplicado a la línea de engorda, ya sea administrado por vía parenteral u oral, porque pueden quedar residuos del medicamento en los productos alimenticios, afectando la inocuidad alimentaria y salud de los consumidores. FDA (2018) define el tiempo de retiro como el periodo que transcurre entre la última dosificación de fármaco hasta que el animal puede ser destinado para consumo humano. En el [cuadro 69](#) se resumen los antibióticos comúnmente usados en la producción porcícola, su dosis, y el tiempo de retiro. Este último varía entre fármacos y vía de aplicación, por lo que es importante leer cuidadosamente la etiqueta de cualquier medicamento.

Cuadro 69. Dosis, vía de administración y tiempo de retiro de antibióticos comúnmente usados en cerdos (Montero-López *et al.*, 2015)

Antibiótico	Dosis y vía de administración	Tiempo de retiro (días)
Gentamicina	2 - 5 mg/kg IM	40 días IM o 10 días PO
Oxitetraciclina	10 - 30 mg/kg IM	20
Tilosina	18 mg/kg IM	4
Dihidroestreptomicina	11 mg/kg IM	30
Penicilina G procaínica	10 - 25,000 UI/kg IM	7
Ampicilina sódica	10 - 20 mg/kg IM	-
Ampicilina	20 - 30 mg/kg PO	-
Sulfas + trimetoprim	12.5 + 2.5 mg/kg IM	-
Enrofloxacin	2.5 - 5 mg/kg IM	5
Lincomicina	8 mg/kg IM	2

* IM: Intramuscular. PO: Vía oral.

Por ejemplo, se quiere administrar oxitetraciclina a un cerdo de 100 días de edad por cinco días. Antes de aplicar el medicamento, primero se suman la edad del cerdo, la duración del tratamiento y el tiempo de retiro indicado en la etiqueta del medicamento, en este caso 20 días, para calcular la edad en la que el organismo eliminará los residuos. El rango entre la edad a la que elimina el medicamento y se destina para abasto no debe ser menor a 7-10 días. Si el cerdo del ejemplo sale al mercado a los 140 días de edad, quedarán 15 días de diferencia entre la excreción del fármaco y el término de la vida productiva del cerdo, por lo que es seguro administrar el medicamento y se procederá a dar el tratamiento indicando.

Edad del cerdo + duración de tratamiento + tiempo de retiro

(Ejemplo) 100 días + 5 días + 20 días = 125 días

125 días – edad al mercado = 125 – 140 = 15 días ✓ es seguro aplicar

Sistema Alternativo vs. Convencional

Como se mencionó en el tercer capítulo, el diseño y manejo de cualquier método de crianza porcina tienen un mayor impacto en el bienestar animal que el sistema en sí. Spinka (2018) determina dos puntos relevantes en la crianza de cerdos de la línea de engorda que alteran el bienestar animal: la edad al destete y los factores ambientales.

1. Edad al destete

En los sistemas convencionales, los cerdos son destetados a los 21 días de edad o incluso antes y no están preparados psicológica e inmunológicamente para la separación abrupta de su madre, este manejo tiene como resultado una disminución de la ingesta de alimento del 20% (Spinka, 2018) y pérdida de peso vivo mayor o igual al 10% (Morales-Ramírez, 2018) durante los primeros dos días post destete y puede tardar en recuperarse una o dos semanas. El conjunto de factores estresantes durante el destete y la mala adaptación del lechón al alimento sólido, aumentan la probabilidad de que surjan problemas entéricos, principalmente diarrea. Morales-Ramírez (2018) reporta dos estudios donde confirman la atrofia de microvellosidades intestinales en cerdos destetados antes de los 21 días, la longitud de las microvellosidades disminuye un 25, 35 o hasta 70% las primeras veinticuatro horas post destete. Estas alteraciones afectan la funcionalidad del intestino delgado porque reduce su capacidad de absorción y aumenta la permeabilidad de patógenos, principalmente *E. coli*.

Por otro lado, los sistemas alternativos destetan a los lechones a partir de los 28 días de edad, momento donde los cerdos fueron adaptados paulatinamente al alimento sólido y la ingesta no se ve tan afectada, pues consumen 63 gramos al día (Johnson *et al.*, 2012). El estrés por el transporte de una caseta a otra se elimina en el sistema *Farrow to Finish*, pues están mejor adaptados a su entorno, no afectará el consumo de alimento de los lechones recién destetados, y su desempeño será

mejor durante su crecimiento (Špinko, 2018; Maxime *et al.*, 2020). A su vez, López-Vergé *et al.* (2019) determinaron el efecto de la duración de la lactancia en el rendimiento de los lechones al destete y a los 165 días de edad. Midieron el peso al destete y al final de la engorda según la edad de finalización de la lactancia y obtuvieron los resultados del [cuadro 70](#). Concluyeron que una diferencia de 2.4kg al destete aumentó a 9.4kg al día 165 de edad, por lo tanto, lechones destetados a mayor edad finalizaron el ciclo productivo con mayor peso.

Cuadro 70. Diferencia de pesos al destete y a los 165 días de edad según la edad de destete (Adaptación de: López-Vergé *et al.*, 2019).

Edad al destete (días)	Sistema convencional			Sistema alternativo	
	18	19 – 20	21 – 22	23 – 24	> 25
Peso al destete (kg)	4.7	5.3	5.6	6.0	7.2
Peso a los 165 días (kg)	92.3	96.4	98.0	101.7	102.9

2. Factores ambientales

Generalmente, los lechones destetados en los sistemas intensivos son alojados en corrales de piso parcial o completo de slats y nulo material de enriquecimiento. Estos factores ambientales tienen un efecto significativo en el comportamiento y bienestar animal, Morrison *et al.* (2007) y Sodré-Amaral *et al.* (2021) compararon el comportamiento de los cerdos de la línea de engorda alojados en un sistema convencional y cama profunda de paja y cascarilla de arroz, respectivamente. Cada experimento obtuvo los resultados del [cuadro 71](#). Ambos estudios llegaron a la misma conclusión: Los cerdos alojados en un sistema con cama profunda son más activos, beben y exploran con mayor frecuencia ya que el ambiente les brinda el sustrato necesario para mantenerlos entretenidos y que puedan cumplir con sus necesidades básicas de comportamiento. Mientras que, en un sistema convencional sin enriquecimiento ambiental, los cerdos comen y pelean con mayor frecuencia debido a que sus periodos de aburrimiento y frustración son mayores.

Cuadro 71. Frecuencia del comportamiento observado en cerdos de engorda alojados en cama profunda y corrales de piso de concreto (Adaptación de: Morrison *et al.*, 2007 y Sodré-Amaral *et al.*, 2021).

Comportamiento evaluado	Morrison <i>et al.</i> (2007)		Sodré-Amaral <i>et al.</i> (2021)	
	SA: CPP	SC	SA: CPCA	SC
Acostado	39.1	52.1	79.03	77.55
Sentado	8.8	10.6	1.12	1.81
Bebiendo	-	-	2.48	1.06
Comiendo	-	-	7.79	11.19
Explorando	51.7	32.5	8.19	7.78
Peleando	0.1	0.8	-	-

SA: Sistema alternativo. SC: Sistema convencional. CPP: Cama profunda de paja. CPCA: Cama profunda de cascarilla de arroz.

En el caso de los cerdos de engorda, la estereotipia más común es la mordedura de colas. Los animales que expresan estereotipias tienen comprometidos su bienestar y salud; como se mencionó en el capítulo anterior, la mordedura de cola es multifactorial pues involucra el hacinamiento, problemas de alimentación, destete precoz, disconfort térmico, peleas continuas, estrés y/o un ambiente monótono ( pinka, 2018; Maxime *et al.*, 2020). Si se brinda espacio suficiente y enriquecimiento ambiental en las instalaciones, la frecuencia de mordedura es menor porque pasan más tiempo explorando y mordiendo elementos de enriquecimiento. En el video del [código QR-55](#) se demuestra que los cerdos de engorda pueden mantenerse con la cola larga sin lesiones cuando se les provee la nutrición y ambiente adecuados, se recomienda activar los subtítulos generados automáticamente por YouTube para entender el contexto del video. Otro problema



 C mo mantener a los cerdos con cola larga?

Código QR-55 (Animal Welfare Science, 2019)

de bienestar en el ambiente de los sistemas convencionales es la considerable reducción del espacio disponible por cerdo, restricción que tiene mayor impacto al momento de las reagrupaciones ya que aumenta la frecuencia y duración de peleas por jerarquías, pues el espacio es un recurso limitado que se resolverá a través de la dominancia (Spinka, 2018; Morales-Ramírez, 2018). Así mismo, el hacinamiento los hace más propensos a sufrir estrés térmico, motivo por el cual orillará a los cerdos a cubrirse de heces para refrescarse, afectando su confort ambiental (Welfare Quality, 2009; Spinka, 2018).

Cuadro 72. Efecto del tipo de alojamiento sobre la ganancia diaria de peso (Adaptación de: González-Martínez y Herradora-Lozano, 2018).

Autor y año	Tipo de alojamiento	Ganancia Diaria de Peso	
		Experimento	Control
Guy 2002	Cama profunda	675	627
Guy 2002	Exterior	736	627
Gentry 2002	Nacimiento y crianza en exterior	810	720
Honeyman 2003	Galpón <i>Hoop Barn</i>	834	802
Hötzel 2009	Cama profunda	739	777
Patton B. 2008	Galpón <i>Hoop Barn</i>	810	1070

Uno de los parámetros de mayor interés productivo en los cerdos de engorda es la ganancia diaria de peso, la cual se relaciona con la conversión alimenticia, que refleja la eficiencia en que un cerdo transforma su consumo en masa muscular. En el artículo redactado por González-Martínez y Herradora-Lozano (2018) hacen un recopilado de estudios donde comparan la ganancia de peso diaria entre los sistemas alternativos y convencionales. Concluyen que aquellos animales que tienen la posibilidad de expresar su comportamiento natural en un espacio óptimo y mayor consumo de alimento, dando como resultado, la tasa de crecimiento es más rápida ([cuadro 72](#)).

Por otro lado, diversos autores reportan que no hay diferencias significativas entre los parámetros productivos de cerdos alojados en ambos sistemas. En el [cuadro 73](#) se comparan los principales parámetros productivos de cerdos de engorda, como son el peso inicial y final, así como la ganancia diaria de peso, el porcentaje de rendimiento de canal y el grosor de grasa dorsal (Morrison *et al.*, 2007; Cruz, Almaguel y Ly, 2018; Spinka, 2018; Morales-Ramírez, 2018; Hutu y Onan, 2019).

Cuadro 73. Parámetros productivos de cerdos de engorda alojados en cama profunda y corrales convencionales (Adaptación de: Morrison *et al.*, 2007; Cruz, Almaguel y Ly, 2018; Hutu y Onan, 2019).

Parámetro productivo	Morrison		Cruz, Almaguel y Ly		Hutu y Onan	
	SA-CP	SC-PS	SA-CP	SC-PS	SA-CP	SC-PS
PI (kg)	28.4	27.3	22.21	22.14	16	17
PF (kg)	113.1	113.3	96.36	97.01	118	118
GDP (g)	886	886	727	734	866	826
GD (mm)	23.7	23.4	22.2	22.6	24.6	21.6
RC (%)	74.0	73.2	72.1	71.2	-	-

SA-CP: Sistema alternativo en cama profunda, SC-PS: Sistema convencional de corral de piso sólido, PI: Peso inicial, PF: Peso final, GDP: Ganancia diaria de peso, GD: Grasa dorsal, RC: Rendimiento de canal.

El impacto que tienen los diferentes sistemas sobre los parámetros productivos radica en los factores externos que no son controlados por el propio animal, como son la temperatura, el espacio asignado y la calidad de alimento que se les proporciona. Siempre y cuando se brinden las herramientas y condiciones óptimas, los cerdos podrán desenvolverse adecuadamente en su entorno, por lo tanto, los parámetros productivos reflejarán el nivel de salud y bienestar físico y mental de los animales.

Conclusiones

A lo largo de este capítulo se desarrollaron las características de diseño y alojamiento para cerdos de engorda en los dos principales sistemas de manejo alternativos: “*Farrow-to-Finish*” –crianza grupal del nacimiento a finalización– y “*Wean-to-Finish*” –crianza grupal del destete a finalización–, así como técnicas de alimentación y manejos básicos que promueven el bienestar de los cerdos en sus últimas etapas de producción.

El diseño y manejo adecuado de los sistemas alternativos para cerdos de engorda cumplen con los tres principales estatutos descritos por Špinka (2018): libertad de movimiento, implementación de enriquecimiento ambiental y sociabilización adecuada entre cerdos. El sistema de cama profunda para alojar cerdos de engorda provee a los animales la posibilidad de seleccionar y modificar su microambiente a través del sustrato proporcionado, además tiene ventajas económicas y ambientales debido al bajo requerimiento de inversión en instalaciones y reducción de los malos olores que contaminan el aire. Para criar cerdos de la línea de engorda en cama profunda, se alojan en galpones tipo túnel y casetas *cochipollo*, ambas opciones representan una menor inversión en instalaciones, mejora la expresión de comportamientos exploratorios y sociales, y reduce la incidencia de lesiones podales y enfermedades respiratorias. Sin embargo, requieren una mayor mano de obra para el adecuado mantenimiento y remoción de la cama, así como disponibilidad del material en la zona y que se adecúe a los recursos del porcicultor.

La mayoría de los problemas en los sistemas convencionales se relacionan con un espacio vital limitado y ausencia de enriquecimiento ambiental, problemas que se resuelven en los sistemas alternativos en la porcicultura, sin embargo, no hay beneficios significativos en los parámetros productivos de interés en la línea de engorda. No obstante, el productor debe tener en claro que los cerdos para abasto alojados en cualquier sistema podrán desarrollarse de manera óptima y esperada, siempre y cuando no ponga en riesgo su bienestar animal.

Referencias

- Animal Welfare Science (2019) *How to keep pigs with long tails*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=CzC6hv60P9Y> [Consultado 05 julio 2022]
- Animal Welfare Science (2021) *How does Good welfare in growing pigs look like?* YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=K31ybsUJaxQ> [Consultado 04 julio 2022]
- Animal Welfare Science (2022) *Welfare Assessment of growing pigs (mEATquality project)*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=2JTTPRjsKns> [Consultado 05 julio 2022]
- Beltrán-Rosas G.E., Velázquez-Aguilar H., Pérez-Rodríguez J.E. (2011) *Prácticas alimenticias en lechones en lactación y post-destete*. Porcicultura. Disponible en: <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/practicas-alimenticias-lechones-lactacion-t28932.htm> [Consultado 02 julio 2022]
- Campabadal C. (2009) *Guía técnica para alimentación de cerdos*. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF> [Consultado 26 septiembre 2022]
- Campani I. (2009) *Dilución en alimentación líquida*. 3Tres3. Disponible en: https://www.3tres3.com/es-mx/articulos/dilucion-en-alimentacion-liquida_1672/ [Consultado 02 septiembre 2022]
- Cruz E., Almaguel R., Ly J. (2018) *Comportamiento Productivo de cerdos alojados en un sistema de crianza en Cama Profunda*. BM Editores. Disponible en: <https://bmeditores.mx/porcicultura/comportamiento-productivo-de-cerdos-alojados-en-un-sistema-de-crianza-en-cama-profunda-1747/> [Consultado 05 julio 2022]
- Cubillos Gutiérrez, R. (2016) *La gestión técnico-económica de un comedero en producción porcina*. El Sitio Porcino. Disponible en: <https://www.elsitioporcino.com/articles/2730/la-gestian-tacnicoeconomica-de-un-comedero-en-produccion-porcina/> [Consultado 05 julio 2022]
- FAO (2021) *Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) Centroamericana: Conceptos Básicos*. Organización de las Naciones Unidas.

- Disponible en: <https://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/temas/conceptos-basicos/es/> [Consultado 05 julio 2022]
- FDA (2018) *T.A.L.K. antes de tratar*. Administración de Alimentos y Medicamentos. Disponible en: <https://www.fda.gov/animal-veterinary/animal-health-literacy/talk-antes-de-tratar> [Consultado 05 julio 2022]
 - Fernández-Segundo V. (2020) *Afrontando el desafío del manejo en transición*. Revista PorciNews L. Latina. Disponible en: <https://porcinews.com/afrontando-el-desafio-del-manejo-en-transicion/> [Consultado 01 julio 2022]
 - Gadd J. (2019) *Deep Straw in pigs – when does it work?* Pig progress. Disponible en: <https://www.pigprogress.net/pigs/deep-straw-in-pigs-when-does-it-work/> [Consultado 03 julio 2022]
 - Hayford M., Samuel K.B. (2020) *Animal Agriculture – Sustainability, Challenges and Innovations. Chapter 17: Nutrition and feeding of swine*. Elsevier, United states. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128170526/animal-agriculture>. [Consultado 24 mayo 2022]
 - Herradora-Lozano M.A. (2015) *Alternativas para la producción porcina a pequeña escala. Capítulo 6: Alternativas para la alimentación del cerdo en granjas a pequeña escala*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. [Consultado 23 marzo 2022]
 - Hutu I, Onan G (2019) *Alternative Swine Management Systems*. Elsevier. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128189672/alternative-swine-management-systems#book-info> [Consultado 25 abril 2022]
 - IPASA (2017) *Correcta regulación de los comederos*. Implementos Porcinos Agropecuarios S.A. de C.V. YouTube. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=xWZqxJPZo_E [Consultado 05 julio 2022]
 - Johnson A.K., McGlone J.J., Gentry-Carter J.G. (2012) *Welfare Issues at Weaning*. Pork Information Gateway. Disponible en:

<https://porkgateway.org/resource/welfare-issues-at-weaning/> [Consultado 01 julio 2022]

- Kruger I. Taylor G., Roese G., Payne H. (2006) *Deep-litter housing for pigs*. NSW DPI. Primefact 28. [Consultado 02 julio 2022]
- Li Y. (2020) *Efecto del número de cerdos por boca de comedero en el rendimiento de lechones*. 3tres3. Disponible en: https://www.3tres3.com/es-mx/articulos/efecto-del-numero-de-cerdos-por-boca-de-comedero-en-lechones_3326/ [Consultado 20 julio 2022]
- López-Vergé S., et al. (2019) *Effect of lactation length caused by the management production system on piglet performance until slaughter*. Livestock Science: 224. pp 26-30.
- Manteca X., Ruíz de la Torre J.L. (2004) *12. Necesidades de agua y diseño de bebederos en cebo*. 3tres3. Disponible en: https://www.3tres3.com/es-mx/articulos/12-necesidades-de-agua-y-diseno-de-bebederos-en-cebo_557/ [Consultado 03 julio 2022]
- Maxime, D. et al. (2020) *Pig farming in alternative systems: Strengths and challenges in terms of animal welfare, biosecurity, animal health and pork safety*. *Agriculture*, 10 (7) [Consultado 29 marzo 2022]
- Mi Proyecto Porcino (2021) *Cómo construir CORRALES para cerdos | Puntos Básicos | Pequeño productor | Mi Proyecto Porcino*. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=BvDJ6QU3NUA> [Consultado 20 julio 2022]
- Montero López EM, et al.(2015) *Alternativas para la producción porcina a pequeña escala*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. [Consultado 23 marzo 2022]
- Morales Ramírez P. (2018) *Manual para la planeación y diseño de alojamientos alternativos, en la producción de cerdos en interiores*. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. [Consultado 23 marzo 2022]
- Morales Ramírez P. (2019) *Sistemas alternativos para favorecer el bienestar en cerdos de la línea de engorda*. BM editores. Disponible en:

<https://bmeditores.mx/porcicultura/sistemas-alternativos-para-favorecer-el-bienestar-en-cerdos-de-la-linea-de-engorda/> [Consultado 19 mayo 2022]

- Morrison R.S., Johnston L.J., Hilbrands A.M. (2007) *The behaviour, welfare, growth erformance and meat quality of pigs housed in a deep-litter, large group housing system compared to a conventional confinement system*. Applied Animal Behaviour Science. 103, 12:24. [Consultado 03 julio 2022]
- NutriNews (2022) *Alimentación líquida en producción porcina*. NutriNews. Disponible en: <https://nutrinews.com/alimentacion-liquida-en-produccion-porcina/?reload=yes?reload=yes?reload=yes?reload=yes> [Consultado 23 septiembre 2022]
- Osborne (2020) *Comederos para cerdos de Osborne*. El Sitio Porcino. Disponible en: <https://www.elsitioporcino.com/articles/2819/comederos-para-cerdos-de-osborne/> [Consultado 20 julio 2022]
- Paulino-Paniagua J.A. (2016) *Nutrición de los cerdos en crecimiento y finalización: 1 – introducción*. El Sitio Porcino. Disponible en: <https://www.elsitioporcino.com/articles/2683/nutrician-de-los-cerdos-en-crecimiento-y-finalizacian-1-introduccion/> [Consultado 26 septiembre 2022]
- PIC (2019) *Wean to Finish Guidelines*. PIC. Disponible en: https://gb.pic.com/wp-content/uploads/sites/9/2018/12/Wean_To_Finish_Manual_2019_A4_UK_LowRes.pdf [Consultado 03 julio 2022]
- Pol F. *et al.* (2020) *Human-animal relationship influences husbandry practices, animal welfare and productivity in pig farming*. Journal of Animal Science: 15-2. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731120301051?via%3Dihub> [Consultado 01 julio 2022]
- Pork Checkoff (2014) *El Comportamiento, el Manejo y el Estado Físico del Cerdo*. National Pork Board. Disponible en: https://porkcdn.s3.amazonaws.com/sites/all/files/images/SafePigHandling/Data/R_SPHs.pdf [Consultado 03 julio 2022]

- Pork Checkoff (2019a) *Manejo Seguro del Cerdo*. National Pork Board. Disponible en: <https://porkcdn.s3.amazonaws.com/sites/all/files/images/SafePigHandling/Data/CBT+Spanish/WeaningPigs/story.html> [Consultado 03 julio 2022]
- Pork Checkoff (2019b) *Manejo Seguro del Cerdo. Lección 6: Embarcando Cerdos al Mercado*. National Pork Board. Disponible en: <https://porkcdn.s3.amazonaws.com/sites/all/files/images/SafePigHandling/Data/CBT+Spanish/LoadingMarketHogs/story.html> [Consultado 03 julio 2022]
- SENASICA (2011) *Manual de Buenas Prácticas de Producción en Granjas Porcícolas*. SENASICA, Gobierno de México. Disponible en: <http://publico.senasica.gob.mx/?doc=21454> [Consultado 17 noviembre 2021]
- Serrano M.P., Cámara, L., Lázaro R., Mateos G.G. (2012) *Alimentación líquida en porcino (parte II)*. Departamento de Producción Animal, ETSIA, Universidad de Madrid. Disponible en: <https://www.archivo-anaporc.com/2012/05/25/alimentaci%C3%B3n-l%C3%ADquida-en-porcino/> [Consultado 17 septiembre 2022]
- Sodré-Amarai P.I. *et al.*(2021) Behavioral Responses of Pigs Finished in Deep Bedding and Conventional Bed Systems. *Engenharia Agrícola*. 41-1. Pp 25-33. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Amaral-18/publication/349724369_Behavioral_Responses_of_Pigs_Finished_in_Deep_Bedding_and_Conventional_Bed_Systems/links/603e94704585154e8c723ef4/Behavioral-Responses-of-Pigs-Finished-in-Deep-Bedding-and-Conventional-Bed-Systems.pdf?origin=publication_detail [Consultado 01 julio 2022]
-  pinka, M. (2018) *Advances in Pig Welfare*. Reino Unido: Elsevier. Disponible en: <https://es.scribd.com/read/363829222/Advances-in-Pig-Welfare> [Consultado 29 noviembre 2021]
- Trujillo-Ortega M.E., Martínez-Gamba R.G. (2012) *Introducción a la Zootecnia: Capítulo 6-Zootecnia de Porcinos*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, México. 2  Edición. PP. 150 – 159

- Welfare Quality (2009) *Welfare Quality assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs)*. Welfare Quality Consortium, Lelystad, Netherlands. Disponible en: http://www.welfarequalitynetwork.net/media/1018/pig_protocol.pdf
[Consultado 10 noviembre 2021]

ÍNDICE DE CÓDIGOS QR

QR-1 ¿Qué es el bienestar animal?	6
QR-2 Código Sanitario para los Animales Terrestres	7
QR-3 The 2020 Five Domains Model.....	14
QR-4 II Conferencia Veterinaria y Bienestar Animal.....	17
QR-5 Protocolo de evaluación Welfare Quality para cerdos.....	18
QR-6 Evalúe el primer dominio: Nutrición.....	19
QR-7 Evalúe el segundo dominio: Ambiente físico.....	19
QR-8 Evalúe el tercer dominio: Salud.....	19
QR-9 Evalúe el cuarto dominio: Interacciones de comportamiento	19
QR-10 Observación del comportamiento de los cerdos	28
QR-11 Contacto nasal entre cerdos	30
QR-12 Vocalización de cerda para amamantar.....	31
QR-13 Prueba de cabalgue.....	35
QR-14 Comportamiento del cerdo durante el cortejo	35
QR-15 Comportamiento de una cerda anidando.....	37
QR-16 Signos de una cerda próxima a parir	37
QR-17 Comportamiento de lechones de dos días de edad.....	39
QR-18 Etograma del comportamiento social en cerdos	45
QR-19 Lactación grupal en un sistema orgánico.....	48
QR-20 Lactación grupal	53
QR-21 Gestación grupal en cerdas: Bienestar vs. Producción	60
QR-22 Jaula de libre acceso en acción.....	68

QR-23 ¿Cómo usar el caliper?	79
QR-24 Brújula solar	89
QR-25 Estrés calórico	98
QR-26 Flujograma y cálculo de lugares	105
QR-27 Gestación grupal en corral	108
QR-28 Cerda claudicando	109
QR-29 Adaptación de instalaciones de un sistema convencional al alternativo	110
QR-30 Diseño de una jaula de libre acceso	112
QR-31 ¿Cómo compostar la cama para cerdos?	116
QR-32 Sistema de cama profunda a base de cascarilla de arroz	120
QR-33 ¿Cómo inseminar una cerda?	133
QR-34 Ultrasonografía reproductiva	136
QR-35 Medidas de bioseguridad en granja	142
QR-36 Extracción de muestras de sangre en lechones y cerdos adultos	143
QR-37 Manejo de residuos de medicamentos	145
QR-38 Estereotipias orales en cerdos	151
QR-39 Maternidad con bienestar animal	169
QR-40 Corral individual modificado Pig SAFE	192
QR-41 Corral individual modificado WelCon	192
QR-42 Sistema de lactación grupal simple	204
QR-43 Movilización de cerdas a corrales de maternidad	207
QR-44 Manejo durante el parto	210

QR-45	La anemia de los lechones	218
QR-46	Manejo seguro durante la vacunación y tratamiento de los cerdos	232
QR-47	Cerda anidando en un sistema alternativo.....	233
QR-48	Cerda anidando en un sistema convencional	234
QR-49	Comportamiento de cerdos de engorda en corrales de cama profunda.....	271
QR-50	Manejo seguro del lechón al destete	274
QR-51	El comportamiento, el manejo y el estado físico del cerdo	275
QR-52	Embarcando cerdos al mercado.....	275
QR-53	Ronda clínica en una nave de engorda con cama profunda.....	276
QR-54	Correcta regulación de comederos tipo tolva.....	278
QR-55	¿Cómo mantener a los cerdos con cola larga?	284

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Las Cinco Libertades.....	7
Cuadro 2. Principios generales para el bienestar de los animales en los sistemas de producción.....	8
Cuadro 3. Los Cinco Dominios.....	10
Cuadro 4. Principios y criterios que sustentan los sistemas de evaluación Welfare Quality.	16
Cuadro 5. Diferencias entre pubertad y madurez sexual de machos y hembras .	32
Cuadro 6. La relación del ciclo estral con el comportamiento de la cerda	33
Cuadro 7. Efectos de los sistemas intensivos en el comportamiento de los cerdos en sus diversas etapas productivas	43
Cuadro 8. Materiales de enriquecimiento ambiental para cerdos evaluados bajo la escala RICHPIG.....	49
Cuadro 9. Efectos de los sistemas alternativos en el comportamiento de los cerdos en sus diversas etapas productivas	51
Cuadro 10. Generalidades de los sistemas de alimentación para gestación grupal ..	62
Cuadro 11. Ventajas y desventajas de sistemas de alimentación para hembras reproductoras.....	70
Cuadro 12. Principales micotoxinas y sus efectos en los cerdos	77
Cuadro 13. Requerimientos nutrimentales mínimos para hembras gestantes.....	81
Cuadro 14. Efectos en el comportamiento y bienestar de las cerdas antes, durante y después de ser alimentadas con dietas bajas y altas en fibra	83
Cuadro 15. Alimentación del verraco según su peso vivo.....	86

Cuadro 16. Diferencias de la orientación de edificios y su relación con el clima y vientos dominantes en México	93
Cuadro 17. Parámetros físicos de bienestar para cerdos reproductores	98
Cuadro 18. Relación entre los costos de inversión y sistemas de alimentación para cerdas alojadas en un sistema alternativo	111
Cuadro 19. Ventajas y desventajas de diferentes materiales para cama profunda.....	120
Cuadro 20. Tiempos de agrupación y su efecto en la productividad de las cerdas	128
Cuadro 21. Características por evaluar en machos y hembras de reemplazo ideales para la reproducción	130
Cuadro 22. Ultrasonidos comúnmente usados para detección de gestación en cerdas	135
Cuadro 23. Evaluación de la condición y comportamiento de los cerdos alojados en naves de gestación grupal con sistema de alimentación no competitivo con jaulas de libre acceso.....	137
Cuadro 24. Evaluación del equipo e instalaciones de naves de gestación grupal con sistema de alimentación no competitivo con jaulas de libre acceso.....	138
Cuadro 25. Evaluación del manejo ambiental de naves de gestación grupal con sistema de alimentación no competitivo con jaulas de libre acceso.....	139
Cuadro 26. Evaluación de la condición y comportamiento de los cerdos alojados en naves de gestación grupal en corrales con sistema de alimentación competitivo	140
Cuadro 27. Evaluación del equipo e instalaciones de naves de gestación grupal en corrales con sistema de alimentación competitivo	141
Cuadro 28. Enfermedades, plagas exóticas y endémicas de notificación obligatoria de cerdos en los Estados Unidos Mexicanos.....	148

Cuadro 29. Comparativa del espacio vital establecido para la pira reproductora en sistemas alternativos y convencionales	152
Cuadro 30. Diferencias de los parámetros reproductivos entre cerdas alojadas en corrales grupales y jaulas individuales.....	154
Cuadro 31. Ventajas y desventajas de los sistemas alternativos y convencionales en hembras gestantes.....	156
Cuadro 32. Requerimientos nutrimentales mínimos de hembras y lechones	171
Cuadro 33. Relación entre la condición corporal de la cerda y el espesor de grasa dorsal en la línea media	172
Cuadro 34. Efectos del consumo de alimento de la cerda en la ganancia de peso de la hembra, el promedio de ganancia de peso diario de lechones durante la lactancia y el intervalo destete-celo	178
Cuadro 35. Contenido de energía, proteína, grasa e inmunoglobulinas en el calostro y leche materna	180
Cuadro 36. Escala de calidad de calostro por el contenido de IgG estimado con refractómetro digital brix y ELISA.....	180
Cuadro 37. Consumo de alimento diario en lechones de 3.5 a 23kg.....	182
Cuadro 38. Parámetros físicos de bienestar para cerdos en lactancia	186
Cuadro 39. Generalidades y dimensiones del corral individual modificado Pig SAFE para sistemas alternativos de maternidad porcina.....	193
Cuadro 40. Generalidades y dimensiones del corral individual modificado tipo danés para sistemas alternativos de maternidad porcina	194
Cuadro 41. Generalidades y dimensiones del corral individual modificado tipo suizo para sistemas alternativos de maternidad porcina.....	195
Cuadro 42. Generalidades y dimensiones del corral individual modificado de confort para sistemas alternativos de maternidad porcina	196

Cuadro 43. Generalidades y dimensiones del corral individual modificado tipo WelCon para sistemas alternativos de maternidad porcina	197
Cuadro 44. Resultados obtenidos al comparar diez corrales alternativos con sistema de semi confinamiento	201
Cuadro 45. Ventajas y desventajas del amamantamiento cruzado.....	202
Cuadro 46. Actividades de manejo del lechón durante el parto y resolución de posibles problemas	212
Cuadro 47. Manejo del lechón	216
Cuadro 48. Evaluación de la aplicación de hierro a los 3, 14 y 21 días de edad del lechón lactante	219
Cuadro 49. Comparativa de ventajas y desventajas entre la inmuno-castración y castración quirúrgica	222
Cuadro 50. Evaluación de la condición y comportamiento de hembras reproductoras durante el parto.....	227
Cuadro 51. Evaluación de la condición y comportamiento de hembras reproductoras y lechones durante el parto	228
Cuadro 52. Evaluación de la condición y comportamiento de hembras reproductoras y lechones durante la lactancia.....	229
Cuadro 53. Evaluación del equipo e instalaciones de naves de maternidad	229
Cuadro 54. Evaluación del manejo ambiental de naves de maternidad durante el parto, parto y lactancia.....	230
Cuadro 55. Comparación del comportamiento de lechones de 4, 11 y 18 días de edad alojados en lactancias grupales y corrales convencionales	236
Cuadro 56. Causa de muerte de 109 lechones alojados en sistemas alternativos y convencionales	238

Cuadro 57. Desempeño de los lechones durante y después de la lactancia alojados en un sistema alternativo e intensivo	241
Cuadro 58. Comparación del número de lechones nacidos y porcentaje de mortalidad entre alojamientos alternativos e intensivos	242
Cuadro 59. Comparativa de ventajas y desventajas durante la maternidad en los sistemas alternativos y convencionales	243
Cuadro 60. Requerimientos nutrimentales mínimos de cerdos de engorda.....	257
Cuadro 61. Clasificación de los tipos de alimentos para cerdos de engorde con base en el peso corporal y consumo diario	257
Cuadro 62. Longitud de espacio de comedero con relación al peso vivo de los cerdos	259
Cuadro 63. Efectos del tipo de alimentación en los parámetros productivos de cerdos en engorda	260
Cuadro 64. Relación entre el peso vivo de los cerdos y la altura de los bebederos	262
Cuadro 65. Parámetros físicos de bienestar para cerdos de la línea de engorda.....	263
Cuadro 66. Efectos de la temperatura ambiental en el consumo de los cerdos de engorda.....	264
Cuadro 67. Ventajas y desventajas de la crianza de cerdos de engorda en galpones tipo túnel y casetas <i>cochipollo</i>	265
Cuadro 68. Cantidad de cama necesaria al día para cerdos de engorda en cama profunda	268
Cuadro 69. Dosis, vía de administración y tiempo de retiro de antibióticos comúnmente usados en cerdos	281

Cuadro 70. Diferencia de pesos al destete y a los 165 días de edad según la edad de destete	283
Cuadro 71. Frecuencia del comportamiento observado en cerdos de engorda alojados en cama profunda y corrales de piso de concreto	284
Cuadro 72. Efecto del tipo de alojamiento sobre la ganancia diaria de peso	285
Cuadro 73. Parámetros productivos de cerdos de engorda alojados en cama profunda y corrales convencionales	286
Cuadro 74. Parámetros productivos para reemplazos	318
Cuadro 75. Parámetros productivos para hembras reproductoras.....	319
Cuadro 76. Parámetros productivos para machos reproductores	320
Cuadro 77. Parámetros productivos para maternidad.....	320
Cuadro 78. Parámetros productivos para destete	321
Cuadro 79. Parámetros productivos para engorda	322

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Corte de cola y descolmillado en lechones aplicando el modelo de Los Cinco Dominios	15
Figura 2. Movimiento de un cerdo al echarse	27
Figura 3. Movimiento de un cerdo al levantarse.....	27
Figura 4. Zonificación de actividades de los cerdos dentro de un corral rectangular	29
Figura 5. Fotos de áreas de servicios, gestación, maternidad y destete en un sistema intensivo.....	42
Figura 6. Diagrama del ciclo productivo de cerdos en sistemas alternativos	47
Figura 7. Ejemplos de cadenas ramificadas como enriquecimiento ambiental dentro de corrales de cerdos.....	50
Figura 8. Ciclo reproductivo de la cerda.....	60
Figura 9. Árbol de decisiones para elegir un sistema de alimentación.....	63
Figura 10. Izquierda: Sistema competitivo de alimentación en piso que distribuye el alimento en montones por todo el corral. Derecha: Sistema competitivo de alimentación que distribuye el alimento en una canaleta sin protecciones	65
Figura 11. Izquierda: Sistema de alimentación competitivo de caída lenta con cacheteros divisorios. Derecha: Cerda desplazando a otra para alimentarse	66
Figura 12. Izquierda: Cerdas esperando entrar al sistema de alimentación computarizada. Derecha: Cerda alimentándose dentro del comedero electrónico.....	67
Figura 13. Corrales de gestación grupal con un sistema de alimentación no competitivo	69
Figura 14. Árbol de decisiones para determinar la calificación de bienestar de acuerdo con la ausencia de sed prolongada en los cerdos	73

Figura 15. Comparación entre condiciones corporales del cerdo visto desde atrás	79
Figura 16. Programa de alimentación para reemplazos y hembras destetadas ...	85
Figura 17. Atlas digital geográfico. Distribución de los tipos de clima en la República Mexicana	88
Figura 18. Ubicación del recorrido del sol y vientos dominantes en la República Mexicana.....	90
Figura 19. Recorrido del aire dentro de una edificación.....	92
Figura 20. Orientación de las ventanas y su relación con el recorrido del sol y vientos dominantes de México. A) Orientación sur, B) Orientación norte	94
Figura 21. Orientación de las ventanas y su relación con el recorrido del sol y vientos dominantes de México. A) Orientación sureste, B) Orientación suroeste	95
Figura 22. Orientación de las ventanas y su relación con el recorrido del sol y vientos dominantes de México. A) Orientación oeste, B) Orientación este.....	96
Figura 23. Captura de pantalla del video “ <i>Heat stress: pumping behaviour</i> ” donde se observa el comportamiento de cerdos con estrés calórico.....	99
Figura 24. Diagrama para evaluar el confort térmico en los cerdos.....	101
Figura 25. Dimensiones de un corral de servicios y gestación grupal de 25m ² con cama profunda para 10 cerdas adultas.....	103
Figura 26. Ejemplos de alojamientos para cerdas gestantes.....	106
Figura 27. Piso emparrillado en un corral grupal de cerdas gestantes	107
Figura 28. Corral de gestación grupal en configuración L con cama de paja.....	107
Figura 29. Grietas en pezuñas de cerdos	109

Figura 30. Opciones de configuración para corrales de gestación grupal con jaulas de libre acceso	113
Figura 31. Vista externa e interna de un galpón tipo túnel	115
Figura 32. Medidas recomendadas para un galpón tipo túnel de 108–300m ²	116
Figura 33. Corte transversal del piso que divide las zonas de descanso y alimentación en un galpón tipo túnel	117
Figura 34. Propuesta de diseño de galpón de 187.2m ² con jaulas de libre acceso	118
Figura 35. Vista externa e interna de una caseta <i>cochipollo</i>	119
Figura 36. Foto de verraco Hampshire <i>Shadow</i> en su corral	121
Figura 37. Diagrama del manejo de gestaciones grupales en grupos estáticos	125
Figura 38. Diagrama del manejo de gestaciones grupales en grupos dinámicos	127
Figura 39. Momento óptimo para servir a cerdas reproductoras	132
Figura 40. Ultrasonido tipo A	135
Figura 41. Ultrasonido tipo B	135
Figura 42. Plan para recorrer y evaluar una nave o corral	137
Figura 43. Vías de administración de fármacos en cerdos	145
Figura 44. Calibre de agujas recomendados por vía de administración de fármacos en cerdos	146
Figura 45. Estereotipias en cerdas	151
Figura 46. Jaula paridera o de maternidad	168
Figura 47. Diagrama de flujo de hembras y lechones antes y después de lactancia	170

Figura 48. Programa de alimentación para cerdas gestantes y lactantes.....	174
Figura 49. Ejemplos de alojamientos en lactación	183
Figura 50. Altura de las ventanas con relación a las instalaciones de maternidad	184
Figura 51. Relación de los factores que intervienen en el complejo hipotermia – inanición – aplastamiento.....	187
Figura 52. Izquierda: Corral de maternidad individual alternativo con mamparas inclinadas y barrotes salva-lechones. Derecha: Diagrama de dimensiones para mamparas inclinadas y barrotes salva-lechones.....	189
Figura 53. Cámara térmica enfocando un corral de maternidad	190
Figura 54. Corral simple de maternidad	191
Figura 55. Corrales con jaulas de semi confinamiento cerradas y abiertas	198
Figura 56. Dimensiones de diferentes modelos de jaulas de maternidad alternativos para confinamiento temporal	199
Figura 57. Manejo de cerdas y lechones en lactancia grupal en el sistema Ljungström y Thorstensson	203
Figura 58. Lactación grupal.....	204
Figura 59. Plano de una nave de lactación grupal simple de 85.8m ²	205
Figura 60. Baño de una cerda previo a su ingreso a maternidad.....	207
Figura 61. Diagrama para obtener la calificación de bienestar en la relación humano–animal dentro de una nave de lactación grupal.....	209
Figura 62. Procedimiento para ligar, cortar y desinfectar el cordón umbilical de los lechones recién nacidos.....	214
Figura 63. Lechón nacido al final de un parto prolongado con tinción severa de meconio	215

Figura 64. Modo de aplicación de hierro a lechones.....	218
Figura 65. Procedimiento de castración quirúrgica de un lechón.....	221
Figura 66. Manejo de la cerda durante el parto.....	224
Figura 67. Manejo de la cerda y su camada durante el postparto.....	225
Figura 68. Manejo de la cerda y su camada durante la lactancia colectiva.....	225
Figura 69. Variaciones en los sistemas de lactancia alternativa.....	226
Figura 70. Cerda anidando en un sistema alternativo.....	233
Figura 71. Cerda intentando anidar en un sistema convencional.....	234
Figura 72. Mutilaciones comunes en la porcicultura.....	239
Figura 73. Sistemas de crianza de cerdos para abasto.....	253
Figura 74. Crianza de cerdo para abasto en sistemas alternativos.....	254
Figura 75. Diseños de comederos para engorda.....	258
Figura 76. Caseta <i>cochipollo</i> con lechones recién destetados y cerdos finalizados.....	266
Figura 77. Galpón tipo túnel con cerdos de engorda en piso sólido y cama profunda.....	266
Figura 78. Planos de galpón tipo túnel para cerdos de engorda con zona de alimentación ubicado al sur y a todo lo largo del galpón.....	267
Figura 79. Manejo de los cerdos de engorda en sistema <i>Farrow to Finish</i>	272
Figura 80. Manejo de los cerdos de engorda en sistema <i>Wean to Finish</i>	273
Figura 81. Lechones recién destetados con lechoneras en un galpón tipo túnel.....	274
Figura 82. Relación humano-animal positiva.....	277
Figura 83. Lectura de comedero.....	278

Figura 84. Diagrama para evaluar la abertura de los comederos279

Desarrollo de los cuestionarios “Evalúe los cinco dominios en su producción porcina”

Nutrición ([código QR-6](#))

1. ¿El corral o alojamiento de los cerdos tiene bebederos?
 - a. SI = *Pregunta 2*
 - b. NO = *Pregunta 6*
2. ¿Todos los cerdos del corral tienen acceso fácil a los bebederos?
 - a. SI = *Pregunta 3*
 - b. NO = **El acceso al agua es restringido y sus cerdos estarán sedientos.** SUGERENCIA: Ajustar la altura de los bebederos según su edad y altura de los cerdos alojados. = *Vínculo a Pregunta 3*
3. ¿La cantidad de agua que brota de los bebederos es discontinua y con poca presión?
 - a. SI = **El abastecimiento de agua es insuficiente, por lo que sus cerdos tienen sed por periodos prolongados.** SUGERENCIA: Verificar que los bebederos tengan la presión adecuada. = *Vínculo a Pregunta 4*
 - b. NO = *Pregunta 4*
4. ¿El agua que ofrece a los cerdos está limpia y clara a simple vista?
 - a. SI = *Pregunta 5*
 - b. NO = **El agua sucia no es adecuada para ser bebida, sus cerdos tienen sed por periodos prolongados.** SUGERENCIA: Asegurar la pureza del agua para sus animales. verifique que el tinaco donde almacena el agua y las tuberías que la distribuyen estén limpios y sin fisuras que permitan la entrada de contaminantes externos. = *Vínculo a Pregunta 8*
5. ¿El agua que ofrece a los cerdos se siente caliente al tacto?
 - a. SI = **El agua caliente no es adecuada para ser bebida, sus cerdos tienen sed por periodos prolongados.** SUGERENCIA: Asegurar la

temperatura adecuada del agua para sus animales manteniendo el contenedor de agua en un espacio fresco/bajo sombra para evitar el sobrecalentamiento del agua. = *Vínculo a Pregunta 8*

- b.** NO = **Sus cerdos gozan de efectos positivos bebiendo una correcta cantidad y calidad de agua, los cerdos están frescos y cumplen su necesidad de beber agua.** = *Vínculo a Pregunta 8*
- 6.** ¿Proporciona a los cerdos contenedores con agua (vasijas, cubetas, etc.)?
 - a.** SI = *Pregunta 7*
 - b.** NO = **Está restringiendo el acceso al agua y sus cerdos tienen sed por periodos prolongados.** SUGERENCIA: ¡Debe permitir el acceso libre de agua a sus animales! = *Vínculo a Pregunta 8*
- 7.** ¿Todos los cerdos del corral tienen acceso fácil a los contenedores con agua?
 - a.** SI = *Pregunta 4*
 - b.** NO = **El acceso al agua es restringido y sus cerdos estarán sedientos.** SUGERENCIA: Ajustar la altura del contenedor con agua según su edad y altura de los cerdos alojados. = *Vínculo a Pregunta 8*
- 8.** ¿El corral o alojamiento de los cerdos tiene comederos?
 - a.** SI = *Pregunta 10*
 - b.** NO = *Pregunta 9*
- 9.** ¿Proporciona a los cerdos contenedores (vasijas, cubetas, etc.) donde ofrezca el alimento?
 - a.** SI = *Pregunta 10*
 - b.** NO = **Los cerdos prefieren delimitar su zona de alimentación.** SUGERENCIA: Colocar comederos con las características específicas para cada etapa productiva. = *Vínculo a Pregunta 11*
- 10.** ¿Todos los cerdos del corral tienen acceso fácil al alimento?
 - a.** SI = *Pregunta 11*
 - b.** NO = **El acceso al alimento es restringido y sus cerdos estarán hambrientos y débiles.** SUGERENCIA: Ajustar la altura de los

comederos según su edad y altura de los cerdos alojados. = *Vínculo a Pregunta 11*

11. ¿Los cerdos se muestran inquietos después de terminar su ración de alimento?

a. SI = **La cantidad de alimento proporcionado no es suficiente para saciar su hambre, sus cerdos estarán hambrientos y débiles.**

SUGERENCIA: Calcular y servir la cantidad adecuada de alimento balanceado para cumplir las necesidades nutricionales de los cerdos.

= *Vínculo a Pregunta 12*

b. NO = *Pregunta 12*

12. ¿El alimento proporcionado es especializado para cerdos?

a. SI = *Pregunta 13*

b. NO = **Los cerdos estarán desnutridos y débiles pues no cubren sus necesidades nutricionales.**

SUGERENCIA: Administrar alimento previamente balanceado para cerdos o generar su propio alimento con ayuda de un Médico Veterinario Nutricionista. = *Vínculo a Pregunta 14*

13. ¿El alimento proporcionado es específico para cada etapa productiva de los cerdos?

a. SI = *Pregunta 14*

b. NO = **Los cerdos estarán desnutridos y débiles pues no cubren sus necesidades nutricionales.**

SUGERENCIA: Administrar alimento previamente balanceado para cerdos en cada etapa productiva o generar su propio alimento con ayuda de un Médico Veterinario Nutricionista. = *Vínculo a Pregunta 14*

14. ¿Los cerdos se ven bajos de peso a pesar de que se les alimente?

a. SI = **Los cerdos están desnutridos y débiles pues la ración y calidad del alimento son insuficientes.**

SUGERENCIA: Administrar alimento previamente balanceado para cerdos en cada etapa productiva o generar su propio alimento con ayuda de un Médico Veterinario Nutricionista. = *Vínculo a Pregunta 15*

- b. NO = *Pregunta 15*
15. ¿Ofrece el mismo alimento durante toda su etapa productiva?
- a. SI = **Es preferible variar la alimentación de los cerdos pues estarán aburridos del sabor y textura de la comida habitual.** = *Fin del cuestionario*
 - b. NO = **Sus cerdos gozan de efectos positivos comiendo una correcta cantidad, calidad de alimento. Están satisfechos pues tienen la dicha de probar diferentes texturas y sabores. Gozan de confort gastrointestinal.** = *Fin del cuestionario*

Ambiente Físico (código QR-7)

1. ¿Los cerdos pueden moverse libremente en sus instalaciones?
- a. SI = *Pregunta 2*
 - b. NO = **Los cerdos experimentan rigidez física generalizada y tensión muscular por periodos prolongados.** SUGERENCIA: Permita que los cerdos puedan desplazarse libremente ofreciendo espacio suficiente y calcule el número de cerdos para cada corral para evitar hacinamiento. = *Vínculo a Pregunta 2*
2. ¿El suelo de sus instalaciones es irregular?
- a. SI = **Los cerdos tienen disconfort físico pues tienen dolor musculoesquelético continuo por lesiones en sus extremidades.** SUGERENCIA: Replantee el material y características del suelo donde están alojados los animales. Considerar: material, dimensiones de ranuras, homogeneidad. = *Vínculo a Pregunta 3*
 - b. NO = *Pregunta 3*
3. ¿Hay encharcamientos en ciertas zonas del corral?
- a. SI = **Los cerdos tienen disconfort físico pues tienen dolor musculoesquelético continuo por lesiones en sus extremidades.** SUGERENCIA: Replantee el material y características del suelo donde están alojados los animales. Considerar: material, inclinación, drenaje. = *Vínculo a Pregunta 4*

- b. NO = *Pregunta 4*
4. ¿Los cerdos descansan y comen en el mismo lugar donde defecan y orinan?
- a. SI = **Debe permitir la delimitación de zonas para los cerdos.**
SUGERENCIA: Replantee la forma de los corrales y calcule el número de cerdos para cada corral para evitar hacinamiento. = *Vínculo a Pregunta 5*
- b. NO = *Pregunta 5*
5. ¿Existen mecanismos que permitan controlar la temperatura interna de cada corral? Por ejemplo: cortinas, generadores de calor.
- a. SI = *Pregunta 6*
- b. NO = **Los cerdos experimentan disconfort térmico sintiendo calor y/o frío excesivo pues no pueden controlar diversos factores ambientales.** SUGERENCIA: Instale cortinas o ventanas que permitan regular la temperatura de los corrales durante todas las épocas del año. = *Vínculo a Pregunta 6*
6. ¿Los olores dentro de los corrales se disipan con facilidad?
- a. SI = *Pregunta 7*
- b. NO = **Los cerdos son altamente sensibles a los olores por lo que sienten repulsión y fatiga por aromas que no logran eliminarse.** SUGERENCIA: Permita la circulación de aire en los corrales con ventanas o sistemas de extracción de aire para mantener el aire fresco. = *Vínculo a Pregunta 7*
7. ¿Los corrales se mantienen bien iluminados día y noche?
- a. SI = **Es importante respetar el ciclo circadiano de los animales pues afectará su visión teniendo luz continua.** SUGERENCIA: Mantenga la intensidad de la luz a niveles tolerables cuando sea necesario iluminar los corrales. = *Vínculo a Pregunta 8*
- b. NO = *Pregunta 8*
8. ¿Los corrales se mantienen con las mismas características desde que inicia hasta que finaliza la estancia de los cerdos?

- a. SI = **Un ambiente monótono propensa a los cerdos a estar fatigados y molestos por la consistencia innatural del entorno.** SUGERENCIA: Permita la variabilidad del ambiente al ir rotando diversas herramientas de enriquecimiento ambiental aptos para cerdos. = *Vínculo a Pregunta 8*
 - b. NO = *Pregunta 8*
9. ¿Hay horarios estipulados para las actividades rutinarias de los cerdos? Por ejemplo, tiempos de alimentación.
- a. SI = **Sus cerdos gozan de efectos positivos permaneciendo en un ambiente adecuado que les brinda confort físico, respiratorio, olfatorio, térmico y visual.** = *Fin del cuestionario*
 - b. NO = **Los eventos impredecibles llevan a los cerdos a tener ansiedad, miedo y mantener un estado de alerta por periodos prolongados.** SUGERENCIA: Establezca y mantenga una rutina laboral con relación a todas las actividades de los cerdos. = *Fin del cuestionario*

Salud ([código QR-8](#))

1. ¿Su producción cuenta con un programa de vacunación?
- a. SI = *Pregunta 2*
 - b. NO = **Los cerdos se enferman con mucha facilidad, pueden estar débiles y en dolor constante.** SUGERENCIA: Consultar a un Médico Veterinario para plantear un programa de vacunación apto para sus cerdos. = *Vínculo a Pregunta 2*
2. ¿Su producción cuenta con kit de primeros auxilios en caso de que se lesionen los cerdos?
- a. SI = *Pregunta 3*
 - b. NO = **Los cerdos no pueden ser atendidos prontamente por lo que prolongará su estado de dolor y malestar.** SUGERENCIA: Consultar a un Médico Veterinario para plantear una farmacia con medicamentos básicos apta para sus cerdos. = *Vínculo a Pregunta 3*

3. ¿Se realizan supervisiones diarias para verificar el estado de salud de los cerdos en toda su producción?
- a. SI = *Pregunta 4*
 - b. NO = **Debe vigilar a sus cerdos constantemente para un diagnóstico oportuno de enfermedades y lesiones.** = *Vínculo a Pregunta 4*
4. Cuando sus cerdos están enfermos, ¿consulta inmediatamente a un médico veterinario?
- a. SI = *Pregunta 6*
 - b. NO = **Es primordial que un Médico Veterinario evalúe, diagnostique y medique adecuadamente a sus animales.** = *Vínculo a Pregunta 6*
5. ¿Siempre revisa el estado del alimento antes de ser servido a los cerdos? (humedad, caducidad, presencia de contaminantes)
- a. SI = *Pregunta 7*
 - b. NO = **Siempre debe verificar que el alimento esté en buenas condiciones pues puede conllevar a enfermedades que vulneren la salud de los cerdos.** SUGERENCIA: Asesorarse con un médico veterinario para determinar las condiciones del alimento. = *Vínculo a Pregunta 7*
6. ¿Sus cerdos a pesar de que se alimentan aparentan estar bajos de peso?
- a. SI = **Los cerdos están desnutridos y débiles pues la ración y calidad del alimento son insuficientes provocando secuelas metabólicas y fisiopatológicas.** SUGERENCIA: Administrar alimento previamente balanceado para cerdos o generar su propio alimento con supervisión de un Médico Veterinario Nutricionista. = *Vínculo a Pregunta 8*
 - b. NO = *Pregunta 8*
7. ¿Las instalaciones donde están alojados los cerdos les permite moverse con libertad?

- a. SI = **Sus cerdos gozan de efectos positivos permaneciendo en un estado de salud bueno y brindándoles confort sobre sus capacidades funcionales y vitales.** = *Fin del cuestionario*
- b. NO = **Los cerdos experimentan rigidez física generalizada y tensión muscular por periodos prolongados.** SUGERENCIA: Permita que los cerdos puedan desplazarse libremente ofreciendo espacio suficiente y calcule el número de cerdos para cada corral para evitar hacinamiento. = *Fin del cuestionario*

Interacciones de comportamiento ([código QR-9](#))

- 1. ¿Todos los cerdos son alojados en corrales individuales?
 - a. SI = **Los cerdos son gregarios por naturaleza y necesitan socializar con otros cerdos, como resultado los cerdos se sienten deprimidos, aburridos e impotentes.** = *Vínculo a Pregunta 3*
 - b. NO = *Pregunta 2*
- 2. ¿Los cerdos alojados en grupos tienen peleas constantes?
 - a. SI = **Debe ofrecer espacio suficiente para que cada cerdo se sienta tranquilo y en control.** SUGERENCIA: Calcule el número de cerdos idóneo para cada corral y evitar hacinamiento. = *Vínculo a Pregunta 3*
 - b. NO = *Pregunta 3*
- 3. ¿Los corrales se mantienen con las mismas características desde que inicia hasta que finaliza la estancia de los cerdos?
 - a. SI = **Un ambiente monótono propensa a los cerdos a estar fatigados, aburridos y deprimidos por la consistencia innatural del entorno.** SUGERENCIA: Permita la variabilidad del ambiente al ir rotando diversas herramientas de enriquecimiento ambiental aptos para cerdos. = *Vínculo a Pregunta 2*
 - b. NO = *Pregunta 2*
- 4. ¿Los cerdos conviven continuamente con animales que podrían lastimarlos? Por ejemplo: perros.

- a. SI = **Al estar imposibilitados de escapar de una fuente de peligro, los cerdos sentirán ansiedad, miedo, enojo, frustración, pánico e inseguridad constantemente.** = *Vínculo a Pregunta 5*
 - b. NO = *Pregunta 5*
- 5. ¿Las instalaciones tienen un refugio que resguarde a los cerdos cuando se sientan amenazados?
 - a. SI = *Pregunta 6*
 - b. NO = **Al estar imposibilitados de escapar de una fuente de peligro, los cerdos sentirán ansiedad, miedo, enojo, frustración, pánico e inseguridad constantemente.** = *Vínculo a Pregunta 6*
- 6. Cuando los cerdos detectan la presencia de una persona, ¿se acercan y muestran curiosidad?
 - a. SI = *Pregunta 7*
 - b. NO = **Los cerdos relacionan al humano como un peligro, por lo que aumentarán su distancia de huida, se mantendrán en un estado de vigilancia constante y evitarán al humano escapando y defendiéndose.** = *Vínculo a Pregunta 7*
- 7. ¿Las personas que laboran en la producción han sido capacitadas para manejar a los cerdos?
 - a. SI = **Sus cerdos gozan de efectos positivos interactuando con su ambiente, otros animales y humanos. Se sienten protegidos, en calma, mantienen lazos grupales sanos con las personas y animales de su propia especie.** = *Fin del cuestionario*
 - b. NO = **Los cerdos relacionan al humano como un peligro por lo que aumentarán su distancia de huida, se mantendrán en un estado de vigilancia constante y evitarán al humano escapando y defendiéndose.** SUGERENCIA: Debe capacitar al personal sobre el manejo adecuado de los cerdos. = *Fin del cuestionario*

Parámetros productivos en porcicultura

Cuadro 74. Parámetros productivos para reemplazos (Cortesía de Martínez-Gamba, 2021).

Variable	Parámetros	Asociado a:
Edad a la pubertad	160 a 210 días	Factores hormonales, de crecimiento y alimentación.
Peso a pubertad	90 a 110 kg	
GDP nacimiento/pubertad	Mínimo 550 g Máximo 750 g	
Edad a primer servicio	210 a 250 días	Decisiones administrativas
Peso a primer servicio	140 a 160 kg	
Grasa dorsal	Mínimo 14 mm Óptimo 18 mm	Genética
% que no alcanzan el parto	10	Detección de celo y fertilización
% fertilidad a primer servicio	85	
% de fertilidad a parto	80	

Cuadro 75. Parámetros productivos para hembras reproductoras (Cortesía de Martínez-Gamba, 2021).

Variable	Parámetro	Asociado a:
Intervalo destete-celo	4-7 días	Detección de celo y condición corporal
Intervalo destete-concepción	5 a 25 días	Relación con infertilidad
% de fertilidad a parto	85 a 90	
<ul style="list-style-type: none"> % de repeticiones a intervalo regular 	90	Asociado a detección de celo y proceso de fertilización
<ul style="list-style-type: none"> % de repeticiones a cíclicas 	10	Asociadas a muerte embrionaria
<ul style="list-style-type: none"> % de cerdas falladas 	2	
<ul style="list-style-type: none"> % de abortos 	2	Muerte fetal y condiciones de la madre
Servicios /concepción	3	Administrativo
Tasa de desecho/reemplazo	40	
% de mortalidad	Máximo 3	Multifactorial
Partos hembra al año	2.3 a 2.6	Infertilidad
Días abiertos	35 a 45	

Cuadro 76. Parámetros productivos para machos reproductores (Cortesía de Martínez-Gamba, 2021).

Variable	Parámetro	Asociado a
Vida útil	1-2 años	Administrativo
% reemplazo anual	50 a 100	Genético
Relación macho-hembra por inseminación artificial	1:150	Dosis/eyaculado Concentración de dosis
Dosis/eyaculado	15 a 25	Concentración de dosis Tipo de I.A.
Relación M:H monta	1:20	Ciclo de la hembra

Cuadro 77. Parámetros productivos para maternidad (Cortesía de Martínez-Gamba, 2021).

Variable	Parámetro	Asociado a:
Lechones nacidos totales	Mínimo 12	Detección de celo y fertilización
Lechones nacidos vivos	Mínimo 10	Dependen de nacidos muertos
% de lechones nacidos muertos	Menor a 5	Muerte peri-parto Atención de parto
% de momificados	Menor a 2	Muerte fetal
Promedio de peso al nacer	1.2 kg	Número de LNT y alimentación de la hembra en gestación
% mortalidad en lactancia	Menor a 10	Multifactorial

Promedio de destetados	Mínimo 10	Administrativo
Destetados/hembra/parto	25 a 30	
Días de lactancia	21 a 28	

Cuadro 78. Parámetros productivos para destete (Cortesía de Martínez-Gamba, 2021).

Variable	Parámetro	Asociado a
Peso al destete	6.5 kg a 21 días	Promedio de destetados
	7.5 a 8 a 28 días	Alimentación temprana Condiciones de la madre en lactancia
Peso final	25 a 28 kg	Condiciones de alimentación
GDP	400 – 450 g	Tamaño del grupo
		Salud
Días de estancia	49	Administrativo
Conversión alimenticia	2.3:1	Multifactorial
% de mortalidad	Menor a 3	

Cuadro 79. Parámetros productivos para engorda (Cortesía de Martínez-Gamba, 2021).

Variable	Parámetro	Asociado a
Peso inicial	25 a 28 kg	Condiciones en destete
Peso final	95 a 120 kg	Condiciones de alimentación
GDP	Variable	Tamaño del grupo Salud Administrativo
Días de estancia	Variable	Administrativo
Conversión alimenticia	2.8 : 1	Multifactorial
% de mortalidad	Menor a 2.5	
% de retrasados	Menor a 10	