

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**CONDICIONES DE BIENESTAR PARA CERDOS LACTANTES, EN CRIANZA Y  
ENGORDA, PARA SU POSIBLE IMPLEMENTACIÓN EN UNA UNIDAD DE  
PRODUCCIÓN PORCINA: *ESTUDIO DE REVISIÓN***

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA

**P.MVZ. NORA LUZ MENDOZA INIESTRA**

ASESORES

MVZ., Cert. JORGE RAÚL LÓPEZ MORALES

MVZ, Ph. D., Cert. PEDRO JUAN BAUTISTA DE LA SALLE FERNANDO PRADAL ROA

Ciudad Universitaria, Cd. Mx.

Mayo 2017



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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**

Este trabajo o como yo lo llamo mi primer triunfo académico, es gracias a mis padres Nora y Arturo, y mi abuelita Mela, que ha sido como mi segunda madre, ellos a quienes les dedico este trabajo, por todo su amor, sus esfuerzos y apoyo, que me han brindado no sólo en la licenciatura, si no durante toda mi vida.

Y a mis cerditos, por los que descubrí esa pasión al terminar el primer semestre y de la que no quite el dedo del renglón hasta este punto de mi carrera, con los que quiero seguir mi especialidad y contribuir con la producción porcina y el bienestar de los cerdos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco a mi mamá por su apoyo en mis materiales para la escuela y en prácticas, viajes a los ranchos, dinero para gastar en la escuela, por mis uniformes, por su preocupación cada vez que me iba y sus llamadas durante las prácticas, por todo, gracias. Le agradezco a mi papá con su apoyo, al ir por mí cada noche, durante toda la gente, por la compra de mis uniformes para la carrera, dinero para los viajes, llamadas cuando me iba a los ranchos, por todo, gracias. Le agradezco a mi abuela por su apoyo, por toda su confianza brindada, por sus bendiciones en cada práctica y por las veces que me presume con toda la gente. Ellos que no me han dejado sola nunca, que se pusieron nerviosos en algunas situaciones y que me provocaron la motivación para siempre salir adelante por mis méritos, quienes confiaron en todo momento en mí y que el apoyo sigue siendo incondicional. A mis hermanos Cintya y Ángel, con quienes crecí en conocimientos, en pláticas y discusiones, en la práctica y quienes siempre me han brindado su apoyo incondicional.

Con una sonrisa agradezco a esa persona que desde que conocí me ha apoyado, ayudado, a acompañado, aconsejado, confiado en mí y me ha amado, que como profesionalista me mira y dice palabras de maravilla sobre mí, Andrés a quien admiro y amo, la mejor persona con la que pude terminar este primer triunfo.

En mi camino me han acompañado infinidad de personas, incluyendo aquellas que han puesto costosos obstáculos en mi vida y en mi carrera, sin embargo agradezco a todas estas personas, las que me presionaron, las que me copiaron, las que me obstaculizaron, las que me lastimaron, pero también aquellas que me brindaron cariño, apoyo, consejos, consuelo y un camino que se visualizaba por delante, entre ellas y ellos están mis amigos sobre todo Carolina, Edith y la bandita 76, incluyendo aquellos que dejaron de ser amigos pero que

fueron parte de mi camino a esta primera meta, y mi nueva amiga Paola, que conocí en un camino común hacia los cerditos, y que me ha brindado su apoyo, consejos y amistad incondicional

Por último a todos mis profesores, pero sobre todo a aquellos que son parte de estos últimos pasos, el Dr. Olea, que no tengo más que agradecerle todos los regaños, presiones y consejos que me brindo y me hicieron crecer. Al Dr. Pradal y Dr. López, por apoyar y brindarme su ayuda, su tiempo, consejos, presión, aprendizaje y por decidir tomar el riesgo de dirigir mi escrito.

A todas estas maravillosas personas que he encontrado en mi camino los amo y les agradezco tanto apoyo hacia mí y mi carrera, me han hecho crecer y mejorar en todos los sentido.

¡GRACIAS!

**No debemos preguntarnos si los animales pueden razonar, ni tampoco si pueden hablar, lo importante es que son capaces de sentir (Bentham, J. 1789).**

El éxito de cualquier sistema dependerá de la demanda del mercado, de los productos de primera calidad y adaptaciones del entorno de un productor (Gentry, J.G. 2008).

# CONTENIDO

	<b>Página</b>
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
Capítulo 1. Introducción .....	3
1.1. Marco Teórico – Conceptual.....	4
1.2. Situación actual del mercado porcino mexicano .....	6
1.3. Características de la carne de cerdo.....	8
REVISIÓN LITERARIA .....	9
JUSTIFICACIÓN .....	9
OBJETIVOS GENERALES .....	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
Capítulo 2. Características de la especie porcina .....	10
2.1. Generalidades.....	10
2.2. Anatomía.....	11
2.3. Salud y Factores que favorecen las enfermedades emergentes .....	18
2.4. Comportamiento de los porcinos .....	23
Percepción del entorno por sus sentidos .....	23
Zona de huida, zona de alerta o distancia de fuga.....	25
Conducta de mantenimiento o comportamiento individual .....	26
• Comportamiento trófico.....	26
• Comportamiento eliminativo .....	27
• Cuidado corporal.....	28
• Comportamiento de locomoción.....	30
• Comportamiento exploración.....	30
• Asociación.....	38
• Territorialidad .....	39
• Descanso .....	39
• Manejo de espacio y aglomeración (hacinamiento).....	40

Comportamiento social .....	41
• Organización social.....	42
• Jerarquía .....	43
Capítulo 3. Bienestar animal y los procesos de producción porcina más utilizados a nivel mundial	45
3.1. Eficacia en la producción y consecuencias en el bienestar .....	45
3.2. Bienestar animal y la producción porcina .....	46
Sistemas en confinamiento.....	49
Sistemas extensivos.....	51
Sistemas alternativos .....	51
Capítulo 4. Bienestar en la producción porcina para cerdos lactantes .....	53
4.1. Características del lechón en la etapa de lactancia.....	53
4.2. Instalaciones y equipo .....	57
Corral de maternidad en enjaule parcial.....	57
Material para nido .....	65
Alojamiento utilizado del parto a finalización ( <i>Farrow to finish</i> ) .....	75
Alojamientos controlados o Sistema Thortensson .....	77
Sistemas de alojamientos grupales.....	78
4.3. Condiciones ambientales.....	82
Temperatura .....	82
Ruido.....	83
Humedad .....	84
Ventilación .....	84
4.4. Alimentación.....	86
Ciclo del amamantamiento (Fraser, D. 1980; Quiles, S.A. 2001).....	87
4.5. Entorno y conducta .....	93
Vínculo materno-filial.....	93
Especificidad del pezón.....	93
Competencia.....	95
4.6. Manejos clínicos y zootécnicos.....	96
Suministro de calostro.....	96
Donación y adopción.....	97
Aplicación de hierro dextrano .....	98



Corte de cordón umbilical.....	99
Corte de colmillos .....	100
Corte de cola .....	103
Castración.....	107
Identificación individual .....	117
Capítulo 5. Bienestar en la producción porcina para cerdos en crianza.....	122
5.1. Características del cerdo en la etapa de crianza .....	122
5.2. Instalaciones y equipo .....	124
Suelo.....	124
Comederos .....	125
Bebederos.....	126
ALOJAMIENTOS .....	127
Sistema de destete colectivo al aire libre .....	128
Alojamientos de transición.....	128
<i>Wean to finish</i> (Destete a finalización), también llamado <i>Growing-finish</i> .....	131
Sistema de dos climas .....	132
5.3. Condiciones ambientales.....	133
Temperatura .....	133
Ventilación.....	134
Humedad Relativa.....	135
5.4. Alimentación.....	135
5.5. Entorno y conducta .....	138
Comportamiento alimentario y tamaño de grupo.....	141
Enriquecimiento ambiental .....	144
5.6. Manejos clínicos y zootécnicos.....	146
Destete del lechón .....	146
Capítulo 6. Bienestar en la producción porcina para los cerdos de la engorda.....	154
6.1. Características del cerdo en la etapa de engorda.....	154
6.2. Instalaciones y equipo.....	154
Densidad de población .....	157
Tamaño de grupo y su relación con el entorno del cerdo.....	161
Comederos .....	166

Bebedero .....	170
ALOJAMIENTOS .....	171
Cama bio-controlada .....	171
Alojamiento con flujo de paja .....	172
Alojamiento con slat parcial.....	173
Alojamiento tipo Danés.....	174
Alojamiento tipo Sueco o Danés invertido .....	175
Alojamiento con slats total.....	176
Cama profunda/Cochipollo/ <i>Deep Bedding</i> /Túnel de Viento .....	177
6.3. Condiciones ambientales.....	185
6.4. Alimentación.....	187
6.5. Entorno y conducta .....	190
6.6. Manejos clínicos y zootécnicos.....	193
Embarque de cerdos para rastro .....	193
CONCLUSIONES .....	230
REFERENCIAS.....	232
ANEXO 1: Imágenes del cuadro 4 y 5.....	267
REFERENCIAS - ANEXO 1 .....	271

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

**CIAP:** Centro de Información de Actividades Porcinas/ INTA

**cm:** centímetro

**d:** día (s)

**DOUE:** Diario Oficial de la Unión Europea

**Dstt:** Destete

**FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura/

*Food and Agriculture Organization of the United Nations.*

**Fe:** Hierro.

**g:** gramos

**GM:** Glándula Mamaria

**GMD:** Ganancia Media Diaria

**h:** hora

**HCl:** ácido clorhídrico

**hrs:** horas

**Ig:** Inmunoglobulina

**INTA:** Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

**IRTA:** Investigación y Tecnología Agroalimentarias

**kg:** kilogramos

**L:** litros

**µg:** microgramos

**mg:** miligramos

**min:** minutos

**MAG y P:** Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

**mm:** milímetros

**m:** metro

**PDNS:** *Porcine Dermatitis and Nephropathy Syndrome.*

**PMWS:** *Post Weaning Multisystemic Wasting Syndrome.*

**ppm:** partes por millón

**SAGARPA:** Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

**seg:** segundos

**SEW:** *Segregated Early Weaning.*

**SIAP:** Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SAGARPA.

**SNIIMfo:** Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados focalizada/SE.

**TGI:** Tracto gastrointestinal.

## LISTA DE CUADROS

	<b>Página</b>
<b>Cuadro 1.</b> Criterios de evaluación del bienestar animal, <i>Welfare Quality Project</i> ®.....	6
<b>Cuadro 2.</b> Taxonomía del cerdo.....	11
<b>Cuadro 3.</b> Los factores que favorecen el aumento de la aparición de enfermedades emergentes en humanos y cerdos.....	20
<b>Cuadro 4.</b> Materiales evaluados de enriquecimiento ambiental.....	32
<b>Cuadro 5.</b> Indicaciones para algunos materiales u objetos, para el enriquecimiento ambiental de los cerdos (modificación de la tabla de Ricard, M.A. <i>et al.</i> 2014).....	33
<b>Cuadro 6.</b> Ventajas y desventajas de los materiales u objetos para el enriquecimiento ambiental (modificación de la tabla Ricard, M.A. <i>et al.</i> 2014).....	35
<b>Cuadro 7.</b> Eficiencia en la producción y bienestar animal.....	45
<b>Cuadro 8.</b> Comparación de parámetros de la cerda y sus lechones, dependiendo del alojamiento: enjaule parcial o en jaula durante toda la lactancia.....	62
<b>Cuadro 9.</b> Variación de temperatura dependiendo del tipo de material de piso.....	67
<b>Cuadro 10.</b> Ventajas y desventajas de los diferentes tipos de material de cama, incluyendo las temperaturas que transmiten al lechón.....	68
<b>Cuadro 11.</b> Evaluación de factores favorecedores para la calefacción del suelo.....	69
<b>Cuadro 12.</b> Concentración de inmunoglobulinas en calostro y leche.....	89
<b>Cuadro 13.</b> Contenido de calostro y leche de la cerda Landrace Alemana.....	90
<b>Cuadro 14.</b> Comparación de los componentes del calostro y la leche de la cerda.....	90

<b>Cuadro 15.</b> Índices de períodos pre-manipulación y tratamiento, de intensidad y duración de comportamientos defensivos.....	108
<b>Cuadro 16.</b> Característica de la canal en machos castrados quirúrgicamente, inmunológicamente, enteros y hembras sin castrar.....	111
<b>Cuadro 17.</b> Frecuencia media de comportamientos de dolor por muesqueo.....	120
<b>Cuadro 18.</b> Espacio vital dependiendo del peso del cerdo destetado y el porcentaje de slats.....	124
<b>Cuadro 19.</b> Alturas de bebederos de taza y chupón.....	125
<b>Cuadro 20.</b> Características de los materiales para el piso.....	129
<b>Cuadro 21.</b> La GMD y CA, con alimento seco vs. líquido.....	137
<b>Cuadro 22.</b> Emisión de amoníaco (% de amoníaco/corral/año)* con distintas proporciones de suelo.....	155
<b>Cuadro 23.</b> Espacios agregados por los tipos de piso y el peso vivo del cerdo.....	159
<b>Cuadro 24.</b> Combinaciones durante el experimento por 2 hrs para observar la agresividad por la experiencia.....	163
<b>Cuadro 25.</b> Combinaciones de lucha agresiva por la experiencia previa.....	163
<b>Cuadro 26.</b> Materiales de cama y profundidad.....	178
<b>Cuadro 27.</b> Comportamiento productivo de los cerdos en diferentes tipos de cama o piso.....	178
<b>Cuadro 28.</b> Comparación de la emisión de gases en sistemas de cama profunda.....	179
<b>Cuadro 29.</b> Condiciones ambientales para cerdos en cama de paja.....	179
<b>Cuadro 30.</b> Desempeño de los cerdos alojados en 2 tipos de sistemas de producción.....	184

<b>Cuadro 31.</b> Zona termoneutra y humedad relativa para cerdos de engorda.....	185
<b>Cuadro 32.</b> Tiempo de exposición del trabajador, dependiendo del nivel de amoniaco en el área de engorda.....	187
<b>Cuadro 33.</b> Necesidades mínimas de ventilación en invierno.....	187
<b>Cuadro 34.</b> Densidad de cerdos en el transporte.....	197
<b>Cuadro 35.</b> Densidad de acuerdo a la temperatura.....	198

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Ubicación de las glándulas carpianas.....	12
<b>Figura 2.</b> Anatomía de la pezuña del cerdo.....	12
<b>Figura 3.</b> Esqueleto del cerdo.....	13
<b>Figura 4.</b> Ubicación de las porciones del estómago según las glándulas.....	15
<b>Figura 5.</b> Placentación de la cerda.....	17
<b>Figura 6.</b> Histología de la placentación de la cerda.....	17
<b>Figura 7.</b> Esquema de la glándula mamaria de la cerda.....	18
<b>Figura 8.</b> Campo visual del cerdo.....	23
<b>Figura 9.</b> Zona de huida del cerdo y puntos de colocación del personal, para la movilización del ganado.....	26
<b>Figura 10.</b> Dimensiones de la jaula de parto.....	59
<b>Figura 11.</b> Corrales utilizados en el estudio; Fabricados por Vissing Agro of Denmark (Combi-Flex turn around farrowing pen).....	60
<b>Figura 12.</b> Jaula de parto con cubierta de descanso para la cerda y el lechón.....	62
<b>Figura 13.</b> Barras de protección para el lechón en el amamantamiento.....	63
<b>Figura 14.</b> Distintos modelos de jaula de parto por diferentes opciones de abertura de la jaula post-parto.....	64
<b>Figura 15.</b> Tipos de confinamiento en corral, dependiendo de la libertad de movimiento de la cerda.....	65



<b>Figura 16.</b> Corral de parto, con dispensador de material para nido.....	66
<b>Figura 17.</b> Colchón de agua caliente.....	69
<b>Figura 18.</b> Placas térmicas de distintos materiales.....	70
<b>Figura 19.</b> Tapete térmico de hule.....	71
<b>Figura 20.</b> Distintos tipos de lechonera.....	72
<b>Figura 21.</b> Diferentes bebederos de taza.....	74
<b>Figura 22.</b> Comedero de plato para el lechón con separadores de acero inoxidable.....	75
<b>Figura 23.</b> Alojamientos utilizados desde el parto a finalización.....	76
<b>Figura 24.</b> Nidal de madera, hecho con tarimas.....	77
<b>Figura 25.</b> Alojamientos en sistema controlado.....	78
<b>Figura 26.</b> Alojamiento grupal, enriquecido con paja.....	79
<b>Figura 27.</b> Medidas de las arcas de maternidad.....	80
<b>Figura 28.</b> Barra o riel anti-aplastamiento.....	80
<b>Figura 29.</b> Pulido de colmillos.....	101
<b>Figura 30.</b> Dientes cortados (izquierda) y dientes pulidos (derecha).....	101
<b>Figura 31.</b> Comederos de tolva, alimento seco-húmedo.....	124
<b>Figura 32.</b> Comedero para la alimentación líquida regulada.....	125
<b>Figura 33.</b> Alojamiento cerrado.....	128

<b>Figura 34.</b> Alojamiento abierto: zona cubierta y parque en el exterior.....	130
<b>Figura 35.</b> Alojamiento <i>wean to finish</i> .....	130
<b>Figura 36.</b> Sistema de dos climas.....	132
<b>Figura 37.</b> Slats de hormigón para cerdos de engorda.....	154
<b>Figura 38.</b> Colocación de tolvas y bebedero.....	156
<b>Figura 39.</b> Tolva monoplaza.....	167
<b>Figura 40.</b> Tolva tubular (plato circular).....	168
<b>Figura 41.</b> Comederos ubicados en el muro de separación de dos corrales.....	169
<b>Figura 42.</b> Corral de flujo de paja.....	172
<b>Figura 43.</b> Corral para engorda con slats parcial.....	173
<b>Figura 44.</b> Alojamiento tipo Danés.....	174
<b>Figura 45.</b> Alojamiento tipo sueco.....	175
<b>Figura 46.</b> Alojamiento con slats total.....	176
<b>Figura 47.</b> Cochipollo con sustrato de paja para cama.....	177
<b>Figura 48.</b> Túnel de viento (INTA).....	181
<b>Figura 49.</b> Curva de crecimiento del cerdo en sistema intensivo.....	189
<b>Figura 50.</b> Curva de crecimiento de los tejidos durante la vida del cerdo en engorda.....	189
<b>Figura 51.</b> Movilización de cerdos en grupos.....	196

**Figura 52.** Movimiento del operario en una manga de manejo.....196

## RESUMEN

**MENDOZA INIESTRA NORA LUZ.** Condiciones de bienestar para cerdos lactantes, en crianza y engorda, para su posible implementación en una unidad de producción porcina: *Estudio de Revisión*. MVZ, Cert. Jorge Raúl López Morales y MVZ, Ph.D., Cert. Pedro Juan Bautista de la Salle Fernando Pradal Roa.

Debido a la intensificación en la producción porcina, se han limitado las condiciones de bienestar para los cerdos, trayendo consigo estrés, agresividad y deterioro de los animales, se revisó la información publicada nacional e internacionalmente sobre la producción porcina y las necesidades de bienestar para el cerdo, para con ello determinar las condiciones y actividades que mejoren los resultados para producir cerdos con mayores estándares de bienestar, y ofrecer carne de mejor calidad al consumidor final.

En ésta revisión, se tomaron como guía, el Principio de las Cinco Libertades (*FAWC*), los criterios de evaluación de bienestar animal de *Welfare Quality Project*<sup>®</sup>, los Decretos Españoles y los Decretos de la Unión Europea, entre otros, para analizar problemas físicos, conductas agonísticas, conductas redirigidas y estereotipias, en las unidades de producción con cerdos en confinamiento, donde se debe considerar: anatomía, fisiología, comportamiento natural, percepción, comodidad, bienestar y las características propias de los cerdos en cada etapa de su crecimiento las cuales son lactancia, crianza y engorda; proponiendo alternativas en cuanto a instalaciones y equipo, condiciones ambientales, alimentación, opciones para favorecer el entorno y conducta, manejos clínicos y zootécnicos, además de considerar la sanidad; para con ello reducir e idealmente evitar el sufrimiento innecesario de los cerdos que son una fuente de proteína animal y bienestar para la población humana.

## ABSTRACT

**MENDOZA INIESTRA NORA LUZ.** Welfare conditions for suckling, weaned and fattening pigs, for possible implementation in a pig production unit: *Literature Review*. MVZ, Cert. Jorge Raúl López Morales and MVZ, Ph.D., Cert. Pedro Juan Bautista de la Salle Fernando Pradal Roa.

Due to the intensification of pig production, welfare conditions for pigs have been limited, bringing stress, aggression and deterioration of the animals, national and international published information on swine production and welfare needs for pigs was reviewed thereby determining needs, conditions and activities that will give better production results and to get pigs with appropriate welfare standards, guaranteeing better quality pork to the final consumer.

In this study The Five Freedoms Principle (FAWC), the evaluation criteria of animal welfare (Welfare Quality Project®), Spanish Decrees and the European Union Decrees were taken among others as the guiding route to evaluate physical problems, agonistic, redirected and stereotypic behaviors in the confined pig production units, where you should consider: anatomy, physiology, natural behavior, perception, comfort, welfare and the characteristics of pigs at each stage of their production life such as suckling, wean and fattening, giving us the possibility to propose alternatives for better facilities and equipment, improved environmental conditions, feeding options to promote the ideal environment and adequate conduct and the clinical and husbandry management and considering hygiene; thereby reducing and ideally avoiding the unnecessary suffering of pigs, which are an important source of animal protein and well behaving for the human population.

## Capítulo 1. Introducción

Hasta mediados del Siglo XX, los cerdos se criaban al aire libre, al menos una parte del tiempo. Al término de la Segunda Guerra Mundial, a finales de 1945 (Ayén, F. 2010) surgieron nuevos sistemas de producción de cerdos, basados en el confinamiento y por lo general se mantenían bajo techo, utilizando equipos y sistemas automatizados (Fraser, D. 2006). Entre 1961 y 2001 bajo el sistema intensivo (mayor confinamiento y concentración de producción en número menor de granjas), aumentó la producción mundial de carne de cerdo, que fue proporcional al crecimiento poblacional (Fraser, D. 2006).

Algunos consumidores, especialmente los europeos, ya no consideran la cría de animales de abasto como un simple medio para producir alimentos; exigen la seguridad y la calidad e inocuidad/trazabilidad de los alimentos, la protección del medio ambiente y la garantía de que los animales reciben un trato adecuado; esto último es más importante en países europeos lo que ha provocado importantes cambios en materia de legislación en la unión europea (Rodarte, C.L.F. 2013).

La problemática que representa una producción intensiva es el descuido de aspectos conductuales, sociales y las necesidades de los cerdos, según Prince, E.O. (1984), algunas observaciones han demostrado que los cerdos conservan comportamientos básicos como: hozar, revolcarse, anidar y hurgar; al igual que sus contrapartes silvestres, a pesar de haber sido domesticados y vivir en confinamiento (Anónimo, 2014), este descuido ha ocasionado que los animales pierdan el control sobre su entorno, induciéndolos a estados conductuales que pueden ser interpretados como: frustración, ansiedad, miedo, depresión y aburrimiento (Córdova, I.A. 2007).

Desde otra perspectiva, la adopción del sistema intensivo de producción que conlleva al confinamiento, implicó una mayor inversión de capital, pero pudo constituir una forma de reducir los costos de producción; los sistemas de cría en confinamiento permiten reducir los costos de mano de obra al automatizar las tareas rutinarias; las jaulas sirven en parte para separar a los cerdos de los agentes patógenos presentes en el suelo y de las excretas; la barda perimetral alrededor de las granjas, los muros en los edificios y en los corrales, evitan que penetren y causen la muerte microorganismos, depredadores o por las condiciones climáticas extremas (Fraser, D. 2006).

Si el beneficio por animal era adecuado, los productores podían permitirse proporcionar a los animales el espacio y alojamiento, que contribuyera a mejorar su grado de confort, a pesar de que no resultara rentable, los porcicultores dedicaban tiempo a cuidar de cada uno de los cerdos, asistir los partos y atender a los animales enfermos; si los beneficios eran menores, había descuidos de enfermos, hacinamiento, alimentación y manejos inadecuados (Fraser, D. 2006).

Bajo el concepto de bienestar, existen diferentes procesos productivos alternos en los cuales el animal se ve favorecido, sin embargo; es necesario establecer características de bienestar mínimas, al igual que de producción, las cuales se deben cumplir para garantizar un nivel aceptable de bienestar animal (Rodarte, C.L.F. 2013).

### **1.1. Marco Teórico – Conceptual**

El concepto de bienestar animal surge en los años 60's bajo inquietudes éticas, tras la publicación del libro "*Animal Machines*" de Ruth Harrison, en 1964 y el *Brambell Report* en 1965; ambos se utilizan como precedentes para definir el bienestar animal en un

“término que abarca, tanto los aspectos físicos como psíquicos del animal” (Ramírez, I. y Lílido, N. 2009).

Broom desde 1986 y con Johnson en el 2000, definen el bienestar de un individuo es su estado respecto a sus intentos de afrontar el ambiente en el que se encuentran y poder adaptarse (Broom, D.M. 2011); al contrario cuando el bienestar no es adecuado, el cerdo tiene dificultades para mantener el control de sus funciones o falla en la adaptación a su medio (Broom, D.M. 2008).

De acuerdo a la *World Organization for Animal Health*, el bienestar animal significa: como un animal se enfrenta a las condiciones en las que vive, cumpliendo con las cinco libertades (Goenaga, P. 2012).

De 1992 a 1993 el *Farm Animal Welfare Council* (FAWC) propuso una forma de garantía para la valoración del bienestar animal en las producciones, transporte y matanza; lo que se cristaliza con el “*Principio de las Cinco Libertades*” (Anónimo, 2012):

- A.** Ausencia de hambre, malnutrición y sed crónicas.
- B.** Ausencia de incomodidad física y térmica.
- C.** Ausencia de dolor, enfermedades y lesiones.
- D.** Ausencia de miedo y angustia.
- E.** Posibilidad de mostrar una conducta normal.

En ocasiones estas libertades se suponen genéricas y algunas se superponen entre ellas, por lo que la Unión Europea, inició en el 2004 el *Welfare Quality Project*®, para crear los criterios de evaluación del bienestar animal (Cuadro 1) basados en: alimentación,



alojamiento, estado sanitario y conducta (Dalmau, A. *et al.* 2006); existen otros protocolos creados también para asegurar la evaluación objetiva del bienestar de los cerdos.

**Cuadro 1.** Criterios de evaluación del bienestar animal, *Welfare Quality Project*®.

<b>Alimentación</b>	Ausencia de hambre prolongada. Ausencia de sed prolongada.
<b>Alojamiento</b>	Confort en relación al descanso. Confort térmico. Facilidad de movimiento.
<b>Estado Sanitario</b>	Ausencia de lesiones. Ausencia de enfermedad. Ausencia de dolor causado por prácticas de manejo.
<b>Conducta</b>	Expresión de conductas sociales Expresión de otras conductas Interacción adecuada entre animal y humano. Estado emocional positivo.

Se identifica en el cuadro los criterios de evaluación en los que la tesis se basa, recopilando la información sobre las necesidades de bienestar de los cerdos.

Al garantizar el bienestar, no sólo por razones éticas, sino por razones productivas y de disponibilidad de alimentos de origen animal, también se evitan los problemas productivos o sanitarios en los cerdos (Manteca, X. 2012).

## **1.2. Situación actual del mercado porcino mexicano**

La porcicultura en México tiene más de 1.8 millones de empleos directos e indirectos, además, existen cientos de empresas proveedoras de insumos, instrumental médico y fábricas de alimentos balanceados alrededor de esta actividad. En el boletín de prensa de Diciembre 2014, la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) destacó que México obtuvo el séptimo lugar como productor de

proteína animal en el mundo, además, indicó que ocupa el décimo lugar a nivel mundial como productor de carne de cerdo, ya que se produce 1.2 millones de toneladas anuales. En cuanto a las exportaciones se estimaron alrededor de 84 mil toneladas, con valor de 385 millones de dólares (Anónimo. Boletín de Prensa. SAGARPA. 2014). El consumo *per cápita* fue de 16.6 kg desde Noviembre del 2014 a Febrero del 2015, ocupando el tercer lugar en consumo de carnes, y los estados de Jalisco y Sonora producen el 19 y 18% respectivamente de la producción de cerdo en México (Anónimo, El Sitio porcino. 2015). De la producción nacional de cárnicos en 2013, la matanza de los cerdos ocupó el segundo lugar con 16,818.454 cerdos y sobre la demanda de carne de cerdo, la cual tuvo un incremento, no pudo ser cubierta en virtud de que se observó un déficit en la producción, durante el 2013, el 69% de la carne consumida se produjo en México y el 38% se compró a otros países, hecho que hasta la fecha se sigue repitiendo. En el ámbito de las exportaciones de carne de cerdo, éstas se dirigieron principalmente a Japón (74.4%) y Corea (12.4%) y hasta la fecha siguen creciendo (Böll, S.H. 2014).

Según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SAGARPA Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SAGARPA (SIAP), en 2014 la producción nacional de cerdos fue de 1,657.051 toneladas, a un precio promedio de \$24.42 por kg, con un valor de \$40'461,430, a un peso promedio 101 kg, de cerdo en pie; la carne en canal fue 1'290.591 toneladas a \$37.99/kg, con un valor de \$49' 025,961 y los cerdos sacrificados fueron 16'431.769, con un peso promedio de la canal de 79 kg (SIAP-SAGARPA. 2014).

De acuerdo a las cifras preliminares a Octubre de 2015, comparado con los datos del año anterior, las cantidades de la carne en canal son de 1'085.881 toneladas (SIAP-SAGARPA. 2015).

El precio por kilogramo del cerdo criollo en pie en 2014 cerró con un promedio nacional de \$22.70/kg; hasta Noviembre del 2015 el promedio nacional fue de \$20.30/kg, en cuanto al cerdo en pie de calidad suprema, en 2014 cerró con un promedio nacional de \$28.15/kg y en Noviembre del 2015 el promedio nacional fue de \$25.98/kg, en ambos rubros (cerdo criollo y cerdo calidad suprema) se observó una disminución en el precio (Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados focalizada - SNIIMfo/SE. 2015). En cuanto a la carne en canal de cerdo criollo el promedio nacional de 2014 cerró en \$39.56/kg y en 2015 hasta Noviembre el promedio nacional fue de \$38.64/kg, la carne en canal de cerdo calidad suprema, observándose una disminución del 2.32%, el promedio nacional cerró en 2014 de \$38.49/kg y en 2015 hasta el mes de Noviembre, el promedio nacional fue de \$39.76/kg, donde se observó un crecimiento del 3.3% (SNIIMfo-SE. 2015).

### **1.3. Características de la carne de cerdo**

El cerdo se cría en el mundo principalmente como fuente de alimento y su carne es aceptada por sus cualidades nutritivas, pues es fuente de fósforo y baja en sodio, es rica en vitamina B1 (aporta de 8 a 10 veces más que el resto de las carnes), las vitaminas liposolubles A y D que se encuentran en la grasa y el hígado. En 100 gr, de carne de cerdo, se aportan 110 calorías y de 18 a 20gr de proteína abundante en ácidos grasos monoinsaturados (como el ácido oleico) y posee Omega 3. Del 100% de la grasa del cerdo, el 70% se encuentra en el subcutáneo, por lo que es fácil de retirar si no es deseable. En general, se puede afirmar que la carne de cerdo contiene aproximadamente 75% de agua, 20% de proteína bruta, 5 a 10% lípidos, 1% glicolípidos, 1% en minerales (fósforo, selenio, sodio, zinc, potasio, cobre, hierro y magnesio) y vitamina B1, vitamina B6, vitamina B12 y vitamina B2 (Anónimo, FAO. 2014; Martín, C.N. y Quintana, D.F. 2015).

## **REVISIÓN LITERARIA**

Se realizó la revisión de la literatura, nacional e internacional, tanto de artículos científicos, como de divulgación técnica, tesis, tesinas, reportes y libros que abordan temas de porcicultura y con los cuales se determinaron los capítulos que se presentan a continuación.

## **JUSTIFICACIÓN**

Debido a la intensificación de la producción porcina, en el mundo se han limitado las condiciones de bienestar de los animales; en este sentido se necesita conocer cuáles son las necesidades reales de la producción de carne y el bienestar de los cerdos, para generar una porcicultura en donde la importancia de la cría de animales, se vuelva un hábito con beneficios económicos para el productor y beneficios en salud física y mental para los animales, al mismo tiempo de satisfacer a los consumidores mundiales.

## **OBJETIVOS GENERALES**

- Revisar la información publicada sobre los cerdos destinados a la producción desde el nacimiento hasta la finalización, para la posible elaboración de un libro digital del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Educación (PAPIME 203114) de la UNAM.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar de forma extensa la información publicada a nivel nacional e internacional, sobre cada uno de los temas centrales del bienestar porcino en cerdos lactantes, en crianza y en engorda.
- Registrar las necesidades específicas de bienestar en las diferentes etapas productivas del cerdo (lactantes, en crianza y en engorda) reportadas en la literatura.

## Capítulo 2. Características de la especie porcina

### 2.1. Generalidades

El cerdo (Cuadro 2) fue domesticado<sup>1</sup> (*Sus scrofa domesticus*), en el 7,000 a.C., es decir, hace aproximadamente 9,000 años, en Medio Oriente y en China hace 6,000 años, dando origen a otras subespecies. Su domesticación fue consecuencia a la sedentarización de los grupos humanos y la aparición de la agricultura, ocurriendo en Asia menor simultáneamente al surgimiento de la Edad de Bronce, entre la época de los mesopotámicos y los egipcios (Márquez, R.M.Á. 2013); compitiendo con el hombre al alimentarse de los mismos recursos (bellotas, castañas, tubérculos, setas, conejos, liebres o cervatillos), un estudio sobre la importancia del cerdo en el neolítico sobre las sociedades chinas reveló, que no sólo se domesticó al cerdo para la alimentación, si no, por ser un elemento de prestigio, datan excavaciones de 4,300 a. de C (Azcoytia, C. 2014), sin embargo, en la revista *Science Magazine* publicada en Marzo 11 del 2005, un hallazgo reportado por un equipo de genetistas británicos, encabezados por Greger Larson, quien caracterizó las secuencias genéticas de ADN en 686 cerdos salvajes y domésticos de varios países, identificó zonas en las que a la vez se producían migraciones humanas y comenzaba la domesticación, iniciándola en Europa Central e Italia, Birmania, Tailandia, Myanmar y Nueva Guinea, además de Turquía (Anónimo, 2005b). Los cerdos fueron introducidos a América durante el segundo viaje de Cristóbal Colon, en 1493, entrando con ocho cerdas(os), adquiridos en el puerto de San Sebastián de la Gomera, isla del Archipiélago

---

<sup>1</sup> Entiéndase **domesticación**, como un proceso mediante el cual los animales se encuentran cautivos, se adaptan al hombre y al ambiente que este les provee (Prince, E. O. 2004).

**Animales domesticados:** Especies, o poblaciones de especies, que no existen como formas silvestres sino que son mantenidas por la especie humana para su aprovechamiento, que no sobreviven en libertad manteniendo sus características fenotípicas, y cuyo ciclo vital se desarrolla por completo en cautividad (Baquero, E. 2007).

Canario y desembarcándolos en La Isabela, primer asentamiento español, en la costa norte de la Isla Quisqueya, bautizada por Colón como La Hispaniola (Actualmente República Dominicana) (Del Río, M.J.L. 1996). Pinheiro (1976); indicó que durante las conquistas españolas y portuguesas se pobló al resto del continente con cerdos (Linares, V. *et al.* 2011).

**Cuadro 2.** Taxonomía del cerdo.

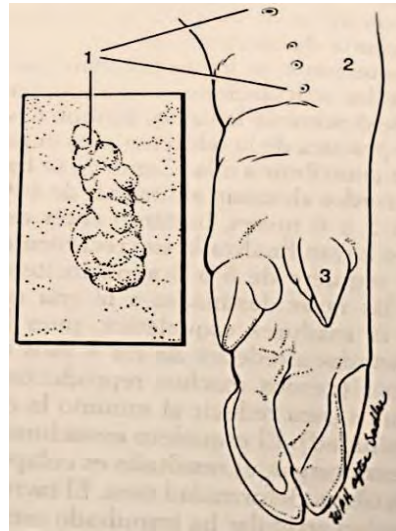
Reino	<i>Animalia</i>
Clase	<i>Mamífero (Mammalia)</i>
Subclase	<i>Placentados (Eutheria)</i>
Superorden	<i>Ungulados (Ungulata)</i>
Orden	<i>Artiodáctilos (Artiodactyla)</i>
Suborden	<i>Suiformes (Suina)</i>
Familia	<i>Suidos (Suidae)</i>
Género	<i>Sus</i>
Especie	<i>scrofa</i>
Subespecie	<i>Domesticus</i>
Nombre científico	<i>Sus scrofa domesticus</i> (cerdo doméstico)
Nombre común en México	Cerdo/ puerco/ chanco/ cochino/ marrano, etc.

Donoso, E.S. 2012.

## 2.2. Anatomía

El cerdo se caracteriza por poseer en la piel una gran cantidad de pelos con distribución desuniforme, encontrándose una cantidad mayor de pelo en algunas zonas como en el dorso de su cuerpo; a diferencia de otras zonas como la cara interna de los miembros anteriores y posteriores no hay pelos. Algunas modificaciones encontradas en el cerdo actual con relación a sus ancestros, son: el mentón posee pelos de tipo sensitivos, con una gruesa capa de grasa (panículo adiposo). Las glándulas sebáceas, en esta especie tienen un desarrollo rudimentario, en el mentón del macho existen glándulas sebáceas especializadas, acompañadas por pelos sensitivos (Donoso, E.S. 2012; Dyce, K.M. *et al.* 2007), caudales a

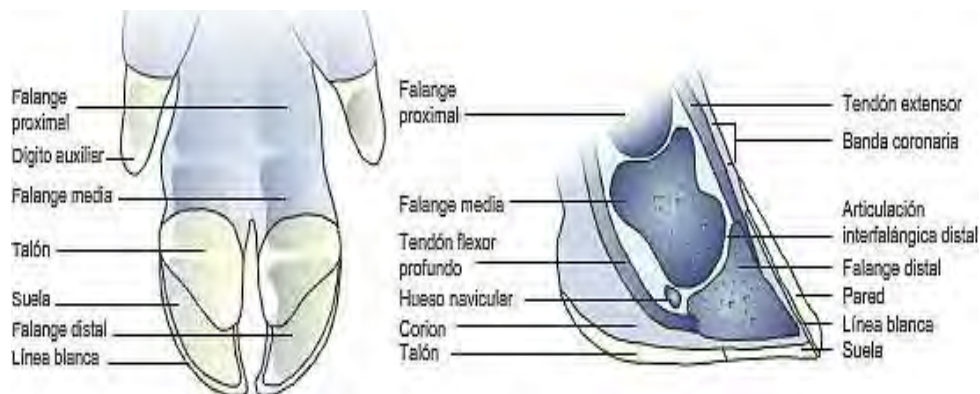
la articulación inter-mandibular; las glándulas carpianas en la piel de la cara medio-palmar del carpo (Figura 1), que funcionan como marcadores territoriales y las glándulas prepuciales, bien desarrolladas en verracos, concentradas en el divertículo prepucial, forman parte del esmegma, dando el olor tan característico de los sementales (Gil, C.F. *et al.* 2008).



Dyce, K.M. *et al.* 2007.

**Figura 1.** Ubicación de las glándulas carpianas.

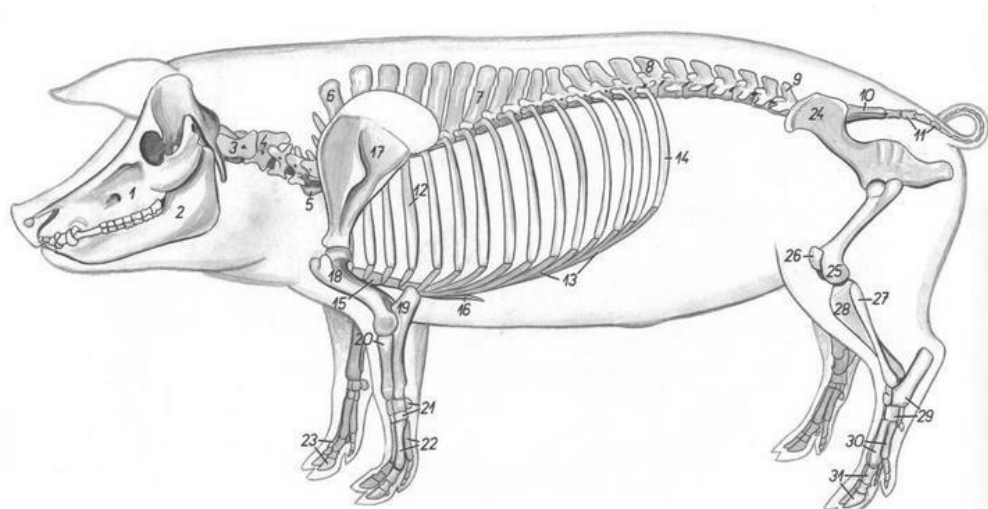
El cerdo es un animal ungulado, el extremo de sus dedos está revestido por una pezuña, la cual ofrece protección y está en constante crecimiento, por lo que necesita desgaste (Figura 2) (Donoso, E.S. 2012).



Donoso, E.S. 2012.

**Figura 2.** Anatomía de la pezuña del cerdo.

El número de vértebras en los cerdos es variable, dependiendo de la línea genética. Las vértebras cervicales como en otras especies domésticas son 7, tienen vértebras torácicas que varían entre 14 a 17 en algunas cerdas Landrace, las vértebras lumbares llegan a ser de 6 a 7, el sacro está integrado por 4 vértebras fusionadas, carentes de apófisis espinosas, las vértebras caudales oscilan entre 16 y 25. Esta especie se caracteriza por soportar su peso en los dedos 3ero y 4to, al estar bien desarrollados en los miembros torácicos y pélvicos (Figura 3) (Gil, C.F. *et al.* 2008).



Gil, C.F. *et al.* 2008.

**Figura 3.** Esqueleto del cerdo.

La cavidad nasal del cerdo es relativamente grande y estrecha, se divide en dos mitades una derecha y otra izquierda, mediante un septo nasal y el sentido del olfato está muy desarrollado (Gil, C.F. *et al.* 2008). Asimismo, la cavidad bucal también es relativamente grande y su longitud está influenciada por la raza, el labio superior es grueso, corto y unido por su parte central con la nariz, el labio inferior es más pequeño y puntiagudo, ambos labios tienen movilidad limitada, tienen presentes pelos que en sus bordes tienen senos pilosos, el labio superior rostral a los incisivos carece de pelos. La mandíbula es larga,



estrecha y su punta es delgada. Con una dentadura permanente con 44 dientes: 12 incisivos, 4 colmillos (en la hembra resultan más pequeños y a los dos años de edad detienen su desarrollo), 16 premolares y 12 molares. Los lechones nacen con 8 dientes, denominados dientes en aguja: 4 incisivos y los 4 colmillos (Gil, C.F. *et al.* 2008).

La lengua del cerdo es larga, estrecha y su vértice delgado, en el recién nacido, los bordes laterales de la lengua presentan un gran número de papilas marginales, que persisten hasta los 15 a 18 días de edad, estas papilas se hinchan antes de entrar en contacto con el pezón mamario y deben evitarse el cortar los colmillos en aguja, que proyectados lateralmente pueden producir lesiones en las mamas o al resto de lechones de la camada. Sobre la faringe, cabe destacar la presencia en el cerdo de un divertículo faríngeo formado por la mucosa de la nasofaringe, situado dorsalmente a la entrada del esófago. En el lechón mide 1 cm de largo y 3 a 4 cm en el adulto, penetrando caudalmente entre los músculos faríngeos. Este divertículo puede lesionarse en caso de administrar medicamentos vía oral con cánulas aplicadas a jeringa, cuando se sobrepasa la orofaringe (Gil, C.F. *et al.* 2008).

El cuello del cerdo es muy corto, el ángulo de la mandíbula es bastante próximo a la articulación del hombro, debido a esto los cerdos no pueden girar la cabeza hacia los lados, no está presente el ligamento de la nuca. El espacio visceral del cuello resulta pequeño con presencia de la vena yugular interna en el interior de la vaina carotidea y la arteria carotidea común, tronco vago-simpático y nervio laríngeo recurrente. El músculo cutáneo común del cuello cubre la depresión existente entre el manubrio del esternón y el tubérculo mayor del húmero, lugar indicado para abordar la vena cava craneal (Gil, C.F. *et al.* 2008).

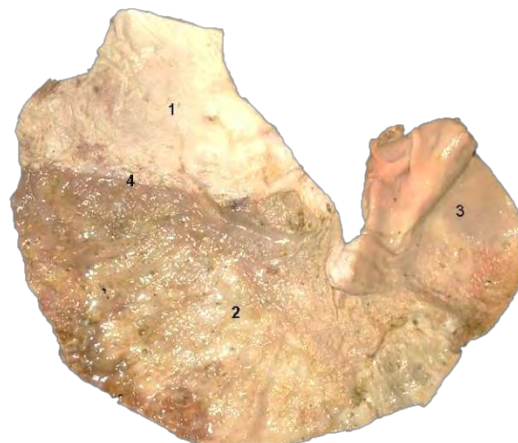
El timo está muy desarrollado, pudiendo llegar a tener 20 cm de largo y en los lechones se extiende hasta la base del cráneo. Se sitúa entre el músculo digástrico y la entrada al tórax,

ventrolateral a la tráquea y laringe. Los lóbulos tímicos izquierdo y derecho alcanzan su tamaño máximo a los 9 meses, involucionando a partir del año de edad en sentido caudal (Gil, C.F. *et al.* 2008)

El corazón del cerdo es pequeño en proporción con el peso del cuerpo (0.23 a 0.28%), especialmente en los animales muy grasos (Donoso, E.S. 2012; Gil, C.F. *et al.* 2008).

El sistema digestivo del cerdo, comienza por la boca y se continúa con el estómago, que se encuentra dividido en dos porciones: aglandular (menor tamaño) y glandular (mayor tamaño) (Figura 4) (Donoso, E.S. 2012).

<b>Estómago (visión interna)</b>
1. Mucosa glandular
2. Mucosa glandular del cuerpo
3. Mucosa glandular de la porción pilórica
4. Borde plegado



Mayor, A.P. y López P.C. 2010.

**Figura 4.** Ubicación de las porciones del estómago según las glándulas.

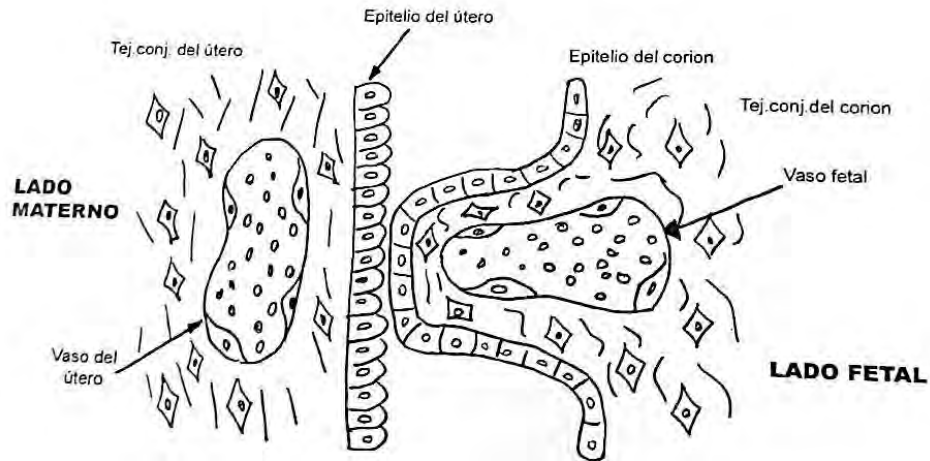
El intestino delgado tiene una longitud de 20 metros y una capacidad de 9 litros, el ciego alberga un gran número de bacterias que ayudan a la digestión, mientras que la absorción se realiza cuando el ciego recibe el alimento no digerido y líquidos del intestino delgado, además el ciego absorbe sales y electrolitos. El intestino grueso mide 5 metros, se divide en ciego, colon y recto, con capacidad total de 10 litros (Álvarez, G. y Matheus, L. 2009). El cerdo no puede digerir hemicelulosa, sin embargo la celulosa sí, esto es debido a que existe

cierta acción microbiana en el intestino grueso, la lignina no puede ser absorbida (Anónimo, 2005a).

El páncreas es de forma glandular. Las principales glándulas salivales en el cerdo son: parótida, mandibular y sublingual (Donoso, E.S. 2012).

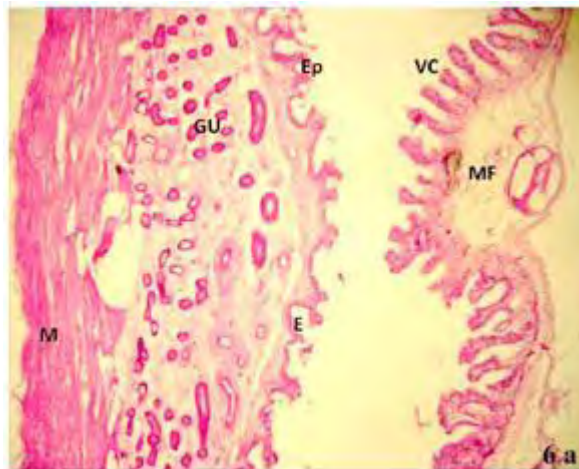
En cuanto al aparato reproductor de la cerda se encuentra ubicado en la cavidad abdominal y pélvica, comprende los órganos: ovarios, oviducto, útero, cuernos uterinos, vagina, vestíbulo vaginal y vulva. De las características principales del aparato son que: durante la ovulación, el número de ovocitos liberados durante la ovulación varía entre 10 a 24 (Geisert, R.D. 1999; Knox, R.V. 2005); los oviductos son conductos que miden de 15 a 30 cm de largo; el cuerpo uterino mide 5cm de largo y se continua cranealmente con los cuernos uterinos que miden entre 123-252 cm, estos son sinuosos y móviles, hacia caudal el cuerpo se continua con el cérvix que tiene una longitud de 17.2-19.1 cm, continuándose en seguida con la vagina que mide 7.5 cm de largo aproximadamente. La vulva corresponde al órgano genital externo y está formado de piel rugosa, en el interior aloja el clítoris (Donoso, E.S. 2012; Tummaruk, P. y Kerdangsakonwut, S. 2014).

En cuanto al tipo de placentación de la cerda (Figura 5 y 6), es de tipo epitelio–corial, distribución del corión difusa, es decir, existe un contacto directo de las células del corion fetal con el epitelio uterino materno, no existe pérdida de epitelio uterino ni en la formación de la placenta, ni en el momento del parto. La consecuencia de esta placentación es que los anticuerpos de la madre no pueden pasar a los lechones, por esta razón sólo podrán obtener la inmunidad pasiva por medio del calostro y la leche (Buxadé, C.C. *et al.* 2007).



Buxadé, C.C. *et al.* 2007.

**Figura 5.** Placentación de la cerda.

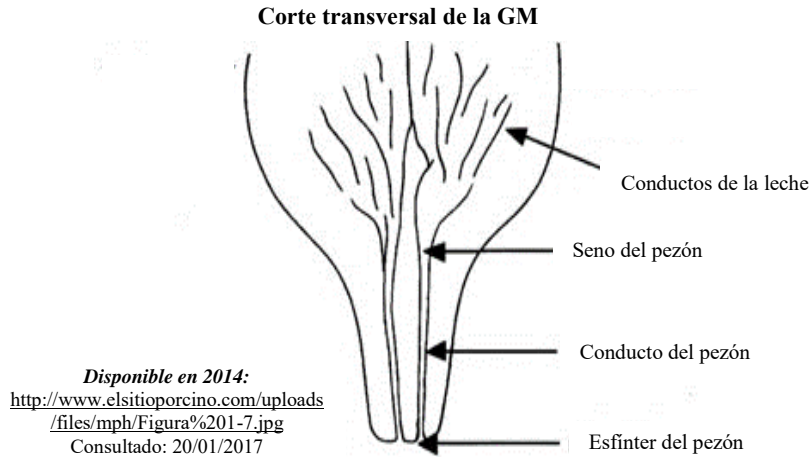


Dellman, H.D. 1993.

**Figura 6.** Histología de la placentación de la cerda.

**6a.** Placenta epitelio-corial de la cerda. **VC.** Vellosidad corial; **Ep.** Epitelio; **E.** Endometrio; **MF.** Mesénquima fetal; **GU.** Glándulas uterinas; **M.** Miométrio; **E.** Epitelio; **MF.** Mesénquima fetal.

Las glándulas sudoríparas son escasas en el cerdo como en la jeta; un tipo especial de glándulas sudoríparas modificadas son las glándulas mamarias (Gil, C.F. *et al.* 2008), en las cerdas son de gran importancia por el número de crías que pueden llegar a amamantar (Figura 7), normalmente son de 10 a 16 y están dispuestas en dos filas, el primer par ubicadas al final del esternón y el último par en la región inguinal; cada pezón tiene dos poros de salida para la leche (Donoso, E.S. 2012).



**Figura 7.** Esquema de la glándula mamaria de la cerda.

Dentro de la fisiología reproductiva de la cerda: el periodo de gestación es en promedio de 114 días, pariendo entre 10 a 16 lechones vivos (Donoso, E.S. 2012).

El aparato reproductor del macho, consta de dos testículos, cada uno con su respectivo epidídimo, conductos, glándulas genitales accesorias, la uretra y pene. Las características del aparato reproductor son: en el escroto situado a corta distancia del ano, están contenidos los testículos y el epidídimo; continua con el pene que es una estructura cilíndrica, con su parte terminal o glande retorcida como espiral, en el orificio de salida del pene, existen glándulas prepuciales, que producen un olor muy fuerte y característico, también se produce el esmegma que son detritus celulares y sebo, además en el prepucio existen pelos y una abertura externa llamada orificio prepucial (Donoso, E.S. 2012).

### **2.3. Salud y Factores que favorecen las enfermedades emergentes**

Las normativas sobre Bienestar Animal han traído mejoras para los animales, pero también una serie de riesgos que pueden reducir la rentabilidad de la producción, por ejemplo, mayor riesgo de transmisión de enfermedades por contacto directo en alojamientos grupales durante la gestación, o la materia orgánica sobre la piel de las cerdas, que puede

incrementar la presencia de bacterias en las salas de parto exponiendo a los lechones a enfermedades a las que son susceptibles; haciendo necesaria la limpieza y desinfección de la cerda antes de la entrada a la maternidad (Magia, A. *et al.* 2012).

Parte de las iniciativas en sanidad porcina se concentran en minimizar el impacto de las enfermedades virales, bacterianas y parasitarias. En el caso de producciones a pequeña escala, donde la inversión en la salud de los animales es escasa, se ven amenazados por enfermedades, contra las que es difícil lograr un control; en las producciones a gran escala, estas enfermedades pueden controlarse mediante la mejora de la bioseguridad y las medidas de prevención y control (Anónimo, FAO. 2014). Las producciones que se encuentran al aire libre también han representado un problema para la bioseguridad, ya que es difícil mantener alejada la fauna silvestre, pudiendo ser fuente de infección y de transmisión de enfermedades; la localización alejada de otras producciones, el corroborar el lugar de origen de cerdos nuevos a la granja, así como el rotar de zona de pastoreo o de alojamiento previniendo la acumulación de parásitos o patógenos, son maneras de actuar para prevenir las enfermedades en la granja (Tom, A. 2002).

Las enfermedades emergentes o reemergentes se han incrementado en los últimos 20-30 años (1985-2010), de acuerdo a la OIE (Organización Mundial de la Sanidad Animal) cada ocho meses surge una enfermedad emergente, siendo principalmente el origen infeccioso la transmisibilidad y mantenimiento en la población es favorecida por la intensificación de la producción y el comercio internacional. El cerdo criado en sistemas intensivos reúne las condiciones para transmitir y mantener una infección que se haya introducido en la población. Los factores (Cuadro 3) relacionados a la globalización son determinantes para

la rápida difusión de enfermedades a nivel mundial: facilidad de transmisión de patógenos, mayor rapidez y distancia al difundirse (Segalés, J. 2015).

**Cuadro 3.** Los factores que favorecen el aumento de la aparición de enfermedades emergentes en humanos y cerdos.

<b>MECANISMO</b>	<b>EJEMPLO</b>
<b>Adaptación microbiana</b>	Deriva genética y cambio genético: PCV2a →PCV2b
<b>Cambio de la susceptibilidad del huésped</b>	Inmunosupresión o aumento de la susceptibilidad a las enfermedades: Aujeszky, PPC, PVC2 y PRRS.
<b>Clima y tiempo</b>	La enfermedad del Nilo Occidental (transmitida por mosquito) se está moviendo lejos de los trópicos en función del calentamiento climático.
<b>Cambios en la demografía y el comercio</b>	La rapidez de los viajes permite activar el síndrome respiratorio agudo y grave (SARS) de modo que se propaga en todo el mundo, como el comercio internacional de cerdos.
<b>Desarrollo económico</b>	La falta del uso precavido de antibióticos, conduce a la resistencia a los antibióticos en humanos y animales de granja.
<b>Políticas de salud pública</b>	Brotos de cólera, ántrax y malaria provocaron que el sistema de salud se colapsara en Zimbawe (África), debido a la agitación política prolongada.
<b>La pobreza y la desigualdad social</b>	La tuberculosis es un problema en áreas pobres de la sociedad.
<b>La guerra y el hambre</b>	Los conflictos internos en la República Democrática del Congo provocaron una serie de desplazamientos a los países vecinos, causando brotes de Ébola y Marburgo en estas áreas.
<b>Bioterrorismo</b>	Ataques con ántrax en 2001 en E.U.A.
<b>Presas y sistemas de riego</b>	Malaria y otras enfermedades transmitidas por mosquitos.

(Segalés, J. 2015)

Existen riesgos para la salud humana y animal asociados a la producción intensiva de animales; como la ocurrencia de grandes brotes de enfermedades epidémicas (ej. Peste Porcina Clásica). Estas enfermedades se controlan mediante la matanza de animales infectados y susceptibles. Además la ampliación y la intensificación de la producción animal ha llevado a la práctica de “enfermedades de la producción” (patologías vinculadas a los sistemas de producción intensiva y prácticas de gestión), por ejemplo: la

intensificación de la producción ha conducido a un aumento en la ocurrencia de una gama de enfermedades como la coccidiosis, salmonelosis, enfermedades virales del tracto respiratorio, criptosporidiosis o mastitis; lo que ha resultado en un alto uso de antibióticos (Kimman, T. *et al.* 2013).

Los factores en la cría intensiva de animales que afectan la aparición de enfermedades infecciosas y su control incluyen la densidad de población, los movimientos de los animales, las prácticas de higiene y las constituciones genéticas que se dirigen a un solo fin zootécnico. Las circunstancias diarias en sistemas de producción animal intensiva, en donde los animales, a menudo sin o con reducida inmunidad pasan por momentos de transición de estrés (destete, movimientos, cambios del entorno microbianos) y que viven cercanos; facilitan la aparición, propagación y gravedad de distintas enfermedades infecciosas, las enfermedades endémicas aumentan por factores genéticos o nutricionales como: mortalidad neonatal, diarrea al destete y trastornos respiratorios, además de factores ambientales o conductuales como: microbismo, humedad, temperatura, comportamiento agonístico o comportamiento redirigido mientras que el impacto en el bienestar de los animales sobre la salud es clara, su riesgo para la salud humana suele ser indirecta, causada por el amplio uso de antibióticos para prevenir o tratar trastornos que resultan en microorganismos resistentes que afectan a los humanos, llegando a dar lugar a infecciones intratables, lo que lleva a reducir el uso de antibióticos en la cría de animales. Las bacterias resistentes a uno o más antibióticos pueden surgir fácilmente en los sistemas de producción pecuaria intensiva ya que se producen en las frecuencias más altas de las poblaciones que se caracterizan por un alto uso de antibióticos Por otra parte, una alta densidad de



individuos con estrechos contactos y malas condiciones higiénicas, son circunstancias que facilitan la difusión de rasgos de resistencia a diferentes bacterias (Kimman, T. *et al.* 2013).

Debido a las restricciones impuestas sobre los animales vacunados y sus productos derivados, la vacunación es regulada o no permitida (Aujezky- México libre de la enfermedad), lo que provoca tener un límite en la protección de los animales que son importados. El método más efectivo para la eliminación de enfermedades es la erradicación por medio de la eliminación de animales o por vacunación para detener brotes de enfermedades; respecto a los animales que son vacunados, ya que reducen los síntomas pero no detiene la transmisión del patógeno, además la vacunación puede interferir en el diagnóstico de la infección. Cuando la vacuna o el uso de antibióticos es sub-óptimo (dosis bajas o cuando no son aplicados a una parte de la población), se provoca resistencia microbiana, produciendo la transmisión a pesar de la vacunación o terapia (Kimman, T. *et al.* 2013).

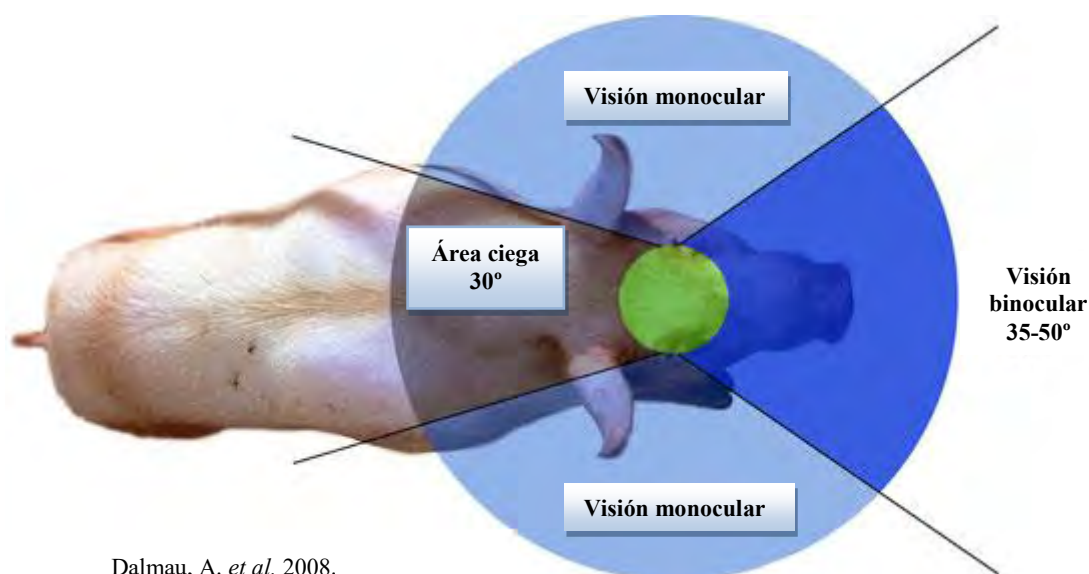
En conclusión, un medio para establecer la confianza pública y un medio para asegurar la salud en las producciones y la seguridad de los productos de origen animal, es mediante los programas de certificación y marcas de calidad; de tal forma que también se dirigen a demostrar el bienestar animal y la producción ambiental responsable, mediante normas vigentes y programas de salud nacional e internacional, además del uso adecuado de antibióticos y vacunas.

## 2.4. Comportamiento de los porcinos

### Percepción del entorno por sus sentidos

- VISIÓN

Los cerdos tienen un campo visual panorámico de 310° y visión binocular de 35 a 50°, por lo tanto su visión lateral monocular (Figura 8), aumenta su visión panorámica, teniendo mayor capacidad para detectar posibles peligros, alimento o a sus compañeros y disminuye su visión binocular, lo que le ocasiona mayor dificultad para calcular distancias (Dalmau, A. *et al.* 2008).



Dalmau, A. *et al.* 2008.

**Figura 8.** Campo visual del cerdo.

La presencia de bastones y conos sensibles a dos tipos de longitudes de ondas dentro de las frecuencias azul y verde, hace pensar que los cerdos tienen cierta capacidad de percepción del color (Dalmau, A. *et al.* 2008).

- OLFATO

Los cerdos pueden detectar el olor humano a una distancia de 500 a 600 metros; en condiciones naturales la selección de semillas o cualquier recurso alimenticio enterrado a 3m de profundidad, por lo que escavan y hozan (Galindo, M.A.F. y Orihuela, T.A. 2004; Allwin, B. *et al.* 2016).

Según Maletínská, J. *et al.* (2002), las cerdas pueden distinguir a sus propias crías por el olor particular de cada lechón, por lo que el sentido del olfato puede ser el más importante en el reconocimiento madre-cría. Por otra parte de acuerdo con Morrow-Tesch, J.L. and McGlone, J.J. (1990); Horrell, I. y Hodgson, J. (1992), observaron que el lechón reconoce a su madre por el olor de sus heces entre las 12-24 horas de vida.

El cerdo debe hacerse a su entorno a partir de aquello que oye y olfatea, la visión y el tacto, le sirve sólo para completar esa información, por ejemplo, cuando a un cerdo se le cambia el aspecto del piso por donde está andando, tenderá a pararse para olfatear el nuevo suelo; lo que significa que si se realiza un traslado del cerdo caminando hay que evitar cambios de superficie en el suelo, asegurarse que no hay objetos extraños y evitar zonas sombreadas; aun así, el cerdo tenderá a la necesidad de olfatear por donde vaya a pasar (Dalmau, A. *et al.* 2008).

- AUDICIÓN

El sentido de la audición parece ser el menos desarrollado, pero sus principales objetivos son detectar la presencia de otros cerdos, al detectar el sonido se paraliza el cerdo o se pondrán en posición de alerta hasta determinar la naturaleza del sonido (Allwin, B. *et al.* 2016).

El sentido de la audición también está implicado en el reconocimiento de la camada por la cerda por medio de las vocalizaciones emitidas por los lechones cuando son aplastados, aislamiento o sufrimiento por algún manejo (Spinka, M. *et al.* 2000).

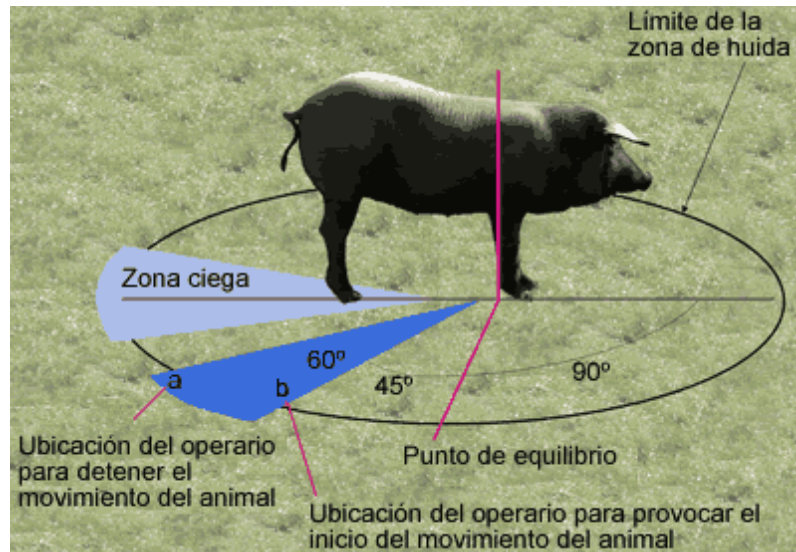
- TACTO

El sentido del tacto es centrado en la jeta, la cual es muy receptiva, usando la nariz y la boca para tocar o recoger y sentir los objetos, su comportamiento exploratorio es complementado con este sentido (Allwin, B. *et al.* 2016).

### **Zona de huida, zona de alerta o distancia de fuga**

Esta es la distancia mínima a la que un animal permite se le acerquen antes de escapar (Blackshaw, K.J. 2004).

El miedo condicionará la zona de huida, hasta que se sobrepasa esta zona el cerdo verá comprometida su integridad e iniciará la huida. Evolutivamente el cerdo ha aprendido que si el peligro le viene por delante, lo mejor es huir hacia atrás y si el peligro le viene por detrás, tenderá a huir hacia delante. Esto determina lo que se llama el punto de equilibrio (o de balance) del cerdo, que determinará su huida en relación a la posición del manejador o del peligro (Figura 9) (Dalmau, A. *et al.* 2008).



Dalmau, A. *et al.* 2008.

**Figura 9.** Zona de huida del cerdo y puntos de colocación del personal, para la movilización del ganado.

Los cerdos deben contar con espacio para poder escapar o huir, para terminar con un comportamiento agonista<sup>2</sup>, para reducir la agresión después del mezclado de animales; esto se puede resolver colocando barreras visuales o juguetes, permitiendo al animal agredido esconderse y reducir la agresión, o con los juguetes, enfocar o distraer al atacante v

## **Conducta de mantenimiento o comportamiento individual**

Según Fraser, A.F. (1984), la conducta de mantenimiento se basa en los sistemas de origen innato e incluyen una gran parte de comportamiento instintivo, estos son: trófico, eliminativo, cuidado corporal, locomoción, exploración, asociación, territorialismo y descanso.

- **Comportamiento trófico**

El comportamiento trófico incluye la búsqueda, selección y consumo de alimento o agua.

Al observar que la alimentación es un comportamiento social en los cerdos, las agresiones

<sup>2</sup> Incluye peleas, exaltación y cualquier otra reacción relacionada asociada con conflicto (Petryna, A. Bavera, G.A. 2002).

entre miembros son de preocupación, ocurriendo por la competencia de recursos limitados, la mezcla con animales desconocidos, hacinamiento y la falta de espacio de comedero lo empeoran. La agresividad durante la comida, se ha logrado disminuir al colocar barreras a la altura del hombro en el comedero de los animales de engorda, la colocación de barreras y trampas en los comederos de cerdas gestantes, así como la administración de alimento húmedo (ya que aumenta el volumen de la dieta y se promueve la saciedad, lo que reduce la motivación para pelear) (Galindo, M.A.F. y Orihuela, T.A. 2004).

Los lechones llegan a localizar los pezones a las pocas horas de haber nacido, succionando cualquier objeto que toca su jeta, durante los primeros días de vida los lechones competirán entre ellos para establecer el orden de la teta y su jerarquía. Cuando la cerda adopta la postura de amamantamiento, los lechones comienzan a hociquear la ubre y succionar hasta que se termina la leche en la ubre (Herrera, G. M. *et al.* 2005).

En cuanto a la ingesta de agua es *ad libitum*, hasta su saciedad. Lo que puede generar un bajo consumo es la temperatura alta, contaminación del agua y mala posición del bebedero (Herrera, G. M. *et al.* 2005).

- **Comportamiento eliminativo**

La postura de los cerdos para la defecación es la misma tanto para machos y hembras: se ponen en cuclillas, enrollan su cola sobre su espalda, aplana sus orejas y cierra un poco los ojos. Los lechones comienzan a evacuar al 1er día de nacidos usando postura de adulto, a medida que mejora la coordinación neuromuscular son capaces de sostener las posturas sin caerse, temblar o sentarse. La diferencia entre hembras y machos, es que los machos se paran con las patas delanteras levemente avanzadas, haciendo una ligera depresión en la

espalda y orinando a chorros, a diferencia de la hembra que orina continuo (Broom, D.M. and Fraser, A.F. 2015).

El comportamiento eliminativo controlado y organizado del cerdo, incluso en los jóvenes, es marcado por delimitar una zona específica para la defecación y la micción; encontrándose en la parte más fresca y húmeda en el corral; los cerdos son extremadamente limpios en sus hábitos, siempre y cuando el corral les dé oportunidad de expresar su comportamiento eliminativo normal, que consiste en reservar una zona para dormir, la cual mantienen limpia y seca, evitando defecar en esta zona, y la otra zona es solo para defecar y orinar, esta zona puede incrementar cuanto más alta sea la temperatura; los lechones tardan una semana en separar sus zonas. En condiciones de hacinamiento, es difícil que los cerdos mantengan un comportamiento organizado eliminativo; además que en confinamiento cuando se exponen a altas temperaturas ambientales y sus métodos de hipertermia no funcionan adecuadamente, los cerdos defecan cerca del suministro de agua, usando esta zona para refrescarse, revolcándose en sus excretas y el agua derramada. En el corral de maternidad los lechones suelen defecar cerca de la pared y en una esquina (Broom, D.M. and Fraser, A.F. 2015).

- **Cuidado corporal**

El acicalamiento en los cerdos salvajes les proporciona: comodidad al poderse rascar por comezón, a retirarse el exceso de barro cuando se revuelcan, les quita pelo y además de algunos ectoparásitos; los cerdos subordinados prefieren acicalar a los cerdos dominantes. El cerdo tiene áreas que no puede alcanzar como son la zona ventral y espalda, estas áreas son lamidas o mordisqueadas por otros cerdos; los flancos y la cabeza puede ser rascada por objetos verticales como: árboles, maderas, letreros, rocas, entre otras estructuras; la

cabeza y cara pueden ser acicaladas con las patas traseras (Houpt, K.A. 2011; Allwin, B. *et al.* 2016). En cuanto a los cerdos confinados se rascan de la misma manera con sus compañeros, con sus patas traseras y con objetos inanimados del corral como los barrotes o la pared (Houpt, K.A. 2011). De acuerdo a Stegeman, L.J. (1938) los cerdos suelen elegir objetos de menos de 15 cm de diámetro y árboles de mediano a gran tamaño.

El comportamiento de acurrucarse es resultado de cambios de comodidad en los individuos. En los lechones cuando la pérdida de calor por el ambiente es deficiente, la forma de afrontarlo al acurrucarse, da como resultado menor calor perdido. Aunque el comportamiento de acurrucamiento se muestra en los lechones, este patrón es retenido por el cerdo en la vida adulta como un medio de conservar el calor del cuerpo y de obtener comodidad táctil. Los cerdos adultos tienen una capa gruesa de grasa subcutánea y piel suelta; las glándulas sudoríparas son muy pocas y están casi totalmente confinadas al hocico, estos factores tienden a acumular progresivamente el calor corporal en ambientes cálidos; además de la pobre cobertura corporal de pelo hace que el cerdo sea vulnerable a la directa radiación solar. Los cerdos expuestos directamente al sol son propensos a golpe de calor e insolación, el sistema de regulación del cerdo operara como mediante un comportamiento de enfriamiento como bañarse en agua, sumergiéndose hasta la altura de la cabeza, revolcarse en lodo o excretas lo que le permitirá adquirir una capa de barro en las superficies laterales, ventrales y miembros, provocando un aislamiento protector contra rayos del sol, ya que, la capa de lodo o excreta endurecida absorberá el calor y aliviaría la hipertermia (Broom, D.M. and Fraser, A.F. 2015).



- **Comportamiento de locomoción**

Los cerdos salvajes pasan más de tres cuartas partes de las horas diurnas moviéndose en la zona de distribución, gran parte de este movimiento está asociado con el forrajeo. Los cerdos caminan y trotan, el movimiento muy rápido puede ir acompañado de gruñidos agudos y excitados o de ladridos, los cerdos jóvenes disfrutan del movimiento rápido y saltan con agilidad cuando los sorprenden, los cerdos sanos juegan muy seguido y con vigor comparado con los cerdos enfermos. En los sistemas en confinamiento, donde la actividad locomotora es poca, por la restricción de movimiento, se incrementan las posibilidades de problemas en articulaciones o pezuñas (Whittemore, C.T. and Kyriazakis, I. 2006).

En el caso de la movilización de los cerdos, estos se mueven mejor en un límite con lados sólidos y una parte superior abierta; además de que aceptan caminar en un cambio de pendiente de no más de 15°. Son importantes los contrastes entre luz intensa y oscuridad, ya que estos deben ser minimizados para evitar el miedo de los cerdos para moverse ante las sobras (Whittemore, C.T. and Kyriazakis, I. 2006).

- **Comportamiento exploración**

Los cerdos exploran nuevos objetos o sustratos, dirigiéndose principalmente a satisfacer su hambre y a investigar objetos a nivel del piso que olfatean, manipulan, mastican y hozan (Alonso, S.M.L. 2004). El comportamiento de los cerdos es dirigido principalmente al forrajeo o al alimento y la exploración para su búsqueda, así como la búsqueda de un lugar de descanso cuando se encuentran en recintos naturales, esta actividad es llamada exploración extrínseca. Los cerdos tienen la necesidad específica de hozar usando su nariz y sus patas, aunque también pueden usar su boca o la cabeza y la privación de la

oportunidad del uso de la nariz da lugar a la frustración y comportamientos anormales; al igual que sucedería en un ambiente estéril, al no ofrecer la posibilidad de explorar por la ausencia de enriquecimiento; esto es llamado exploración intrínseca, la que se basa en la recopilación de la información general de su entorno (Wood- Gush, D.G.M. and Vestergaard, K. 1989; Menke, C. *et al.* 2004).

Los cerdos tienen atracción hacia lo nuevo, esto permite que los animales sean entretenidos con enriquecimiento ambiental agregando sustratos al piso como paja, neumáticos, cadenas colgando o botellas llenas de piedras, entre otros. El enriquecimiento ambiental es referido para describir los cambios (modificaciones o adiciones al ambiente) diseñados para la mejora de las condiciones de vida de los animales, dirigidos a permitirles expresar distintos comportamientos naturales (Ricard, M.A. *et al.* 2014). El ambiente enriquecido con elementos inanimados induce al juego en forma de empujones, sacudidas, saltos o cabezazos, este comportamiento refuerza la cooperación de los individuos a largo plazo (Fraser y Broom, 1990). También se ha observado que los cerdos mantenidos en sistemas bajo criterios etológicos ganan mayor peso durante la lactancia, las cerdas regresan más pronto al estro, no hay presencia de distocia, el índice de mortinatos es muy bajo y en general los cerdos tienen menos problemas de salud (Rodarte, C.L.F. 2013).

Cuando a los cerdos se les niega la posibilidad de explorar y seguir su comportamiento natural durante las fases de crianza y engorda, usarán a otros animales como sustituto del sustrato u objeto de enriquecimiento, o se enfocarán a las instalaciones (Alonso, S.M.L. 2004). En la naturaleza los cerdos pasan 75% de su tiempo explorando y forrajeando; en un entorno semi-natural, alrededor de 6 a 8 horas exploran y hozan, realizando esto también cuando se les sirve el alimento. Los animales que viven en entornos no enriquecidos

desarrollan conductas anormales, llamadas estereotipias (Ricard, M.A. *et al*, 2014) y traen como consecuencia disminución de consumo de alimento, aumento de la mortalidad en destete y abortos en cerdas (Anónimo, 2010).

Respecto al mejoramiento ambiental, en Holanda en 2007, se realizó un estudio en donde se compararon diversos materiales evaluando el efecto sobre el animal y sobre el cuidador; encontrando que los materiales más benéficos para los animales son la cama de paja, cama de heno y comedero con paja, el Cuadro 4 muestra la evaluación realizada en el estudio (ter Beek, V. 2007).

**Cuadro 4.** Materiales evaluados de enriquecimiento ambiental (ter Beek, V. 2007).

<i>Material</i>	<i>Sin Juguetes</i>	<i>Cama De Paja</i>	<i>Cama De Fibra***</i>	<i>Comedero Con Paja</i>	<i>Viga De Madera</i>	<i>Cuerda</i>	<i>Juguete De Goma</i>	<i>Pelota De Plástico</i>	<i>Cadena</i>
<i>Bienestar</i>	<i>1</i>	<i>7</i>	<i>7</i>	<i>6</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
<i>Producción Animal*</i>	<i>0</i>	<i>-</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Riesgo Sanitario</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>-</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>-</i>
<i>Costos (€/Anim./Año)</i>	<i>0</i>	<i>7.50</i>	<i>4.60</i>	<i>4.50</i>	<i>0.45</i>	<i>0.75</i>	<i>2.90</i>	<i>0.30</i>	<i>0.25</i>
<i>Riesgo</i>	<i>+</i>	<i>0</i>	<i>-</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>+</i>	<i>+</i>
<i>Disponibilidad</i>	<i>+</i>	<i>0</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>+</i>	<i>+</i>	<i>0</i>	<i>+</i>	<i>+</i>
<i>Higiene</i>	<i>+</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>-</i>	<i>+</i>
<i>Trabajo (Min)</i>	<i>0</i>	<i>123</i>	<i>105</i>	<i>10</i>	<i>2</i>	<i>8</i>	<i>1</i>	<i>&lt;1</i>	<i>&lt;1</i>
<i>Salud En El Trabajo**</i>	<i>+</i>	<i>-</i>	<i>0</i>	<i>-</i>	<i>+</i>	<i>+</i>	<i>+</i>	<i>+</i>	<i>+</i>
<i>Riesgo Para La Salud</i>	<i>+</i>	<i>-</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>+</i>	<i>+</i>	<i>+</i>	<i>+</i>	<i>+</i>

La escala del bienestar animal va de 1-10, el trabajo se contabiliza en minutos por animal por año, el resto se expresa en (-) efecto negativo, (0) sin efecto) ó (+) efecto positivo.

\*Efecto del material en el crecimiento, conversión, ingesta, etc.

\*\*La intensidad del trabajo que supone la colocación del material.

\*\*\*Material: heno, maíz, hierba, remolacha; el uso de fibra podría aumentar el riesgo de micotoxinas.

En cuanto a algunos objetos de enriquecimiento ambiental, se indicaron las especificaciones para la colocación y el tipo de material para las camas y otros aparatos o juguetes (Cuadro 5), además de las ventajas y desventajas de cada uno de ellos (Cuadro 6) (Ricard, M.A. *et al*. 2014).

**Cuadro 5.** Indicaciones para algunos materiales u objetos, para el enriquecimiento ambiental de los cerdos (modificación de la tabla de Ricard, M.A. *et al.* 2014).

\*Las imágenes que hacen referencia a cada material mencionado en el cuadro, se encuentran en el Anexo 1 y se identifican con la letra “A” y con el número que les corresponde. **Pp.267-270.**

*MATERIAL	INDICACIONES
<b>CAMA</b>	
<b>PAJA (A.1)</b>	Mantenerse limpia y seca, y proporcionar a los cerdos un área sin paja y con agua para que se refresquen. Asignar 100 g. de paja/animal/día.
<b>ASERRÍN (A.2)</b>	No provenir de madera tratada químicamente, debe mantenerse limpio y seco.
<b>RASTROJO</b>	
<b>PAJA EN DISPENSADOR (A.3.1 Y A.3.2)</b>	Colocar en un lugar de fácil acceso para el operador y el cerdo, a 60cm por encima del piso, 40cm de profundidad y con 4 cm entre cada barra del dispensador. Existen dispensadores más sofisticados.
<b>PULPA DE REMOLACHA (A.4)</b>	Añadir 0.5 kg de pulpa de remolacha al día, para cada comedero, para el mantenimiento del interés del cerdo.
<b>MATERIALES Y OBJETOS SIMPLES</b>	
<b>MADERA BLANDA (A.5)</b>	Se pueden poner bloques de madera suspendidos de una cadena, con un diámetro de 10 cm, colocando 3 piezas distribuidas en el mismo corral, a una altura de piso a la madera de 25cm y entre cada madero debe de haber una distancia de 40 cm. También se puede ocupar aserrín en una caja.
<b>CADENA METÁLICA (A.6.1 Y A.6.2)</b>	La cadena se utilizará más si está situada cerca del piso, en lugar de a la altura de la ingle. El tamaño se adapta según al tamaño del animal.
<b>BOLA DE PLÁSTICO (A.7)</b>	Se suspende en el corral o se coloca en el piso. El tamaño de la bola debe ser adaptado al tamaño del animal. Para evitar que se ensucie la bola se puede colocar dentro de una caja.
<b>CUERDA DE FIBRA NATURAL (A.8)</b>	Sirve para mantener el interés, midiendo 1m de largo, con un diámetro de 14mm, 20 cm de cuerda debe tocar el suelo. A la cuerda se le pueden realizar nudos para que los cerdos tengan mayor dificultad en romperlas.
<b>CEPILLO (A.9.1 Y A.9.2)</b>	El cepillo de una escoba dura se puede utilizar, fijándola a la pared al nivel de la altura de la cabeza de los cerdos. El cepillo no debe causar daño al animal. Existen modelos más sofisticados.
<b>OBJETOS VARIOS DE PLÁSTICO (A.10)</b>	Una manguera de jardín, PVC o conducto no metálico flexible, un recipiente de plástico vacío, cubo de plástico de 5 galones o un costal de fibra de plástico; estos objetos pueden ser suspendidos en el corral o colocarse en el suelo. Los objetos no deben causar daño.

OBJETOS COMPLEJOS

<p><b>TIRAS DE PLÁSTICO FIJADAS AL SUELO MEDIANTE UNA ESTRUCTURA METÁLICA (A.11)</b></p>	<p>En una superficie de 1.5m<sup>2</sup> alrededor del objeto para dar el máximo acceso al objeto.</p>
<p><b>CADENAS INSERTADAS EN MANGUERA PARA JARDÍN (A12)</b></p>	<p>Se utilizan tres trozos de manguera de jardín de plástico, en el interior se colocan cadenas para fijar la manguera al suelo.</p>
<p><b>OBJETOS EN DISPOSITIVOS MÓVILES (A.13.1, A.13.2 Y A.13.3)</b></p>	<p>Los objetos pueden estar unidos al extremo de un dispositivo de oscilación: juguetes para perros, mangueras, cuerdas, cadenas, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ El dispositivo puede instalarse entre dos corrales, con acceso de varios cerdos a la vez y también se pueden mezclar distintos objetos.</li> </ul>
<p><b>TORRE PARA MATERIALES ORGÁNICOS (PAJA O HENO) (FORAGING TOWER) (A.14)</b></p>	<p>Se puede colocar como un objeto independiente o integrándolo a la pared. Manufactura: Big Dutchman</p>
<p><b>CONOS O PELOTAS PARA HOZAR (ROOTING CONE) (A.15)</b></p>	<p>Se adaptará al tamaño de los cerdos: 60mm de diámetro para lechones y 80mm para cerdos de engorda, se recomienda para 21 a 25 cerdos/ cono o pelota para hozar.</p> <p>El tamaño de la bola es elegido para que el cerdo la muerda, sin romper. Debe instalarse en el centro, para prevenir ataques a fin de obtener el acceso al objeto. La vida estimada del objeto es de dos años. Fabricante: Weda</p>
<p><b>PALITOS ELÁSTICOS PARA MASTICAR (BITE- RITE™) (A.16)</b></p>	<p>20 a 25 cerdos para cada objeto.</p> <p>Utiliza palitos para masticar en forma de S, haciéndolos más elásticos y en consecuencia más atractivos para los cerdos.</p> <p>Los palitos son reemplazables cuando se encuentran muy dañados. Fabricante: Ikadan.</p>

**Cuadro 6.** Ventajas y desventajas de los materiales u objetos para el enriquecimiento ambiental (modificación de la tabla Ricard, M.A. *et al.* 2014).

\*Las imágenes que hacen referencia a cada material mencionado en el cuadro, se encuentran en el Anexo 1 y se identifican con la letra “A” y con el número que les corresponda. **Pp.267-270.**

*MATERIAL	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>CAMA</b>		
<b>PAJA (A.1)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la escala de bienestar se encuentra en 7.</li> <li>• Reduce dificultades en relación al equilibrio vertical (de pie), por lo que hay menos lesiones en pezuñas.</li> <li>• Fomenta comportamientos como exploración, el hozar y mantiene el interés del cerdo.</li> <li>• Papel importante en la regulación térmica y nutrición.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actúa como un amortiguador de caídas durante las peleas.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renovación diaria 123 min./animal/año.</li> <li>• Costo de utilización alto.</li> <li>• Puede albergar micotoxinas, salmonella e insectos.</li> <li>• No se puede usar en suelos de slats.</li> </ul>
<b>ASERRÍN (A.2)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomenta exploración y el hozar.</li> <li>• Permite el confort físico y la regulación térmica.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actúa como un amortiguador de caídas durante las peleas.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renovación periódica.</li> <li>• Costo de utilización alto.</li> <li>• No se puede usar en suelos de slats.</li> <li>• Puede ocasionar problemas respiratorios.</li> </ul>
<b>RASTROJO</b>		
<b>PAJA EN DISPENSADOR (A.3.1 Y A.3.2)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la escala de bienestar se encuentra en 6.</li> <li>• Se puede añadir a la dieta.</li> <li>• Fomenta la exploración y el hozar, manteniendo el interés del cerdo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dispensador debe ser llenado con regularidad, requiriendo 10 min./animal/año.</li> </ul>
<b>PULPA DE REMOLACHA (A.4)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuente potencial de bacterias que producen ácido butírico, cuando es mal almacenado.</li> <li>• Utilizarlo es costoso; de 1 a 2 dólares/cerdo/año.</li> </ul>

MATERIALES Y OBJETOS SIMPLES		
<b>MADERA BLANDA</b> (A.5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No necesita mucho tiempo para la instalación y manejo. 2 min./animal/año</li> <li>• Adecuado para suelos de slats.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la escala de bienestar se encuentra en 3.</li> <li>• Si la madera es móvil y sucia, los cerdos se interesan menos por el objeto.</li> </ul>
<b>CADENA METÁLICA</b> (A.6.1 Y A.6.2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil de usar en granja.</li> <li>• Requiere menos de un min./animal/año para instalación.</li> <li>• Adecuado para suelos de slats.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la escala de bienestar se encuentra en 2.</li> <li>• Pierde rápido el interés de los animales; por lo que el uso prolongado es adecuado en conjunto con otros materiales más complejos.</li> <li>• No funciona para actividades de investigación.</li> </ul>
<b>BOLA DE PLÁSTICO</b> (A.7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere menos de un min/animal/año para la instalación.</li> <li>• Es adecuado para suelos de slats.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la escala de bienestar se encuentra en 2.</li> <li>• Si se deja en el suelo sin cobertura, la pelota se ensucia y por lo tanto hay menos interés.</li> <li>• Deberá de ser reemplazada si es contaminada con excretas o por presentan un daño.</li> </ul>
<b>CUERDA DE FIBRA NATURAL</b> (A.8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El tiempo para la instalación es de 8 min/animal/año.</li> <li>• El material puede ser masticado por el animal.</li> <li>• Adecuado para pisos s.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la escala de bienestar se encuentra en 3.</li> <li>• Tiene que ser reemplazada cuando se encuentra dañada, o sucia con excretas.</li> </ul>
<b>CEPILLO</b> (A.9.1 Y A.9.2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite al cerdo rascarse y les divierte por un tiempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se necesitará reemplazarla en caso de rotura o desgaste.</li> </ul>
<b>OBJETOS VARIOS DE PLÁSTICO</b> (A.10)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baratos.</li> <li>• Reutilizables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los objetos pueden perder rápido su atractivo cuando está sucio con excretas.</li> <li>• Debe ser cambiado de forma regular para mantener el interés de los cerdos.</li> </ul>
OBJETOS COMPLEJOS		
<b>TIRAS DE PLÁSTICO FIJADAS AL SUELO MEDIANTE UNA ESTRUCTURA METÁLICA</b> (A.11)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantiene el interés de los cerdos.</li> <li>• Se puede utilizar en pisos s.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las tiras no son muy resistentes.</li> <li>• Se deben reemplazadas cuando estén dañadas.</li> </ul>

<p><b>CADENAS INSERTADAS EN MANGUERA PARA JARDÍN (A.12)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantiene el interés de los cerdos.</li> <li>• Al gastarse la manguera, el juguete con el que se quedan será la cadena.</li> <li>• Se pueden usar en pisos s. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de reutilizar materiales.</li> </ul> </li> <li>• Los objetos se mantienen limpios.</li> <li>• Mantiene el interés de los cerdos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil de usar en piso.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La manguera deberá de ser reemplazada después de su desgaste.</li> </ul>
<p><b>OBJETOS EN DISPOSITIVOS MÓVILES (A.13.1, A.13.2 Y A.13.3)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de reutilizar materiales.</li> <li>• Los objetos se mantienen limpios.</li> <li>• Mantiene el interés de los cerdos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil de usar en piso.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los juguetes que cuelgan del extremo del balancín, tienden a romperse, y se deben de reemplazar, sumando esto a la carga de trabajo de los empleados.</li> </ul>
<b>EQUIPO COMERCIAL</b>		
<p><b>TORRE PARA MATERIALES ORGÁNICOS (PAJA O HENO) (FORAGING TOWER) (A.14)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los cerdos acceden al forraje a cualquier hora.</li> <li>• Se puede utilizar para cerdos de engorda o cerdas alojadas en grupo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe de llenar la torre de forma regular y requiere tiempo del empleado.</li> </ul>
<p><b>CONOS O PELOTAS PARA HOZAR (ROOTING CONE) (A.15)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material flexible, larga duración, seguro para animales.</li> <li>• Manipulable en cualquier postura del cerdo (parado, acostado, sentado). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso en suelos s.</li> </ul> </li> <li>• Mantiene a los cerdos interesados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las bolas de poliuretano pueden ser dañinas para los cerdos.</li> <li>• Las partes dañadas deberán de ser reemplazadas.</li> </ul>
<p><b>PALITOS ELÁSTICOS PARA MASTICAR (BITE- RITE™) (A.16)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil de instalar con una cadena.</li> <li>• No ocupa espacio en el piso. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulable por varios cerdos al mismo tiempo. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil de masticar.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Se mantiene limpio, ya que el objeto se encuentra suspendido.</li> <li>• Se ajusta fácil por la edad de los cerdos.</li> <li>• Se utiliza en pisos de slats.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se puede perder rápidamente el atractivo.</li> <li>• Los palitos se cambiaran cuando están dañados.</li> </ul>



Los estudios en Quebec demostraron que las opciones disponibles son varias, pero no todas son adecuadas para el enriquecimiento ambiental que el cerdo necesita, y en la que valga la pena la inversión, por las desventajas tanto del interés del cerdo, el bienestar y la durabilidad del objeto. Los objetos suspendidos a nivel de los ojos de los cerdos son más manipulados, ya que se mantienen a los cerdos interesados y se tiene la ventaja de que estos objetos se pueden mantener limpios y duran más tiempo, comparado con los objetos colocados a nivel de piso (Ricard, M.A. *et al.* 2014).

- **Asociación**

El grupo social de cerdos en la naturaleza está compuesto por animales relacionados no familiares en su totalidad; los cerdos pueden haber evolucionado para aprender la relación a través de la familiaridad (Puppe, B. 1998; Stookey, J.M. and Gonyou, H.W. 1998). Newberry, R.C. y Wood-Gush, D.G.M. (1986), sugieren que a mayor unidad de cerdos en un grupo y no individuos específicos, pueden haber sido adaptados en términos evolutivos, con respecto a la protección de depredadores o el calor entre el grupo de descanso.

En grupos en confinamiento los cerdos prefieren asociarse con ciertos grupos como al de su madre y sus compañeros de camada, en lugar de otros miembros del grupo u otros cerdos introducidos al mismo tiempo que ellos en el grupo (Jensen, P. and Strangel, G. 1992; Newberry, R.C. and Wood-Gush, D.G.M. 1986; Peterson, H.V. et al., 1989). Sin embargo, Durell, J.L. *et al.* (2004) estudió que la familiaridad, relación, peso o sexo; aumentaron la probabilidad de que los cerdos formaran asociaciones, ya que una proporción del número total de cerdos eran familiares y los cerdos no familiares también fueron alojados en el grupo durante 7 semanas, por lo que también eran familiares; 12 de 33 cerdos parecen formar asociación preferencial a largo plazo, 20 de los 33 cerdos formaron asociaciones a

corto plazo durando 3 semanas, con preferencias por compartir los mismos lugares de descanso. Se pudo influir el ambiente en días fríos, la necesidad de confort térmico a través de acurrucarse puede haber sobrepasado la necesidad de los cerdos para estar junto a su compañero, sin mostrar preferencia por su compañero.

En las primeras asociaciones entre lechones a menudo persisten en la edad adulta, en particular entre las hembras. Se cree que los cerdos pueden recordar hasta 30 individuos más, consistente con lo hallado de que los cerdos son observados raramente en grupos de más de 20 (Arey, D. and Brooke, P. 2006).

- **Territorialidad**

Los cerdos poseen un marcado comportamiento de territorialidad, reservando una zona para dormir, la zona para defecar y orinar y zona para comer; en condiciones de hacinamiento les resulta difícil mantener el lugar limpio, como en cerdos en crecimiento cuando se alojan en un espacio menor a 1.2 m<sup>2</sup> (Alonso, S.M.L. 2004).

- **Descanso**

Los cerdos muestran periodos alternantes de sueño y vigilia durante la fase diurna y un largo periodo de reposo relativo. El cerdo en su condición de omnívoro, el tiempo de vigilia circadiano es prácticamente similar al tiempo de adormecimiento y sueño profundo (46% en cada actividad) con un tiempo REM (sueño paradoxal movimientos rápidos de los ojos) de 8%. En estado de vida libre los cerdos emplean del 70- 80% del tiempo diurno, en busca de comida, deambulación y reposo, presentando una tendencia a la sincronización del descanso en grupo de manera que en las horas diurnas alrededor del 60% del grupo lo hace al mismo tiempo, al medio día y al atardecer, en confinamiento reposan por más tiempo, el

78% del tiempo, aunque solo duermen 54% del mismo, por lo que se mantienen en descanso, una parte importante del tiempo diurno del período circadiano, consecuencia de la domesticación, al tiempo que los cerdos crecen y engordan rápido. Los cerdos duermen en posición de decúbito lateral o esternal (Álvarez, D.A. *et al.* 2009).

Los lechones duermen 16 minutos cada hora, de una a tres horas diarias las enfocan en actividades como caminar, jugar, pelear y beber. Lo normal es que los grupos de cerdos duerman sincrónicamente, empleando 19 horas diarias para dormir y dormitan 5 horas cada intervalo de doce horas (Alonso, S.M.L. 2004).

- **Manejo de espacio y aglomeración (hacinamiento)**

Es el área de seguridad alrededor de cada animal, el cerdo emplea la agresión o amenaza para proteger su espacio individual; se ha observado que los animales dominantes tienen mayor espacio individual, que los subordinados. La aglomeración, según McBride (1971) se da cuando los cerdos son forzados a penetrar el espacio individual de otros, afectando con frecuencia la productividad y la salud, debido a la generación de conductas agonísticas, que generan estrés (En Blackshaw, K.J. 2004).

Las necesidades cuantitativas espaciales se refieren a la ocupación de espacio, la distancia social y territorio; mientras que las necesidades cualitativas se refieren a actividades dependientes del espacio como la alimentación, el cuidado corporal, la exploración y el comportamiento social. Es necesario evitar que los animales mantenga un contacto visual entre sí, incluyendo en la calidad de espacio la presencia de barreras o lugares donde puedan colocar la cabeza para ocultarse de otros (Broom, D.M. and Fraser, A.F. 2015).

El espacio provisto debe permitir por lo menos, la locomoción normal durante 30 segundos, el área requerida podría calcularse usando mediciones de velocidad de locomoción y capacidad de giro de la especie (Broom, D.M. and Fraser, A.F. 2015).

### **Comportamiento social**

Los grupos sociales de cerdos son estables en su composición, los lechones se unen al nacer. En un grupo típico en un ambiente natural, coexisten hembras adultas de varias edades incluyendo madres e hijas, así como sub-adultos y juveniles. Al mezclar de cerdos desconocidos en nuevos grupos, los cerdos de edad similar se mantienen juntos. La agresión entre grupos es rara, ya que los grupos se evitan mutuamente, la agresión se limita a la competencia por la alimentación y la competencia sexual entre verracos en la temporada de apareamiento. En condiciones de confinamiento, los lechones en camada participan en un comportamiento social, en donde aprenden la relación de dominancia entre sí, la lucha aparece cuando se encuentran en un espacio confinado y donde no es posible evitar el encuentro. La persecución prolongada y la intimidación pueden continuar la pelea, porque el perdedor es incapaz de escapar del agresor. El comportamiento agresivo al mezclar camadas conduce al establecimiento de relaciones de dominancia dentro del grupo (Eath, R.B.D' and Turner, S.P. 2009).

En opinión de Whittemore, C.T. (1993), los cerdos son animales sociales que en condiciones naturales, invierten aproximadamente 50% de su tiempo en forrajeo, realizándolo en grupo, y ocupando un hábitat de 10km<sup>2</sup> hasta 25km<sup>2</sup>, Barret (1978) (Alonso, S.M.L. 2004).

- **Organización social**

En confinamiento, la jerarquización social en los grupos de cerdos se inician en las primeras horas de vida en el momento en que los lechones comienzan su lucha por una teta; al destete la jerarquía en la camada ya está establecida, pero cuando hay mezcla de camadas se establece un nuevo orden social de acuerdo con el peso, los cerdos de mayor peso dominan en los bebederos, comederos y sitios de descanso, alcanzando un mayor crecimiento a menor edad; lo mismo ocurre cada vez que existe una mezcla de animales (De la Ossa, V.J. y Botero, A.L.M. 2005).

### **Estructura social y cohesión de grupo**

La estructura social de los cerdos se basa en una jerarquía de dominancia, que se establece después de una lucha cuando se reúnen cerdos no conocidos (Puppe, B. *et al.* 2007).

La estructura grupal de los cerdos muestra un grado de flexibilidad en el tamaño y organización del grupo para adaptarse al tipo de hábitat y a la disponibilidad de recursos. Las cerdas forman pequeños grupos sociales entre 2-4 miembros, acompañadas de sus lechones de la temporada de cría más reciente, las cerdas de grupo probablemente estén relacionadas genéticamente como madre e hija o hermanas. La cohesión de grupo es mejorada por la facilitación social del comportamiento de las cerdas al sincronizar sus actividades como comer o lactar. Las interacciones sociales pueden implicar la comunicación vocal y las señales olfativas, el área de actividad varía por la disponibilidad de recursos y la densidad de población, los límites territoriales no se observan estrictamente (Eath, R.B.D' and Turner, S.P. 2009).

La estructura es observada con las cerdas muy cerca del nido, los lechones tienen un rango restringido que aumenta gradualmente conforme van madurando, mostrando independencia de su madre y comenzando a formar grupos separados. Los cerdos jóvenes y prepúberes suelen compartir un rango de hogar con el grupo principal, pero permanecen separados en las actividades y en reposo, estos subgrupos se pueden reunir con los de otras piaras para formar una nueva piara. Cuando las hembras prepúberes alcanzan su primer celo alrededor de 8-10 meses de edad, pueden reunirse con el grupo de la madre o dispersarse a un grupo adyacente. Los machos cuando alcanzan 40-50kg a los 6- 10 meses de edad, se dispersan más allá de las hembras, su dispersión es completa antes de que las hembras alcancen su madurez sexual, los machos forman grupos de hasta 3, volviéndose más solitarios por la edad, los machos adultos no mantienen territorios exclusivos. Los machos conviven con una serie de piaras, pero no interactúan con las hembras adultas, excepto durante la temporada de apareamiento, momento en el cual los machos compiten entre sí por las hembras en estro; los cerdos pre-púberes varones asociados con un grupo de hembras se distancian del grupo materno o pueden dispersarse por completo. Después del apareamiento, el macho adulto sale del grupo materno, y los cerdos machos que fueron dispersados pueden volver al grupo materno (Eath, R.B.D' and Turner, S.P. 2009).

- **Jerarquía**

La jerarquía de dominancia en los cerdos, es importante como un estabilizador en un grupo, en condiciones adversas de confinamiento, los animales en la más baja escala tendrán problemas de acceso al agua y alimento. La solidez en las interacciones sociales requiere que los individuos sean capaces de reconocerse, y que su posición social no se haya alterado como resultado de la confusión en un grupo grande con más de 30 cerdos, por

enfermedad o remoción temporal. El reagrupamiento constante, al que son sometidos los animales en condiciones de confinamiento total, tiene una serie de desventajas, como son peleas para el establecimiento de una jerarquía social, ésta ocurre 24 horas después del mezclado de animales, disminuyendo el nivel de agresión después de una hora del reagrupamiento hasta 3 a 10 días cuando no se cuenta con las condiciones de enriquecimiento dinámico y cambiante van Putten y van Burgwal (1990). Casi todos los cerdos que no están familiarizados entre sí, muestran interacciones agonísticas, es decir, un comportamiento de amenaza, agresión, defensa, sumisión y huida entre los individuos, siendo agudo durante el destete o el transporte o en la reintegración de un cerdo a un grupo después de una ausencia prolongada, Fraser y Rushen (1987), el mezclado de animales desconocidos o por hacinamiento (Barnett, *et al.* (1992) en Alonso, S.M.L. 2004). En confinamiento, donde los niveles elevados de agresión en grupos de cerdos conducen en un principio a daño físico, cojeras y estrés agudo; al no resolverse el comportamiento agresivo, se observa estrés crónico con consecuencias en la inmunidad y productividad; las peleas pueden causar lesiones superficiales en cerdos de cualquier edad (Alonso, S.M.L. 2004).

## Capítulo 3. Bienestar animal y los procesos de producción porcina más utilizados a nivel mundial

### 3.1. Eficacia en la producción y consecuencias en el bienestar

Como ya se ha indicado la definición de bienestar se puede relacionar con conceptos como: necesidades, libertad, felicidad, afrontamiento, previsibilidad, sentimientos, sufrimiento, dolor, ansiedad, miedo, aburrimiento, estrés y salud. Es importante aceptar que los animales varían en su comportamiento en la medida que tengan conocimiento de ellos mismos, de su interacción con su ambiente, incluyendo su habilidad de experimentar estados de placer, tales como la felicidad y estados adversos como el dolor (Broom, D.M. 2008).

El incremento de la productividad en las granjas porcinas, se ha conseguido mediante el aumento de la eficiencia productiva de los cerdos, a través de selección genética, nutrición y procedimientos de manejo (Cuadro 7), estos cambios pueden relacionarse con riesgos hacia el bienestar de los animales (Broom, D.M. 2004).

**Cuadro 7.** Eficiencia en la producción y bienestar animal.

<b>Cambios para mejorar la eficiencia</b>	<b>Problemas para los animales</b>
Alimentación y manejo fácil	Alojamiento individual/ confinamiento.
Alta densidad del ganado.	Más enfermedades/peleas/alteración en el comportamiento.
Menos personal al cuidado de los animales.	Omisión de problemas.
Menos tiempo veterinario por animal.	Enfermedades y lesiones no tratadas.
Menos rastros, más rápidos y grandes.	Largas jornadas de transporte y cuidados precarios.

Broom, D.M. 1994.

El cuadro muestra algunos cambios que se han realizado a favor de la eficiencia productiva de los animales y el problema que sea causa de estos cambios en contra del bienestar animal.



### **3.2. Bienestar animal y la producción porcina**

Es importante mencionar que el bienestar de un individuo puede mejorar como resultado de algo dado a éste, pero lo que se le está dando no es en sí mismo bienestar; es esencial que el concepto sea definido de una manera que permita su medición (cuantificando el bienestar), además, durante la evaluación es necesario tomar en cuenta la variación individual, en los intentos por enfrentar la adversidad y en los efectos que la adversidad tiene sobre el animal, siendo independiente de consideraciones éticas, aceptando que se puede mejorar o empeorar una situación; por lo tanto sería ilógico tratar de usar el concepto de bienestar como un estado absoluto o delimitar el término al extremo positivo de la escala, ya que este concepto no podría ser defendible de manera práctica y científica. Sin embargo, durante los estudios, llega a surgir la pregunta: ¿hasta qué grado se pueden o deben tomar en cuenta las consideraciones éticas?, según Broom, D.M. en 1999, explica que: cuando se decide que existe un problema y en la presentación de los resultados del estudio, es posible tomar en cuenta decisiones o consideraciones éticas, pero en la medición y análisis de la información, es un deber el ser objetivo y no depender de la ética; por lo tanto un estudio científico debería de cumplir con estas consideraciones, para tratarse de una ciencia objetiva (Broom, D.M. 2004).

Resulta complicado definir el bienestar animal, pues se deben de englobar distintas situaciones, y bajo el entendido de que los sistemas de producción han cambiado en las últimas décadas, como por ejemplo, el alojamiento de cerdos bajo condiciones de confinamiento, en donde los animales son hacinados en espacios cerrados y en donde se le hace imposible expresar todo su comportamiento normal (Anónimo – HSI. 2014). Por lo que al intentar definir el concepto de bienestar animal y bienestar en la producción porcina,

Dawkins, M. S. (1980), define que “la calidad de vida del animal aumenta al incrementar la oportunidad de expresar sus comportamientos naturales, satisfacer las necesidades fisiológicas y evitar el sufrimiento (miedo, frustración y dolor)”. De acuerdo con Becerril, H.M. *et al.* (2009), Broom (1986), menciona que el bienestar representa el estado del individuo en relación con sus intentos por afrontar su ambiente; por lo tanto, se entiende que el bienestar animal es el estado en que un animal tiene satisfechas sus necesidades fisiológicas básicas, de salud y de comportamiento, frente a los cambios en su ambiente. En 2004, Broom, D.M. actualiza la idea mencionando que el bienestar se complementa donde el cerdo es capaz de interacciones sociales con otros animales y con el humano. De acuerdo con Manteca, X. y Salas, M. (2015), cuando el animal se encuentra en un estado satisfactorio de bienestar es cuando está sano, cómodo, bien alimentado, expresando su comportamiento innato, sin sufrir dolor, miedo o estrés.

La definición que se puede utilizar internacionalmente y que puede englobar lo antes descrito, es de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), en el Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE, “el bienestar animal es el modo en que un animal afronta las condiciones en las que vive” (Anónimo, OIE. 2016); enfatizando para el bienestar animal: la salud física, el estado emocional y la expresión de las conductas innatas del animal (Manteca, X. y Salas, M. 2015).

De acuerdo a Muñoz L.A. (2012), la evolución en los sistemas de producción porcina rompió la estructura natural-social de los cerdos, al imponer modificaciones morfo-fisio-

etológicas que empobreció el ambiente de los cerdos y provocó un discomfort<sup>3</sup> que condujo a trastornos del comportamiento (Campiño, E.G.P. y Ocampo, D.A. 2010).

Al respecto Mota, R.D. *et al.* (2015a), señalan que el bienestar en la producción porcina es importante desde el punto de vista económico porque teniendo un manejo cuidadoso y tranquilo de los animales, por personal entrenado, el uso de instalaciones, aporte de enriquecimiento ambiental y de espacio por animal adecuado; reducen la agresión y mejoran la conservación de las canales para mantener su calidad sanitaria y nutricional.

De acuerdo a los consumidores europeos en 2007, con el Eurobarómetro, evaluaron la respuesta de los consumidores sobre el bienestar en la industria porcina, encontrando que el 60% desconocía lo que era una granja, 44% no valoraba los avances de bienestar hacia el cerdo, 53% no le importaba el bienestar en la compra de carne, el 80% no pagaría incrementos del 10% por productos amigables en bienestar (Higuera, M.A. 2007), comparado lo observado en 2016, las personas comprenden en general lo que es el bienestar animal, su importancia de protegerlo y con esto 93% de los europeos se muestran de acuerdo con las normas internacionales de bienestar; respecto a pagar más por la carne de cerdo 59% se muestran positivos (35% pagarían más del 5%, 16% pagarían entre 6-10%, 5% pagarían 11-20%, 3% más del 20%); en Suecia, Luxemburgo y países bajos entre el 85 y 93% de los ciudadanos están dispuestos a pagar más por el producto (Anónimo, DGSSA. 2016).

Para realizar cambios en favor del bienestar del cerdo, en países como Alemania, los productores se someten a auditorías para observar el cumplimiento de criterios específicos de bienestar, recibiendo una subvención de 3-9 euros/cerdo por los mayores gastos que

---

<sup>3</sup>Discomfort: Incomodidad o molestia.

ocasiona esta iniciativa, esto es a través de un fondo para promover el bienestar animal, en donde los minoristas pagan 0.04 euros /kg de carne vendida (Beiber, E. 2016). En México, sólo se regulan algunos aspectos del manejo de los animales de vida silvestre y animales domésticos, con normas referentes a la matanza humanitaria, concentración y movilización, además del cuidado y uso para los animales de laboratorio. En México se pretende capacitar y concientizar a los ganaderos sobre la normativa vigente, no sólo para evitar sanciones sino por convicción; por otra parte del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), a partir del 2010 firmó la Declaración Universal sobre Bienestar Animal, en donde se comprometió a reconocer que los animales sienten y sufren, pretendiendo que la crueldad animal sea erradicada (Jiménez, J.A. 2016; Jiménez, R.J.E. 2014), sin que para ello fueran considerados aquellos cambios que generen nuevas inversiones o gastos por adaptaciones de las instalaciones, con el fin de promover el bienestar, sin otorgar un beneficio económico a quien lo realice.

### **Sistemas en confinamiento**

Los sistemas actuales de producción intensiva en confinamiento permiten el control de las enfermedades contagiosas, disminuyendo la incidencia de varias de ellas, pero también estos sistemas favorecen la presencia de numerosas enfermedades crónicas y emergentes, predominando las anomalías de la conducta y el estrés. La mayoría de los sistemas de producción, en especial los intensivos y semi- intensivos, han alterado drásticamente la interacción del individuo con su entorno físico y social, al reducir el espacio y los recursos, como son comederos, bebederos y sustratos que estimulen al cerdo a explorar su medio, bloqueando muchos de sus actos de motivación para desarrollar las conductas y patrones de

locomoción, descanso y cuidado corporal propios de la especie porcina (Alonso, S.M.L. 2004).

El confinamiento es el problema de bienestar más específico en estos sistemas, según Wechsler, *et al.* (1997) y Danzer (1995), restringen la expresión del comportamiento relacionado con el confort a corto, mediano y largo plazo, y en él se debe de considerar el espacio disponible, microclima y posibilidades de relación con otros miembros del grupo. Las necesidades de espacio se detectan a través de la conducta de los animales, cada vez que el espacio requerido difiere según la ubicación y disponibilidad de bebederos, comederos (Gottardo. *et al.* 2004) y zona de descanso, en donde se favorece el acostarse o permanecer parado en la dirección que elige el animal; este espacio resulta crítico para la salud y el bienestar (Blumetto, V.O. 2012; Herrera, G.M. *et al.* 2005). En cuanto a las condiciones climáticas en sistemas intensivos, el microclima puede llevar a estrés térmico (Blumetto, V.O. 2012). La incidencia de enfermedades se incrementa por distintas consecuencias como el hacinamiento, alimentación, disponibilidad de agua, consumo de sustratos, etc. En cuanto a la nutrición por una parte deberá de ser adecuada en cantidad y calidad para cubrir las necesidades y requerimientos del animal, y en segundo lugar que cubra las necesidades del comportamiento, al proveer suficiente alimento para todos los animales en tiempo, cantidad y características físicas, que le permitan desarrollar los comportamientos alimenticios. También aparecen estereotipias cuando el medio que rodea al animal no le provee de estímulos (Blumetto, V.O. *et al.* 2011), haciendo su estancia y actividad monótonas, y llevando a los cerdos a actuar bajo mecanismos compensatorios que mantienen su actividad (Herrera, G.M. *et al.* 2005).

## **Sistemas extensivos**

En los sistemas extensivos hay pocas restricciones al desarrollo del comportamiento natural del cerdo, pero algunos aspectos de manejo podrían afectar el bienestar de los animales, por ejemplo, el cerdo tiene condiciones mínimas de alojamiento, con o sin base territorial, los productores tienen dificultades para aplicar tratamientos a los animales (Temple, G. 2008). Estos sistemas están condicionados por la absoluta dependencia del ambiente y condiciones climatológicas, los cuales no se pueden controlar, como son los desastres naturales, exposición al calor o la falta de sombra (Rovira, P.J. y Velazco, J.I. 2011; Tucker. *et al.* 2008). También al estar condicionados al ambiente y a las condiciones climatológicas, la falta de alimento, con periodos de sobreabundancia de nutrientes y otros con escasez donde no permite cubrir las necesidades de mantenimiento, por lo que se recurre a la trashumancia o al aporte de alimento en el corral. El dilema a evaluar es entre los requerimientos para un adecuado bienestar para el cerdo y los rendimientos productivos (Herrera, G.M. *et al.* 2005).

## **Sistemas alternativos**

Cuando los sistemas convencionales de encierro por medio de enjaule, hacinamiento o la disminución del bienestar preocupan al consumidor, la industria se ve obligada a buscar otras soluciones (Honeyman, M. 2014), esto acompañado de la tendencia a nivel mundial sobre el incremento de la producción porcina, con mayor peso en los países con mayor desarrollo, se ha preferido acompañar a dicha producción de factores como bienestar animal, bajo impacto ambiental y sustentabilidad (González, C. 2005). En el contexto ambiental los sistemas alternativos amigables con el medio ambiente, lo que ha permitido, se logre un trabajo conjunto dirigido al aprovechamiento de los recursos naturales sin sobre

trabajarlos; así como la reducción de la contaminación bajo nuevos tipos de instalaciones, sistemas de producción, modelos de crianza animal y manejo adecuado de los residuos orgánicos (Ricaurte, G.S.L. 2007; Cruz E. *et al.* 2010).

## **Capítulo 4. Bienestar en la producción porcina para cerdos lactantes**

Taylor, G. y Rose, G. (2014), describen el concepto de cerdo lactante, como el cerdo que nace y permanece durante la lactancia con su madre y sus hermanos, alimentándose principalmente de leche. Los tiempos de lactancia son variables, dependiendo del tipo de producción y el tiempo de destete establecido: convencional de 3 semanas de edad, precoz de 10 a 17 días y el especializado: destete temprano segregado (menos de 18 días y se retira del área de maternidad) y destete temprano medicado (destete a los 5 días, siendo medicadas las hembras desde los 7 días antes de su parto hasta 10 días después, para obtener cerdos libres de patógenos específicos).

### **4.1. Características del lechón en la etapa de lactancia**

#### **Deficiencia de hierro**

Los cerdos nacen con deficiencia de hierro (Fe), ya que sus reservas corporales son de 40 – 50 mg, de los cuales el 47% está en sangre, 1.6% en bazo, 15% en hígado y 36.4% en otros tejidos, con lo que el lechón apenas cubre las necesidades de 2 a 3 días de vida. A esta situación se añade el que durante las semanas de lactación, el lechón se alimenta principalmente de la leche de la cerda, la cual es muy pobre en hierro (aportando 1mg/día/lechón), cubriendo sólo el 10% de las necesidades del lechón (50 mg en una semana) (Quiles, S.A. y Hevia, M.M.L. 2009), constituyendo uno de los problemas de salud de mayor frecuencia durante los primeros días de vida, causando una enfermedad nutricional conocida como anemia ferropriva del lechón, produciendo baja inmunidad, menor ganancia de peso, menores valores de hemoglobina, hematocrito y glóbulos rojos (Blood, D.C. *et al.* 1982).



El hierro que se encuentra en la naturaleza constituye aproximadamente 4-5% de la composición del suelo, el acceso limitado de hierro en sistemas de confinamiento es una de las causas de la anemia (Godyń, D. *et al.* 2016). En un sistema extensivo, el lechón puede hozar y cubrir sus necesidades de hierro desde el tercer o cuarto día de nacido, estimándose entre 7 y 15 mg/ día. El cerdo también lo puede obtener de la tierra adherida a las ubres de la cerda (1.5% de hierro) (Quiles, S.A. y Hevia, M.M.L. 2003; Góngora, M.M.I. *et al.* 2004).

En estas condiciones, los lechones nacidos en confinamiento con piso ranurado, se ha observado que consumen en promedio 20g de heces de la cerda/día (variando entre 5 y 85g de heces/día), lo que proporciona una forma simple de suministrar suficiente hierro (7 y 10 mg de Fe/día) para evitar la anemia, siempre y cuando las cerdas sean alimentadas con dietas enriquecidas con Fe (2000mg Fe/kg en dieta, resultando aprox. 2mg Fe/ g de heces frescas) (Sansom, B.F. and Gleed, P.T. 1981; Gleed, P.T and Sansom, B.F. 1982) y que se les permita a los lechones el consumo de las excretas de la madre.

En el caso de confinamiento en piso sólido y con material de cama, las cerdas se llegan a ensuciar con excremento frecuentemente las ubres, estas excretas son mamadas por el lechón involuntariamente al alimentarse, o al investigar, lamer y morder materiales del corral o a sus hermanos que también se encuentran sucios con excremento de la cerda, ingiriendo de esta manera hierro (Sansom, B.F. and Gleed, P.T. 1981).

## **Termorregulación**

El lechón posee un escaso aislamiento térmico del medio ambiente, ya que a su nacimiento tiene una gran superficie externa en relación al peso, por lo que pierden calor por

conducción con facilidad, tienen muy poca grasa subcutánea no biodisponible (Trujillo, O.M.E. y Martínez, G.R.G. 2012), su pelo es poco denso y corto, y su piel es muy fina. Las primeras 48 horas de vida del lechón son muy importantes para la ontogenia de la termorregulación, ya que un fracaso de adaptación post-natal aumenta el porcentaje de mortalidad neonatal, en este caso, el calostro tiene una correlación directa entre su ingesta y la supervivencia de los lechones. El estrés por frío es uno de los factores críticos que más afecta a la sobrevivencia del lechón recién nacido, se debe tener en cuenta el cambio brusco de temperatura que el lechón tiene desde el útero de la cerda a 39°C y al nacer con la temperatura ambiente de la sala de parto de 15 a 18°C. Considerando lo anterior se debe proporcionar una zona termoneutral, que para los lechones será de 30 a 34°C. Cuando el lechón se expone a una temperatura inferior a 30°C, se observa el problema de hipotermia, ya que se debe mantener por encima de su termoneutralidad, para conseguirse esta situación, la ingesta de calostro debería de ser de 100 a 150 g/día. Conforme va creciendo el lechón su rango inferior se amplía llegando a 32°C a la semana de edad. Las reservas de glúcidos y energía son escasas en el momento del nacimiento, ya que nacen con poco glucógeno (de 30 a 35g/kg de peso vivo), y en las primeras 12 hr de vida, el lechón consume el 80% del glucógeno con el que nace. El lechón solo podrá producir calor con temblores (contracción rítmica involuntaria de las miofibrillas del músculo esquelético), estos comenzarán a partir de una temperatura ambiente de 1 a 2°C por debajo de su rango inferior termoneutral (30°C). La producción de calor no es suficiente para mantener la termorregulación en ambientes fríos, por lo que el lechón tiene que recurrir a la actividad física y la consecuente producción de calor, originadas después de la ingesta de calostro (Quiles, S.A. 2014).

## **Fisiología digestiva del lechón y del cerdo destetado**

Después del parto, la alimentación de los lechones se basa casi exclusivamente en leche materna. A partir del destete, los cerdos inician la ingesta de alimentos exclusivamente de origen vegetal y en la mayoría de los casos en presentación sólida (Quiles, S.A. y Hevia, M. 2006). Entre los cambios que ocurren posteriores al destete es el crecimiento del estómago en relación al peso corporal, hasta un 60%, el intestino delgado tiene un crecimiento relativo entre 84 y 98%, pero su longitud relativa al peso disminuye en medida que avanza la edad, este crecimiento relativo se explica por aumento en el diámetro y en su capacidad, las vellosidades intestinales disminuyen su altura, al ingerir alimento sólido. El páncreas aumenta su tamaño proporcional al peso vivo posterior al destete. El lechón produce bajas cantidades de amilasa, lipasa y bicarbonato a nivel de glándulas salivales, situación que se mantiene después del destete (Jensen, *et al.*, 1997; Quiles, S.A. y Hevia, M., 2006). La secreción de ácido clorhídrico es baja por la proliferación de *Lactobacillus spp.*, quienes generan ácido láctico, que disminuye el pH gástrico y continua descendiendo conforme pasa el tiempo, por el consumo de alimento sólido durante la lactancia (Quiles, S.A. y Hevia, M., 2006).

### **Digestión en el lechón**

Durante los días que siguen al nacimiento del lechón, el intestino es permeable a las proteínas nativas. Esto es esencial para el paso de los anticuerpos transportados por la leche materna y calostro. La capacidad para absorber estas proteínas desciende rápidamente y es mínima a las 24 horas después de nacidos, lo que demuestra que es de vital importancia que el lechón mame calostro las primeras horas de vida. Hasta las tres semanas de edad, la

actividad de la pepsina es muy baja, la actividad de la amilasa aumenta durante los primeros 10 días; maltasa y sacarasa casi no actúan, en cambio es elevada la lactasa al nacer (Anónimo, 2005a), para poder hidrolizar la alta cantidad de lactosa presente en la leche, la actividad específica de lactasa a nivel de mucosa intestinal, decrece levemente desde el nacimiento hasta las 2-3 semanas de edad, para alcanzar los valores del adulto a las 6 semanas (Díaz, C.I. y Skoknic, K.A. 1983).

## **4.2. Instalaciones y equipo**

La sala de partos debe disponer de comodidad para los lechones, con espacio suficiente para los manejos zootécnicos y satisfaciendo las necesidades biológicas para cada uno (Bjarne, K.P. 2007). Se han diseñado y fabricado distintos alojamientos para satisfacer las necesidades de la cerda y su lechón, tratando de cumplir con las reglas establecidas para el bienestar de los cerdos. A continuación se revisan las distintas opciones a las que se tiene acceso hoy en día, con sus pros y sus contras.

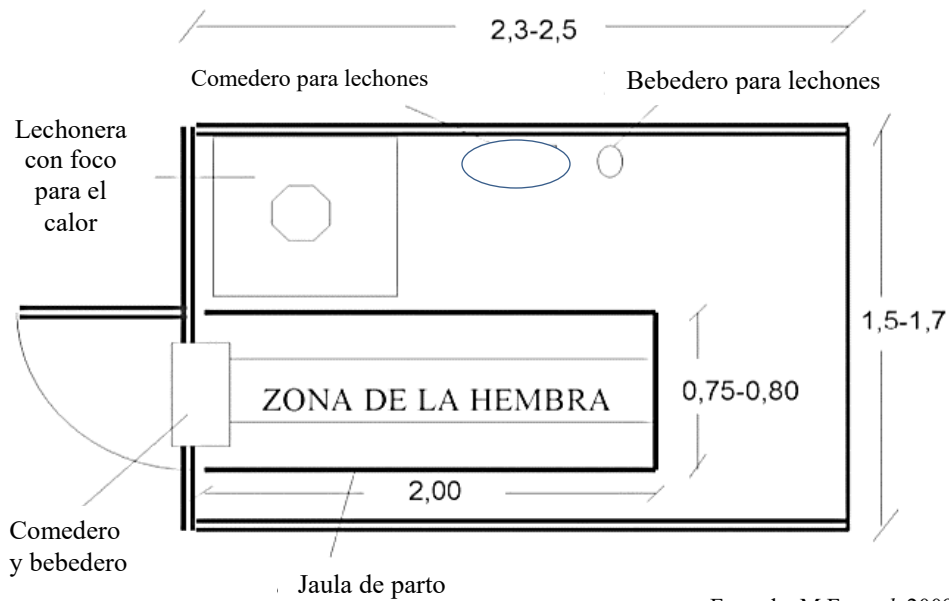
### **Corral de maternidad en enjaule parcial**

Bajo los estándares de bienestar en las disposiciones del Real Decreto Español, 2002 (con modificación reciente en 2012), los lechones deberán tener una superficie de suficiente para permitir que todos los animales estén acostados al mismo tiempo con total acceso y contacto con la madre (Alonso, S.M.A. y Ramírez, N.R. 2016), deberá de tener una superficie sólida, revestida o cubierta con una capa de paja o material adecuado para cama. En el caso del uso de la jaula de parto, los lechones deberán de disponer de espacio suficiente para poder ser amamantados sin dificultades, en el decreto no se restringe el uso de jaula durante toda la lactancia, siempre y cuando cumpla con las disposiciones decretadas (Muñoz, L.A. y Ramis, V.G. 2006).

Una de las principales causas de mortalidad neonatal es el aplastamiento. Elementos como el diseño de las instalaciones de la sala de maternidad, el tipo de pisos, equipo y las condiciones necesarias de confort, llevarón al diseño de jaulas de parto que permitieran reducir la mortalidad de los lechones en la lactancia; usándose al principio la jaula en el corral, que además reduce la necesidad de la asistencia al parto y el tiempo de destete, haciendo más cómoda la actividad del productor, logrando quedarse de manera permanente (Neville, G.G. 2007).

Algunos problemas asociados al bienestar en las cerdas en confinamiento total durante la lactancia en sistemas intensivos es: la incapacidad para ejercitarse y forrajear; interacción frustrada con los lechones o al no poder hacer nido por falta de material y espacios adecuados; ataques de otras cerdas a la camada, lesiones en piel y pezuñas por diseños deficientes en jaulas y pisos, etc., ocasionándole estrés a la cerda, factor importante en la frecuencia de aplastamiento y en muchos casos la mortalidad de los lechones (Neville, G.G. 2007).

En cuanto a la dimensión de la jaula de parto, investigadores de la empresa Big Dutchman® han formado parte de distintas investigaciones construyendo corrales de 2.4m x 1.6m (la recomendación por Vissing Agro, es de 2.25m x 2.6m), con longitud de la jaula de 2.0-2.10m y ancho ajustable de 75cm a 80 cm (Figura 10) para que las cerdas puedan moverse con libertad dentro de la jaula, de acuerdo a los movimientos normales de la cerda al echarse durante el parto en jaula, se sugiere que está sea estrecha y así obligarle a recostarse lentamente y evitar aplastamientos (Martín C. y Moreno R. 2000; Bjarne, K.P. 2007).



Forcada, M.F. *et al.* 2009.

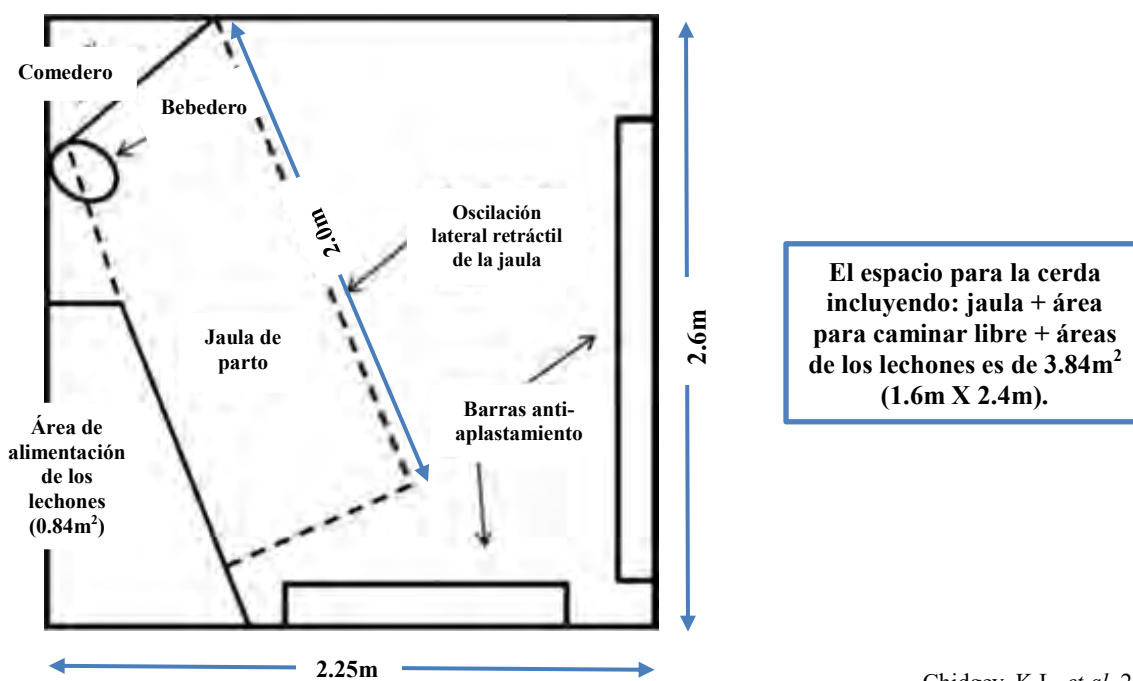
**Figura 10.** Dimensiones de la jaula de parto.

Se observan las dimensiones y ejemplos de la posición del corral de parto, de la jaula de la cerda y el equipo del lechón y la cerda.

En un estudio realizado por Weary, D.M. *et al.* (1996), se comprobó que la probabilidad de muerte del lechón está relacionada con la cantidad de tiempo que queda atrapado bajo la cerda: de 84 lechones atrapados por <1minuto, sólo cuatro murieron, mientras que 16 cerdos murieron de los 24 cerdos que quedaron atrapados durante >4minutos. Las tasas de mortalidad en jaula de parto son de 10 a 13% y en estabulación libre entre 25 a 33% (Marchant, J.N. *et al.* 2000). En jaula de parto, la mayoría de aplastamientos se da cuando la cerda se acuesta y casi nunca cuando la cerda se da la vuelta, ya que el balanceo se reduce en frecuencia y frenado por el confinamiento de la jaula (Weary, D.M. *et al.* 1996). Los lechones tienen mayor riesgo de ser aplastados el 34% cuando están dispersos y el 1% cuando están acostados en grupo cerca de la cerda (Marchant, J.N. *et al.* 2001). Parece ser que el comportamiento pre-acostarse indica que la cerda despierta y trata de movilizar a los

lechones antes de acostarse, al patearlos y golpearlos con la jeta (Blackshaw, J.K. and Hagelso, A.M. 1990).

En Nueva Zelanda, Chidgey, K.L. *et al.* (2016), han investigado una forma de alojar a la cerda en corral de parto con jaula durante la lactancia, comparado con un enjaule breve, para liberarla en los primeros días post-parto, obteniendo los siguientes resultados: en un corral para enjaule parcial de la cerda (Figura 11), los lechones investigan y realizan un mayor contacto con la madre, en comparación de las cerdas alojadas en jaulas durante toda la lactancia. Los lechones de cerdas en confinamiento total, vocalizaran menos que los lechones de cerdas en enjaule parcial, también se observó que en las cerdas mantenidas en jaula durante 3 a 4 días, su actividad descende post-parto, aumentando después de una semana, demostrando que las cerdas no están motivadas para ser activas, por lo que el confinamiento por poco tiempo, no pone en peligro el bienestar de la cerda.



Chidgey, K.L. *et al.* 2015.

**Figura 11.** Corrales utilizados en el estudio; Fabricados por Vissing Agro of Denmark (Combi-Flex turn around farrowing pen).

Se observó que los lechones son más activos: caminan, corren, juegan, en lugar de permanecer durante tiempo prolongado inactivos en la ubre, cuando la cerda se mantiene en pie. Sin embargo, el porcentaje de mortalidad de los lechones pre-destete con las cerdas libres en el corral, es mayor 10.23% contra 6.10%, de lechones con cerdas en jaula durante toda la lactancia, observándose que el total de cerdos que morían en corrales de enjaule parcial, eran mayores a 4 días de edad (38.80%); mientras que en las cerdas enjauladas todo el tiempo, los cerdos que murieron tenían más de 4 días de edad (30.43%). En un estudio anterior se obtuvieron resultados similares, (Cuadro 8), con lo que se demuestra que el mejor tipo de alojamiento desde el punto de vista productivo, corresponde a enjaule durante toda la lactancia, ya que al brindar mayor espacio a la cerda, se le permite mayor número de movimientos peligrosos y repentinos. En este caso la mortalidad de los lechones aumentó a los cuatro días post-parto al ser liberada la cerda de la jaula. Con datos parecidos, en un estudio realizado por Marchant, J.N. *et al.* (2000), reveló un mayor número de muertes causadas por aplastamiento al liberar a las cerdas en un área común después de haber permanecido 7 días en jaula. Según Baxter, E.M. *et al.* (2011), el espacio mínimo que requiere cada cerda para dar vuelta sin obstáculos es de  $4.9\text{m}^2$ , en el estudio actual, los alojamientos en enjaule parcial median  $5.82\text{m}^2$ , estos estudios corroboran el hecho de que, con un corral de parto de  $5\text{m}^2$ , la mortalidad de los lechones resulta similar o mayor al corral de parto con jaula (Chidgey, K.L. *et al.* 2015; Chidgey, K.L. *et al.* 2016).



**Cuadro 8.** Comparación de parámetros de la cerda y sus lechones, dependiendo del alojamiento: enjaule parcial o en jaula durante toda la lactancia.

Parámetros de productividad	Enjaule parcial	Jaula durante toda la lactancia
<i>Peso <math>\bar{X}</math> cerdo Destetado (kg)</i>	7.67 ± 0.011 <sup>a</sup>	7.50 ± 0.013 <sup>a</sup>
<i>No. cerdos Dstts/camada</i>	10.54*	10.76
<i>Peso <math>\bar{X}</math> cerdos Dstt/camada (kg)</i>	82.70 ± 0.122 <sup>a</sup>	80.80 ± 0.138 <sup>a</sup>
<i>Mort. cerdos pre-dstt (%)</i>	10.23	6.10**
<i>Días de edad de lechones muertos violentamente</i>	0	1
<i>Mortalidad a los 4 días de edad (%)</i>	61.2	69.57
<i>Mortalidad después de los 4 días edad (%)</i>	38.8	30.43
<i><math>\bar{X}</math> peso cerda pre-parto (kg)</i>	267.41 ± 2.70 <sup>a</sup>	270 ± 3.40 <sup>a</sup>
<i>Pérdida de peso durante la lactancia (kg)</i>	14.88 ± 1.79 <sup>a</sup>	14.58 ± 2.17 <sup>a</sup>
<i>Perdida de grasa dorsal (mm)</i>	3.28 ± 0.646 <sup>a</sup>	3.40 ± 0.336 <sup>a</sup>

Chidgey, K.L. *et al.* 2015.

<sup>a</sup> Error estándar

\* Mismo No. de cerdos destetados por camada, que en la industria de carne de cerdo de Nueva Zelanda de 10.50 (Welch, B. 2012).

\*\*Muy alta en comparación con la media de la industria de Nueva Zelanda de 13.5% (Welch, B. 2012).

En la Figura 12 se observa otro tipo de diseño para el uso del corral de parto, utilizado al norte de Europa, que incluye una zona de descanso con cubierta para la cerda y la camada, para ofrecer comodidad y confort térmico al lechón (Forcada, M.F. *et al.* 2009).



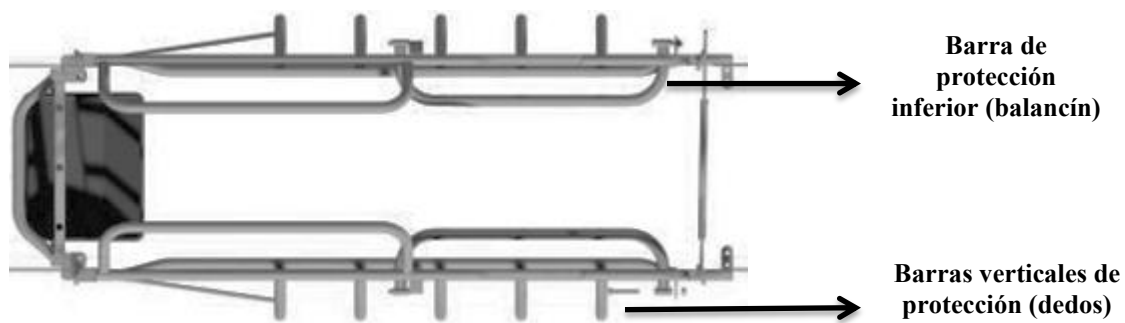
Babot, G.D. 2010.

**Figura 12.** Jaula de parto con cubierta de descanso para la cerda y el lechón.

Se puede observar en la figura, la zona de descanso con piso plano, además de un tapete para la comodidad de la cerda al echarse en ambas partes del piso.

Las jaulas de parto deberán permitir el movimiento libre de la cerda, pero deben de contar con dispositivos de protección para la camada, por lo que, en la utilización de corral de

parto con jaula, se usarán barras de acero horizontales y la última barra deberá de estar a 25 cm del piso para que la cerda no tenga dificultad de exponer las tetas, las barras inferiores para la protección del lechón deben ser móviles para permitir el movimiento de la cerda (balancín), y éstas barras le impidan aplastar a los lechones, no deben impedir la función de lactancia, si las jaulas tienen barras verticales de protección (dedos), para el acceso del lechón a las tetas éstas deben estar a 35mm sobre el piso, entre cada dedo habrá una separación de 35cm hasta el tercer dedo y de 30 cm en los siguientes, esto para evitar que la cerda meta la cabeza entre el primer dedo y por debajo del comedero (Figura 13) (Martín C. y Moreno R. 2000; Bjarne, K.P. 2007).

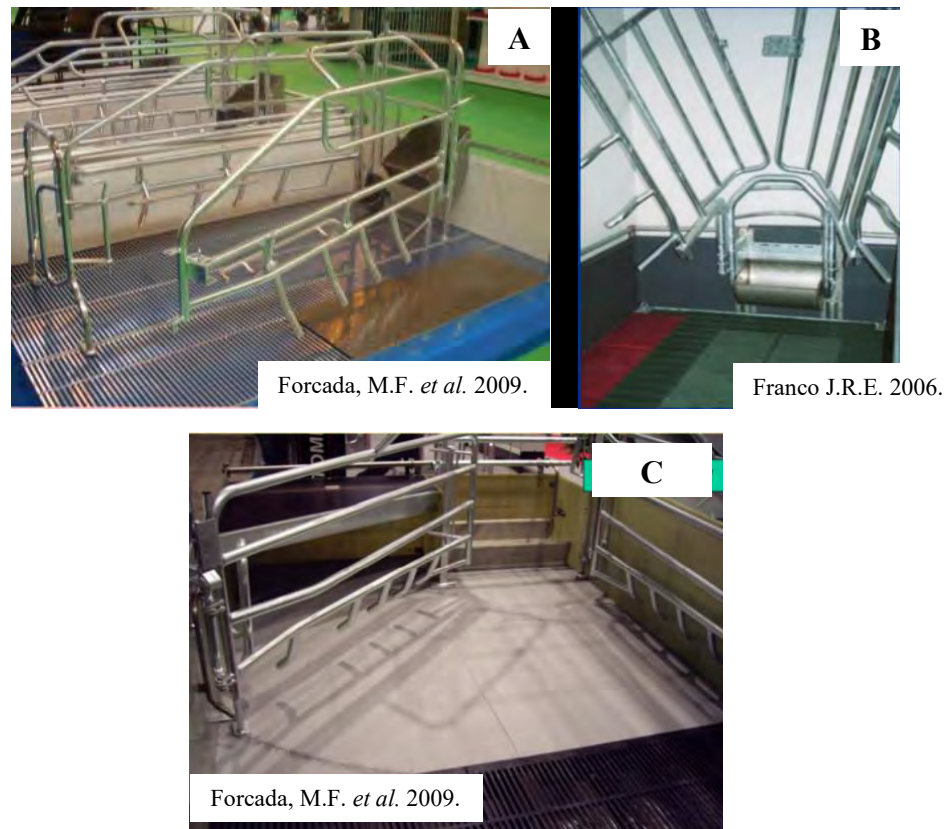


Avipork. Equipos Integrados S.A. de C.V. Jaula de parto (modelo PADE).

**Figura 13.** Barras de protección para el lechón en el amamantamiento.

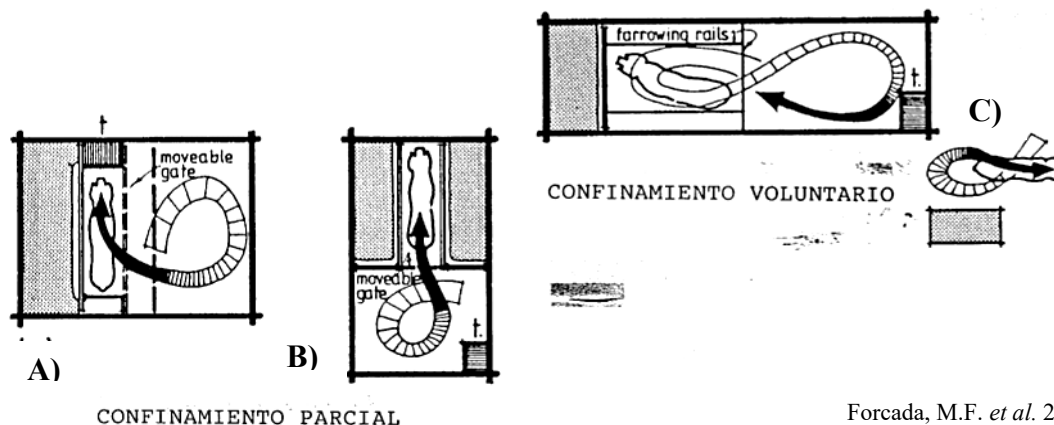
En el caso del uso de jaula de parto con confinamiento, la puerta de la jaula debe tener 20cm de espacio entre el corral y la jaula o tener una puerta móvil de uno de los laterales o jaula desmontable, en el caso de un confinamiento parcial o voluntario las cerdas (Figura 14 y 15), entran a la jaula cinco días antes del parto, y se mantienen ahí los siguientes tres a cuatro días post-parto, después son liberadas (enjaule breve) (Babot, G.D. y Soldevilla, C. 2010; Mann, S. 2006). Transcurridos los 3 o 4 días post-parto, los lechones muestran mayor vigor para moverse y esquivar a la cerda en sus movimientos, por otro lado al mantener a la

cerda en jaula, la mayoría de los manejos del lechón que son durante los primeros días de nacido, se facilitarán al mantener controlada a la cerda durante el manejo de los lechones; estos continuarán permaneciendo cerca de la cerda el resto de los días para mamar y poco a poco irá reduciendo el consumo de leche (Goenaga, P. 2010; Chidgey, K.L. *et al.* 2016).



**Figura 14.** Distintos modelos de jaula de parto por diferentes opciones de abertura de la jaula post-parto.

**A** Jaula de parto con puerta lateral móvil; **B** Jaula de parto desmontable y **C** Jaula de parto parcialmente desmontable, junto a la pared.



**Figura 15.** Tipos de confinamiento en corral, dependiendo de la libertad de movimiento de la cerda.

- A) y B) Corral de parto con puerta móvil, cerda en confinamiento parcial.
- C) Corral de parto con riel o barras anti-aplastamiento, con confinamiento voluntario, se observa mayor espacio para darse vuelta dentro del riel.

El éxito de una cerda en condiciones de alojamiento en libertad dependerá de las habilidades maternas y facilidad de manejo de su movimiento en una jaula, ya que el alojamiento en libertad proporciona una protección menos física de los lechones y las personas encargadas del cuidado de los animales (Thodberg, K. *et al.* 2002).

En los corrales de enjaule parcial, la altura de las paredes en el corral con jaulas desmontables, deberá medir 1.2m (Franco, J.R.E. 2006), para evitar que la cerda salga de su corral al intentar escaparse del confinamiento.

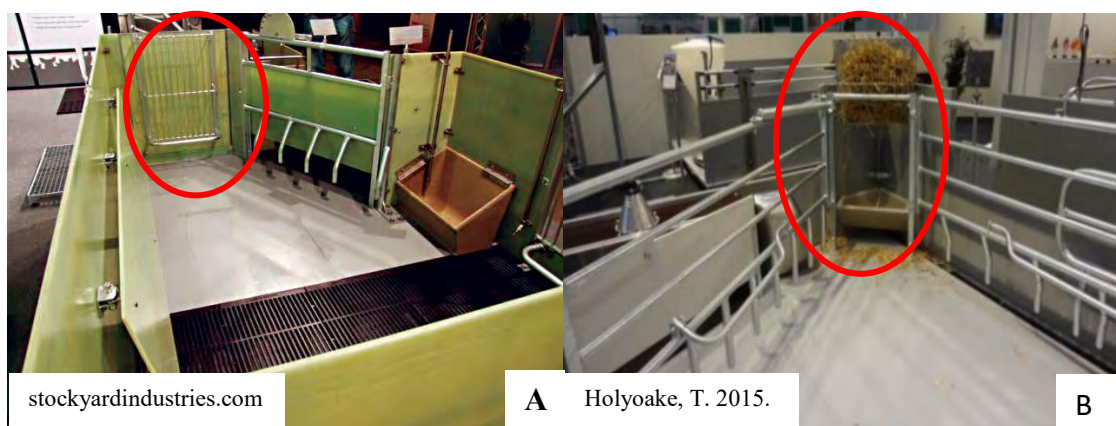
### **Material para nido**

Para proporcionar a la camada la temperatura adecuada a sus necesidades mientras lactan: una opción es el uso del material para nido el cual provee la exteriorización de comportamiento exploratorio y de hozar, protección para los lechones, zona de reposo, mejora la calidad del suelo disminuyendo lesiones podales, además de un mayor confort en temporada invernal. El nido representa la posibilidad de satisfacer la necesidad instintiva de

la hembra de construirlo y le permite permanecer acostada lateralmente durante las primeras 48hr post-parto, a diferencia de las cerdas que no se les proporciona material de nido (Martín C. y Moreno R. 2000; Fajardo C.D.S. 2009).

Se ha demostrado la preferencia de las cerdas por permanecer después del parto en un suelo cómodo, principalmente para descansar, haciendo el nido un sitio cálido y confortable que asegura un ambiente térmico óptimo para la cerda y su camada (Pedersen, L.J. *et al.* 2007).

El material de elección es paja o heno de buena calidad, seco, limpio, sin maleza; sin embargo, también se utiliza madera, aserrín y telas limpias; el nido deberá tener de 5-10cm de profundidad (Trejo, H.B.P. 2012) y se debe de disponer con un mínimo de 4 a 5kg del material (Neville, G.G. 2007). Los primeros dos días no se recomienda tocar el nido y se debe dejar tranquila a la cerda con su camada y sólo retirar las placentas (Goenaga, P. 2010), posteriormente la cerda irá renovando parcialmente el material del nido y este material se le puede ofrecer en un dispensador en el corral (Figura. 16).



**Figura 16.** Corral de parto, con dispensador de material para nido.

En ambas imágenes se observan corrales de confinamiento parcial.

**A.** El dispensador se observa vacío. **B.** Se observa el dispensador con material.

Si la cerda no puede seguir su comportamiento natural de anidación, presenta estereotipias y estrés, redirigiendo sus comportamiento hacia el equipo del corral, la jaula o la camada (Wischner, D. *et al.* 2009).

## **Piso**

El piso no debe dañar a los lechones, no debe ser resbaladizo, proporcionando buena higiene dentro del corral, recomendado el uso parcial de piso de slat (un tercio del piso del corral), que será el área de defecación, el ancho del slat y el ancho de la separación es de 18-25mm y 8-11mm, respectivamente para la cerda en lactación y su camada, el piso se recomienda de material plástico, ya que es el más adecuado para las pezuñas; sin embargo, hay estudios que demuestran que los lechones prefieren este tipo de piso, con material de metal expandido recubierto de plástico; además, la temperatura y emisiones de amoníaco llegan a ser más fáciles de controlar, el piso de slats parcial evita las lesiones en pezones y miembros por la cama de paja (Neville, G.C. 2007). El tipo de material del suelo influye en la temperatura del lechón beneficiándolo o perjudicándolo, como se observa en el Cuadro 9 y para beneficiarlo aún más en el confort térmico, son importantes los materiales de cama para aislar al lechón del suelo, como se muestra en el Cuadro 10 con las ventajas y/o desventajas de cada uno (Casanovas, C. 2010).

**Cuadro 9.** Variación de temperatura dependiendo del tipo de material de piso.

<b>Tipo de piso</b>	<b>Variación de temperatura del lechón</b>
<b>Slats de plástico</b>	+0°C a +1°C
<b>Slats de cemento</b>	-1°C a -2°C
<b>Slats metálico</b>	-1°C a -3°C
<b>Suelo húmedo</b>	-3°C a -5°C

Se observa en el cuadro las temperaturas que transmiten los pisos de slats, al lechón por conducción.

Casanovas, C. 2010.

**Cuadro 10.** Ventajas y desventajas de los diferentes tipos de material de cama, incluyendo las temperaturas que transmiten al lechón.

<b>Tipo de cama</b>	<b>Variación de temperatura del lechón</b>	<b>Ventajas/Desventajas</b>
<b>Suelo sólido con viruta</b>	+5°C	Puede provocar problemas respiratorios (resinas)
<b>Suelo sólido con papel periódico</b>	+4°C	Buena capacidad secante, aislante, puede colocarse en slats, compatible con las fosas de captación de orina. No usar hojas de revista ya que no es secante y no se deshace con la orina
<b>Suelo sólido con paja</b>	+2°C	No es buen secante y no es compatible con los sistemas de drenaje con fosa de purín.
<b>Suelo sólido con aserrín</b>	+0°C o 1°C	Buen aislante y ofrece protección. Puede provocar obstrucción en las fosas de drenaje. Importante que provenga de maderería para evitar que contenga sustancias tóxicas como barniz. No es buen secante.
<b>Suelo sólido de cemento</b>	-0°C o 1°C	No ofrece protección, ni aislante, ni ayuda al secado.

Casnovas, C. 2010.

### **Implementos para el lechón**

Se ha investigado el uso de colchón de agua caliente para los lechones (Figura 17), para proporcionarles un microclima sin afectar la temperatura de la sala y se recomienda que la superficie mida 0.7 a 0.8m<sup>2</sup>/camada, proporcionando calor (Puppe, B. *et al.* 2008), gracias a estos implementos hay menor porcentaje de lesiones en piel y un mayor tiempo de descanso.



Forcada, M.F. *et al.* 2009

**Figura 17.** Colchón de agua caliente.

Se observan a los lechones con posturas ideales, es decir, postura en decúbito ventral o lateral sin amontonarse en el colchón.

Existen factores favorecedores para calentar el suelo (Cuadro 11), en una observación al comparar, el calentar el suelo con: agua caliente, radiadores infrarrojos y placas caloríficas, en combinación con pisos de hormigón o pisos de plástico, los mejores resultados correspondieron al calentamiento del suelo con agua caliente en material de plástico, con el 84% de la camada en postura ideal de descanso (decúbito ventral o lateral, sin estar sobre un hermano) y un incremento de peso de 4.5kg en los lechones comparado con los que tuvieron otro tipo de piso, del día 4 al 21 de vida (Forcada, M.F. *et al.* 2009).

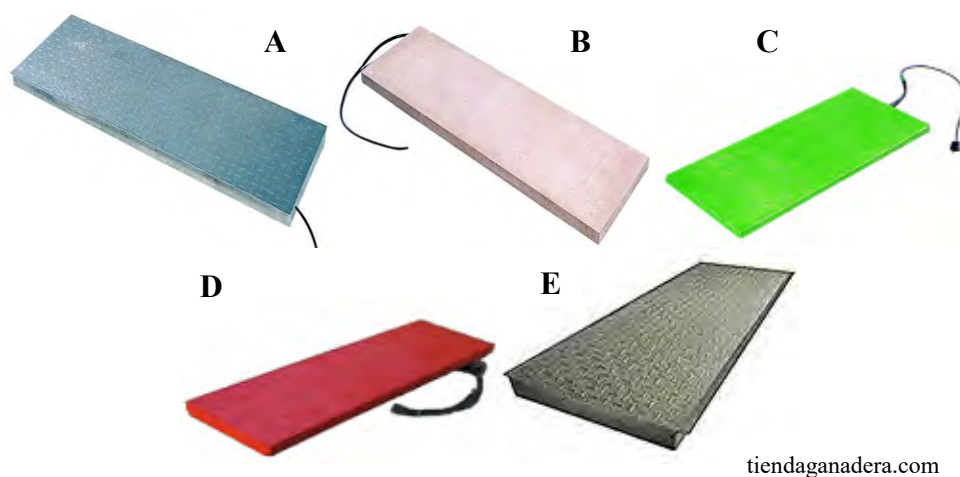
**Cuadro 11.** Evaluación de factores favorecedores para la calefacción del suelo.

Evaluación	Radiadores infrarrojos		Placa térmica eléctrica		Colchón con agua caliente			
	Eléctrico	Gas	H-A	H-P	Plástico	H-P	Aluminio	Plástico
Tipo de piso	Plástico	Plástico	H-A	H-P	Plástico	H-P	Aluminio	Plástico
Postura ideal	79%	63%	66%	65%	69%	60%	73%	84%
Incremento de peso del día 4-21	4.02kg	3.98kg	4.2kg	4.12kg	4.2kg	4.16kg	4.4kg	4.5kg
<b>H-A:</b> Hormigón-azulejo		<b>H-P:</b> Hormigón-polímero				Forcada, M.F. <i>et al.</i> 2009.		



Otras medidas para proporcionar calor a los lechones, acondicionando un microclima puede ser complementado con una lámpara infrarroja (que ayudará a mantener el calor por radiación), resulta inconveniente para el lechón, sólo utilizar lámpara para calentar, ya que no lo aísla del suelo y pierde calor por conducción; al intentar regular la temperatura por medio de la altura del foco, se gasta más energía y en ocasiones cuando se sube demasiado, el calor molesta a la cerda, (Casanovas, C. 2010).

Para manejar manualmente la temperatura, basado por el comportamiento de los lechones, se instalan debajo de cada placa (Figura 18), sensores para que muestren la temperatura exacta. Si no es posible, se podrán usar tapetes de hule (Figura 19) para protegerlos del piso y corrientes de aire frío, estos hules servirán para evitar que las lámparas calienten el piso. La lámpara tiene la ventaja de poderse manejar apagándose en las tardes cuando hay más calor e ir subiéndola conforme crecen los cerdos y requieren menor temperatura (Anónimo, 2016).



**Figura 18.** Placas térmicas de distintos materiales.

- A) Placa de acero inoxidable. B) Placa de cemento. C) Placa de poliéster.  
D) Placa de plástico. E) Placa de polímero.

Las placas eléctricas tienen las ventajas de la instalación sencilla, la temperatura es constante en todos los materiales y el manejo es fácil con un regulador de corriente, el cable de la placa deberá de cubrirse metiéndolo a un tubo metálico para evitar el daño al mismo por la curiosidad de los lechones (Casanovas, C. 2010).

**Figura 19.** Tapete térmico de hule.

El tapete es aislante del piso para el lechón y también favorece su comodidad.



IPASA<sup>MR</sup> México.

La instalación de una lechonera o nido para los lechones (Figura 20), es otra opción para mantener la temperatura necesaria, equipándose con una lámpara o una placa térmica, es benéfica, ya que no molestará a la cerda el calor extra, los lechones son protegidos de las corrientes de aire frío y se reducen los aplastamientos por la cerda, y en ésta área cerrada es fácil proporcionar la temperatura requerida para la camada, además de facilitar algunos manejos como el secado de los lechones recién nacidos (Anónimo, 2016).



Alibaba.com

A

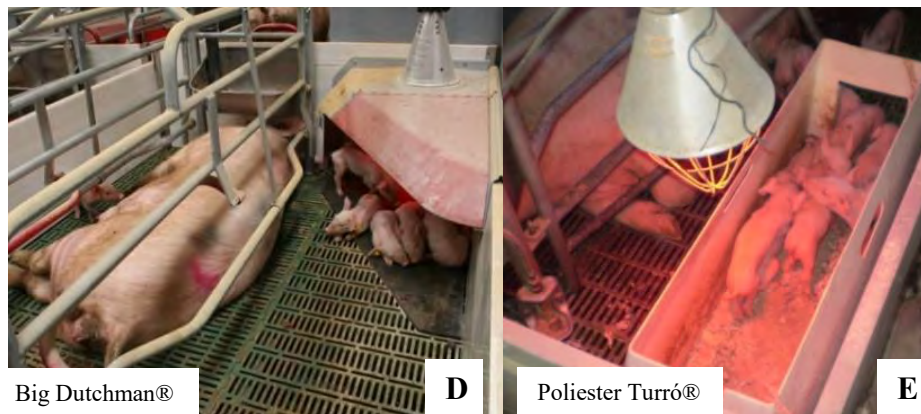
Alibaba.com

B



Razas porcinas.com

C



Big Dutchman®

D

Poliester Turró®

E

**Figura 20.** Distintos tipos de lechonera.

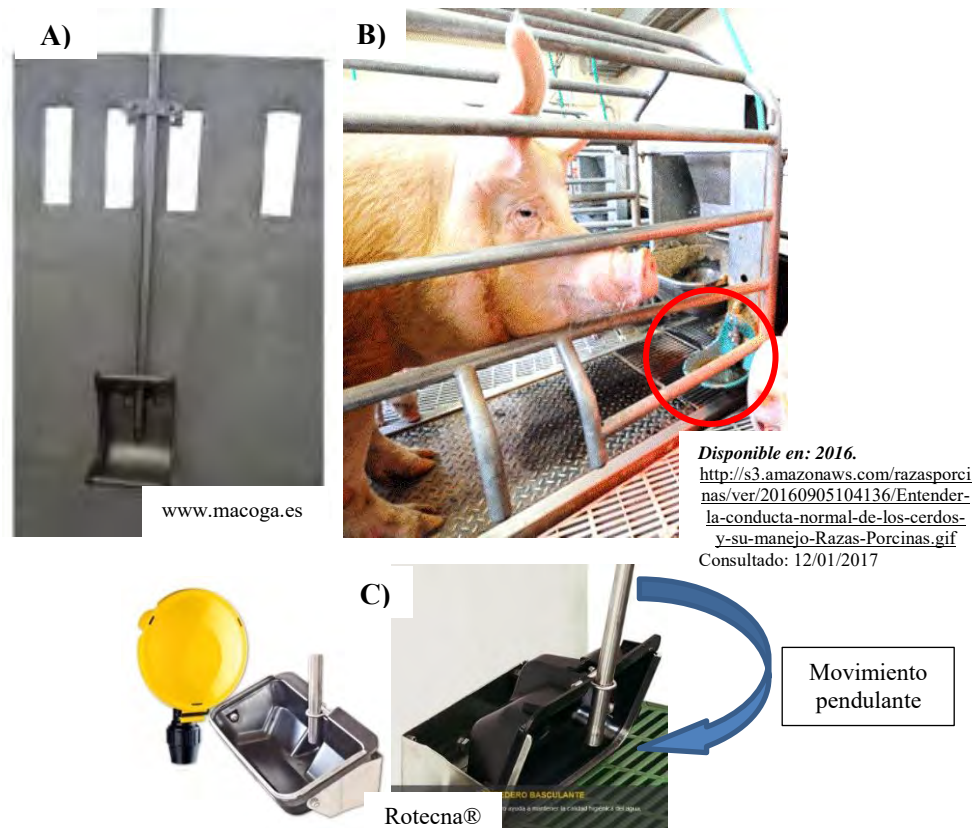
Lechoneras de distintos materiales, formas, tamaños y colocación en el corral de parto.

La lechonera, tapete térmico o aislante, colchón de agua caliente y/o lámpara deberán de colocarse de manera estratégica, ya que los lechones las primeras 24 hrs de vida se ubican muy cerca de la madre, buscando calor y alimento, por lo que la zona que les proporcionará calor, deberá de brindarles confort, sin estar demasiado cerca de la cerda, ya que correrán el

riesgo de ser aplastados o pisados, al acostarse o levantarse la cerda (Anónimo, 2016). En el caso de la lechonera, los lechones prefieren una ubicación lateral a la posición de la cerda para poder echarse cerca, como se muestra en la Figura 19-A, B, D y E (Alonso, S.M.A. y Ramírez, N.R. 2016).

### **Bebedero**

El bebedero del lechón puede ser de chupón con taza para comodidad y evitar desperdicio de agua, instalándolo a 8 cm de altura sobre el piso, o se puede considerar el uso de un bebedero con sistema de regulación de altura (Figura 21), que se coloca a una altura de 20cm sobre el piso. Sin importar el tipo de bebedero ambos deberán de tener el chupón en una posición de confort para el cerdo en un ángulo entre 15-20° (Martín C. y Moreno R. 2000; Bjarne, K.P. 2007). Existe otro tipo de bebedero que tiene movimiento pendulante, que permite fácil acceso a cerdos de cualquier edad y tamaño, permitiendo un caudal constante por la válvula (con suministro de agua de manera constante), además, este movimiento pendulante permite conservar una calidad higiénica del agua (Rotecna®), para el lechón se requerirá un flujo de agua de 0.5- 1 L/min (Piñeiro, C. y Morales, J. 2010).



**Figura 21.** Diferentes bebederos de taza.

- A)** Bebedero de taza con regulación de altura.  
**B)** Bebedero de taza fijo. **C)** Bebedero pendulante.

## Comedero

Para los lechones, los comederos deben permitir el fácil acceso al alimento, evitar la contaminación, permitir comer a todos los lechones simultáneamente (los lechones tienen ese comportamiento), tener capacidad para pequeñas cantidades de alimento para evitar contaminación y desperdicio por pérdida de interés en el alimento, por lo que no se recomiendan las tolvas; quedar sólidamente sujetos al piso o pared del corral, ya que los lechones comenzarán a curiosear y usarlo de juguete si este queda móvil; se prefieren los comederos de tipo plato (Figura 22), con divisiones radiales que impidan la entrada de los

lechones al plato, se recomienda que sean de acero inoxidable por su durabilidad, aunque también existen de material plástico (Martín, C. y Moreno, R. 2000).

**Figura 22.** Comedero de plato para el lechón con separadores de acero inoxidable.

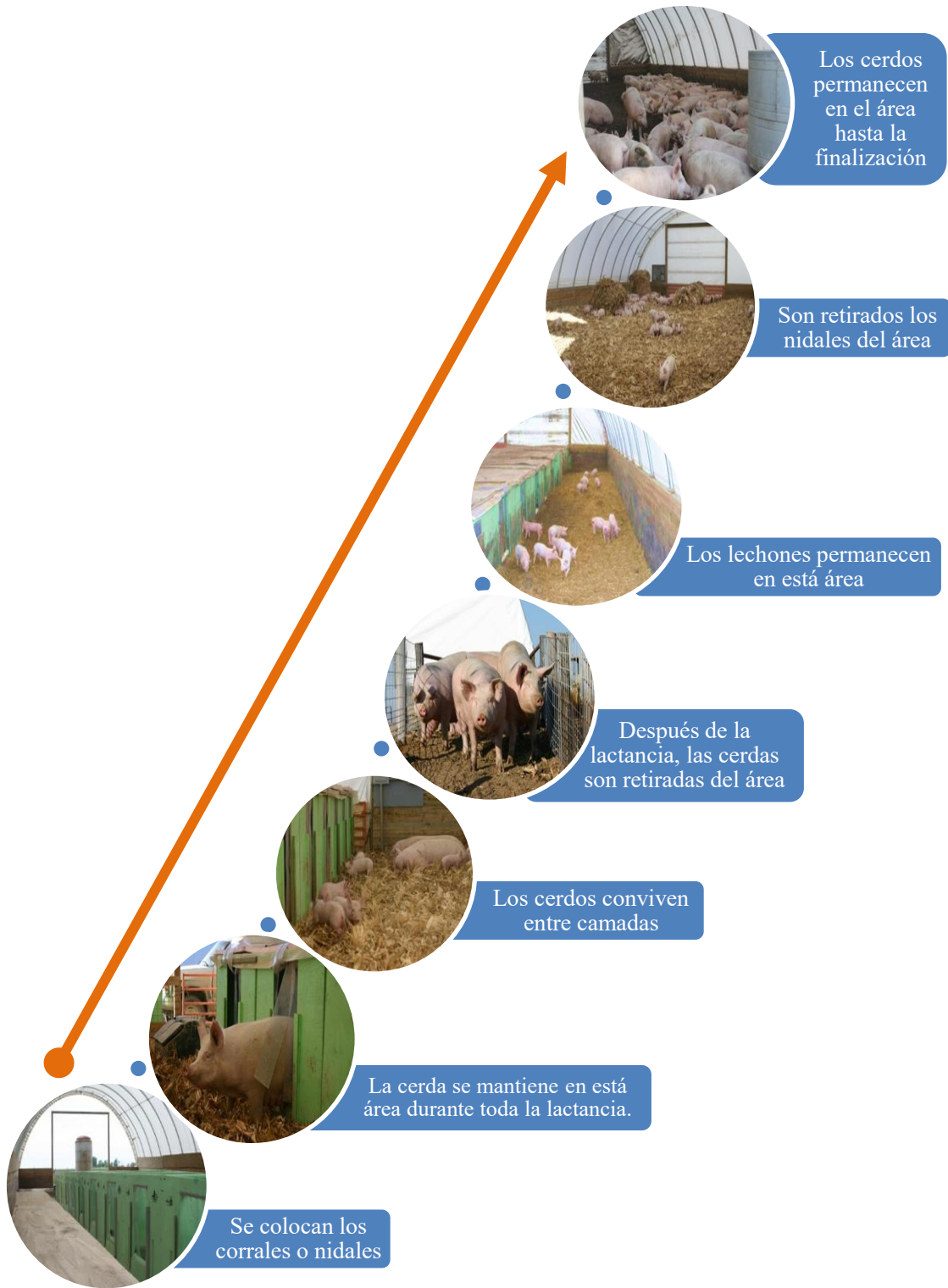


### **Alojamiento utilizado del parto a finalización (*Farrow to finish*)**

Con la finalidad de reducir los problemas asociados con los procedimientos del destete de los lechones, puede formarse un grupo de animales desde el nacimiento hasta la venta en el mismo corral, la idea es que el estrés y el comportamiento agresivo por el reagrupamiento se minimicen. Para lograr esto la cerda se retira del corral de parto después del destete, pero la camada permanece en el corral durante todo el crecimiento subsiguiente hasta la matanza (Figura 23). Se ha demostrado que los lechones recién destetados parecen tener más problemas para hacer frente a un nuevo entorno social (Colson, V. *et al.* 2006; Roldan, S.P. *et al.* 2013; Sutherland, M.A. *et al.* 2014). Para evitar perturbaciones ambientales y sociales, así como menores niveles de cortisol detectado en el plasma sanguíneo (9 a 64 nmol/L), se han desarrollado sistemas de producción que evitan en su mayoría éstos trastornos, eliminando las reagrupaciones y las movilizaciones de los cerdos desde el destete hasta la venta (Pavičić, Z. *et al.* 2003; Puppe, B. *et al.* 2008).

**Figura 23.** Alojamientos utilizados desde el parto a finalización.

Disponible en 2016: <http://naturalfarrowingsystem.com/farrow.aspx>  
Consultado 08/12/2016



En el caso de las hembras próximas a parir se pueden ocupar distintos materiales para los nidales: plástico, madera o acero inoxidable, con o sin lechonera incluida, pero si con protección para él lechón (Figura 24).



*Disponible en 2015:* Consultado:08/12/2016  
[http://burninr.com-Redesigned farrowing pens](http://burninr.com-Redesigned-farrowing-pens)

**Figura 24.** Nidal de madera, hecho con tarimas.

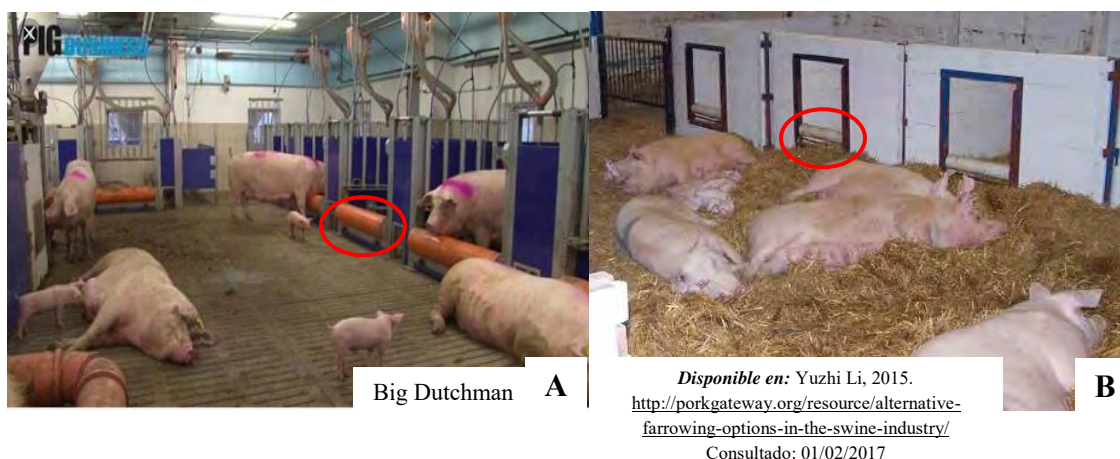
Se observa el nidal con espacio suficiente para el movimiento de la cerda y espacio para la camada y una lámpara.

### **Alojamientos controlados o Sistema Thortensson**

En los sistemas de cerdas en alojamientos controlados, los corrales se dividen en dos áreas: el área de anidación, en donde se encuentra la cerda y los lechones, y la zona restringida, a la que sólo tiene acceso la cerda, al pasar por encima de una barrera a prueba del lechón, hasta que él logra saltarla (Figura 25). Eso permite que las cerdas regulen su tasa de amamantamiento como lo hacen las cerdas en condiciones naturales, al reducir el tiempo que pasan con sus camadas. En este sistema los lechones pueden consumir 65% más alimento suplementarios antes del destete; además de reducir el tiempo de succión, se observó que el consumo de alimento fue mayor que en los corrales cerrados, pero el peso de los lechones al destete fue menor ( $14.5 \pm 0.4\text{kg}$ , frente a  $15.8 \pm 0.4\text{kg}$ ), indicando que el crecimiento pre-destete depende de la ingesta de leche (Pajor, E.A. *et al.* 2002; Puppe, B. *et*



al. 2008). Sin embargo, los lechones de cerdas en sistemas controlados parecen estar mejor preparados para los cambios nutricionales que ocurren en el destete, como lo encontró Pajor, *et al.* (1999) que durante las primeras 2 semanas post-destete (35 días de edad), los lechones consumen más alimento y ganan más peso que los lechones que vienen de corrales de parto en confinamiento.



**Figura 25.** Alojamiento en sistema controlado.

En ambas imágenes se observa la barra que mantiene a la camada dentro del nido, hasta que la logran saltar. **A)** Alojamiento en interior, con piso de slats de hormigón.

**B)** Sistema controlado en interior, con material de cama.

### Sistemas de alojamientos grupales

Los alojamientos alternativos para las cerdas y sus camadas a menudo comprenden el parto y la crianza en grupos en condiciones de interior y exterior. Los sistemas de grupos de parto en interiores consisten en varios corrales de parto individuales que dan a un espacio en común donde se encontrarán con las otras cerdas del grupo. El acceso de los lechones a la zona común se lleva a cabo entre los 10 y 14 días de edad, momento similar cuando la cerda y su camada se unen al grupo en condiciones naturales. Permitir que los lechones de distintas camadas se mezclen antes del destete, puede ocurrir al eliminar las barreras para lechones en los corrales de parto en los sistemas de alojamiento en grupo o retirando las

divisiones entre los corrales de parto de los sistemas de alojamiento individual (Figura 26) (Puppe, B. *et al.* 2008).



Disponibile en: 2012  
<https://curiousfarmer.files.wordpress.com/2012/01/0011.jpg>  
Consultado: 08/12/2016

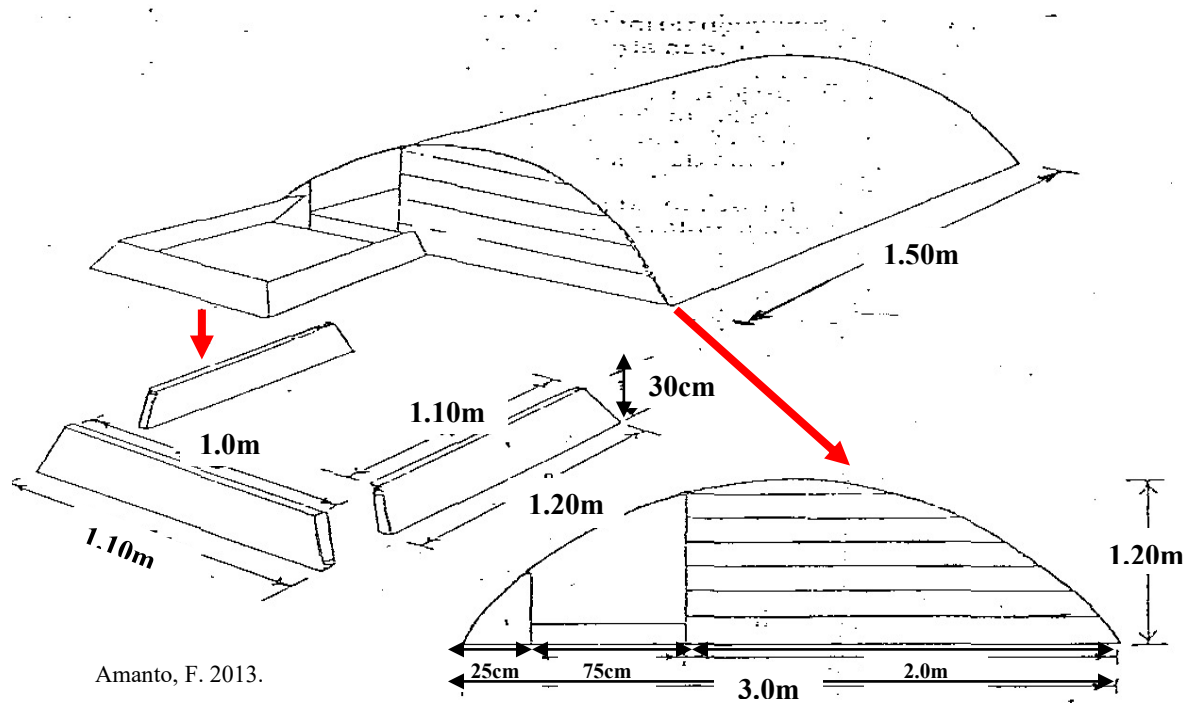
**Figura 26.** Alojamiento grupal, enriquecido con paja.

Se retiran las divisiones entre 10 a 14 días post-parto, para que las camadas se mezclen y convivan.

Las modificaciones de alojamientos en grupo pueden incluir un área adicional para los lechones en donde se les proporciona sustrato, alimento suplementario y agua.

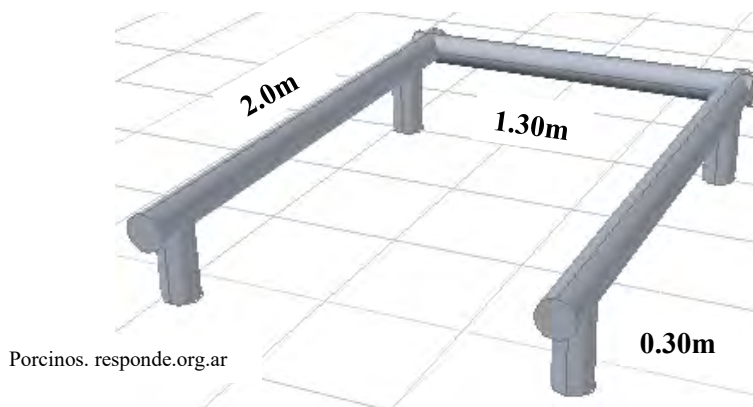
El sistema de *Family Pen* simula las condiciones de vida de los cerdos que viven en libertad, las cerdas permanecerán siempre en este corral y el grupo será el mismo, cuando la cerda este cerca de presentar el estro se introducirá un semental, mientras la cerda continúa lactando; existe un área de nido con cama, los cerdos permanecen con la cerda hasta unos días antes de volver a parir, favorece el bienestar de las prácticas de manejo y crianza de los cerdos, mejorar el diseño puede reducir las pérdidas de productividad en la producción, el destete es gradual, la presencia evitará agresiones entre camadas y el establecimiento de jerarquía (Prince, E.O. 2002), sin embargo, la falta de sincronización al momento del parto y alta mortalidad de los lechones y lactancias cruzadas, ocasionando variación de peso (Taylor, G. and Roese, G. 2006).

En las *cabañas de parto* conformadas por el techo arqueado de chapa o fibrocemento, durante los primeros dos días post-parto los lechones permanecen en la cabaña, agregándose una protección en forma de U desmontable para permitir la salida de la madre, pero no de los lechones, en invierno se pueden colocar cortinas de plástico para evitar pérdidas de calor (Honeyman, M. 2000; Lagreca, L. and Marotta, E. 2009). En estas producciones porcinas al aire libre, se utilizan además cercos eléctricos, suministrados por batería de automóvil o conectados a la red eléctrica. Además en zonas con fuerte sol es imprescindible el uso de zonas de sombra de materiales no conductores o árboles protegidos con alambre, de manera que cubra las arcas (Forcada, M.F. 1997). Existen distintos modelos de los alojamiento para *Family pen*, los más habituales son las arcas fabricadas de lámina metálica o material plástico para las parideras, siendo preferente que estén aislados térmicamente. Con una altura de 1.0-1.20 m, de ancho de 3.0 m y longitud de 1.50-2.0 m. En la parte exterior se coloca una barrera de 20-30 cm de altura que impide a los lechones, salir principalmente durante la primera semana de vida (Figura 27). Por dentro se encuentra provista de barras metálicas anti-aplastamiento (Figura 28) (Forcada, M.F. 1997).



Amanto, F. 2013.

**Figura 27.** Medidas de las arcas de maternidad.



Porcinos. responde.org.ar

**Figura 28.** Barra o riel anti-aplastamiento.

Otra precaución con la que se cuenta en las arcas de parto-lactancia o maternidad, es una abertura regulable en la parte posterior, que permite una adecuada renovación del aire (Forcada, M.F. 1997).

En este caso los bebederos más usados son los regulables de nivel constante de 0.6 m de longitud, con el flotador protegido (70-80 L de capacidad) y provistos de barras transversales para evitar que los cerdos se introduzcan en ellos, pero que les permita meter el hocico. Si se utilizan bebederos de chupón deberán de ser ubicados en postes protectores de hormigón. Los comederos usados son tolvas para la alimentación *ad libitum*, teniendo la precaución de disponer de comederos para lechones, a los que no puedan acceder las cerdas (Forcada, M.F. 1997).

La intención en estos sistemas alternativos donde se permite la mezcla de los lechones durante la lactancia, es disminuir el comportamiento agresivo entre los lechones de distintas camadas al destete, ofreciendo beneficios sobre el bienestar, ya que reduce la agresión entre los miembros de todas las camadas. La mezcla a edad temprana, aumenta el consumo de alimento y las tasas de crecimiento, da más espacio y oportunidad de familiarizarse poco a poco con otros lechones, distintos de su madre y el corral de parto, como sucede en condiciones naturales (Puppe, B. *et al.* 2008). Todos los alojamientos sin importar que material, estructura o figura tengan, o si se realiza en interior o exterior, tienen la finalidad y se pueden adaptar a cada uno de los sistemas de producción mencionados, para favorecer el bienestar y la forma de criar y engordar a los cerdos.

### **4.3. Condiciones ambientales**

#### **Temperatura**

La temperatura corporal del lechón disminuye la primera media hora de vida de 2-7°C, dependiendo de la temperatura del ambiente y su peso al nacimiento. El control de la temperatura corporal se desarrolla en 2 días aproximadamente si los lechones se mantienen

entre 15 y 24°C, y puede tardar hasta 10 días si la temperatura se mantuvo a 0°C. En los lechones recién nacidos la temperatura corporal crítica inferior, va de 32 a 35°C (Quiles, S.A. y Hevia, M.M.L. 2006). Cualquier condición a la que sean expuestos y reduzca su temperatura corporal, consumirá las reservas energéticas, asimismo es importante que el movimiento de aire sea lento, idealmente la temperatura para los lechones que se prefiere de 32° a 37°C, disminuyendo con la edad y peso, lo importante es mantenerlos dentro de las temperaturas medias, de acuerdo al clima (Puppe, B. *et al.* 2008).

El efecto de la temperatura menor a 27°C influye en la movilización de reservas como el glucógeno de músculo e hígado, teniendo efectos negativos sobre su tasa de crecimiento; aquellos con menor talla al nacimiento y bajo peso se enfrían, volviéndolos letárgicos y propensos a ser aplastados (Neville, G.G. 2007; Puppe, B. *et al.* 2008), en el caso de los lechones para el mantenimiento de su temperatura se tiene el uso de “lechonera” y otro equipo adicional para mantener estable su temperatura, como ya se mencionó anteriormente. El secado del lechón al momento del nacimiento y el uso de ambientes controlados, puede reducir la mortalidad de los recién nacidos a causa de la hipotermia en un 6 a 8% (Sarubbi, J. *et al.* 2016).

## **Ruido**

Los ruidos intermitentes y repentinos tienen un efecto negativo en el desempeño de los cerdos. En confinamiento, las cerdas y lechones se alteran ante ruidos bruscos y presencia de personas extrañas, lo que puede ocasionar el aplastamiento de los lechones o alteraciones en la producción de leche por el estrés causado, según algunos estudios los ruidos deben mantenerse por debajo de 85dB (Echeverría, A.L. y Miazzi, R. 2002; Bjarne, K.P. 2007).

## **Humedad**

Cuando se mantiene una temperatura ambiente de 20°C, la humedad relativa debe ser de 60-70%. Cuando la humedad y la temperatura son más altas se limita la transpiración del animal, entorpeciendo la regulación de la temperatura corporal. A 24°C con 50% de humedad relativa, no hay problemas; sin embargo, la temperatura baja con una humedad relativa alta tiene efectos negativos sobre el consumo de alimento y por lo tanto sobre el crecimiento (Lehner, P. *et al.* 2012). Con alojamientos en sistemas de confinamiento, la humedad se regula mediante ventilación; en temperaturas bajas, la humedad relativa acentúa los efectos del frío y puede producir condensaciones, esto si se alcanza el punto de saturación, mojando la instalación y a los animales. Esto se puede evitar mediante el aislamiento térmico del edificio, principalmente en los edificios de maternidad (Echeverría, A.L. y Miazzi, R. 2002).

En el caso de las maternidades el intervalo termo-neutro debería de ser de 20 a 25°C, desde los 2 días pre-parto hasta 2 días post-parto, después descenderá en presencia de cama de 16 a 24°C, sin cama y con slats de 17 a 25°C y con humedad relativa de 60 a 70% (Forcada, M.F. *et al.* 2009).

## **Ventilación**

En sistemas de confinamiento la ventilación se puede controlar mediante la dilución del aire interno del alojamiento con el aire del exterior. El sistema de ventilación intercambia aire, suministra oxígeno, remueve y diluye gases tóxicos (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, SH<sub>2</sub>, etc.) y polvo que pueden perjudicar a los cerdos y producir olores no deseables, calor, humedad y mantener microorganismos en el ambiente (Echeverría, A.L. y Miazzi, R. 2002). La ventilación estática o natural forma corrientes naturales de aire, la ventaja es que es de bajo costo y

mantenimiento por medio de manejo de ventanas, la desventaja principal es la dificultad de regulación de la velocidad del aire. En naves con techos a dos aguas es necesaria la construcción de un caballete de ventilación corrido en cumbrera, regulable o chimeneas, también llamada linternilla, la ventaja de este tipo de ventilación es el bajo costo (Martín, C. y Moreno R. 2000).

La ventilación natural depende de: la diferencia de temperaturas entre el interior y exterior del edificio, la diferencia entre la altura de las entradas y salidas de aire, la velocidad y dirección del viento (Martín, C. y Moreno, R. 2000).

Fórmula de renovación del aire:

$$V = 1.77 \sqrt{\frac{H(te-ti)}{te+273}}$$

**H**= diferencia de altura en m entre la entrada y salida de aire.  
**te**= temperatura exterior en °C.  
**ti**= temperatura interior en °C.

$$Q = V \times S$$

**Q**= Caudal de aire a renovar m<sup>3</sup>/seg.  
**V**= Velocidad de salida del aire por el caballete en m<sup>3</sup>/seg.  
**S**= Superficie de salida en m<sup>2</sup>.

En la ventilación forzada o dinámica, la velocidad máxima del aire es en función del cerdo y época del año (Martín, C. *et al.* 2000). Se divide en dos: en el sistema de presión positiva por un ventilador que impulsa el aire hacia el interior y el vacío que se crea dentro provoca la admisión del aire del exterior, el inconveniente es que el aire húmedo o caliente puede introducirse en el edificio, dando lugar a condensación y por lo tanto deterioro de la estructura. El sistema de presión negativa, es sencillo de controlar y consume menos energía, consistiendo en pequeñas entradas a lo largo de las paredes laterales o por debajo del techo y colocando extractores en el centro de la sala, el aire se dirige hacia el centro y se mezcla con el aire caliente en la sala que está sobre los cerdos. La ventilación bajo los slats



se puede combinar con este sistema, ya que del 30 al 50% del aire de ventilación sale por las fosas, proporcionando buena calidad del aire y eliminando el amoníaco (Pedersen, B.J. 2005), la ventaja es que hay buena ventilación independientemente del ambiente, pero la desventaja es que requiere mayor inversión inicial y mayor consumo de energía (Anónimo, IDEA. 2005). La velocidad del aire en los edificios según Forcada, M.F. *et al.* (2009), debería de ser para maternidad de 0.1 m/seg, dependerá de las condiciones de localización geográfica de la granja, orientación de los edificios, época del año, vientos dominantes de la región, además del tipo de instalaciones dentro del alojamiento y el número de cerdos.

#### **4.4. Alimentación**

La principal alimentación del lechón en la sala de maternidad y con su madre, será el calostro y la leche, Mariezcurrena, B.A. (2005). Algunos beneficios que tiene el consumo de calostro en los lechones son: mejorar la termorregulación, proporcionar la inmunidad pasiva y mejorar el desarrollo intestinal. Condiciones negativas que influyen en el consumo adecuado de calostro son: bajo peso al nacimiento y baja vitalidad por hipoxia durante el parto y tiempo prolongado desde el nacimiento a conectarse con la teta (Mota, R.D. *et al.* 2015b).

Existen factores que influyen en la producción de calostro y leche como: genotipo, paridad de la cerda, producción de hormonas de la cerda (prolactina, progesterona y cortisol), comportamiento materno hacia la camada, el tamaño y peso de la camada y múltiples factores ambientales y del entorno de la cerda (Mota, R.D. *et al.* 2015b); así como infecciones del aparato reproductor y/o propio de la glándula mamaria entre otras, que causen hipogalactia o agalactia, provocando que los lechones se acerquen a la teta y succionen sin éxito, chillando e insistiendo, se fatigan y se retiran a dormir, posteriormente

entre 30 y 60 min vuelven a insistir de 3 a 4 veces, se agotan sus reservas corporales, pierden el apetito, se debilitan (hipoglucemia), se postran y mueren (Ballina, G.B.A. 2010; Trolliet, J.C. 2005).

Los lechones instintivamente encuentran el camino a la ubre y comienzan a mamar, la temperatura de la piel de la ubre y de las superficies donde están alojados, aumentan antes y durante el parto; los lechones se mantienen en contacto con superficies cálidas y suaves permaneciendo junto a la ubre una vez iniciado el contacto, además las superficies con estas características estimulan movimientos de la trompa y el hocico por lo que los lechones comienzan a estimular la teta para alimentarse (Mota, R.D. *et al.* 2015b).

El lechón comienza a mamar entre los 15 y 45 minutos después del nacimiento, realizándolo cada 60 o 70 minutos, entre 20 a 22 veces por día; ingiriendo de 200g a 600g de calostro hasta la ingestión de la leche, en donde cada lactada dura de 20 a 30 segundos durante los cuales ingiere 40 a 60 g de leche, según la competencia entre la camada y la vitalidad de cada uno de los lechones (Cortés, R.B. 2011). Se ha observado que la mayor estabilidad de succión es durante la segunda semana de vida y la más alta ingesta es durante la tercera semana de vida (Puppe, B. *et al.* 2008).

#### **Ciclo del amamantamiento (Fraser, D. 1980; Quiles, S.A. 2001).**

- ♥ Fase inicial (duración 30 segundos): Comienza cuando los lechones después del parto se amontonan alrededor de la cerda y ella adopta la posición de amamantamiento, acostada lateralmente. Surge la competencia por las tetas.
- ♥ Fase de olfateo (duración aproximada de 1 min): Comienza cuando ya se estableció el orden de tetas, las peleas y chillidos habrán cesado. Los lechones comienzan a olfatear y masajear las glándulas mamarias, mediante movimientos verticales con su hocico,

provocando la liberación de oxitocina, y en consecuencia la eyección de la leche, y el acercamiento de los lechones a mamar por los gruñidos de su madre.

- ♥ Fase de lento amamantamiento: Los gruñidos de la cerda aumentan de 2-3/seg. La concentración de oxitocina comienza a aumentar hasta 30 segundos antes de la eyección de la leche.
- ♥ Fase de verdadero amamantamiento (duración media 20 seg): Se inicia cuando los lechones comienzan a mamar hasta 3 succiones/seg, ingiriendo de 40 a 60g de leche. Los gruñidos de las cerdas disminuyen posteriormente.
- ♥ Fase de salida de la leche: Los lechones vuelven a masajear la teta y dejan a la cerda. La fase finaliza cuando la cerda gira sobre su costado y esconde las tetas.

La interrupción del ciclo del amamantamiento, como en el caso del destete precoz a los 6 días de edad, se caracteriza en los lechones por el aumento de las vocalizaciones, mayor inquietud, comportamiento agresivo y mayor tiempo dedicado al hociqueo abdominal (Roldan S.P. *et al.* 2014).

Los cerdos recién nacidos necesitarán calostro inmediatamente después del nacimiento y en cantidades suficientes, además del consumo subsecuente de leche, los lechones que ingieren calostro y leche de calidad, muestran una mejor tasa de supervivencia, salud y crecimiento. Esta ingesta temprana es elemental para el desarrollo de la protección inmune y es una fuente de energía que ayuda a prevenir la hipoglucemia y/o hipotermia, una de las principales preocupaciones de bienestar, ya que la mayoría de mortalidad de los lechones sucede en los primeros 2-3 días de vida, la falta de absorción de calostro adecuado, resulta en una baja viabilidad de los cerdos (Puppe, B. *et al.* 2008; Pedersen, L.J. *et al.* 2007).

Las glándulas mamarias comienzan a producir calostro antes del parto y la producción continua hasta un máximo de 48-72 hrs después del inicio de la lactancia, esta producción es reemplazada gradualmente por la leche, que se comienza a producir a partir de 24-36 hrs después del parto, mientras los pezones sean amamantados las glándulas mamarias continúan produciendo leche, en entornos semi-naturales llegan a producir después de las  $48.3 \pm 5.6$  días (Eliasson, C. e Isberg, S. 2011; Bideau, F. *et al.* 2010).

El calostro tiene también un efecto laxante, que acelera la eliminación del meconio, además presenta un factor que bloquea la tripsina digestiva del lechón, impidiendo que esta enzima degrade a las inmunoglobulinas, para que éstas puedan ser absorbidas (Blanco, C.L.A. y Criollo, O.D.C. 2009).

El establecimiento de la flora intestinal, es favorecido por medio del calostro, conteniendo sustancias estimulantes del crecimiento de bacterias acidificantes (pH alrededor de 6.0), lisozimas, lactoferrina, otras sustancias bacteriostáticas y anticuerpos (IgAs). La acidez del estómago del cerdo al nacimiento se encuentra entre 5 y 6 de pH, debido al establecimiento de las bacterias acidificantes, estimuladas por el factor bífido del calostro y la lactosa de la leche, la colonización inmediata favorecida por acidificantes, impiden que se multipliquen demasiado las bacterias coliformes que pueden llegar a causar diarrea, también las bacterias acidificantes ayudan a la digestión de la leche (Mota, R.D. *et al.* 2015b).

En un ensayo realizado por Devillers, N. *et al.* (2007), el 82% de los lechones que no tenían suficiente ingesta de calostro murió a los tres días después del nacimiento. Sin calostro la producción de calor a través del metabolismo se reduce y el lechón comienza a sufrir de hipotermia, haciendo que el lechón sea menos viable y con probabilidades reducidas de conseguir más calostro y leche, siendo este su única opción de la obtención de

inmunoglobulinas que adquiere de la madre, ya que no son transferidas vía transplacentaria, por lo tanto, es probable que los lechones tengan una motivación innata para buscar la ubre de la cerda y de permanecer allí en su primer día de vida o al menos, hasta que un patrón de succión sincronizado se haya desarrollado (Pedersen, L.J. *et al.* 2007). La absorción máxima de inmunoglobulinas en los lechones neonatos tiene lugar entre 4 y 12 hrs después del primer amamantamiento, debido a que desciende la permeabilidad de las vellosidades intestinales, entre las 18 y 36 hrs después del nacimiento, el cierre de la permeabilidad intestinal es completo, impidiendo la absorción de inmunoglobulinas y macro-moléculas de origen patógeno (Mota, R.D. *et al.* 2015b). El calostro tiene un alto contenido de proteína, debido a la presencia de inmunoglobulinas IgG, IgM e IgA, encontrando en mayor concentración en el calostro la IgG y en la leche la IgA (Cuadro 12) (Eliasson, C. e Isberg, S. 2011; Puppe, B. *et al.* 2008).

**Cuadro 12.** Concentración de inmunoglobulinas en calostro y leche.

	<b>IgG</b>	<b>IgA</b>	<b>IgM</b>
<b>Calostro</b>	54%	8.30%	2.70%
<b>Leche 24 hrs</b>	46.40%	75%	7.10%
<b>Leche 7 días</b>	22.20%	47.60%	14.30%

Machin, P. 1998. Efecto de la administración vía oral de inmunoglobulinas porcinas en lechones al nacimiento. Pp. 10. En Blanco, C.L.A. y Criollo, O.D.C. 2009.

El contenido de los componentes del calostro y la leche se puede comparar (Cuadro 13 y 14); la cantidad de aminoácidos esenciales en la leche es de 1.2g/día en el día 5 de lactancia y 7g/día en el día 21. La grasa en calostro y leche en su mayoría es compuesta por ácidos grasos de cadena larga, pudiendo ser afectados por la alimentación de la cerda durante la gestación y lactación. El contenido de lactosa favorece a la producción de leche más que de calostro, ya que conduce agua a los alveolos, en conclusión la composición del calostro y la

leche son diferentes ya que el contenido cambia conforme a distintos estadios (Eliasson, C. e Isberg, S. 2011).

**Cuadro 13.** Contenido de calostro y leche de la cerda Landrace Alemana.

	<b>Energía bruta (MJ/kg)</b>	<b>% de Materia seca</b>	<b>% de Proteína cruda (PC)</b>	<b>Proteína del suero (% de PC)</b>	<b>% de Grasa</b>	<b>% de Lactosa</b>	<b>% de Cenizas</b>
Calostro	ND	24.0	11.2	10.5	5.00	3.20	ND
Leche	ND	18.0	5.70	3.00	6.50	5.80	ND

ND = No Determinado

Eliasson, C. e Isberg, S. 2011.

**Cuadro 14.** Comparación de los componentes del calostro y la leche de la cerda.

<b>Componente</b>	<b>Calostro</b>	<b>Leche</b>
Agua (g/kg)	700	800
<b>Anticuerpos</b>		
IgA (mg/ml)	9.5-10	3-7
IgG (mg/ml)	30.7	1.3
IgM (mg/ml)	2.5-3.2	0.3-0.9

Buxadé, C.C. *et al.* 2007.

Otra parte importante en la vida del lechón es el alimento sólido, en la primer semana de vida el lechón (otros autores prefieren ofrecerlo desde los 10 a 14 días de vida) empieza a investigarlo e ingerirlo paulatinamente (Gómez, R.S. 2007; Mota, R.D. *et al.* 2015b). Este alimento que se ofrece durante la lactancia tiene como objetivo estimular el consumo de alimento sólido en los lechones (Gómez, R.S. 2007), además de estimular la maduración y capacidad enzimática del TGI. Otra razón es que durante la lactancia larga de 28 días puede ayudar a satisfacer el incremento de las necesidades de los lechones y compensar la caída de la curva de producción de leche de la cerda (Blavi, L. y Oriol, S. 2014), también puede evitar estrés, ya que si el cambio (de leche a solido) es abrupto, la dieta sólida tendrá consecuencias negativas por la incapacidad de digestión de proteínas de origen vegetal (García, G. 2015a).

Una técnica de manejo para optimizar el comportamiento productivo del lechón, es incentivando el consumo temprano de alimento, ofreciéndolo en lugares visibles, en cantidades de 50-200g de alimento/día y cambiando diariamente el alimento que sobre por uno fresco (Gómez, R.S. 2007).

Cuando sucede el destete a los 21 días de edad, a las 24 hrs post-destete existe un periodo de atrofia de vellosidades e hiperplasia de las criptas del 75% en el intestino delgado, asociado con la disminución en el consumo de alimento y estrés del lechón por la separación de la cerda; entre otros factores que pueden contribuir a la atrofia intestinal y perjudicar su bienestar son: la falta de consumo de leche, la presentación de la dieta post-destete, reducción de la enzima lactasa y la disminución en el consumo de energía después del cambio a alimento sólido, contribuyendo a la disminución del consumo de alimento durante los primeros días post-destete (Mota, R.D. *et al.* 2014b).

Otra forma de incrementar el consumo de alimento es reduciendo la presencia de cereales, proteínas vegetales (pasta de soya en inclusiones bajas y sus derivados), harinas de origen animal, así como el incremento de los niveles de dextrosa, sacarosa, productos lácteos (suero de leche, leche descremada, etc.), lisina y grasa, además de algún saborizante. El punto importante es la presentación del alimento, ya sea en forma de harina o granulado de 1.5mm, o en forma líquida 2:1 (alimento+ agua o leche) (Blavi, L. y Oriol, S. 2014). Asimismo, se debe considerar que el tamaño adecuado de partícula en la molienda del grano es de 300-500 $\mu$  para no afectar la digestibilidad del alimento, en especial en etapas pre-iniciadoras y en línea de engorda (García, G. 2015a). La forma observada que es de las preferidas por los lechones es la de peletizado con diámetro de 2-3mm, ya que son más aprehensibles, fácil de conservar y evita desperdicio (Sánchez, B. 2016). Aunque en una

investigación realizada por van den Brand, H. *et al.* (2014), encontró que los lechones prefieren el pellet de 12mm de diámetro en lugar del de 2mm (519 vs. 168g consumidos/corral), consumiendo alimento suplementario desde el día 4 al 18 de edad, y obtuvieron mayor ganancia de peso pre-destete de 2.060 vs. 2.606g/cerdo, con consumo de 2.772 vs. 3.173g/cerdo y menor relación de conversión alimenticia ( $P=0.03$ ).

Los ingredientes lácteos son fuente de lactosa y proteína de alta calidad, ingredientes clave en los primeros días post-destete, ya que la dieta con pre-iniciador e iniciador harán que un cambio de alimentación sea menos brusco para el cerdo, por el sabor, olor y contenido nutritivo, además de la adaptación paulatina de tracto gastrointestinal (Reis T.C.S. *et al.* 2012). Tokach, M. *et al.* (1995), señalan que los lechones destetados a los 23 días de edad al consumir dietas altas en productos lácteos (40%) y niveles de grasa del 10%, presentaban mejores resultados de consumo y ganancia de peso (Pavez, G.A.F. 2014).

## **4.5. Entorno y conducta**

### **Vínculo materno-filial**

Este vínculo ocurre al inicio de ciclo de amamantamiento, cuando la cerda responde por primera vez a la estimulación táctil de las glándulas mamarias, después de este contacto el vínculo de unión entre la cerda y sus lechones es fuerte. El reconocimiento e identificación de la cerda a su camada, ocurre mediante el sentido del olfato y estimulación táctil de las glándulas mamarias de las cerdas (Quiles, S.A. 2001; Quiles, S.A. y Hevia, M.M.L. 2006; Cumbe, N.P.K. 2014a).

### **Especificidad del pezón**

A pesar de que los lechones nacen con los ojos abiertos no buscan la teta por medio de la visión, primero existe un contacto naso–nasal entre el lechón y su madre. El



establecimiento del orden de la teta se presenta entre 24 y 48 horas después del nacimiento. En los primeros 3 días post-parto los lechones desarrollan una relación específica en relación a su posición, en un determinado pezón conocido como “orden de clasificación del pezón”, el pezón elegido es usado constante en los amamantamientos (Quiles, S.A. 2001; Cumbe, N.O.K. 2014a).

Para que se determine el orden del pezón, resulta la primer pelea defensiva será para obtener un pezón y será el inicio del establecimiento de jerarquía en la camada, asociándose con el comportamiento social, este proceso puede ser interrumpido en circunstancias como: camadas diferentes en tamaño, camadas supernumerarias, falta de instinto maternal de la cerda o la intervención del manejador por alguna actividad, aumentando a corto plazo el aumento de la mortalidad neonatal por falta de consumo del calostro (Hartsock, T.G. and Graves, H.B. 1976).

### **Fases de defensa del pezón:**

1era. Los lechones se resisten a abandonar los pezones empujando y presionando contra ellos.

2da. Se protege y defiende agresivamente el pezón seleccionado (defensa territorial); durante esta fase en las primeras horas de vida, los lechones de la misma camada compiten entre sí para alcanzar los pezones, por medio de mordiscos, empujones y cabezazos.

3era. La lucha termina después de aproximadamente 3 días, al establecerse el orden de amamantamiento, donde el lechón vuelve al mismo pezón; en esta competencia se observa el uso de los terceros incisivos que hacen las funciones defensivas y de ataque con los colmillos, durante las peleas (Quiles, S.A. 2001; Cumbe, N.O.K. 2014a).

Los lechones que fallan en el establecimiento del orden del pezón y su jerarquía, estos morirán durante el primer y segundo día (English, P.R. and Smith, W.J. 1975); aquellos que no son capaces de competir por calostro o leche, serán más débiles y la falta de alimentación nos mantendrá letárgicos predisponiéndolos al aplastamiento, enfermedad o la muerte (Svendsen, J. *et al.* 1986; English, P.R. 1993).

**Fase de mantenimiento:** Es cuando los lechones comienzan a mamar del pezón seleccionado y continúan volviendo al mismo pezón durante toda la lactancia (Fraser, D. 1975; Hemsworth, P.H. *et al.* 1976). En condiciones donde no se interviene en el comportamiento de la camada para ningún beneficio entre los lechones los más fuertes establecen la especificidad durante los primeros 3 días de vida y los débiles tardan algunos días más (Quiles, S.A. 2001).

### **Competencia**

El comportamiento de competencia es el responsable de que en camadas grandes, con lechones pequeños y débiles, no puedan establecer el vínculo materno-filial, e iniciar el ciclo del amamantamiento por lo que posteriormente, no pueden ingerir suficiente calostro ni leche, implicando la muerte de estos lechones o la lucha constante por un pezón al no tener una posición determinada durante la lactancia, en la mayoría de los casos se observa que la ganancia diaria de peso es muy baja (Quiles, S.A. 2001; Andersen, I.L. *et al.* 2011).

Otro factor que influye en la competencia por el uso de un pezón, es la posible producción ineficiente de leche, ya que los lechones sub-alimentados tienen una mayor competencia entre ellos, aumentando el riesgo de mortalidad en la camada, por la probabilidad de morir aplastados, ya que al quedar insatisfechos los lechones, están débiles y permanecen más tiempo cerca de la cerda (Quiles, S.A. 2001).

## 4.6. Manejos clínicos y zootécnicos

### Suministro de calostro

Cuando hay lechones están débiles y aletargados y no pueden consumir calostro, se debe ayudar a consumir primero el calostro, después de proporcionarles calor, hasta que tenga el suficiente vigor para alcanzar la teta y mamar por sí mismos, este manejo depende mucho de la mano de obra disponible (Buxadé, C.C. *et al.* 2007).

Si se requiere de alimentar a los lechones de forma asistida a través de una pipeta, mamila o jeringa que contenga calostro de la cerda, ésta técnica también puede ser aplicada cuando la madre tiene una disminución de la secreción láctea por hipogalactia o cuando haya un proceso de hipoxia severa del lechón en el parto, ya que tardará más de 1 min en respirar y más de 5 min en incorporarse y conectar la teta, y por último se reduce el consumo de calostro. En virtud de que las primeras 12 hrs post-parto son las más importantes, se deberá de ordeñar a la cerda manualmente, para poder proporcionarle calostro a la camada tras el parto (Mota, R.D. *et al.* 2015b). La dosis que se les suministrará de calostro será de 15 a 20ml después de  $\leq 30$  minutos post-nacimiento (Casanovas, C.2010).

En un estudio se hizo referencia al comportamiento de los cerdos para disminuir el estrés, los cuales exhiben reorientación para hacer frente a las situaciones estresantes, usando la búsqueda del pezón, ya que se sabe que la succión provoca la liberación de endorfinas que tienen un efecto analgésico aunque no haya bajada de la leche (Field, T. and Golson, E. 1984; Blass, E.M. and Hoffmeyer, L.B. 1991); en el caso de que si tomaran leche les puede ayudar a restaurar las reservas de energía perdidas al someterse al estrés (Noonan, G.J. *et al.* 1994).

## **Donación y adopción**

El objetivo en este manejo, es dejar un número de lechones para el número de pezones funcionales que tiene la cerda, así se asegura una correcta nutrición de los lechones (Cumbe, N.P.K. 2014b).

Este manejo es fácil de conseguir principalmente en los lechones huérfanos, débiles o que tienen madres con un amamantamiento ineficiente, introduciéndolos dentro de los dos primeros días post-parto, recomendando juntar a estos lechones con la nueva camada, antes de introducirlos con la cerda (Quiles, S.A. 2001).

Debido al comportamiento neonatal de competencia, en el momento de las donaciones y adopciones, es recomendable cambiar a los lechones más fuertes y pesados, ya que es más probable que soporten el cambio de madre. Además de la integración de las camadas lo más uniforme que se pueda en cuanto a tamaños y pesos, para tener las mismas oportunidades de éxito en la competencia por las tetas (Quiles, S.A. 2001).

Estudios realizados en pastoreo por Alonso, S.M. *et al.* (1998), han demostrado que las cerdas adoptan a los lechones ajenos cuando éstos se acercan a investigarlas, o a dormir junto o encima de ellas y/o mamarlas, además de encontrar que estas cerdas están motivadas a protegerlos. English, P.R. y Bampton, P.R. (1982), demostraron que en algunos casos la adopción cruzada puede reducir la mortalidad en un 40% (Cumbe, N.P.K. 2014b). Aunque existen evidencias que las donaciones y adopciones pueden provocar una alteración en el comportamiento del lechón, lo que afectaría el rendimiento (40% menos peso y 13% más livianos, que los no adoptados (Robert, S. y Martineau, G.P. 2001) y el estado sanitario (síndrome de adelgazamiento multi-sistémico post-destete), como reflejo del estrés inducido por la temprana separación de la madre (Cumbe, N.P.K. 2014b).

Horrell, I. (1982), observó que los lechones de donaciones, producen un conjunto de respuestas caracterizadas por mayor inquietud o agitación, reflejando aumento en la actividad motora, vocalizaciones frecuentes, comportamiento de escape al pararse en la pared de la maternidad, así como succión entre dos amamantamientos, competencia agresiva para acceder a las ubres y por último se ha observado (citado en Robert, S. y Martineau, G.P. 2001) que los lechones adoptados se acuestan juntos entre sí, pero separados de los lechones residentes (Cumbe, N.P.K. 2014b).

### **Aplicación de hierro dextrano**

Debido a que los sistemas actuales intensivos de crianza de cerdos, no permiten el acceso a la tierra en donde podrían encontrar fuentes de Fe inorgánico o la eliminación de excretas por el piso de slat hace imposible su consumo, actualmente se utiliza la aplicación de 200mg de Fe dextrano, vía Intra-muscular entre los primeros 3 días de vida, para prevenir la anemia en el lechón. El Fe dextrano ingresa a los vasos linfáticos y es captado por el sistema retículo-endotelial en el sitio de inyección y es fagocitado por macrófagos; luego el dextrano se excreta en la orina y el Fe libre entra en circulación sanguínea combinándose con la transferina para su distribución por el organismo. Entre las 3 a 4 horas post-inyección el Fe se encuentra en ganglios linfáticos, a las 24 horas se detecta en plasma y es almacenado en hígado, nódulos linfáticos, médula ósea y bazo; a los 5 días post-inyección se observa mayor aumento de Fe en enterocitos, médula ósea y bazo (Valenzuela, V.C. *et al.*, 2015).

De acuerdo al Real Decreto de España, del 23 de Octubre en 2002, los procedimientos no debidos a fines terapéuticos o de diagnóstico, que sean por identificación del cerdo y que provoquen lesiones o la pérdida de una parte del cuerpo o la alteración de la estructura, quedan prohibidos (Anónimo, ANPROGAPOR. 2012).

### **Corte de cordón umbilical**

Por ser una importante vía abierta de entrada para los patógenos, el ligado, corte y desinfección del cordón umbilical se realiza cuando está todavía fresco, evitando infecciones y posiblemente la muerte (Sobalvarro, M.J.L. 2009). Para llevar a cabo ésta actividad, se liga el cordón con hilo de sutura o hilo de algodón a 5 cm de la superficie abdominal, y se corta el resto con una tijera esterilizada, que se desinfecta y que ayuda a la cauterización. La desinfección se logra utilizando Iodo al 10% ó con desinfectante y cicatrizante líquido, en un frasco, se sumerge el cordón residual durante 5 segundos (Sobalvarro, M.J.L. 2009; Cordovín, L. y Abaigar, A. 2011). El error más frecuente de este procedimiento es cortar y desinfectar el cordón cuando ya está seco, ya que el cordón ha estado expuesto a patógenos que probablemente ya ingresaron al lechón, por esta vía (Cordovín, L. y Abaigar, A. 2011). La falla en este manejo demerita su salud y por lo tanto el bienestar del lechón, sobre todo cuando la granja no tiene altos estándares de limpieza, desinfección y bioseguridad.

Por otra parte se realizó una comparación de cuatro tratamientos en una granja porcina con estricta bioseguridad, clínica y desinfección, en donde: 1.- se ata, corta 3 cm después del abdomen y se aplica yodo al 5% (TCI), 2.- se ata, corta, se aplica polvo de secado compuesto de carbonato de calcio (TCDP), 3.- se ata, corta, aplica yodo al 5% y se aplica polvo de secado (TCIDP) y 4.-no hay manipulación del cordón umbilical (NNCH); todos los cerdos fueron secados al nacer y puesto con la cerda después de aplicar el tratamiento. Se observó que no hay diferencia estadística entre los pesos promedio al destete y los tratamientos 6.74kg- TCI, 6.42kg- TCDP, 7.28kg- TCIDP y 6.01kg- NNCH. Se tomaron muestras de sangre de la vena cava al 10mo día, la sangre no se vio afectada por los

tratamientos, al no encontrar diferencias en el suero y sus proteínas totales. 6.29g/dl-TCI, 6.89g/dl- TCDP, 6.0g/dl TCIDP y 6.5g/dl- NNCH. Se observó el grado de curación al 10mo día, teniendo 70% de animales curados los tratamientos NNCH y TCDP, y los tratamientos de TCI 50% y TCIDP 40% curados (Zuffo, T.I. *et al.* 2016), implicando en estos últimos la probabilidad de ocurrencia de onfalitis de acuerdo con Gregori, D.H.B. y Lowenthal, C.F. (1995). Los resultados en este estudio demuestran que no es necesario manipular el cordón umbilical al nacimiento cuando se tienen condiciones de higiene estrictas y que al contrario cuando se realiza la manipulación se tarda más la curación del cordón umbilical.

### **Corte de colmillos**

La cavidad bucal de los cerdos está provista de colmillos en posición oblicua, tienen punta muy aguda, haciéndolos peligrosos al crecer y tender a golpear, por lo que el corte de colmillos sería conveniente realizarlo a los lechones destinados al Píe de Cría, con el fin de evitar accidentes hacia los operarios durante los manejos con el semental (García, C.D. 2002a); pero también los lechones usan los colmillos y los terceros incisivos para los juegos o peleas durante el establecimiento del orden del pezón, en algunas ocasiones resultando con lesiones en las mejillas (Quiles, S.A. 2001).

El objetivo de cualquier situación es evitar las heridas y complicaciones que pueden tener en los pezones de la cerda o entre la camada por peleas, se ha determinado que el corte no es necesario ya que los lechones maman envolviendo la lengua, y que en los casos de agresión entre la camada o en reagrupamientos, se da por estrés debido al hacinamiento, condiciones del entorno desfavorables o porque no pueden mamar o en enfermedades que llevan a la falta de producción láctea (Anzola, V.H.J. y Flórez, R.C. 2006).

De acuerdo a las normas de bienestar de los cerdos publicadas en el Real Decreto Español (2002) y la legislación de la UE (Directiva 2001/93/CE), se piensa sólo en la reducción uniforme de las puntas de los colmillos, permitida cuando existen lesiones en las tetas de la cerda o en las orejas y colas en una camada; el pulido o sección parcial de los colmillos se permite a partir de más de 6 horas de vida y después de mamar calostro, realizándose hasta antes de los 7 días de vida; sólo por una persona que sepa la técnica, pero en estos casos se debe antes proceder a prevenir la motivación para estos comportamientos redirigidos en la crianza y la engorda, sobre todo mejorando las condiciones del entorno, el número de animales por alojamiento y las condiciones de dicho alojamiento (Anónimo, 2002; Anónimo, ANPROGAPOR. 2012).

La técnica permitida de corte de colmillos será la siguiente: pulido con pulidora eléctrica (Figura 29 y 30) de alta frecuencia (30 mil vueltas/minuto), ya que dejan una superficie lisa intacta, evitando los inconvenientes dejados por el uso de pinza corta-colmillos, que tiene el inconveniente de que se secciona la pulpa del diente, se lesiona la encía (sangra) y se corre el riesgo de romperlo y presentar aristas, esto representa una solución de continuidad que lleve a infecciones de las encías y mandíbula (Anónimo, 2002; Anzola, V.H.J. y Flórez, R.C. 2006).



**Disponible en:**  
[http://images.engormix.com/s\\_video/bioaromas\\_limador\\_dientes.jpg](http://images.engormix.com/s_video/bioaromas_limador_dientes.jpg)

Cordovín, L. y Abaigar, A. 2011.



**Figura 29.** Pulido de colmillos.



**Disponible en:**  
<http://www.engormix.com/porcicultura/articulos/manejo-de-lechones-t28701.htm>

Cordovín, L. y Abaigar, A. 2011.

**Figura 30.** Dientes cortados (izquierda) y dientes pulidos (derecha).

En una investigación realizada por Lewis, E. *et al.* (2005), en donde se comparó el pulido, corte y dejar intactos los colmillos; midiendo del día 1 al 27 de nacidos, se observó mayor proporción de lechones por camada de colmillos intactos, con lesiones severas faciales, comparados con los lechones con colmillos cortados o pulidos parcialmente; entre ellos el cortar los colmillos genera más lesiones en boca y encías (concordando con Hutter, St. *et al.* 1994), por su parte el pulido daña más los labios comparado con dejar los colmillos intactos o cortarlos; difiriendo con lo encontrado por Cordovín, L. y Abaigar, A. (2011), en donde observaron que con el corte de colmillos el origen de un mayor número de lesiones en los labios del lechón es producido por sus propios dientes y en la mejillas por sus hermanos. Lewis, E. *et al.* (2005), encontró que las lesiones en la cara no deprimen las ganancias de peso en los lechones de colmillos intactos mantenidos en camadas de 10 lechones; Fraser, D. y Thompson, B.K. (1991) observaron la importancia del tamaño de la camada es un factor clave para evitar la pérdida de peso.

Bataille, G. *et al.* (2002) observaron que los lechones intactos ganan mayor peso, concordando con Weary, D.M. and Fraser, D. (1999), la ganancia de peso durante los 0-7 días de edad, relacionándose con dejar intactos los colmillos (154g/d), cortando el tercio

distal del colmillo (144g/d) y cortando totalmente el colmillo (132g/d), los resultados indican que la mejor ganancia de peso es cuando se dejan los colmillos intactos y existe mayor competición por el pezón.

Por otro lado Noonan, G.J. *et al.* (1994) Observaron que a los lechones que se les pulen los dientes gritan más por el tiempo del procedimiento (55s Lewis, E. 2005 ó 27s Bataille, G. *et al.* 2002) comparado con el tiempo de corte (24s Bataille, G. *et al.* 2002 y Lewis, E. 2005), el corte causaba menos dolor e incomodidad a largo plazo, también resultan ser más inactivos y duermen más (Fraser, D. 1975; Hartsock, T.G. 1976; Wilkinson, F.C. and Blackshaw, J.K. 1987). En cuanto al bienestar los lechones con dientes intactos realizan mayores conductas de locomoción, socialización y juego en los días 5 y 15 de lactancia, observándose así un efecto adverso sobre el bienestar, cuando se les corta completa o parcial los colmillos, pero el comportamiento de succión no se ve afectado por el corte de los mismos (Boyle, L.A. *et al.* 2002; Lewis, E. *et al.* 2005). Concluyendo que el corte de colmillos es innecesario y refleja un mayor daño a la conducta del cerdo, en condiciones donde el ambiente es desfavorable para la expresión de su conducta normal y el bienestar se comprometa, por lo que la mejor manera para disminuir las agresiones es utilizando enriquecimiento ambiental o además el pulido de dientes en caso de que sea imposible el control del comportamiento de algunos cerdos del grupo.

### **Corte de cola**

El objetivo es prevenir las mordeduras de colas en las etapas de crianza y engorda (Cordovín, L. y Abaigar, A. 2011). El corte de cola es doloroso para el cerdo y conlleva a la privación del comportamiento normal. Las mordidas de colas y/u otros apéndices ha motivado para que se tome la decisión de cortar las colas y evitar problemas posteriores

como: reducido aumento de peso, costo de tratamiento por mordeduras y precio castigado en la canal por lesiones. Antes de proceder a establecer la práctica del corte de cola, el enriquecimiento ambiente (suministro de paja u objetos para juego o manipulación) podría ayudar a prevenir estos problemas (Ramírez, N.R. *et al.* 2014; Anónimo, 2002).

En una investigación tomando en cuenta el comportamiento de 960 cerdos (10 lechones/corral), después de colocar material de enriquecimiento durante 5 semanas, al observar el inicio de mordeduras de cola por las marcas de los dientes, obtuvieron que el resultado de menor frecuencia (16%) en los corrales donde se administra paja 2 veces al día (2x10g/cerdo/día), en comparación con la cadena colgada con enriquecimiento (en 88% de los corrales) y con la manguera de goma agarrada al piso como enriquecimiento (79% de los corrales), no difirió (75%) con el uso de dispensador de paja (5g/cerdo/día) (Zonderland, J.J. *et al.* 2008).

Los cerdos por naturaleza son curiosos y juguetones, sin embargo los nacidos en confinamiento privados de un entorno complejo y atractivo, tienen un efecto negativo en la conducta natural del cerdo (Van de Weerd, H.A. *et al.* 2007), ya que no tienen mucha oportunidad de mostrar su conducta normal de hozar y explorar; se ha demostrado que los cerdos en un ambiente enriquecido principalmente con paja, muestran 10 veces menor riesgo de mordedura de cola lo que es una forma de evitar la técnica dolorosa del corte de cola, asociada también con un aumento de tres veces el riesgo de mordedura de cola en el grupo al llamarles la atención la sangre después del corte (Moinard, C. *et al.* 2003).

Se ha observado que la caudofagia o mordida de otros apéndices es una conducta redirigida, que aparece cuando los cerdos no pueden hozar, están hacinados o estresados, ya que aumenta la actividad de los cerdos y en segundo lugar el estrés puede incrementar el

apetito por la sal e intensificar el problema, después de que se hayan producido las heridas y estas sangren (Anzola, V.H.J. y Flórez, R.C. 2006).

Aunque el morder la cola no sólo afecta el bienestar de los cerdos dentro de un corral (Schöder, P.D.L. and Simonsen, H.B. 2001; Widowski, T.M. 2002), también provoca heridas que generan pérdida de sangre, traumatismos, infección sistémica, abscesos y muerte (Schöder, P.D.L. and Simonsen, H.B. 2001); además, tiene consecuencias económicas. Al intentar prevenir el problema con el corte de cola, se está causando un problema de bienestar al provocar dolor en el proceso o la rehabilitación (Schöder, P.D.L. and Simonsen, H.B. 2001).

Se ha observado que el comportamiento obsesivo de mordedura de cola podría desarrollarse en cerdos con mala salud en un periodo crucial como el destete (Edwards, S.A. 2006), relacionado con los hallazgos que sugieren que morderse la cola se asocia a la dieta, la salud y el metabolismo proteico (Holmgren, N. and Lundeheim, N. de 2004; Beattie, V.E. *et al.* 2005). El comportamiento de mordedura de cola es principalmente observado en sistemas de producción en confinamiento, en corrales con mayores densidades de población, la baja calidad e sustrato, mala ventilación, deficiencia en la accesibilidad o calidad del alimento o mala salud (Day, J.E.L. *et al.* 2002; Moinard, C. *et al.* 2003; Almond, P.K. and Bilkei, G. 2006). Sin embargo la mordedura de cola también se ha observado en sistemas al aire libre y en condiciones orgánicas (Walker, P.K. and Bilkei, G. 2006; Hansson, I. *et al.* 2000).

Algunos factores predisponentes en el comportamiento anormal de mordedura de cola, fueron analizadas por medio de entrevistas e inspecciones durante 11 meses en 92 granjas porcinas en el Reino Unido, produciendo resultados relacionados con el tipo de alojamiento

y manejos los cuales los resultados obtenidos muestran que el porcentaje medio anual de cerdos con mordidas en cola es de  $2.5 \pm 0.5\%$  (mediana 1.2%); por otro lado a medida que el número de corrales por ganadero aumenta, se convierte en un riesgo, incrementando las mordeduras de cola en 3.5 veces cuando el negocio consta de cinco granjas porcinas o más. El espacio dado a cerdos engordados hasta  $110\text{kg}/\text{m}^2$  o más, aumenta la probabilidad de mordedura de cola 2.7 veces. Las instalaciones se relacionan en la probabilidad del comportamiento de mordida de cola con el tipo de piso de slat, parcial o total en donde aumenta 3.2 veces. El equipo de alimentación está relacionado por el espacio de 5 o más cerdos en el comedero, pues se aumenta la probabilidad de mordedura de cola en 2.7 veces. En cuanto a los aspectos de los individuos, cuando la grasa dorsal incrementa en 1mm hay una reducción en la mordedura de cola de 1.5 veces. A medida que el número de cerdos sacrificados por semana aumenta en 1, el riesgo de mordedura aumenta en 1.01 veces. Se asocia el prolapso rectal y las enfermedades respiratorias con una mayor incidencia de mordedura de cola de 2 y 1.6 veces respectivamente. La práctica de corte de cola fue relacionada con el aumento de caudofagia 3 veces más y el corte de cola a  $\frac{1}{4}$  de su longitud se asocia con un aumento de 10.8 veces de mordida de cola. La mortalidad post-destete por encima del 2.5% se asoció con un aumento de 3.9 veces en caudofagia. En el post-destete la presencia de paja disminuyó el riesgo de mordedura de cola y el suministro de paja diario, redujo el riesgo 10 veces (Moinard, C. *et al.* 2003), corroborado con Hunter, E.J. *et al.* (2001), quien observó que la renovación de la paja en pequeña cantidad puede presentar mayor novedad, que un suministro de paja profundo cuando no se repone con frecuencia, permitiendo al cerdo hozar e investigar el sustrato nuevo y sin ocuparse del compañero.

Por lo dispuesto en el Real Decreto Español (2002), el corte de cola en caso de ser necesario y después de haber solucionado factores predisponentes a la mordida de cola; el mejor momento para el corte sería entre las 12 y 72 hrs después del nacimiento, o antes de los 7 días de vida, después de esto deberá practicarse bajo anestesia y analgesia prolongada, practicada por un veterinario, dejando una longitud mínima de 2 cm de cola (Anónimo, ANPROGAPOR. 2012; Cordovín, L. y Abaigar, A. 2011).

Las herramientas permitidas para el corte de cola son el corte con tijera o pinza, con el mismo diseño para cortar colmillos, el inconveniente es que puede producir hemorragias y corre el peligro de infectarse; el corta colas térmico, corta y cauteriza a la vez, evitando hemorragias e infecciones y el corte con pinza hemostática, evita la hemorragia, el proceso es mantener la pinza cerrada un momento después del corte (Anónimo, 2002), el bienestar de la práctica se mencionó anteriormente.

### **Castración**

La principal causa con la que se justifica la castración del cerdo destinado a la engorda, es el olor y sabor que le confiere a la carne principalmente por la androsterona ( $3\alpha$ -Hydroxy- $5\alpha$ -androstano-17-one), esteroide sintetizado en el testículo (Patterson, 1968) y el escatol (3-metil-escatol) (Vold, 1970.), a la carne cuando son dejados los testículos en el cerdo, lo que limita la cría del cerdo entero en la producción porcina (Robaire, B. *et al.* 2006; Oskam, I.C. *et al.* 2010; Einarsson, S. *et al.* 2011). La eliminación de los testículos por medio de la castración es el método más eficaz para reducir los niveles de androsterona, la castración quirúrgica sin anestesia es un método común utilizado en México, pero es perjudicial desde el punto del bienestar (Prunier, A. *et al.* 2006) realizándolo por un trabajador o el productor; hoy en día es aceptado por algunos autores como un procedimiento que causa

angustia grave y el deterioro del bienestar de los lechones (Prunier, A. *et al.* 2005). La inmunocastración contra el factor liberador de GnRH es una alternativa para la castración ya que reduce la androsterona y el contenido de escatol (Dunshea, F.R. *et al.* 2001; Zamaratskaia, G. *et al.* 2008), además de ser amigable con el bienestar animal, produce la misma calidad de la carne que los castrados quirúrgicamente y ofrece beneficios en el comportamiento.

Como una alternativa de evitar el dolor es seguir castrando pero con anestesia, una investigación determinó el dolor y el malestar del lechón castrado tomando en cuenta las vocalizaciones y el comportamiento de defensa, con o sin anestesia local (Leidig, M.S. *et al.* 2009), tomando en cuenta si la aplicación de anestesia no ejercía dolor por si sola. Se utilizaron 14 camadas (3-11 lechones/camada) de 3-4 días de edad, con peso de  $2.3 \pm 0.47$ kg, durando los procedimientos entre 26.5 a 47 seg para la castración sin anestesia y la administración de 10mg de procaína al 2%; y 72 seg para administración de 10mg procaína al 2% + 5 min más tarde castrar, subdividiendo las evaluaciones en dos periodos: pre= manipulación y TRE= incisión o inyección intra-testicular.

La suma total de las duraciones de las vocalizaciones de estrés relacionadas con el tiempo total del procedimiento (manipulación y anestesia local), reveló un aumento en las vocalizaciones previo a la manipulación: excepto para el grupo de simulación de castración (SC) en donde fue mayor (27.4% pre vs. 17.0% TRE), castración sin anestesia (C) **18.4% pre vs. 50.8% TRE**, anestesia local (A) 17.4% pre vs. 33.7% TRE, castración después de la anestesia local (CA) 18.8% pre vs. 22.0% TRE y A + CA 14.8% pre vs. 22.5% TRE. La duración e intensidad de las llamadas de estrés difirieron del comportamiento de defensa al

igual que en la intensidad, mostrando que los cerdos castrados sin anestesia tuvieron los resultados más altos en ambas mediciones (Cuadro 15) (Leidig, M.S. *et al.* 2009).

**Cuadro 15.** Índices de períodos pre-manipulación y tratamiento, de intensidad y duración de comportamientos defensivos.

<i>Procedimiento</i>	<i>Pre-manipulación</i>	<i>Tratamiento</i>
<b>Duración de comportamiento de defensa (escala 0-3)</b>		
SC	2.5	2.0
C	2.0	<b>2.7</b>
A	2.0	2.3
CA	2.0	2.0
A+CA	2.0	<b>2.0</b>
<b>Intensidad de comportamiento de defensa (escala 0-4)</b>		
SC	3.5	3.25 (3.0/3.6)
C	3.0	<b>4.0 (3.9/4.0)</b>
A	3.0	3.5 (3.3/3.9)
CA	3.0	3.8 (3.5/3.9)
A+CA	3.0	<b>3.5 (3.5/3.8)</b>

(Leidig, M.S. *et al.* 2009)

El estudio se basa en comparar el dolor, el estrés y el malestar de los lechones castrados sin anestesia; los mejores resultados para el bienestar del cerdo podría ser realizar la castración después de la aplicación de anestesia local, sin embargo el estrés a causa del manejo es inevitable.

Sobre la administración de anestesia en el testículo o en el cordón espermático, se ha detectado la reducción del dolor y la tensión por la castración (Haga, H.A. and Ranheim, B. 2005), sin embargo algunos otros artículos han evidenciado que la aplicación del anestésico puede producir tanto o más dolor y tensión que la propia castración (Zankl, A. *et al.* 2007), Leidig, M.S. *et al.* (2009) demostraron que es menor el dolor por la anestesia y mayor el castrar sin anestesia, y que si hay reducción del dolor pero se mantiene el estrés por el manejo. La evidencia en otra investigación demostró que la administración de anestesia puede reducir el dolor inducido por la castración, sin embargo los anestésicos deben ser adecuadamente usados, ya que la dosis tóxica por ejemplo de lidocaína para lechones es de 6-10mg/kg (Prunier, A. *et al.* 2006), lo cual es un rango de cuidado, que se consideraría una desventaja. Otra de las desventajas es el uso exclusivo por médicos y no por trabajadores o



productores sin formación específica, lo que lo hace un recurso limitado; por otro lado está la aprobación o desaprobarción del fármaco que se utiliza por diferentes países que tienen diferente disponibilidad o aceptación (Loup, R.J. *et al.* 2011). Otra situación observada por la castración es la hemorragia e hinchazón excesiva, especialmente en los cordones espermáticos cuando son cortados y no se arrancan (Taylor, A.A. and Weary, D.M. 2000).

Una de las circunstancias a considerar en la castración es la edad; la cicatrización de la herida ha sido cuantificada para determinarla, en una investigación realizada por Heinritz, K. *et al.* (2006), demostró que las heridas de los lechones castrados a los 4 días de edad cicatrizaban más rápido y con menor complicación que las de los lechones castrados a los 28 días.

Ante las situaciones de desventaja, dolor y estrés del propio animal que demeritan su bienestar y como medio de mantener la relación magro-grasa, se han analizado alternativas, entre ellas la castración por medio de una inmunización con la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), también conocida como inmunocastración. Baumgartner, J. *et al.* (2010) y Contreras, O.A.J. (2016), compararon la castración del lechón a los  $5.07 \pm 0.08$  días de edad retirando los testículos con bisturí y un emasculador por 20-30 seg y al segundo grupo que se inmunizó administrando la primera dosis a las 10 semanas de edad y la segunda a las 21 semanas de edad, ambas con 2ml de IMPROVAC® (GnRH-inmunocastración) - vía SC en el cuello, con 8 grupos de 12 cerdos; en un periodo de 16 semanas de engorda: se analizó el comportamiento social, en donde se encontraron más activos (en pie) a los cerdos inmunizados que los cerdos castrados (10.74% vs. 9.3%  $P < 0.023$ ), la proporción de cerdos en reposo fue mayor en castrados 88.12% que en inmunizados 86.68% ( $P = 0.027$ ), ambos grupos diferían en peso al inicio del periodo de

engorda castrados 27.6kg vs. 29kg inmunizados, al final el peso de la canal fue mayor en los inmunizados 97.67 kg que en los castrados 94.81 kg. El modelo calculado para todo el período de observación no difiere en morder y luchar, pero tienen mayor prevalencia de desplazamiento y golpe de cabeza en cerdos inmunizados 1.51% vs. castrados 1.14% (P=0.028), los cerdos inmunizados mostraron mayor nivel de comportamiento de montaje 0.17% comparado con los castrados 0.05% (P=0.005); la vacuna no tuvo efecto sobre la prevalencia de conducta de juego y la manipulación de los compañeros de corral. Se concluyó en este trabajo que los cerdos machos vacunados (inmunocastrados) y mantenidos juntos en grupo de 12 en el periodo de engorde, no aumentan los problemas de comportamiento comparado con los machos castrados, son más activos, pesados, pero con mayor prevalencia de comportamiento de monta.

Gispert, M. *et al.* (2010), al contrario de Contreras, O.A.J. (2016), realizaron un experimento que incluyó 118 cerdos, evaluando la canal y la calidad de la carne: en cerdos con castración quirúrgica (CQ), en cerdos inmunocastrados con IMPROVAC® (IC), machos (ME) y hembras (HE) enteros, encontrando diferencias en algunas características en la canal (Cuadro 16), en donde se favorece la canal al castrar al cerdo.

**Cuadro 16.** Característica de la canal en machos castrados quirúrgicamente, inmunológicamente, enteros y hembras sin castrar.

<b>Características De La Canal</b>	<b>Macho Castrado Quirúrgicamente (23)</b>	<b>Macho Con Inmunocastración (36)</b>	<b>Macho Entero (35)</b>	<b>Hembra Sin Castrar (24)</b>
Peso Vivo (Kg)	120.96	<b>123.77</b>	111.64	107.92
Peso Canal (Kg)	<b>97.68</b>	97.09	89.08	87.41
Rendimiento (%)	<b>80.76</b>	78.65	79.81	81.02
Carcasa magra (cm)	84.53	<b>84.82</b>	81.61	82.69
MLOIN (mm)	<b>20.10</b>	15.75	10.02	14.17
Lr3/4 FOM (mm)	<b>20.47</b>	19.68	15.21	16.06
% Magro Fom	53.05	53.66	<b>57.10</b>	56.89

Grin Sm (%)	<b>2.47</b>	2.07	1.84	1.72
*Ph 45min LT	6.29	6.27	6.26	6.25
*Ph 24h LT	5.49	5.47	5.49	5.47
*Color Escala Japonesa	2.8	2.8	2.9	2.9

Gispert, M. *et al.* 2010.

MLOIN = Medidas de espesor de grasa con regla en el jamón. LR3/4 FOM = Medición de espesor de grasa dorsal con Fat-o-Meat'er (FOM), entre lumbar 3 y 4. % Magro FOM = Porcentaje magro de grasa GRIN SM = % de grasa intramuscular. LT: Longitud torácica P<0.001 pH *post-mortem*.

\*No significativo.

Se aprecia que los cerdos castrados quirúrgicamente e inmunológicamente, tienen mayores resultados en cuanto a la composición de la canal y rendimiento, que en machos y hembras enteros; y en comparación, la castración quirúrgica tiene mejores resultados que la inmunológica; el peso es mayor en el jamón, la panceta, la grasa dorsal del lomo y el lomo desgrasado en los castrados comparado con la hembra y macho enteros, sin embargo, el peso de la espaldilla fue inferior en los machos inmunológicamente castrados y la hembra respecto a los castrados quirúrgicamente y el macho entero (Gispert, M. *et al.* 2010).

Evaluando la inmunocastración, como método en beneficio del bienestar del cerdo, Cronin, G.M. *et al.* (2003), utilizando cerdos castrados quirúrgicamente a los 14 días de edad e inmunocastrados con IMPROVAC® a las 14 y 18 sem, formando 12 grupos de 15 cerdos de 14 sem de edad. A las 17sem los ME (21.9%) y los IC (19.8%) eran más activos que los CQ (16.1%); el comportamiento social fue mayor para ME (3.8%) e IC (1.8%) vs. CQ (0.1%), pero no a las 21 sem cuando fue mayor para ME (1.8%), vs. IC (0.5%) y CQ (0.4%); en cuanto al tiempo alimentándose a las 17 sem (100min/cerdo/24h) no difirió la alimentación entre tratamientos, a diferencia de las 21 sem (76min/cerdo/24h) en donde ME pasaron menos tiempo a diferencia que los IC y CQ (110 y 107 min/cerdo/24h). A las 23 sem, el crecimiento del cerdo mostro una tendencia de los ME (102.3kg) y CQ

(103.9kg) tendiendo a ser más ligeros que IC (108.9kg). Por lo tanto, la castración redujo el comportamiento social pero aumento el comportamiento de alimentación a diferencia de la inmunocastración, los resultados sugieren que los comportamientos sociales y de alimentación de los IC y CQ a las 21 semanas son similares (Cronin, G.M., *et al.* 2003), lo que no indica un menor rendimiento en el cerdo si se usa la alternativa de inmunocastración.

Algunos resultados han sugerido que la androstenona y escatol en el umbral de aceptabilidad en olor por el consumidor es de 0.2-0.3 $\mu$ g/g (algunos autores han demostrado una aceptabilidad por los consumidores de 0.22-0.5 $\mu$ g/g) y de sabor por ambos compuestos de 0.42 $\mu$ g/g (Bonneau, M. Chevillon, P. y Nassy, G. 2012). Al utilizar la inmunocastración se han reducido los niveles detectables de androstenona y escatol, similares a lo que se detecta en machos castrados quirúrgicamente y más bajos que en machos enteros (Font. I F.M. *et al.* 2009).

El olor sexual es un defecto sensorial que afecta la calidad de la carne de porcino y se debe principalmente a la androsterona, un compuesto con olor a orina (Patterson, R.L.S. 1968) y el escatol un compuesto con olor fecal (Vold, E. 1970; Walstra, P. and Maarse, H. 1970). Con el objetivo de caracterizar sensorialmente la carne de cerdos se realizó un trabajo con cerdos HE, ME, CQ y IC (Dosis: la primera 77 $\pm$ 3d y segunda 146 $\pm$ 3d). La matanza se realizó con 85% de CO<sub>2</sub>, en IRTA (Monells, España). La evaluación de la carne y la grasa fue puesta a prueba por 8 panelistas entrenados, sensibles a la androsterona (Font i, F.M. *et al.* 2009).

La carne de ME tenía mayor sabor y olor de androsterona y escatol (P<0.05), puntuación más baja de olor y sabor dulce en la carne en CQ y HE. El promedio de la androsterona

fueron inferiores a 0.005g/g de carne HE, CQ y IC, 0.81g/g de carne para ME, los niveles de escatol promedios fueron inferiores a 0.003g/g de carne en HE, CQ y IC y 0.03mg/g para CQ. El olor tostado era más bajo en HE, seguidos por CQ y IC. El sabor metálico fue menor para la carne de CQ y IC comparado con HE. ME tuvo puntuaciones más altas de sabor y olor de androsterona, evaluado presento 0.1mg/g de carne (valores de 0.14mg/g y 0.18mg/g). ME tuvo mayor olor y sabor de escatol en comparación con los otros. El atractivo visual fue mayor en la carne de CQ con respecto a la carne ME, mientras que los cerdos IC y HE le seguían. Cuando se consideró la carne de ME la puntuación era más alta en dureza y jugosidad, menores puntuaciones en la carne de CQ y IC. En cuanto a la correlación entre el panel entrenado, los consumidores y la evaluación química de los diferentes tipos de carne de cerdo, el olor y sabor de la androsterona y escatol, se relacionaron positivamente entre ellos ( $r > 0.60$ ). Las correlaciones más altas fueron para los niveles químicos de androsterona y con el olor y sabor del atributo androsterona ( $r = 0.88$  y  $0.95$ ). Las puntuaciones de olor y sabor por los consumidores se correlacionaron negativamente con la androsterona y escatol contenido, esto indica una alta relación entre la androsterona y escatol de las muestras de aceptabilidad de la carne por los consumidores. Además Bonneau, M. *et al.* (1992), encontraron correlaciones entre androsterona y escatol, además del olor de orina en la grasa (0.32 y 0.23% respectivamente), el olor en el lomo (0.44 para ambos compuestos) y el olor a orina en lomo (0.28 y 0.23% respectivamente). En la grasa se ha observado que mientras mayor sea la androsterona y el escatol, mayor será la puntuación obtenida por el olor y el sabor de androsterona y escatol (Font i, F.M. *et al.* 2009). Las correlaciones entre androsterona y escatol evaluados por el panel entrenado eran muy altas (0.68% olor y 0.75% sabor). Las puntuaciones más altas de olor de los consumidores y la aceptabilidad del sabor se asocian con carne de HE. Por otra parte CQ y

IC presento puntuaciones bajas de dureza. El contenido de grasa intramuscular en músculo glúteo medio se asoció con 1.72% CQ, 1.45% IC, 1.395 HE y 1.29% ME; y la grasa intramuscular en músculo semimembranoso 2.45% CQ, 2.14% IC, 1.69% HE y 1.90% ME, en este sentido la grasa intramuscular superior explica la menor dureza y mayor jugosidad, el olor y sabor dulce para cada tipo de carne. En conclusión la carne de cerdos castrados quirúrgicamente o inmunocastrados no difiere al igual que la carne de la cerda sin castrar, y si se diferencian con la carne de machos enteros, puntualizando el olor y sabor de androsterona y escatol ( $P < 0.05$ ) (Font i, F.M. *et al.* 2009).

Con 120 lechones, IRTA (Monells, España); siendo sacrificados a los 180 días de edad. Los resultados se observaron después de la segunda dosis de GnRH, siendo significativamente mayor en CQ 85.63kg, a diferencia de IC 87.67kg, ME 87.19kg y HE 89.56kg. En el peso final no hubo diferencia significativa, muy parecidos CQ 119.09kg y IC 122.74kg, entre sí con menor peso ME 111.97kg y HE 108.76kg. La ganancia media diaria también se mostró diferencia en la segunda vacunación mayor en IC 936.55 g/d, seguido por CQ 898.32 g/d, ME 835.68 g/d y HE 802.93 g/d. El consumo diario de alimento después de la segunda vacunación fue mayor en los cerdos CQ 2482.61 g/d, sin significancia con IC 2355.57 g/d, ME 2071.33 g/d y HE 2096.76 g/d. La tasa de conversión del alimento después de la segunda vacuna fue mayor en CQ 2.76 g/d, HE 2.61 g/d, IC 2.51 g/d y ME 2.48 g/d. El espesor de la grasa dorsal fue significativamente mayor en machos castrados 14.99 mm y IC 13.17 mm, comparado con ME 10.17 mm y HE 11.45 mm. Sin embargo, al final del período de engorde, el porcentaje de espesor de lípidos fueron mayor en CQ 21.76% y IC 19.88% comparado con los HE 18.18% y siendo significativamente menor en ME 16.81%. La profundidad del lomo no tuvo diferencia significativa al final CQ 60.19 mm, IC 59.50

mm, ME 58.41 mm y HE 59.42 mm. Después de la segunda vacuna, el porcentaje de proteína de la canal al final fue significativamente menor en CQ 16.14% y IC 16.44% en comparación con ME 16.93%, pero sin diferencia significativa entre IC y HE 16.75% (Fàbrega, E. *et al.* 2010).

En el estudio de comportamiento los cerdos más activos fueron IC, ME comparado con CQ, pero similar a HE. En los días 2-3 después de la primera administración IC tenían menor actividad, aumento a la semana 20 de edad, a la semana 23 después de la segunda vacuna los cerdos activos IC fueron menores en comparación con los ME. Dos días antes a la matanza IC, CQ y HE tenían menor actividad que ME. En la semana 25 el comportamiento agresivo no difirió, pero antes del sacrificio la agresión en el alimentador se observó en ME (0.83 VS. 0.0 respectivamente), pero fuera del alimentador ME 4.0 eran más agresivos que los IC 0.25 y HE 1.25. El número de montas fue similar en la primera inmunización, en la semana 11 de edad, las montas fueron mayor en ME en CQ, pero similar al IC y HE; a la semana 20 de edad, dos días después de la segunda vacunación el número de montajes de ME fue mayor que en IC, CQ y HE. Las lesiones en piel después de la matanza fueron mayor en ME 6.0 que en CQ 4.49, MI 4.05 y HE 3.98. En relación a las tomas séricas para medir el estrés de las actividad, las concentraciones aumentaron después de la castración 0.94 frente a 1.37, reduciendo a las 12 semanas de edad. Para la IC, se incrementó la concentración después de la inmunización, disminuyendo al poco tiempo del muestreo en ambas ocasiones (Fàbrega, E. *et al.* 2010).

En conclusión todos estos estudios demuestran mejor o igual calidad de la carne, mejor trato hacia el cerdo evitándole dolor, menor estrés, mejor comportamiento social y activo; además de calidad en la presentación y aceptación de la carne por los consumidores.

Otra alternativa que se ha utilizado para disminuir el olor sexual es la formulación de dietas especiales, evitando la ingesta excesiva del triptófano, que como producto de la fermentación en el intestino que genera el escatol (Jensen, M.S. and Jensen, S.K. 1995; Contreras, O.A.J. 2016), o la selección genética en base a marcadores específicos aunque parece que se necesitan factores ambientales desencadenantes (Robic, A. 2008). El sexado de semen también representa una opción potencial para disminuir las concentraciones de escatol y androstenona en grasa (Claus, R. *et al.* 2008).

### **Identificación individual**

Los sistemas modernos de producción de cerdos, utilizan la identificación individual de los animales para el manejo y organización de las actividades de la granja. El método más utilizado en la porcicultura en todo el mundo es el sistema de muescas, ya que es barato, se puede ver a distancia y se puede crear una codificación diferente por granja (Anzola, V.H.J. y Flórez, R.C. 2006). El Real Decreto Español (2002), especifica la prohibición de los procedimientos destinados a la identificación de los cerdos que provoquen lesiones o la pérdida de una parte sensible del cuerpo o de la alteración de la estructura ósea (Cordovín, L. y Abaigar, A. 2011).

En una investigación utilizando 120 lechones, se compararon las respuestas a corto plazo del dolor, por medio de muescas, aretado o la inyección intraperitoneal (IP) de un transponder de 4mm x 32mm de cristal encapsulado, además se compararon con dos grupos de controles (SHAME= Simulación de aretado/ muesqueo de oreja; SHAMIP= Simulación de inyección peritoneal). Los tratamientos fueron aplicados durante 90 seg, y las respuestas al dolor se determinaron por el comportamiento (por medio de grabaciones: 0=no



mostraron y 1= mostraron), vocalizaciones y fisiología (cortisol-salival y lactato-sangre) (Leslie, E. *et al.* 2010).

El aretado muestra el porcentaje más alto de dolor  $24.15 \pm 2.8\%$ , comparado con muequeo  $16.28 \pm 2.17\%$ , IP  $4.01 \pm 0.77$  es el menos doloroso. El comportamiento no específico fue observado con los cerdos despiertos inactivos:  $12.93 \pm 1.63\%$  muequeo fue el más relacionado con el dolor y la inactividad, a comparación con  $14.84 \pm 1.78\%$  aretado, y  $14.80 \pm 1.79\%$  IP en comparación con SHAME  $8.94 \pm 1.26\%$  y SHAMIP  $11.07 \pm 1.46\%$  ( $P < 0.05$ ), sin embargo el aretado demuestra un comportamiento persistente relacionado con dolor sin reducción significativa en 3hrs, en el aretado mostraron mayor movimiento de la cabeza  $21.40 \pm 0.029\%$  y rascado  $3.90 \pm 1.12\%$ , que muequeo  $14.45 \pm 0.022\%$  cabeza y  $0.55 \pm 0.20\%$  rascado ó IP  $2.11 \pm 0.005\%$  cabeza y  $0.19 \pm 0.09\%$  rascado. La postura sólo se observó con diferencias al estar de pie con: muescas  $17.40 \pm 0.02\%$ , el aretado  $19.58 \pm 0.02\%$  e IP  $20.79 \pm 0.02\%$  ( $P < 0.05$ ) SHAME  $24.38 \pm 0.02\%$  y SHAMIP  $23.80 \pm 0.02\%$ . La interacción social solo tuvo diferencia entre los tratamientos observado por el aislamiento del lechón: IP  $15.18 \pm 0.03\%$  ( $P < 0.05$ ), a excepción del aretado  $12.93 \pm 0.03\%$  no difirió de las muescas  $9.03 \pm 0.02\%$ , pero fue mayor  $P < 0.05$  entre SHAME  $6.23 \pm 0.01\%$  y SHAMIP  $6.42 \pm 0.02\%$ . En cuanto a la ubicación de los cerdos tuvo significancia el encontrarse en otros lugares a excepción de la ubre o la lámpara de calor: aretado  $18.93 \pm 0.04\%$  el más alto comparado con muescas  $9.52 \pm 0.02\%$  SHAME  $13.05 \pm 0.03$  y SHAMIP  $11.23 \pm 0.03\%$ , similar a IP  $16.10 \pm 0.04\%$  (Leslie, E. *et al.* 2010). Vocalizaciones con tendencia de  $P = 0.059$ , muescas producen en promedio más alto  $54.57 \pm 1.76\text{dB}$ , comparado con promedios más bajos de SHAME  $49.18 \pm 1.76\text{dB}$  y SHAMIP  $50.95 \pm 1.16\text{dB}$ . El arete IP y SHAMIP mostraron niveles de presión de sonido más altos al inicio de los tratamientos a 30 seg en comparación con el final; el muequeo y SHAME mostraban a 45 seg la

elevación de vocalización. Todo esto sugiere que hay una relación entre el nivel de presión sonora y el dolor. En el estudio difirieron las medias de lactato en el pre-tratamiento  $1.56\pm 0.07$  y el post-tratamiento  $1.94\pm 0.46$ ; la elevación en la circulación de lactato después de las muescas  $1.94\pm 0.08$  y IP  $1.96\pm 0.08$ , que no son diferentes ( $P < 0.05$ ), sugiriendo que ambas estimulan el sistema nervioso simpático y la respuesta de estrés a estos tratamientos. Se detectó un aumento ( $P > 0.001$ ) cuando se comparan las concentraciones de cortisol salival  $14.26\pm 5.82$  mmol/L post-tratamiento, comparado con el pre-tratamiento  $8.26\pm 3.32$  mmol/L, entre tratamientos no hubo diferencia, sugiriendo que el grado de manipulación tiene el potencial de inducir una respuesta de estrés agudo por el aumento de cortisol (Leslie, E. *et al.* 2010). Mellor, D. and Stafford, K. (1999), observaron que los cambios en el cortisol no son tan efectivos al evaluarse el dolor de bajo grado, por lo que se reitera la importancia de combinar las respuestas fisiológicas y de comportamiento (citando en Leslie, E. *et al.* 2010).

En conclusión el aretado y muesqueo, muestran comportamientos relacionados con el dolor de los lechones; la IP del transponder muestra comportamiento limitado con el dolor, sin embargo proporciona una identificación de por vida, recuperable a la matanza, aunque los costos comparados con las otras herramientas son mayores en transponder (aplicador y transponder 1-1.37 US/ unidad + lector 630-200 US) y la aplicación de aretes (aretadora \$400 y arete entre \$8 a 10) o muescas (muesqueadora \$300) tienen con costos mínimos y son fácil de aplicar, sin embargo el bienestar y las pérdidas del arete o de la identificación por muesqueo mal hecha se deben considerar (Leslie, E. *et al.* 2010).

Otro estudio realizado para comparar de manera visual, los dispositivos de identificación con aretes comunes y electrónicos en cerdos, en donde usaron 1822 cerdos de 2 granjas,

mostraron que las pérdidas en promedio de aretes son de 1.6% y 1.8% en transponder IP; 1.4% de fallos electrónicos se produjeron en aretes electrónicos; en cuanto a la legibilidad los aretes electrónicos son de 96.7% y los transponder 98.1%; los electrónicos fueron más fácil y rápidos de leer (Babot, D. *et al.* 2006).

Confirmando el estrés que genera la misma práctica de identificación individual, en el estudio realizado por Noonan, G.J. *et al.* (1994), demostraron que el procedimiento de muesqueo causa angustia y dolor, los factores de estrés involucrados fueron agudos y de corta duración, la mayoría de los lechones vocalizaron cuando fueron capturados (Cuadro 17), por lo que se sugiere que la restricción por sí misma es estresante y frecuente durante los primeros 60 seg en los que el lechón se maneja. En cuanto a los comportamientos exhibidos por los cerdos control se observaron en menor grado, al igual que el comportamiento de auxilio, a excepción del chillido y enroscamiento de la cola que no fueron observados en estos cerdos.

**Cuadro 17.** Frecuencia media de comportamientos de dolor por muesqueo.

Comportamiento	Tipo de cerdo	0.30 seg	30-60 seg	60-90 seg	90-120 seg
Gruñido	M	5.04 <sup>a</sup>	0.59 <sup>b</sup>	0.34 <sup>b</sup>	0.25 <sup>b</sup>
	C	2.86	0.50	0.21	0.25
Chillido	M	0	0	0	0
	C	0	0	0	0
Meneo de cola	M	0.69 <sup>a</sup>	0.25 <sup>a</sup>	0.18 <sup>a</sup>	0.16 <sup>b</sup>
	C	0.34	0.18	0.09	0.07
Enrosque de la cola	M	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>
	C	0	0	0	0
Apretar los dientes	M	0.02 <sup>a</sup>	0.04 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>	0.02 <sup>a</sup>
	C	0.04	0.13	0.14	0
Sacudida de cabeza	M	0.66 <sup>a</sup>	0.09 <sup>b</sup>	0.14 <sup>a</sup>	0.11 <sup>c</sup>
	C	0.05	0	0.02	0

<sup>a</sup> P<0.001 <sup>b</sup> P>0.05 <sup>c</sup> P<0.01

(Noonan, G.J. *et al.* 1994).

M= Cerdo muequeado C= Cerdo control (sólo se capturo) N= 56

Frecuencia del comportamiento  $\frac{\text{Número de veces que el comportamiento se observa durante el procedimiento}}{\text{Tiempo necesario para el procedimiento}}$

Se identificó además que la tensión no parece ser duradera cuando se realiza un procedimiento a la vez, pero el cambio de intensidad entre el procedimiento de muesquear y los diferentes comportamientos implican una práctica dolorosa para el lechón (Noonan, G.J. *et al.* 1994).

Por lo tanto minimizar el dolor, mejorar el bienestar y garantizar la calidad y la protección (McKean, J. 2001) de las canales para la salud pública, por medio de la trazabilidad de los animales, además de facilitar el manejo por la lectura rápida y fácil del transponder IP y ocasionar el menor dolor lo hace la mejor opción para la identificación del cerdo.

## **Capítulo 5. Bienestar en la producción porcina para cerdos en crianza**

El destete se puede definir como el momento de separación de los lechones del amamantamiento de la cerda y en donde los cerdos en confinamiento son (en la mayoría de los casos) trasladados al área de destete/crianza. Según el Real Decreto Español (2002), se define al cerdo destetado como el cerdo no lactante entre las 10 y 17 semanas de edad.

### **5.1. Características del cerdo en la etapa de crianza**

#### **Desarrollo Inmunológico**

El sistema inmunológico propio del cerdo, se sigue desarrollando del día 21-28 de edad en cantidades adecuadas hasta al menos 24-30 días de edad, el sistema inmunitario se termina de desarrollar hasta las 8 semanas de edad (Inman, C.F. y Bailey, M. 2006); los lechones destetados a los 21 días o menos, corren riesgo ya que su capacidad para resistir enfermedades está en un disminuida, procesos diarreicos atribuidos a la alimentación, podrían ser debidos a un estado inmunológico inadecuado del cerdo (Gonzalo, G.M., Mendel, P. Salado, S. 2000). El contacto con organismos patógenos o cambios en la población de microbismo en el intestino, por cambios bruscos en el alimento, ambiente o de lugar, los dejan expuestos y pueden causarles enfermedades (Taylor, G. y Rose, G. 2014).

#### **Desarrollo de los órganos digestivos**

En relación a los cerdos destetados, los dos o tres primeros días post-destete se ha reportado la disminución del peso de los órganos a causa de la anorexia, el páncreas disminuye de 1.54 a 2.19g/kg de peso; en el estómago a causa del cambio brusco en la dieta y el comer en exceso después de la anorexia, aumenta el pH gástrico de 4.5 a 7.0; en el intestino delgado disminuye la capacidad enzimática, hay reducción del borde de los enterocitos y de las

vellosidades en un 75% de su altura en las primeras 24 hr post-destete, por lo tanto la lactasa disminuye, no sintetizan enzimas adecuadamente (Reis, S.T.C. *et al.* 2012).

Muchos cerdos destetados experimentan cierto grado de ayuno después del destete, cuando el cerdo vuelve a comer, la capacidad del intestino puede verse excedida a causa de la actividad enzimática que se encuentra disminuida, por su parte, el intestino que permaneció vacío, puede tener un impacto negativo en su integridad y funcionamiento, ya que, alimento no digerido pasa del intestino delgado, al ciego y colon, donde es fermentado por bacterias locales, que sobre-fermentan, lo que ocasiona a pesar de la adaptación del colon, diarrea post-destete (Thymann, T. 2005). La transición hacia enzimas que son capaces de hidrolizar carbohidratos más complejos que la lactosa, requiere de preparar al lechón con una dieta más de adulto, basada en productos vegetales, por lo que resulta benéfico ofrecer alimento sólido (pre-iniciador) a los lechones pre-destete para acelerar la maduración intestinal y evitar las diarreas (Thymann, T. 2005).

Otra situación que propicia el estrés en el cerdo, se presenta post-destete por el entorno olfativo, ya que las feromonas maternas que son las que desempeñan la regulación de los comportamientos del lechón (detectadas a las 12 hrs de vida), dejan de existir al destete; por lo que el cerdo podría estar entrando en ayuno por este efecto, analizando esto, se realizó un experimento por Mc Glone and Anderson (2002), con feromonas maternas impregnadas en el comedero de los cerdos, observando que se incrementaba el consumo de alimento llegando a pesar 1kg más a las 4 semanas post-destete y que se redujo el comportamiento agonístico (Gentry, J.G. *et al.* 2008).

## 5.2. Instalaciones y equipo

En Europa se piensa que manejar grupos pequeños y estables, para que crezcan en mejores circunstancias que los grupos grandes, también se menciona, que la situación ideal es evitar la mezcla de cerdos, teniendo un corral por camada (grupos de 9-12) de compañeros que se conozcan desde su nacimiento y permanecen juntos durante todo su ciclo de producción. Desde hace varios años, en el Reino Unido ha establecido un compromiso de tener máximo 30 cerdos por grupo al destete, con un peso medio mínimo de 8 kg (Mackinnon, J.D. 2001).

### Suelo

El tipo de suelo parcial o totalmente perforado (slat) es el apropiado por la facilidad de limpieza, la reducción de trabajo para los empleados y la mejora de las condiciones higiénicas, además, éstos deben estar diseñados para minimizar el crecimiento excesivo de la pezuña y las lesiones en patas. El ancho de la ranura recomendado en suelo de hormigón es de 14mm (10-15 mm, según Pluske, J.R. *et al.* 2003) y 50mm del ancho de la vigueta (Real Decreto Español 2002) aceptable para cerdos de más de 5-6 kg, el metal expandido recubierto de plástico es el que puede causar menos daño a los cerdos (Pluske, J.R. *et al.* 2003). En el caso de suelo de slats de plástico, éstos tienen una superficie lisa que evita heridas y es más cómoda, las ranuras deberán de medir 9mm de ancho. Según la ITG, las normas dictadas en el Real Decreto Español (2002), describen algunos criterios basados en el peso de salida del área y tipo de suelo para alojar a los cerdos según el espacio vital que le debería corresponder (Cuadro 18) (Abaigar, A. 2008). La superficie de suelo continuo en slat parcial será 1/3 del total de superficie.

**Cuadro 18.** Espacio vital dependiendo del peso del cerdo destetado y el porcentaje de slats.

Peso salida (kg)	Slats parcial		Slat total (m <sup>2</sup> )	Suelo con paja (m <sup>2</sup> )
	Superficie total (m <sup>2</sup> )	Superficie suelo continuo (m <sup>2</sup> )		
20	0.27	0.18	0.25	0.42
25	0.31	0.20	0.28	0.48
30	0.35	0.23	0.32	0.54

Abaigar, A. 2008; Spoolder, H.A.M. *et al.* 2012.

### Comederos

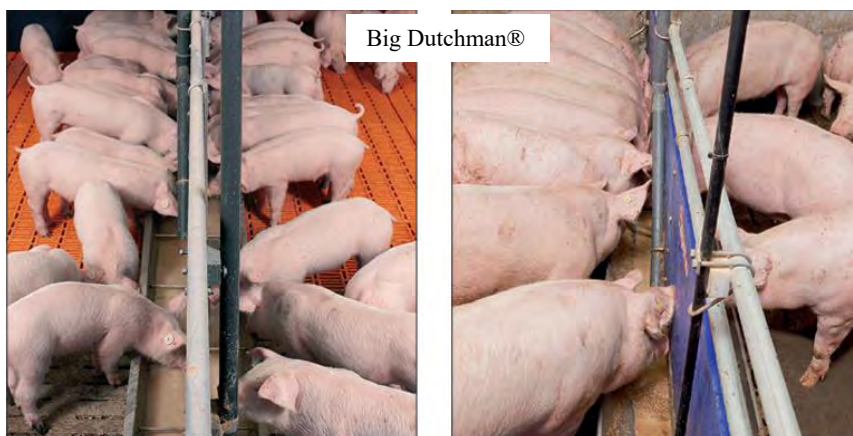
El alojamiento de crianza debe estar equipado con un espacio de alimentación que permita al menos a la mitad de los cerdos, comer en un momento dado, ya que ésta es una ventaja para favorecer el reagrupamiento y disminuir el comportamiento agonístico, por medio de la alimentación *ad libitum* en tolvas, considerando que el acceso no sea limitado, debe de ser el espacio del comedero/cerdo, mayor al ancho de los hombros del cerdo (Pluske, J.R. *et al.* 2003; Quiles A. 2009). Existen varios tipos de comederos de tolva para alimento seco o húmedo (Figura 31) y también comederos para alimentación líquida (Figura 32), para animales destetados o para cerdos de destete a finalización (*Wean to Finish*), la elección depende del tipo de alojamiento y qué tipo de cerdos se alimentarán.



**Figura 31.** Comederos de tolva, alimento seco-húmedo.

Para cerdos de crianza y engorda, material plástico y plato de acero inoxidable, dispone de bebederos de chupón integrados (capacidad de 100 o 200 L), el cuello racionador evita que los cerdos remuevan el alimento fuera del comedero.





**Figura 32.** Comedero para la alimentación líquida regulada.

Para lechones de crianza y engorda en comederos longitudinal con relación es 1:1 (cerdo/comedero), en comedero corto con sensor es 3:1, la liberación de alimento es según el consumo/comida, alimentación de 3-4 veces/día.

### Bebederos

La presión del agua en los bebederos, no debe de ser débil ni muy fuerte para evitar derrames, suministrando por minuto por lo menos 1.2 L en chupón o de 1.5 L en bebederos de taza. El requerimiento de agua para cerdos destetados es 2.0-2.5 L/día, de acuerdo con Velasco, S.R. (2015) aunque otros autores indican un mayor rango de requerimiento de agua 2.70 -3.30 L/día (Anónimo, 2014). Según el tipo de bebedero a elegir y el tamaño de los cerdos, la altura recomendada de los bebederos, se indica en el Cuadro19. El caudal recomendado es de 500-600 ml/ min (Pluske, J.R. *et al.* 2003).

**Cuadro 19.** Alturas de bebederos de taza y chupón.

Tipo De Bebedero	Sin Escalón (cm)	Con Escalón (cm)		Número De Cerdos Por Bebedero
		Altura Total	Altura Escalón	
<b>Taza</b>	12	20	10	18
<b>Chupón</b>	30	35	10	10

Martín, C. y Moreno, R. 2000.

La altura con bebedero regulable para los cerdos de hasta 22 kg es de 35cm.

El cambio en la dieta y el destete precoz causan anorexia temporal y el consumo se regulariza en forma tardía, aumentando los problemas de conducta y la ingestión de agua de

manera excesiva. Los cerdos destetados tempranamente pasan más tiempo en bebederos de chupón y utilizan más agua que los destetados a una edad posterior. Los cerdos con acceso a un bebedero de taza tienen mayor consumo de alimento durante los primeros 2 días después del destete ( $61.7 \pm 6.4$  vs.  $44.4 \pm 5.2$  g/cerdo/día) y son involucrados en beber menos ( $4.7 \pm 0.42$  vs  $2.54 \pm 0.51$  min/cerdo), comparados con los cerdos que tenían acceso a bebederos de chupón. Algo más que se observó fue que los cerdos con acceso a bebedero de taza participan menos en el roce-empuje de la nariz en el vientre de sus compañeros de alojamiento, comparado con los cerdos que tenían acceso a bebederos de chupón (1.12 vs. 1.98%) (Gentry, J.G. *et al.* 2008). Otra ventaja del bebedero de taza es que el aprendizaje de usar el bebedero resulta ser más fácil para el cerdo destetado (Forcada, M.F. 1997).

### **ALOJAMIENTOS**

Al comparar a los cerdos nacidos y criados en confinamiento con nacidos en exteriores (al aire libre), se observa que: los nacidos en exterior tienen un menor número de interacciones agresivas durante la mezcla, conviven con cerdos familiares y no familiares 1 semana después del nacimiento, interactuando con diferentes camadas, edades y tamaños, tienen más espacio para resolver conflictos, esconderse o huir y terminar con alguna pelea, estableciendo jerarquías sin recurrir a encuentros agresivos; en comparación los cerdos nacidos en confinamiento después del destete o la mezcla muestran interacciones agresivas de las que es complicado que puedan huir. Los cerdos nacidos en confinamiento muestran mayor actividad en la ubre y se amamantan más en comparación con los nacidos en exterior, por lo que los cerdos desde el primer día post-destete pasan más tiempo alimentándose, comparado con los nacidos en interiores (Gentry, J.G. 2008).

Los cerdos criados en ambientes con acceso a presentar su comportamiento explorativo, pelean menos. También se ha encontrado que por medio del olor de los cerdos dominantes (androstenona), se reducen los comportamientos agonísticos (más del 80%) en otros cerdos destetados, por otra parte la feromona materna estimula el consumo de alimento en los cerdos que se encuentran en exterior o utilizando las hormonas artificialmente en confinamiento (Gentry, J.G. 2008).

### **Sistema de destete colectivo al aire libre**

Además de las características explicadas en los alojamientos de sistemas colectivos al aire libre, que también se usan para el periodo de crianza de los cerdos, la superficie debe ser más amplia y provista de paja, la instalación no tiene pisos y cuenta con una superficie por lechón en la zona cubierta es de 0.25-0.30m<sup>2</sup> al peso final de 30 kg (Forcada, M.F. 1997).

En condiciones extensivas y semi-extensivas se puede utilizar una cama de paja de trigo, cebada, cascarilla de arroz o aserrín de madera, para los cerdos destetados, requiriendo un espacio vital de 0.4m<sup>2</sup> a la salida de los cerdos de 30 kg (Huerta, C.R. y Gasa, J. 2012).

### **Alojamientos de transición**

Estos alojamientos se pueden dividir en dos:

#### **-Alojamientos cerrados-**

Este tipo de alojamientos incluyen en su diseño, varios módulos de corraletas, comunicados entre sí a través de un pasillo general lateral, destinado al servicio y a manera de “vagón de tren”; de tal forma que cada módulo se independiza de los demás por un muro, que lo divide totalmente. Cada módulo cuenta con dos filas de corraletas separadas por un pasillo central de 0.8-1m de ancho. En cada corral se aloja el número de cerdos que coincide con

los de la camada (grupos de 10-11), con una superficie de 0.20-0.25m<sup>2</sup>/cerdo en el caso de suelo firme. Estas salas están destinadas a poder aplicar un sistema todo dentro-todo fuera, limpiar a fondo y proceder al vaciado sanitario (Figura 33) (Forcada, M.F. 1997).



**Figura 33.** Alojamiento cerrado.

Corrales dispuestos en “vagón de tren”, con piso de slats.

La instalación tipo *flat deck*, se caracteriza en que los corrales son construidos de materiales metálicos de un solo piso con superficie totalmente de slats (si son de metal la transmisión de calor por conducción hace que disminuya el confort cuando los cerdos se acuestan), la ventaja es que son corrales que se pueden desmontar y permiten la limpieza entre grupos. El mayor inconveniente es que el slat es un poco más caro (60 x 40cm en \$16.50US), además de que tienen un solo piso, los cerdos tienen menos defensa frente a condiciones ambientales adversas, por lo que el ambiente debe estar controlado. Los muros frontales y las separaciones entre corral deben tener una altura de 50-70cm (Forcada, M.F. 1997).

Algunas características de los materiales para el suelo, se presentan en el Cuadro 20. El slats de plástico (aporta reducida transmisión de calor y frío) es el más recomendado para cerdos en transición de 20 mm de ancho, separados por huecos de 15 mm, estas medidas no son recomendadas para cerdos de más de 40 kg (Forcada, M.F. 1997).

**Cuadro 20.** Características de los materiales para el piso.

<b>Tipo</b>	<b>Confort térmico</b>	<b>Limpieza (retención de deyecciones)</b>	<b>Ausencia de lesiones en mamas y extremidades</b>	<b>Ausencia de deslizamientos</b>
Hormigón	2	2	3	1
Madera	1	2	1	2/3
Plástico	1	1	1/2	2/3

1-Buena, muy recomendado 2-Moderado 3-Malo, no recomendado.

Forcada, M.F. 1997.

En el Corral tipo Verandah, en piso el número de cerdos por corral puede ser de una camada o se pueden mezclar camadas con 20-30 cerdos máximo, siempre y cuando los grupos sean homogéneos en peso y tamaño. El asoleadero puede ser de hormigón con paja (0.5kg de paja/cerdo/día); la mayor limpieza de los corrales se obtiene con el uso de viguetas de 45mm de ancho y 15mm de hueco entre ellos; el espacio por cerdo es 0.50m<sup>2</sup>), con piso parcial de slat sólo debe ser 33% de la superficie total, se recomienda un espacio de 0.25-0.30m<sup>2</sup>. El principal problema es la limpieza y desinfección, siendo más complicada cuanto menor es la superficie de slats (Forcada, M.F. 1997).

### **-Alojamientos abiertos-**

En estos alojamientos los cerdos tienen acceso a asoleadero exterior y una zona está cubierta y aislada (Figura 34). Los módulos colectivos o de cría de los cerdos, son módulos tipo Bungalow; todos estos constan de una zona cubierta que es el área de reposo donde se ubica el comedero de tolva, el área al aire libre o de parque, se encuentra descubierta, con piso de slats y es donde se ubican los bebederos, también es la zona de deyecciones. El aislamiento térmico del alojamiento contribuye a mantener la temperatura en la zona de reposo entre 22 y 26°C, variable por la renovación del aire. La ventilación puede ser natural, el aire ingresa por el área de deyecciones procedente de la zona exterior, mientras que el aire viciado sale a través de los aireadores del interior. El principal problema de estos alojamientos se presenta en verano, ya que la piel del cerdo es muy sensible al sol, por lo

que se recomienda cubrir con sombra la zona del asoleadero para reducir la radiación solar (Forcada, M.F. 1997).



Huerta, C.R. y Gasa, J. 2012.

**Figura 34.** Alojamiento abierto: zona cubierta y parque en el exterior.

***Wean to finish* (Destete a finalización), también llamado *Growing-finish***

Este sistema se realiza en un solo edificio (Figura 35), las influencias más directas sobre el bienestar de los cerdos en éstos sistemas de producción son la cantidad de interacciones con humanos, las prácticas de manejo, el diseño de instalaciones y la salud de los cerdos (Gentry, J.G. 2008).



Disponibilidad en:  
<http://www.lanehaven.com/webres/Image/gallery/Around%20the%20Farm/Hogs/WeanToFin158resize.jpg>

**Figura 35.** Alojamiento *wean to finish*.

En cuanto al manejo de los cerdos, se ha observado una menor prevalencia de Micoplasmosis cuando ocurre la matanza, cuando los cerdos son manejados en un mismo grupo, bajo un sistema de destete-engorda y con cama profunda, a diferencia de los cerdos manejados en grupos convencionales y criados en pisos de cemento, mismos que llegan a presentar lesiones pulmonares severas (Bravo, A.A. y Herradora, L.M. 2010).

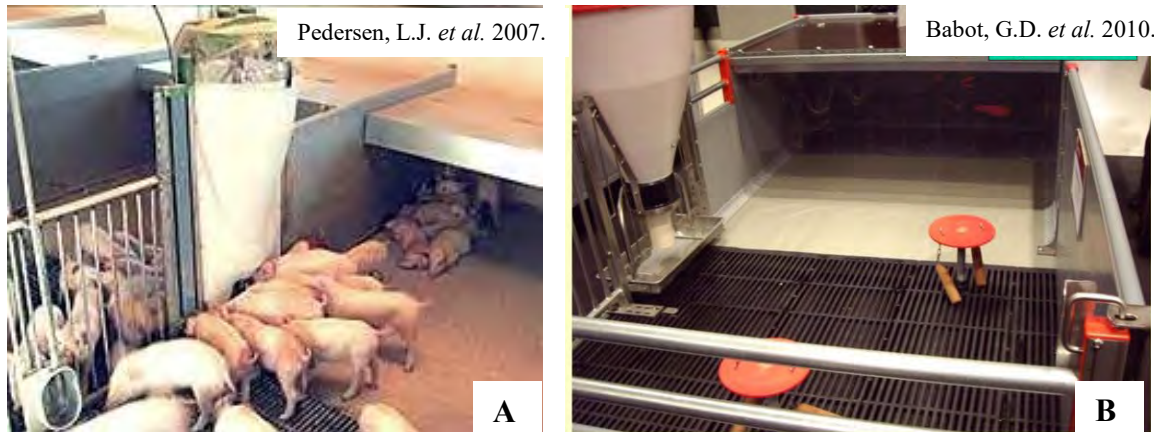
Las ventajas del uso de este sistema pueden ser: el menor costo en el transporte, menor cantidad de días no productivos que en un sistema de tres sitios, menor costo de lavado y desinfección, menor mortalidad, mejor conversión alimenticia y mayor ganancia diaria de peso (Peralta, W. 2008).

Las desventajas que puede tener este sistema son el uso ineficiente del espacio en los primeros días post-destete, mayor gasto de energía para calefacción, menor especialización del personal por cada etapa del cerdo, y también es complicado encontrar un piso y comederos adecuados para cerdos de 5.7 kg en promedio (Peralta, W. 2008).

### **Sistema de dos climas**

Un sistema utilizado en Dinamarca es el sistema de dos climas, que consta de un corral con piso cubierto parcialmente con slats y una zona cubierta para acostarse de 2/3 de piso sólido (Pluske, J.R. *et al.* 2003), este suelo se calienta con tubería de agua caliente las dos primeras semanas después del destete, después se suspende el calentamiento el propio calor de los cerdos es suficiente para mantener caliente la zona cubierta que estará a 30°C, la temperatura de la sala es de 24°C y la utilización de la cubierta le agrega 6°C más, la cubierta ofrece la posibilidad de reducir costos de calefacción. La cubierta se puede levantar en las semanas en que disminuyen las necesidades de calor. En la otra parte del

corral los cerdos podrán tomar agua, defecar y orinar, es una zona fresca para ellos (Figura 36) (Pedersen, L.J. *et al.* 2007).



**Figura 36.** Sistema de dos climas.

Se observa en ambos corrales la división del piso 1/3 slats y 2/3 de suelo firme, ambos corrales con cubierta en la zona firme para permitir un microclima para el cerdo destetado. En el corral B se observa equipo de enriquecimiento ambiental para el lechón destetado, las ventajas se describirán más adelante.

Estudios daneses indican que el corral se diseñó de manera rectangular con proporción longitud/anchura de 2:1, adaptado a actividades como reposo, comida, defecación y actividades sociales. Algunas pruebas han demostrado que en la mezcla el tamaño ideal del grupo es de 20-25 cerdos/corral, para proporcionar higiene y bienestar para sus pezuñas (Pedersen, B.K. 2007).

### **5.3. Condiciones ambientales**

#### **Temperatura**

El destete conlleva a una reducción de la ingestión de energía, lo que conduce a la caída de producción de calor metabólico, por lo que es esencial que en 24-48 hrs post-destete el alojamiento este diseñado para mantener una temperatura constante de aire de 3°C encima de la temperatura crítica, y con ventilación mínima entre 1.3 y 3.8 m<sup>3</sup>/h/cerdo, en la medida



que el cerdo va creciendo, disminuyen las necesidades de temperatura (Mackinnon, J.D. 2001). En las primeras dos semana de destete se deberá de mantener a los cerdos de 26-28°C (27-32°C en cerdos de 3-4 semanas de edad, Jackson, G.G.P. *et al.* 2009) con adecuado nivel de aislamiento térmico y de renovación de aire (Forcada, M.F. 1997), conforme transcurra el destete la temperatura oscilará entre 22 y 23°C (Jackson, G.G.P. 2009), una vez que el consumo de alimento normal está establecido y no hay problemas de salud, la temperatura se puede reducir rápidamente de 2-3°C/semana, ya que el cerdo destetado es capaz de compensar un sub-óptimo confort (Pluske, J.R.. *et al.* 2003).

### **Ventilación**

La ventilación determina la velocidad del aire, jugando un papel importante en la tasa de pérdida de calor, se ha encontrado que un incremento de la velocidad del aire desde los 8 a los 40 cm/s provoca un aumento de 3.8°C en la temperatura preferida por el cerdo, por otro lado, un aumento de la velocidad del aire desde 0 (aire inmóvil) hasta 50 cm<sup>3</sup>/s provoca una reducción del 15% en la ganancia media diaria de peso (Jacho, L.M.A. 2009) y disminuye 23% del consumo de alimento en cerdos destetados de los 21-25 días de edad. Durante la segunda semana post-destete cuando la temperatura se encuentra a 24°C, el aumento de cada 10cm/s de la velocidad de aire, se asocia con la disminución de 25g/d en la tasa de crecimiento (Pluske, J.R. *et al.* 2003).

Una pobre ventilación puede ocasionar dificultades respiratorias asociadas con el amoniaco y el polvo, pero el grado de control que los cerdos tengan sobre el ambiente, así como su estimulación adecuada influirá en su bienestar (Broom, M.D. 2004).

## **Humedad Relativa**

La humedad relativa entre 50 y 70% no provoca problemas al principio, pero un porcentaje inferior al 40%, provoca sequedad de las mucosas y tos irritante, por lo cual el consumo de alimento se ve limitado y además el cerdo es propenso a enfermedades respiratorias (Jacho, L.M.A. 2009).

## **5.4. Alimentación**

Los días de lactancia han sido determinados por la industria porcina para incrementar la tasa de reproducción de la cerda, para así lograr un aumento en la productividad total de la unidad de producción porcina. La etapa de crianza se caracteriza por la pérdida de peso, bajo consumo de alimento y diarreas, este comportamiento se observa en los destetes precoces principalmente, observando que los aspectos más críticos de la crianza es la alimentación y el alojamiento del cerdo (García, G. 2015b).

La importancia de la alimentación, con respecto al destete precoz es debida a que a esa edad, los lechones sólo ingieren los alimentos que les apetecen y que contienen nutrientes adecuados para la etapa de desarrollo enzimático de su aparato digestivo (Guerrero, C. *et al.* 2001). Durante el destete precoz, las secreciones digestivas no son suficientes y el epitelio intestinal cursa por la destrucción de los enterocitos (disminución de la altura de vellosidades e incremento en la profundidad de las criptas), por lo que la absorción de nutrientes es reducida y se observa al cerdo destetado delgado, con una absorción limitada en especial de la proteína vegetal; sin embargo, se incrementa la secreción de moco, lo que se manifiesta en problemas digestivos y proliferación de microorganismos patógenos (García, G. 2015b).

Una de las prácticas de alimentación utilizadas en los sistemas intensivos es el uso de pre-iniciadores en la etapa de lactancia, para favorecer la maduración del páncreas y mejorar el consumo y evitar problemas después del destete (Torrallardona, D. *et al.* 2012). Una segunda alternativa es la restricción de alimento de 60-100g/d/cerdo/1-2 días después del destete; la tercer alternativa es establecer un sistema de poco y frecuente para evitar a cerdos con hambre o saturación del estómago, manejando hasta 6 raciones/día, para esto se debe considerar la mano de obra o la mecanización del sistema. Otra recomendación considerando la adaptación del cerdo al alimento es el tipo de presentación, la recomendación es ofrecer el alimento peletizado en tamaño de 2.0 mm de diámetro y 0.5-1.0 cm de largo (Herradora, L.M.A. y Espinosa, H.S. 1998).

La composición del alimento iniciador tiene un papel importante en los cambios morfofisiológicos del TGI, van desde dietas simples con ingredientes como cereales y pasta de soya, hasta dietas con productos y subproductos lácteos (leche en polvo descremada, caseína y suero seco, harinas de origen animales, cereales y soya), con la finalidad de estimular el consumo de alimento y mantener la integridad intestinal, antes de las 4 horas post-destete (Torrallardona, D. *et al.* 2012).

Las enzimas digestivas inician su actividad a partir de la 3er semana de vida a consecuencia de la transición, de una dieta líquida de la cerda y pasar a una dieta sólida y seca (Guerrero, C. *et al.* 2001). Un cambio importante en cuanto a las enzimas es en primer lugar la lactasa, la cual ayuda a la digestión de carbohidratos en el periodo de lactancia, y declina paulatinamente después del destete, por su parte la maltasa, sacarasa, amilasa, isoamilasa y trehalasa aumentan entre los 16-22 días, expresándose por el consumo de alimento sólido (Reis T.C.S. *et al.* 2012; Sánchez, B. 2016). La incorporación de proteasas en la dieta de

cerdos destetados incrementaría la digestibilidad ileal aparente de la proteína y de algunos aminoácidos (Guggenbuhl, P. *et al.* 2012).

Los requerimientos nutricionales para dietas adecuadas de acuerdo al tipo de cerdo y la etapa por la que cursa, pueden ser referenciados de las tablas de *Nutrient Requirements of Swine, from the National Research Council, 2012*, el Análisis Químico Proximal (AQP), entre otros.

Estos requerimientos deberán ser cubiertos con alimentos altamente digestibles compatibles con el TGI inmaduro del cerdo destetado, todas estas materias primas se pueden encontrar en las dietas de los cerdos recién destetados: proteína de origen lácteo, de papa, de huevo, de sangre o plasma, gluten de trigo, concentrados de proteína de soya, solubles de pescado, hidrolizado enzimático de pescado e hidrolizados de mucosa intestinal (Herradora, L.M.A. y Espinosa, H.S. 1998; Márquez, E. M.M. *et al.* 2016).

La alimentación líquida, es un sistema alternativo en el que el alimento se prepara y distribuye a través de un equipo automatizado que se controla desde una computadora, en el que se formulan dietas y se determina la cantidad de alimento a fabricar de acuerdo al número de cerdos/corral, consumo de alimento/comida y edad del cerdo. La alimentación líquida está implantada en Alemania, Francia, Holanda, Bélgica, Dinamarca y España, donde se observó la reducción de los costos de producción, por la alimentación en función del tipo de subproducto, variabilidad, precio, % de inclusión en la ración y calidad. La ventaja del alimento líquido es que durante la transición de la leche materna, continuará con la alimentación líquida, lo que ayuda a mantener en equilibrio la microflora gastrointestinal y contribuye a mejorar los resultados de crecimiento, beneficiando también el consumo de alimento (CA) y la ganancia media diaria (GMD) como investigaron Bertacchini, F. y

Campani, I. (2013) (Cuadro 21). El inconveniente sería el costo de instalación, la cantidad de mano de obra que aumentaría, el riesgo de la variabilidad en el subproducto (por ejemplo yogurt al ser variable por sus ingredientes) y la inclusión. En cuanto el pH óptimo del agua es de 3.5-4.5 para evitar diarreas, la temperatura ambiente del agua y la dilución agua: alimento es de 3:1-3.5:1, en Francia se utiliza el agua a razón de 2.4 L/kg obteniendo una ganancia media diaria de 100 g, de esta forma cerca del 60% el agua ingerida es transformada en purín (2.2 L/kg) (Rosil, L. 2003; Llanes, N. Gozzini, M. 2013).

**Cuadro 21.** La GMD y CA, con alimento seco vs. líquido.

Fuente	Forma de alimentación	GMD (g/d)		CA	
		Seco	Líquido	Seco	Líquido
Brooks, P.H. <i>et al.</i> 2003	<i>Ad libitum</i>	754	796	2.53	2.27
Hurst, D. <i>et al.</i> 2008	<i>Ad libitum</i>	831	963	2.58	2.53

Llanes, N. Gozzini, M. 2013.

Otro método para favorecer el consumo de alimento es en forma de papilla preparada a razón de 30g de alimento por 680 ml de agua para ofrecer a 15 cerdos, este método permite dar la preferencia del alimento que les es palatable (Gómez, F. 2013).

## 5.5. Entorno y conducta

### Interacción social

Se ha establecido la necesidad del cerdo para desarrollar habilidades sociales durante el primer mes de vida, sugiriendo que el pico en el *comportamiento del juego* se presenta entre las 2 y 6 semanas de edad, por lo que el destete temprano o precoz, pueden afectar la habilidad de los animales para identificar importantes aspectos sociales o alterar la capacidad de interactuar apropiadamente en el grupo, debido a la disminución del comportamiento del juego (Bravo, A.A. *et al.* 2010).

Después del destete, algunos manejos que se llevan a cabo es la *mezcla* de cerdos de distintas camadas, para igualar lotes, en esta mezcla se establecerá una nueva jerarquía. La mayoría de los autores coinciden en señalar que la mezcla de cerdos supone una disminución en el consumo de alimento y los índices de conversión. Por lo que los cerdos dominantes comparado con los subordinados, tienen una mayor ingestión de alimentos, cuando estas interacciones son intensidad moderada sin agresiones intensas, pueden ser benéficas en relación a la ingestión de alimento. La recomendación es alojar a los cerdos de cada camada/corral o mezclar a los cerdos algunos días antes del destete (Forcada, M.F. 1997), por ejemplo, facilitar el grado de familiaridad entre los lechones, para ello los lechones deben tener algún tipo de contacto (olfativo, visual, auditivo o físico) a través de los separadores de los corrales, en la sala de maternidad (Quiles, S.A. 2009).

El espacio reducido del que disponen los cerdos es de 0.20-0.25m<sup>2</sup>/cerdo en cerdos de hasta 25 kg, lo que hace que los cerdos subordinados no puedan retirarse tras una interacción agresiva, ya que cuando existe la mezcla de cerdos provenientes de distintas camadas, hay una nueva formación de jerarquías, es conveniente que exista una zona en que los cerdos perseguidos puedan esconderse, por lo que la colocación de una barrera (podría ser de metal) en el corral, aportará dos esquinas extra, facilitará el esconderse y terminará la pelea, por lo tanto se reducen las interacciones agresivas (Forcada, M.F. 1997).

### **Estrés y destete**

Los lechones se ven sujetos a tres tipos de tensión al momento del destete:

- **Medio:** por equipo inadecuado o faltante, por corrientes de aire, fluctuaciones de temperatura, malas condiciones sanitarias e instalaciones inadecuadas.

- **Social:** por la separación de la madre, nuevo local, la mezcla con animales desconocidos y nueva jerarquía.
- **Nutricional:** por cambio de dieta líquida a sólida, incorporación de nuevos ingredientes, causando que los lechones se rehúsen a consumir el alimento por un periodo entre las 12 a 16 horas post-destete (Sánchez, B. 2016).

### **Separación de la cerda**

La separación va acompañada de característicos y fuertes chillidos (llamadas) por parte de los cerdos, producidos inmediatamente después del destete. La frecuencia y tono de estos chillidos, se han utilizado como métodos para valorar el nivel de estrés que sufre el lechón al destete. La frecuencia de chillidos es más elevada al principio del destete, los cerdos destetados de 3 semanas realizan 3.6 chillidos/min y de 4-5 semanas se ha observado de 2.3-2.9 chillidos/min (Barceló J. 2009), (según Gentry, J.G. *et al.* 2008, reduce a 1.6 chillidos o llamadas/min). A consecuencia de la reducción en la vocalización de los cerdos puede aumentar ciertos comportamientos indeseables (caudofagia, mordedura de otros apéndices y comportamientos de escape).

*El destete* en condiciones naturales es un proceso lento y gradual que comienza en la segunda semana después del parto y dependiendo de la disponibilidad de alimento sólido y el incremento de los requerimientos nutricionales del cerdo conforme crece, durará la separación hasta 6ta u 8ava semanas de vida; si existe escases del alimento y está disponible leche materna, llegará a durar entre 13, 17.2 o 18.9 semanas de edad (Gentry, J.G. *et al.* 2008). El destete en granjas comerciales ocurre entre el día 14 y 21 post- parto (destete precoz). El estrés será mayor, cuanto más temprano se realice la separación de la madre; además de tomar en cuenta la madurez del TGI y de la aceptación del alimento

sólido por el lechón, se ha observado que a los 28 días el destete es menos traumático (Barceló, J. 2009), además de ofrecer distracción y juego por medio del enriquecimiento ambiental.

### **Comportamiento alimentario y tamaño de grupo**

Cuando los cerdos pastorean, se mueven entre diferentes áreas comiendo (desde el amanecer hasta el atardecer) hozando o paseando, el comer en grupo como parte de la facilitación social y el comportamiento de ingestión, se estimula al ver que otros cerdos comen (Alonso, S.M.L. 2004).

Durante el destete la neofobia<sup>4</sup> hacia el alimento provoca prolongados periodos de rechazo, en algunos casos puede prolongarse hasta 15 horas, sumado a diversos factores estresantes, causando un bajo nivel de consumo de alimento; sin embargo, los cerdos son capaces de aprender y establecer relaciones entre los nuevos sabores o aromas y las consecuencias hedónicas o post-ingestivas de un alimento. De esta manera, las reacciones neofóbicas que podrían disminuirse, si los lechones pudieran expresar su capacidad de aprendizaje de forma temprana, a través de la ingesta de la cerda con aditivos aromáticos que se transmiten a través de la leche (Pavez, G.A.F. 2014).

En un estudio donde se alimentaron a los cerdos lactantes con sistemas electrónicos y con acceso a *Creep Feeding*<sup>5</sup>, los cerdos no tuvieron dificultades en encontrar el alimento: el 95% metieron la cabeza en el comedero en las primeras 4 hrs después del destete, la mitad de estas visitas no consumieron nada, pero después de 2 días el porcentaje de visitas y

---

<sup>4</sup> **Neofobia o temor a lo nuevo:** Temor a los aromas y sabores desconocidos, en el caso de la alimentación, identificándose como un desafío o incertidumbre sobre las consecuencias (Pavez, G.A.F. 2014).

<sup>5</sup> *Creep Feeding:* Método por el cual se provee de alimento sólido complementario a la lactación, en este caso se refiere al pre-iniciador o lacto-iniciador, se aplica para asegurar la ingesta de alimento post-destete, para estimular la madurez y capacidad enzimática, así como suplementar la disminución de la leche materna (Quiles, S.A. 2014; Caballero, A. 2015).



consumo aumento el 80%, en casi la mitad de los cerdos no se inicia un consumo de alimento hasta el día siguiente. Existe una neofobia alimentaria: entre un 5-10% de los cerdos rechazan el alimento durante 3 días, exceptuando el primer tanteo tras el destete. También se ha evidenciado que los cerdos destetados no comen durante la noche, lo que sugiere que la cerda es la que inicia los episodios nocturnos de lactación. La hora del día para destetar, se ha visto que a principio de la tarde, les da el tiempo máximo para aprender a alimentarse hasta el anochecer (Kempen, T.V. 2014).

El comportamiento, el bienestar, el rendimiento del crecimiento y la calidad de la carne de cerdos alojados en sistemas de alojamiento grupal en cama profunda (90 cerdos/corral, espacio 1.7m<sup>2</sup>/cerdo) comparado con sistemas en confinamiento convencional (15 cerdos/corral, espacio de 1.0m<sup>2</sup>/cerdo), se observó que (a las 9,17 y 22 semanas de edad), los cerdos alojados en grupos grandes y en cama profunda eran más activos que en sistema convencional en las tres observaciones, gastando más tiempo en pie (ej. 17 sem → 52.0 vs. 37.3%), menor sentado (ej. 17 sem → 8.8 vs. 10.6%) y menor acostado (ej. 17 sem → 39.1 vs. 52.1). Midiendo algunas variables de bienestar la mejor respuesta fue en sistemas grupales comparado con el convencional, como estar ocioso (ej. 17 sem → 33.4 vs. 50.5), exploración (ej. 17sem → 9.4 vs. 4.3). Las interacciones también mostraron mejor respuesta en grupos grandes comparado con los alojados en sistema convencional, las interacciones físicas con el entorno (ej. Sem 17 → 51.7 vs. 32.5), el comportamiento agresivo no mostro diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), en las interacciones sociales táctiles se encontró variación en la semana 17 entre el sistema grupal vs. convencional (7.9 vs. 13.3), sin embargo en la semana 9 y 22 no hubo diferencias. Se midió la concentración salival de cortisol en donde no hubo diferencia en la semana 17 y 22, sin embargo en la semana 19 se observó mayor

concentración en el sistema grupal comparado con el convencional (5.7 vs. 2.3ng/ml). Los cerdos en sistema grupal y convencional no tienen diferencia en el peso final, sin embargo en sistema grupal el consumo diario de alimento es mayor comparado con el sistema convencional (2.9 vs. 2.6kg/ cabeza), pero la ganancia diaria no difirió (886.0g), teniendo mayor alimento: ganancia el grupal comparado con convencional (3.2 vs 3.0). El peso de la canal no fue significativo (grupal: 86.3kg vs. convencional: 85.9kg), al igual que el espesor de la grasa (grupal: 23.7mm vs. convencional: 23.4mm). Las observaciones de la prueba de miedo, tuvieron menor tiempo para llegar a un objeto nuevo por los cerdos en sistema grupal (42.6s vs. 106.8s), menor tiempo en interactuar con el objeto nuevo (49.6s vs. 123.0s) y mostraron mayor número de interacciones con el nuevo objeto (3.1 vs. 1.7). En cuanto a la calidad de la carne los cerdos en sistema grupal tuvieron menor pH del Lomo (5.61 vs. 5.71), mayor pérdida de sangre (1.51 vs. 1.02%), mayor glucosa en sangre (100.14 vs.79.77mg/dL) y fue más ligero en color (score subjetivo→rosa grisáceo 2.16 vs. rosa rojizo 2.63), sin significancia en la evaluación de color objetiva. No hubo diferencia significativa en la ternura, jugosidad, sabor, tampoco no se detectó la presencia de sabores desagradables, en cualquiera de los sistemas (Morrison, R.S. *et al.* 2007). Concluyendo que el sistema de alojamiento grupal en cama profunda ofrece mayores beneficios en comportamiento, bienestar y no demuestra perdidas en ganancias de peso, consumo de alimento o calidad de la carne.

En la crianza se ha observado que tomando como base el formar grupos de 8 cerdos/corral, cada cerdo adicional produce un descenso del consumo de alimento del 1.2%, al igual que la GMD del 0.95% (Ovejero, I. 2000).

## **Enriquecimiento ambiental**

La aplicación de los elementos de enriquecimiento ambiental en el entorno, en el pre-destete y post-destete reducirán el estrés durante el manejo (Gentry, J.G. *et al.* 2008).

Los cerdos destetados y de engorda, criados en grupo deben de adoptar medidas para llevar a cabo su comportamiento normal para prevenir las peleas. Cuando se observen signos de pelea violenta, se investigarán las causas y se adoptarán las medidas adecuadas como: ofrecer paja abundante u otros materiales; en este caso los cerdos en peligro o los agresores específicos se pueden mantener temporalmente en un alojamiento individual, esto también incluye a los cerdos enfermos o heridos (BOE, Real Decreto, 2002).

Como ya se ha mencionado en los otros capítulos, el enriquecimiento es de suma importancia el material de cama, juguetes o accesorios móviles manipulables, que favorecen un bienestar alto; por ejemplo, agregando de 10-15g de paja/cerdo/día, se reduce la incidencia de comportamientos redirigidos o agresividad y se favorecen los comportamientos positivos como explorar, hozar, jugar. Además, el mejorar el confort térmico, con el inconveniente de que el uso de paja en suelos con slats se puede obstruir y bloquear el excremento, así como evitar la correcta limpieza (Abaigar, A. 2008).

En los corrales con piso de slats y para evitar el inconveniente de la paja, se puede complementar o enriquecer el ambiente con el uso juguetes, el uso de objetos sólidos y duraderos de mayor interés para los cerdos y para los productores, por el bajo costo, accesibles, de fácil mantenimiento y tienen menos problemas de higiene. Los cerdos pierden el interés pronto de los juguetes que apenas se puedan modificar en su forma o posición, acabando en el corral sin utilizar, se ha observado que es mejor sujetarlos al suelo o suspendiéndolos en el techo, para que los cerdos los puedan manipular, explorar y/o

deformar (Broom, M.D. 2004), usándolos en situaciones negativas como: la mezcla de cerdos o en los corrales donde se observe canibalismo. En los cerdos destetados el enriquecimiento, reduce las conductas redirigidas entre los cerdos, superando el efecto del destete temprano (Abaigar, A. 2008; Yáñez, A.S.P. *et al.* 2016).

Las conductas pueden ser autodirigidas o redirigiéndose al medio o a otro cerdo (estereotipias), los problemas de conducta observados por destetes precoces incluyen el hociqueo o lamido en flacos y vientre, persistiendo en ocasiones y dando lugar a necrosis severa de la piel, con formación de úlceras o lesiones con hiperemia o edema, con pérdida de pelo y erosión superficial, asociando esto a dos posibles causas: la búsqueda de la ubre y/o un comportamiento asociado a hozar (Gentry, A.K. *et al.* 2008).

Varios autores han investigado sobre el juego y su relación con el entorno enriquecido, los comportamientos que participan en el juego como: combate simulado, el saltar, corretear lanzado la cabeza y agitándose, manipulando de objetos, se han observado en los cerdos que fueron expuestos a un entorno más complejo, pues se acercan más a personas extrañas, objetos novedosos y desconocidos, que los cerdos criados en entornos simples de un corral, mostrando una mejora en el bienestar de los cerdos en el momento del destete (Gentry, J.G. *et al.* 2008), concluyendo que por al acercarse e interactuar con objetos desconocidos en su entorno hay mayor investigación, menor miedo y acercamiento a lo nuevo, sin temor al humano.

## **5.6. Manejos clínicos y zootécnicos**

### **Destete del lechón**

En condiciones naturales, conforme la producción de leche va declinando, el cerdo se adapta a otro tipo de alimento (raíces y follaje), finalmente entre 4 y 5 meses de edad la lactancia ha terminado, esto ocurre en lugares donde el alimento es escaso y el apego con la madre sigue existiendo (Gentry, J.G. *et al.* 2008), en el caso donde el alimento es basto, la producción de leche de la cerda declina entre la 3era y 4ta semana de lactancia (White, M. 2017), y los requerimientos diarios de nutrientes de los lechones comienzan a exceder la cantidad suministrada de leche y está es cambiada por un porcentaje más alto de alimento sólido, ocurre el destete paulatino (Pond, W.G. *et al.* 1991; Reis S.T.C. *et al.*, 2012). Debido a las modernas técnicas de producción porcina, se exige cada vez más destetes tempranos, representando este proceso una de las etapas más críticas en el cerdo, realizándolo en un día específico “destete precoz”, llevándose a cabo por la separación abrupta de la madre y los lechones (Mota, R.D. *et al.* 2014a). Los cambios que sufre el lechón debido al estrés del destete son la pérdida de protección de la cerda, el cambio de alojamiento, el nuevo ambiente, la mezcla de grupos de mayor tamaño y de diferentes camadas, así como el cambio de dieta.

### **Características de los tipos de destete**

**Ultra-precoz:** se realiza en  $\leq 21$  días de nacidos y generalmente el peso del lechón es de 5-6 kg, este destete requiere de manejo, sanidad y de alimento pre-iniciador durante la lactancia (Anónimo, 2009). Se ha observado que en cerdos destetados a los 19 días de edad tienen un aumento de la permeabilidad intestinal, en cuanto a los destetes de forma tardía a los 28

días de edad, no exhiben cambios adversos en la función intestinal comparados con los destetados a los 19 días (Moeser, A.J. 2010).

***Precoz o convencional:*** se realiza de 21-28 días de nacidos y tienen en promedio un peso de 6-7kg. Para mantener las tasas de crecimiento del lechón, deben recibir alimentación adicional. Pueden ajustarse a los cambios ambientales y de estrés. Práctica más rentable y en busca de alta condición de salud de la piara (Anónimo, 2009; Sangeado, C.A. 2003).

***Moderado:*** se realiza de 29-42 días de nacidos y con un peso aproximado de 7-10kg. Realizado en la porcicultura familiar, es menos exigente en cuanto a la alimentación pre-destete y el ambiente (Anónimo, 2009).

***Tardío:*** se realiza entre los días 42-56 de nacimiento, con un peso de  $\geq 10$ kg. También es realizado por la porcicultura familiar y no es recomendable por las pérdidas en la eficiencia productiva y reproductiva de la piara, además la producción de leche de la cerda es baja. Un destete a los 56 días de vida, sólo permite al productor conseguir un máximo de 2 partos/año; Casarín, A. y Brito V.H. (1999), aunque se ha observado que un destete a los 70 días logra mejores pesos, reduciendo la edad a la venta del cerdo (Anónimo, 2009; Sangeado, C.A. 2003).

#### ***Destetes especializados:***

*Segregated Early Weaning (SEW); Destete temprano segregado.*- En este procedimiento el parto y lactancia transcurren en el mismo sitio pero separados del área de servicios y gestación. El destete se realiza entre los 10 y 14 días de vida, separándolos cuando la inmunidad pasiva del calostro se encuentra en niveles altos y antes de que los lechones adquieran patógenos transmitidos por la madre (Sangeado, C.A. 2003); se llevan a un

alojamiento aislado, bien desinfectado, con ventilación y calefacción eficiente, en sistemas multisitio, con distancias entre cada uno de aproximadamente 3 kilómetros. En el SEW se requiere de un mínimo de medicación inyectable y oral, con el objetivo de reducir la carga microbiana en la crianza y engorda (Anónimo, 2009).

*Medicated Early Weaning (MEW)*; Destete temprano medicado.- Se utiliza para eliminar un potencial alto de patógenos, el programa original se diseñó con el uso de medicación y vacunación en la cerdas gestantes y peri-parturientas, así como el medicar a los lechones recién nacidos, siendo destetados entre los 5 y 6 días de vida, en corrales aislados, desde un principio el manejo de la cerda es estricto, introduciéndola a la maternidad bañada y desinfectada; después de la medicación y vacunación respectiva, los lechones reciben un tratamiento preventivo post- nacimiento hasta los 10 días del post-destete, entre las 6 y 10 semanas de edad los cerdos se transfieren a un tercer sitio aislado (Sageado, C.A. 2003; Harris, D.L. 2000).

*Modified Medicated Early Weaning (MMEW)*; Destete Temprano Medicado Modificado.- Esta técnica se utiliza para disminuir los costos en la obtención de lechones libres de patógenos específicos por histerectomía. Se aplica el programa de medicación y vacunación de la cerda y/o los lechones, éstos son separados de la cerda y enviados a otro sitio a los 5 días de edad y cada grupo del destete no deben de tener más de 1-2 días de diferencia de edad, así como ser manejados en un todo dentro-todo fuera; Posteriormente los cerdos son trasladados a un sitio 3 (Anónimo, 2009).

*Isolated Weaning (Isowean<sup>TM</sup>)*; Destete Aislado.- Se basa en la técnica del destete precoz medicado modificado. Ésta práctica es la de determinar que los lechones serán destetados siempre y aislados en un sistema multisitios, separando en físico y

operacional, con personal exclusivo de cada etapa, en el sitio 2. Se puede realizar entre el días 5 y 21-28 de vida de los lechones. El objetivo es separarlos de la cerda, antes de que reduzca el sistema inmunitario del lechón obtenido vía calostro (Anónimo, 2009; Flores, A.R.A. 2009).

Existen normas mínimas de bienestar para ofrecer protección a los cerdos en la granja, incluidas en la directiva 91/630/EEC de la Unión Europea (UE), a aplicarse tanto en la construcción nueva o en la reconstrucción de granjas a partir del 1 de Enero del 2003. En ésta directiva, se refiere que los lechones no deberán de ser destetados en menos de 28 días de edad a menos que el bienestar o la salud de la cerda o los lechones se vieran afectados. Sin embargo, los lechones podrán ser destetados hasta 7 días antes, si son movidos en un alojamiento especializado, con calefacción y ventilación automática, completamente limpio y desinfectado antes de la introducción de un nuevo grupo y que estarán separados de los alojamientos de las cerdas, esto con el fin de reducir al mínimo la transmisión de patógenos y enfermedades a los cerdos destetados (Gentry, J.G. *et al.* 2008; Abaigar, A. 2008; Cordovín, L. y Abaigar, A. 2011).

### **Mezcla de cerdos al destete**

En la promoción del bienestar, a través de las normas mínimas para mantener la salud y expresión del comportamiento natural de los cerdos, plasmadas en las modificaciones recientes a la legislación europea e irlandesa, que entraron en vigor el 1 de enero del 2003, con excepciones hasta 2006 y 2013, se explica que los cerdos destetados y que se pretenda reagrupar, deberán agruparse tan pronto como sean destetados, para formar grupos estables y evitar el riesgo de peleas (Anónimo, Department of Agriculture & Food. 2013).



La mezcla entre cerdos desconocidos es un factor de estrés para lechones. De acuerdo con el Real Decreto Español (2002), los cerdos destetados se deberán mantener en grupos con la mínima mezcla posible, si tienen que mezclarse cerdos no familiarizados, la mezcla debe realizarse a la edad más temprana posible, a lo sumo una semana después del destete, ofreciéndoles las oportunidades adecuadas de escapar y ocultarse de otros cerdos, comparando los tiempos recomendados por la legislación europea e irlandesa; para tomar una mejor decisión se deberá de considerar el comportamiento y reacción del cerdo recién destetado. Quiles, S.A. (2009), menciona que el tamaño ideal de los grupos es de 10-12 cerdos/corral, en grupos >100 cerdos, se forman subgrupos que provocan menor número de agresiones y quietud, observándose cambios más rápido que en grupos intermedios de 30 a 60 cerdos/corral. Quiles también menciona que si los cerdos no son demasiado parecidos en peso durante la mezcla, se facilitara la valoración de las habilidades competitivas entre ellos, acortando el tiempo de lucha y el tiempo que necesita el perdedor para detener la lucha y someterse al ganador; lo observado fue que en un sistema con manejo al destete de cerdos de 6kg, los cerdos entre 5.500-6.500 kg se agreden un 30% menos que los cerdos en rangos de peso de 5.900-6.100 kg, esto resulta adecuado siempre y cuando los recursos alimenticios y de agua sean suficientes para el grupo de cerdos, al contrario, se correría el riesgo de que los cerdos más fuertes monopolizarán los recursos.

Corroborando lo dicho por Quiles sobre los pesos heterogéneos Andersen, I.L. *et al.* (2000), Investigaron la teoría de Enquist, M. and Leimar, O. (1983), en la que decían que las confrontaciones entre animales de tamaño similar suelen dar lugar a luchas más largas, en comparación con los enfrentamientos entre animales de diferente tamaño (0.5 a 1.2 kg de diferencia), este aumento de agresión se debe a la incapacidad de los animales para

determinar la fuerza de su oponente cuando las diferencias en el peso corporal son mínimas (3.0 a 3.1 kg de diferencia). Los cerdos pueden evaluar la fuerza relativa mediante la comparación de las dimensiones del cuerpo en lugar de la asimetría de peso (Baxter, S. 1984).

Por lo que se investigó la asimetría de peso y la agresión cuando los grupos de cerdos no familiarizados se mezclaron en ambientes diferentes. 10 grupos con asimetría de peso  $3.1 \pm 0.2$ kg entre cada cerdo con peso medio de  $16.6 \pm 0.6$ kg, otros 10 grupos de cerdos con asimetría de  $1.2 \pm 0.1$ kg entre cada cerdo de peso medio  $14.1 \pm 0.1$ kg. Mezclándose en un corral con paja por un lado y una zona de pasaje con suelo de cemento con poco de aserrín continuando con piso de slat (heterogéneo); grupos homogéneos en corrales con distribución de paja. Los resultados fueron que el 94% de las mordeduras totales fueron dirigidas hacia la cabeza y hombros, donde la diferencia de peso pequeña tuvo menor comportamiento ( $57.2 \pm 8.1$ ) comparada con la diferencia grande ( $38.8 \pm 6.4$ ), al igual que la duración de lucha (diferencia pequeña  $215.9 \pm 31.6$ s vs. diferencia grande  $135.1 \pm 23.0$ s), sin embargo no hubo diferencia entre el número de pelias, lesiones corporales y persecución. En cuanto al alojamiento el medio heterogéneo fueron mayores las respuestas de mordida hacia la cabeza y hombros  $50.5 \pm 8.9$  vs.  $45.6 \pm 6.8$  en homogéneo, y la duración de lucha se observó igual, mayor en el medio heterogéneo  $181.1 \pm 33.2$ s vs.  $169.9 \pm 27.9$ s en homogéneo; se observó que la huida (homo:  $7.0 \pm 1.2$  vs. hetero:  $4.1 \pm 0.6$ ) y persecución (homo:  $1.5 \pm 0.1$  vs. hetero:  $0.5 \pm 0.1$ ) eran mayores en el medio homogéneo (Andersen, I.L. *et al.* 2000).

Los cerdos más grandes tienen más mordeduras hacia cabeza y hombros, y pasan más tiempo luchando que el cerdo más pequeño. Las peleas entre el cerdo mayor y el segundo mayor tuvieron una duración significativamente más larga que cuando otros cerdos se

involucraban en grandes grupos con asimetría  $P < 0.01$ . La correlación entre peso y porcentaje de peleas ganado fue mayor en grupos con gran asimetría ( $r = -0.5$ ,  $P < 0.01$ ) comparado con la pequeña ( $R = -0.3$ ,  $P < 0.05$ ), lo que significa que con gran asimetría los cerdos ganaron 25% de las luchas vs. 10% con pequeña asimetría. En cuanto a los alojamientos utilizados la combinación de área limitada de paja y asimetría de peso pequeña resulto en mayor número de mordidas, bajo esta situación la competencia agresiva y la intensidad de peleas aumenta, ya que la zona atractiva es más pequeña y más defendible (Andersen, I.L. *et al.* 2000).

Por otro lado la introducción de cerdos no familiares en un reagrupamiento parece interrumpir el proceso normal de formación de jerarquías. Hay indicios de que la mezcla post-destete de los cerdos no familiares, conduce a comportamientos de agresión inmediatamente después de la mezcla. Entre cerdos no familiares, los factores que generan agresión post-destete son: el aumento en el nivel de mezcla y el sexo (machos), mostrando un aumento en las lesiones de piel principalmente en la parte frontal del cuerpo, el nivel de agresión y el número de combates. Los cerdos gastan 80% de su tiempo en luchas contra cerdos desconocidos durante el primer día de mezcla, reduciendo paulatinamente la agresión, al establecerse la jerarquía (Yuan, M.H. *et al.* 2016).

Durante el periodo de destete y mezcla, el cerdo es enfrentado a una mayor presión social, por lo que consume mayor energía para la lucha de posición social, observándose una pérdida de peso en corto plazo, además, los machos tienen peso y jerarquía más alta, por lo que tienen mayor acceso a comedero, una pelea deja a los perdedores agotados, golpeados y estresados, por lo que reducen su tasa de crecimiento; en cuanto a las hembras, éstas

perdían más rápido los combates, comparado con los machos, por lo que también tenían menor acceso al alimento y reducida tasa de crecimiento (Yuan, M.H. *et al.* 2016).

### **Cambio de dieta**

Los lechones pasan de dieta líquida y caliente, a una sólida y seca, el cambio en la composición y calidad nutritiva (con proteína vegetal), así como el competir nuevamente por el acceso al alimento los hace susceptibles a distintos cambios (Barceló, J. 2009), sobre estos cambios ya han sido mencionados anteriormente en el apartado de *Alimentación* (Sección 5.4).

## **Capítulo 6. Bienestar en la producción porcina para los cerdos de la engorda**

Se define al cerdo de engorda o cerdo de producción como: el cerdo de más de diez semanas de edad, hasta la matanza o venta (BOE, Real Decreto, 2002).

La engorda se refiere a la etapa en la que los cerdos que se han destetado, castrado y vacunado, se destinan al abasto de carne (Ortiz, N.A. 2012).

### **6.1. Características del cerdo en la etapa de engorda**

La etapa productiva designada como engorda, comienza con los cerdos entre 25-30 kg y termina cuando el cerdo alcanza el peso para la matanza (100-120kg) entre los 150 y los 180 días de edad y se puede separar en tres etapas por las necesidades nutricionales y espacio vital; crecimiento es de la semana 10-12, entre 20-40 kg, con 0.4m<sup>2</sup>/cerdo en superficie firme, desarrollo es entre la semana 13-17, entre 40-75 kg 0.8m<sup>2</sup>/cerdo en suelo continuo y finalización entre la semana 18-22, en pesos de 75 a 110kg, con 1.2m<sup>2</sup>/ cerdo, produciéndolo en una misma instalación o varias (Gómez, M.C. y Marín, C.L.U. 2009; García, C.D. 2002b). Sin embargo, los cerdos de engorda y los cerdos reproductores tienen mecanismos de disipación del calor deficientes, que pueden afectar su capacidad de crecimiento (Trujillo, O.M.E. y Martínez, G.R.G. 2012), por lo que los factores climáticos deberán de ser favorables para su productividad y su bienestar.

### **6.2. Instalaciones y equipo**

De acuerdo con la Unión Europea (UE), las necesidades de espacio para cerdos de engorda son de 1-1.2m<sup>2</sup> en cerdos de hasta 100kg, pero se ha estado trabajando para aumentar el espacio vital disponible principalmente en condiciones de calor, en donde el aumento tiene

que ser de 10% sobre las necesidades ya calculadas, para lo que se considera el tipo de suelo, destacando que en caso del uso de slats de hormigón deben tener 18 mm de espacio y 80 mm de ancho de la vigueta (Figura 37) (Collell, M. 2010).



**Figura 37.** Slats de hormigón para cerdos de engorda.

Aunque algunos han decidido optar por utilizar slats metálicos con recubrimiento de plástico, con barras triangulares de 2 cm de ancho y un espacio entre barras de 1 cm, observando que hay menor incidencia de diarreas en este tipo de pisos, debido al mejor escurrimiento de las deyecciones, además, requiere menor tiempo de limpieza (Ovejero, I. 2000).

Por otro lado, los slats con ranuras de 3 cm de ancho dan problemas de confort, con las aberturas irregulares, producen heridas en pezuñas y extremidades que se pueden infectar (Abaigar, A. 2008).

Hay que recordar que en piso de slats es difícil proporcionar paja u otro material de cama, ya que tiende a caer entre las ranuras, obstruyendo así el sistema de drenaje; pero el SVC (por sus siglas en inglés es el Comité Científico Veterinario), para 2003 concluyó que el suelo con cama es importante para el bienestar ya que como ya se mencionó anteriormente,

mejora el confort físico y térmico, permite a los cerdos explorar y manipular el material de cama y en caso de la alimentación proporciona fibra (Stevenson, P. 2012).

A continuación, se mencionan algunas recomendaciones de los corrales dependiendo del tipo de piso:

**Piso de Slat parcial** (Figura 48-A) la construcción del corral es rectangular, con el frente hacia el pasillo y las separaciones de cada corral deben ser situadas sobre la zona sólida, los materiales del muro de cada corral no deben dejar pasar el aire, en los slats en sistemas abiertos es recomendable el uso de separadores metálicos que permiten la ventilación; por último en la parte sólida se debe ajustar una pendiente hacia el slats de 5% (Abaigar, A. 2008).

La disminución de superficie con slats disminuye la emisión de amoníaco (a partir de purín), como se observa en el Cuadro 22, depende de la superficie de piso de la fosa, más que del volumen.

**Cuadro 22.** Emisión de amoníaco (% de amoníaco/corral/año)\* con distintas proporciones de suelo.

Etapa	Proporción de suelo con slats (%)		
	25	50	100
<b>Crianza</b>	0.25	0.31	0.6
<b>Engorda</b>	1.85	2.15	3.20

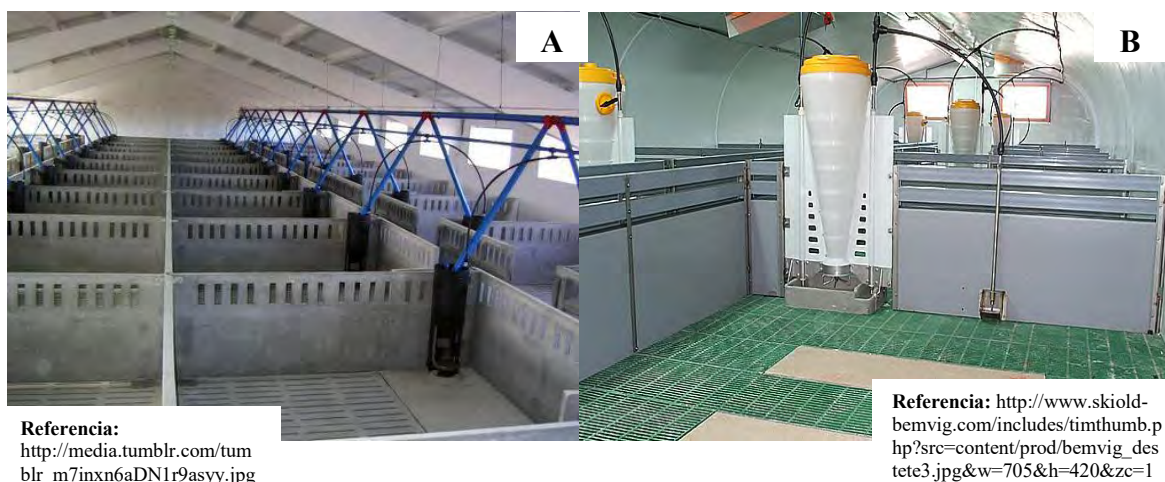
\*Calculado con periodo de descomposición de 10%.

Ovejero, I. 2000.

El usar suelos parcialmente con slats tiene la ventaja de favorecer el bienestar, ya que los cerdos prefieren suelo continuo para descansar, a menos que la temperatura ambiente sea muy alta (Ovejero, I. 2000).

**Piso de Slats total** (Figura 48-B): la forma del corral es recomendable que sea cuadrada, con separaciones de muros ciegos de <1.05 m de altura, empleando principalmente placas

prefabricadas de hormigón o plástico, esto funciona para mejorar la limpieza; se puede dejar una canaleta de 8-9 cm en la zona de los slats que termina contra un muro firme, que cierre la sala. Se colocan tolvas y bebederos en un lateral del corral, dejando 0.50 m hacia el pasillo y esto evita problemas de deyecciones en el equipo (Figura38) (Abaigar, A. 2008).



**Figura 38.** Colocación de tolvas y bebedero.

Las tolvas se colocan a los laterales del corral, integrado y no el bebedero, además se observa la forma de corral depende del tipo de piso: slats parcial A y slats total B.

### Densidad de población

Es el número de cerdos/m<sup>2</sup>. La superficie útil se entiende como: superficie del interior del corral al que se le descuenta el espacio ocupado por las tolvas o comederos fijos (Abaigar, A. 2008).

Un método alternativo para especificar la tolerancia de espacio que relaciona continuamente los requerimientos de espacio total (A) con el promedio de peso vivo del cerdo (W) mediante algún factor apropiado que indica el área de piso ocupada (k):  $A(m^2) = k \times W^{2/3} \text{kg}$ , es la ecuación propuesta por la UE, en donde el tipo de suelo afecta



la densidad de población, ya que los cerdos muestran un uso preferencial de las áreas del corral para actividades diferentes y diferente posibilidad para mantener la higiene (Petheric, J.C. 1983); esta ecuación no considera como es visto en los Códigos de bienestar del Reino Unido de 1983, la cantidad de espacio adicional necesario para otras actividades de los cerdos que llevan a cabo durante el día (MAFF, 1983).

En el estudio realizado por Spoolder, H.A.M. *et al.* (2000), utilizando la ecuación de la UE y otra ecuación  $A(m^2) = 0.030 \times W^{0.67} kg$  usando un factor propuesto por Edwards, S.A. *et al.* (1988) que considera los efectos sobre el bienestar de los cerdos al proporcionar espacio a las densidades de población mínimas, en alojamientos con slat total, pisos sólidos con y sin paja. Utilizaron 18 grupos de 12 cerdos c/u, de  $29.1 \pm 4.2 kg$  hasta alcanzar un peso promedio 110kg, el primer factor a considerar fue el incremento de espacio con el tiempo ajustando las divisiones en el corral, el segundo es el tipo de suelo: slat total (F), piso sólido con pendiente de 1:16 sin paja (N) y con paja (S) en un dispensador de 2kg/cerdo/sem. Los resultados no mostraron ningún efecto entre ambas ecuaciones, el tipo de piso sólo reveló mayor peso de la canal caliente con la ecuación experimental comparada con la ecuación de la UE (81.1kg vs. 78.4kg,  $P < 0.05$ ), los niveles de grasa de la espalda fueron menores en el sacrificio en cerdos F 9.5mm vs. N 10.2mm  $P < 0.1$ . La manipulación de los componentes del corral (paja, piso, paredes, etc.) fue menor en 47% N vs. 52% F y 57% S (de este 45% del tiempo manipulando la paja) del tiempo activo. Los comportamientos de masticación simulada y succión de la lengua fueron más frecuentes en F 5.36 vs. N 6.6 y S 0.1,  $P > 0.05$ . Las lesiones encontradas fueron menores en N 4.8 vs. F 8.5 y S 8.3,  $P < 0.05$ , sin embargo pudo ser confundido por la limpieza en donde los corrales con paja 58.8% tenían menor superficie sucia que los pisos desnudos 76.5%, la suciedad pudo influir en el conteo

inadecuado de las lesiones, no hubo diferencia entre la densidad de población y el área sucia, 68.7% en ecuación experimental vs. 66.6% ecuación de UE, se observó que la paja ayudó a mantener los corrales limpios. En conclusión el método descrito por la UE, no mejora el estado de bienestar en comparación con la aplicación experimental, por lo que se sugiere que la legislación evalúe el espacio mínimo y el incremento de peso.

En una investigación realizada por Spoolder, H.A.M. *et al.* (2012) más tarde, concluyeron bajo un estudio empírico tomando en cuenta temperatura, actividad, comportamiento de socialización, separación para defecar, comer y descansar, además de las distintas posturas del cerdo y su estructura física (peso), llegando a la conclusión de que el espacio asignado en especial para un cerdo finalizado es deficiente y lo expone a densidades de población muy altas ( $0.65\text{m}^2$  vs.  $0.85\text{m}^2$  para cerdos de 110kg), en esta investigación encontraron que  $k$  equivalía a 0.0385; por lo tanto  **$0.0371 \times P^{0.66}$**  utilizándose en slat parcial considerando todos los cambios de comportamiento.

En las ecuaciones siguientes recomendadas por tipo de piso y para mantener a los cerdos con un espacio vital asignado adecuadamente, se agrega el  **$0.034 \times P^{0.66}$**  para slats total y el  **$0.057 \times P^{0.66}$**  en suelo con paja ( $P$ = peso vivo en kg) (Cuadro 23) (Abaigar, A. 2008). La superficie de suelo continuo en slat parcial será 2/3 del total de superficie.

**Cuadro 23.** Espacios agregados por los tipos de piso y el peso vivo del cerdo.

Peso salida (kg)	Slats parcial		Slat total (m <sup>2</sup> )	Suelo continuo y paja (m <sup>2</sup> )
	Superficie total (m <sup>2</sup> )	Superficie suelo continuo (m <sup>2</sup> )		
20	0.27	0.18	0.25	0.42
25	0.31	0.20	0.28	0.48
30	0.35	0.23	0.32	0.54
35	0.39	0.26	0.36	0.60
60	0.55	0.37	0.51	0.85
100	0.78	0.52	0.71	1.19
110	0.83	0.55	0.76	1.27

Abaigar, A. 2008; Spoolder, H.A.M. *et al.* 2012.

En un ensayo compararon la asignación de espacio y el uso de paja para medir la actividad de los cerdos de hasta 20 sem de edad, obteniendo los siguientes resultados: a mayor espacio (11 cerdos con 1.0m<sup>2</sup>/cerdo) mayor manipulación (hozan) de la paja comparado con menor espacio asignado (17 cerdos con 0.64m<sup>2</sup>/cedo) 23% vs. 19% de los cerdos, P<0.05 y se observó de la misma manera menor manipulación de los componentes del corral con menor espacio, al igual que a las 13 sem de edad (23% vs. 18% de los cerdos P<0.001), de los componentes de la pluma también son más (4.8% vs. 3.1% de los cerdos, P<0.01) y menor en sus compañeros (2.2% vs. 3.0 de los cerdos, P<0.05) comparado con las 20 sem de edad. Concluyendo que la combinación de espacio vital alta y material de paja mantienen activos y entretenidos en el mismo material en lugar de agresiones con sus compañeros o actividad redirigida hacia el corral o equipo del mismo (Jensen, M.B. *et al.* 2010).

Corroborando los estudios anteriores, Fu, L. *et al.* (2016), comprobaron que con espacio suficiente el comportamiento y la salud del cerdos son mejores; utilizando 243 cerdos llegando a 135 días de edad, se agruparon aleatoriamente en corrales de 1.6m<sup>2</sup> ( $k= 0.090$ ), 1.2m<sup>2</sup> ( $k=0.067$ ) o 0.8m<sup>2</sup> (0.045) por cerdo; se midieron las variables durante 15 días

después de la reagrupación. Los cerdos alojados en  $0.8\text{m}^2$  comparado con los cerdos en  $1.6\text{m}^2$ , bebieron durante más tiempo agua (1.89 vs. 1.01%,  $P=0.0048$ ) y participando más veces en el comportamiento social negativo: agresividad, lucha o huida por reacción agresiva (0.76 vs. 0.26%,  $P=0.0063$ ). Los cerdos alojados en  $1.2\text{m}^2$  mostraron comportamientos sociales más positivos: olfatear, lamer y movimientos suaves sin reacción agresiva comparado con los alojados en  $1.6\text{m}^2$  (1.28 vs. 0.14%,  $P=0.04$ ). Los cerdos alojados en  $0.8\text{m}^2$  mostraron menores lesiones en las orejas, región frontal, región media y cuartos traseros ( $P<0.01$ ) que los alojados en  $1.6\text{m}^2$  y  $1.2\text{m}^2$ . Las puntuaciones totales en el 5°, 7°, 13°, 11° y 15° día después de la reagrupación, las lesiones en el cuerpo se incrementaron con el aumento de la densidad de población siendo mayores en el grupo  $0.8\text{m}^2$  vs.  $1.2\text{m}^2$  y  $1.6\text{m}^2$  ( $P<0.01$ ). Los cerdos en  $0.8\text{m}^2$  tenían más estiércol en sus cuerpos que los cerdos en  $1.6$  y  $1.2\text{m}^2$  en 7°, 11°, 13° y 15° día después de la reagrupación, también estos mismos cerdos tenían mayor proporción de cerdos con temperatura corporal superficial alta comparado con los cerdos de  $1.6\text{m}^2$  (10% vs. 1.9%,  $P=0.009$ ) y  $1.2\text{m}^2$  (10% vs. 4%,  $P=0.037$ ). Concluyendo que con menor espacio ( $0.8\text{m}^2$ ) el bienestar de los cerdos se ve afectado ya que no dividen bien sus áreas, hay lesiones en el cuerpo y su temperatura corporal superficial es mayor; el tener espacio suficiente ( $1.2\text{m}^2$ ) se observa con mejores beneficios incluyendo el comportamiento social positivo, este espacio permite disminuir costos en el alojamiento comparado con el de  $1.6\text{m}^2$ , ya que complica los comportamientos negativos, la manipulación del corral y beben más agua

### **Tamaño de grupo y su relación con el entorno del cerdo**

La práctica convencional en la producción porcina es albergar a cerdos de crecimiento y finalización en grupos entre 20 a 40 cerdos por corral, de tamaño uniforme, como el tamaño

de las producciones es mayor el interés por aumentar el grupo en un corral, se ha sugerido que los grupos grandes podrían ser una opción.

En una investigación realizada por Schmolke, S. *et al.* (2004), en donde se trabajó con 480 cerdos por 12 semanas de peso promedio al inicio de  $23.2 \pm 4.8$ kg, evaluando grupos de 10, 20, 40 y 80 cerdos, proporcionando  $0.76\text{m}^2$  sin contar el espacio del comedero, los resultados fueron que las agresiones después de las primeras 8 hrs de reagrupación fueron similares entre todos los grupos. El número total de pelas por cerdo en los grupos de 10 fue menor que en los demás grupos ( $14.9 \pm 0.94$  vs.  $18.9 \pm 0.133$ ,  $18.4 \pm 0.133$  y  $19.4 \pm 0.133$ ), los coeficientes de variación de agresión y número de peleas fueron similares entre los grupos, sin diferencias de agresión posterior al reagrupamiento entre sexos. La duración de agresión y el mayor número de peleas fueron más prolongadas en las primeras 2 hrs del reagrupamiento. El número de luchas sencillas aumenta conforme aumenta el tamaño de grupo (1.5, 2.0, 7.0, 12.0 respectivamente), sin embargo el número de cerdos por combate sencillo es mayor en grupos de 20 (13.3) comparado con 10, 40 y 80 (6.7, 5.7 y 6.7), los porcentajes de cerdos enfrentados en las primeras dos horas después del reagrupamiento fueron similares entre grupos (2hrs  $\rightarrow$  95%, 97.9, 97.5 y 89.9 respectivamente). Para grupos de 40 y 80 cerdos, las proporciones de los días que no pelearon eran el doble que para el grupo de 10 cerdos (70% y 80.6 vs. 35.0%). El número de grupos sociales distintos, entre 10% de las parejas que luchó, el más largo tiempo fue en los grupos de 80 cerdos comparado con el grupo de 10, las parejas que combatieron durante más tiempo tenían menor diferencia de peso ( $<10\%$ ) comparado con quien luchó por corto tiempo ( $11.3\%$  vs  $15.9 \pm 1.0\%$ ) por lo que un grupo grande no compromete el bienestar. Las puntuaciones de lesiones de orejas, hombros y el total fueron similares entre grupos, correlacionándose con

el número de peleas (0.5293) y duración de la agresión (0.5940); lesiones (0.0478) y agresiones (0.0285) no se correlacionaron con GDP, aunque el peso inicial se correlaciono positivamente con las puntuaciones de lesiones (0.2837) y actividad agresiva (0.2603). En cuanto al comportamiento el tiempo dedicado a estar acostado, de pie y sentado fueron similares entre los grupos, sin embargo; el porcentaje de tiempo dedicado a la alimentación fue mayor en grupos de 40 cerdos ( $8.2\pm 0.3\%$ ) comparado con 10 ( $1.0\pm 0.2\%$ ), 20 ( $7.2\pm 0.3\%$ ) y 80 ( $7.6\pm 0.3\%$ ) cerdos. Stookey, J.M. y Gonyou, H.W. (1998), coinciden con que los cerdos tienen un método para evaluar o predecir la probabilidad de su propio éxito después de presenciar un encuentro agresivo entre dos cerdos del corral, por lo que evitan involucrarse en luchas futuras y se reducen las parejas que combaten. En conclusión los cerdos de grupos grandes no evidencian un mayor nivel de agresión, lo que habría sido requerida para establecer una jerarquía de dominación basado en interacciones diádicas (Schmolke, S.A. *et al.* 2004).

En una serie de estudios, por Samarakone, T.S. and Gonyou, H.W.(2009). se investigó como los cerdos pueden adoptar estrategias sociales, en el que los individuos se vuelven menos agresivos debido a un mayor número de competidores potenciales, en los grupos grandes. Utilizando 6 bloques compuestos de 4 grupos pequeños (SG) de 18 cerdos y dos grupos grandes (LG) de 108 cerdos, estando 11 semanas para la formación de un grupo inicial. En las semanas 1, 6 y 12 se seleccionaron 2 cerdos al azar incorporándose en otro SG o LG (Cuadro 24).

**Cuadro 24.** Combinaciones durante el experimento por 2 hrs para observar la agresividad por la experiencia.

<b>Grupo inicial</b>	<b>Grupo por 2hrs</b>	<b>Combinación</b>	<b>Porcentaje de agresión (%)</b>
SG	SG	<b>SS</b>	2.5
SG	LG	<b>SL</b>	2.3
LG	SG	<b>LS</b>	2.5
LG	LG	<b>LL</b>	<b>1.6</b>

Samarakone, T.S. and Gonyou, H.W.2009.

Se observó que cerdos provenientes de grupos grandes integrados en grupos grandes eran menos agresivos (P=0.009).

Las siguientes 8 semanas, SG y LG con un total de 200 cerdos fueron reagrupados por 2 hrs en un campo neutro para la observación de su experiencia social sobre el comportamiento agresivo, reagrupándose con los miembros de su grupo familiar o con no familiares, utilizando 5 combinaciones con 4 cerdos cada uno (Cuadro 25).

**Cuadro 25.** Combinaciones de lucha agresiva por la experiencia previa.

<b>Reagrupados por 2hrs</b>	<b>Combinaciones</b>	<b>Lucha agresiva (seg)</b>	<b>Latencia para iniciar interacción agresiva (seg)</b>
4 cerdos SG	<b>S</b>	4.9	23.3
4 cerdos LG	<b>L</b>	6.7	22.5
2 cerdos SG + 2 cerdos LG	<b>SL</b>	12.1	11.8
2 cerdos de diferente LG	<b>LL</b>	9.5	19.2
2 cerdos de diferente SG	<b>SS</b>	16.1	10.8

Samarakone, T.S. and Gonyou, H.W.2009.

Se observó que los cerdos provenientes de grupos SG lucharon agresivamente por más tiempo con los cerdos no familiares en comparación con los provenientes de LG (P<0.001).

En cuestión a la latencia para iniciar agresión, tardaban más tiempo en iniciar pelea, los cerdos provenientes de 2 grupos grandes LL (P=0.008).

Por otra parte Gonyou, H.W. (2001) propuso que a medida que el tamaño del grupo aumenta más allá del punto en que los cerdos pueden mantener un orden social definitivo, los animales pueden formar varios subgrupos dentro del grupo principal y pueden limitarse espacialmente para evitar otros subgrupos. Contrario a esto Turner, S.P. and Edwards, S.A.

(2004), En el tamaño de grupo convencional (10-30 cerdos) las relaciones exhiben dominancia, usando para evaluar capacidad de fuerza, de lucha y comportamiento agresivo. La evidencia sugiere que en grupos grandes menos dependencia hay hacia la agresión en la mezcla. La agresividad se considera sobre el número de peleas en que un cerdo puede participar o si es capaz de evaluar la capacidad de dominancia usando medios pasivos y así reducir la proporción de miembros con quien luchar, es probable que una combinación de estas dos vías es responsable de la limitación de la agresión. El comportamiento de sub-agrupación no parece ser adoptado por los cerdos en respuesta a grupos grandes.

El tamaño del grupo de cerdos máximo, debe estar condicionado por la posibilidad de que se alcance un orden social estable en el grupo, la estabilidad demandada es para que todos los cerdos del grupo se reconozcan, se creó que un cerdo puede reconocer alrededor de 30 compañeros, concluyendo así que los grupos formados por un máximo de 30 cerdos es un límite máximo aceptable, la falta de estabilidad social puede ocasionar aumento en el comportamiento agonístico entre los cerdos (Ovejero, I. 2000).

Sin embargo Bravo, A.A. (2010), observó que la GDP y el peso final durante el crecimiento hasta la finalización, no difieren cuando el tamaño de grupo se maneja en grandes poblaciones de cerdos; siempre y cuando el espacio brindado sea el apropiado y la fuente de alimento se encuentre bien distribuida, sin embargo, los cerdos pueden tener reducción en la GDP, correspondiente al aumento en el número de cerdos/corral (Cuadro 27), por lo que estos datos resultan en una controversia entre si colocar cerdos en grupos grandes o pequeños.



**Cuadro 27.** Parámetros productivos dependiendo del tamaño de grupo en cerdos de crecimiento-finalización.

<b>Características</b>	<b>Parámetros productivos</b>			
<i>Cerdos/corral</i>	10	20	40	80
<i>No. de corrales</i>	8	4	4	4
<i>Peso inicial (kg)</i>	23.1	23.2	23.2	23.2
<i>Consumo voluntario (%)</i>	12.8	11.8	11.6	12
<i>Peso final (kg)</i>	96.2	97.2	95.5	94.9
<i>Consumo voluntario (%)</i>	7.7	6.9	8.5	8.6
<i>GDP (g)</i>	861	873	854	845
<i>Consumo diario promedio (kg)</i>	2.34	2.42	2.23	2.27

Bravo, A.A. 2010.

En cuanto a la conformación y calidad de la canal: se observa que los cerdos finalizados en cama profunda comparados con cerdos finalizados en pisos de slats tienen: mayor peso (104.2 kg vs 96.6 kg), mayor cantidad de grasa dorsal en la última costilla (2.7 cm vs 2.4 cm  $P < 0.001$ ), mayor firmeza en los lomos y tocino, con mayor calidad y mejor sabor. En grupos en los que se han excedido los 50 cerdos por corral, se indica un pobre comportamiento social, con una disminución en el crecimiento y se ha sugerido que una fuente alta de nivel de estrés es correspondiente, a la complejidad de la jerarquización social (Bravo, A.A. 2010).

### **Comederos**

Una de las cinco libertades establece que los cerdos deben estar libres de hambre y sed, por el fácil acceso al agua y a una dieta para mantener su salud.

De acuerdo a la forma de ofrecimiento del alimento, la restricción intensa reduce la velocidad de crecimiento y aumenta el periodo de permanencia en las instalaciones, además de demeritar el bienestar del cerdo (Forcada, M.F. 1997). En un experimento en donde la restricción de alimento (46%) vs. *ad libitum* durante 28 días, la ganancia diaria promedio de

peso (762gr vs. 856gr  $P<0.03$ ) y la ingesta de alimento (2,147gr vs. 2,396gr  $P<0.08$ ) fueron menores para los cerdos restringidos comparados con los alimentados a voluntad, sin embargo, la relación de conversión alimenticia no fue diferente 2.83gr vs. 2.80gr  $P<0.81$ . Cuando se observó restricción de 25% (moderada) durando 35 días, se observó una tendencia más fuerte a una mayor GDP promedio en grupos comparado con la alimentación *ad libitum* (853gr vs. 821gr  $P<0.11$ ) (Daza, A. 2003). El bienestar de los cerdos se ve afectado positivamente si la dieta no es combinada con un ambiente que proporciona hábitos del comportamiento de alimentación natural (hoyar), como el agregar fibra como sustrato ya que reducen los comportamientos redirigidos y menor medida la actividad después de comer, lo que indica mayor saciedad después de la comida (De Leeuw, J.A. 2008).

El equipamiento de los comederos, para ahorro de mano de obra en alimentación *ad libitum*, la presentación suele ser en forma de harina seca, húmeda, líquida o granulado. El granulado es el más caro; el alimento líquido requiere de un equipo que permita la preparación, el transporte y la distribución del alimento en los comederos, la ventaja del sistema es que se realiza una mezcla para comida, por lo que existe una programación automatizada de las mezclas, el transporte se realiza con una bomba y la distribución es manual o automática, la dilución es de 2.2-2.5 L de agua por 1 kg de alimento. La alimentación seca, tienen el objetivo de disminuir el consumo de agua/kg de alimento, las ventajas son la disminución de orina y la reducción de la superficie del comedero/cerdo, para esto se pueden ocupar las tolvas de tubo de distribución secuencial del alimento (Forcada, M.F. 1997).

La distribución de la alimentación es esencial para asegurar la uniformidad del peso dentro del grupo y la reducción de la agresión durante el tiempo de la alimentación. La alimentación se puede proporcionar en canales largos, en este sentido la cantidad de espacio de alimentación por cerdo debe ser al menos lo ancho de un cerdo desde la punta de la escapula a la otra punta de la escapula, para que la alimentación sea simultánea y sin agresiones, sin embargo, algunos animales dominan las áreas impidiendo el paso, por lo que la incorporación de barreras a nivel de cabeza y hombros ayudará a la asignación de espacio y acceso al comedero por animal (Goddard, P. 2011).

Los alimentos se basan en cereales y vegetales de subproductos para alimentación humana, muchos de los productos vienen en forma líquida y sólo pueden utilizarse con sistemas de alimentación especializados (Goddard, P. 2011).

Con tolva monoplaza (Figura 39) el cerdo acciona una lengüeta móvil para que el alimento caiga a la bandeja inferior y pueda ser consumido, llevan un bebedero incluido, el número de cerdos por comedero es de 10-12, con mejores resultados en consumo y ganancia que en una tolva convencional (Forcada, M.F. 1997). Sin embargo esta tolva no permite el acceso a varios animales a la vez, por lo que surgirán agresiones muy fuertes.

**Figura 39.** Tolva monoplaza.  
Comedero Holandés, Alimento seco-húmedo.



Las tolvas tubulares (plato circular) (Figura 40) con distribución secuencial del alimento, regulan el número de comidas en el día y la duración, estos comederos se ubican al centro del corral, con 8-10 lugares y la mitad de bebederos, distribuyen alimento en forma de harina o granulado. Distribuyen el alimento de 5-8 periodos en crecimiento y 3-6 periodos en la finalización y dura de 1-1.5 h. La distribución de agua coincide con la del alimento, asegurando un flujo de agua de 0.4 L/min para cerdos de la crianza y de 0.8 L/ min en la engorda (Forcada, M.F. 1997).



**Figura 40.** Tolva tubular (plato circular).

Existen comederos que se pueden ubicar en el muro de separación de dos corrales (Figura 41), dando servicio a 40-50 cerdos (de 20-25 cerdos/corral), los cerdos extraen el alimento que cae por un tubo cilíndrico y se vierte en un plato de acero inoxidable, consiguiendo reducir el desperdicio de alimento, tienen integrados dos bebederos de chupón y al mismo tiempo que puede ingerir el alimento (Forcada, M.F. 1997).

Big Dutchman®



Avipork®

**Figura 41.** Comederos ubicados en el muro de separación de dos corrales.

Son comederos de tipo Danés, ofreciendo alimento seco-húmedo, *ad libitum*, para cerdos de engorda.

### **Bebedero**

Los bebederos de tipo chupón permanecen limpios, son fáciles de operar, son de bajo costo y fácil instalación, deben estar colocados a 0.50-0.60m en posición vertical, con 45° de inclinación, sin embargo, son propensos al derrame por el juego, ocasionando humedad en el corral, además, pueden ser maltratados por el cerdo. En el caso del bebedero de taza, estaría a 0.15 m sobre el piso; recomendable al usar cama de paja, ya que evita derrames y acumulación de agua, lo cual puede producir humedad y crecimiento de hongos (Campagna, D. y Somenzini, D. 2010).

Con flujo de 1-1.800 L/min, los cerdos de 20-50 kg consumen entre 5.40-6.6 L/día, el cerdo de 50-100 kg puede consumir entre 10.8-13.8 L/día (Anónimo, 2014).

## ALOJAMIENTOS

### **Cama bio-controlada**

Sistema de cama profunda de 30-45 cm, a la que se le añade un activador biológico<sup>6</sup> que acelera la degradación rápida de lignina y celulosa (cama y deyecciones), con dos tipos de materiales utilizados (Ovejero, I. 2000):

*Cama de aserrín o viruta.*- Se parte con un espesor definitivo de cama y se remueve la parte superior una vez a la semana (30-40 cm), para airear y mezclar homogéneamente las deyecciones, conviene de contar con equipo de volteo y es necesario realizar manualmente mezclas de viruta o aserrín con las deyecciones en los lugares donde se acumulen, basta con sustituir la mitad superior de la cama, cada 18 meses (Ovejero, I. 2000).

*Cama de paja troceada.*- El espesor inicial es de 30-40 cm y se añade una vez por semana, más paja sobre todo donde se acumulen las deyecciones. La cama se renueva completa por cada ciclo de ocupación, en crianza se utilizan 20 kg de paja/ cerdo y en engorda de 60-80 kg de paja/ cerdo (Ovejero, I. 2000).

Este tipo de sistema se puede utilizar en alojamientos semi-abiertos, si se usa aserrín o viruta el suelo puede ser de tierra batida, excepto el pasillo de servicio (1.20-1.40 m de ancho) y la zona de alimentación, que están elevados respecto al resto del corral, estos deben ser de gran tamaño con una forma casi cuadrada, es preferible evitar corrales largos ya que los cerdos defecan en el fondo y los compartimentos estarían sucios, la superficie/ cerdo en crianza es  $\geq 0.45 \text{ m}^2$  y  $\geq 1.20 \text{ m}^2$  para engorda.

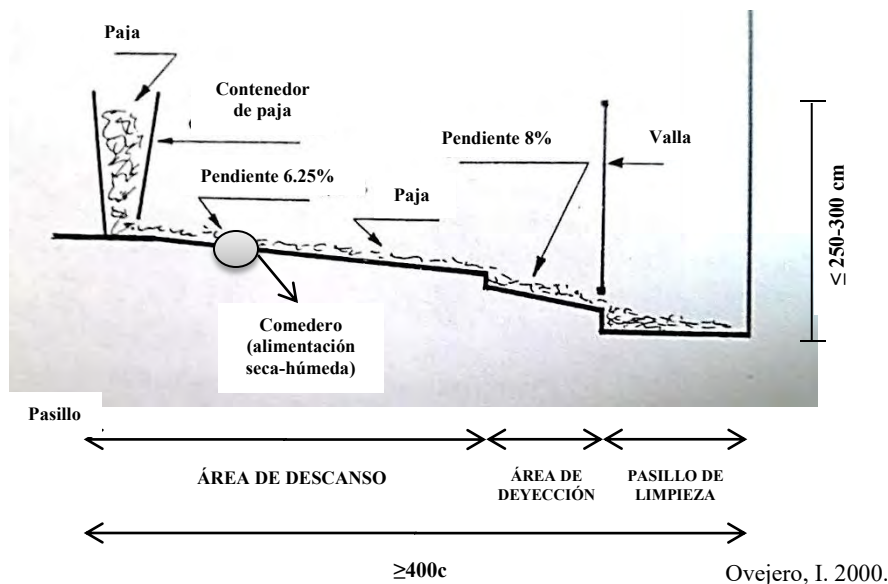
---

<sup>6</sup>**Activador biológico:** Microorganismos (bacterias mesófilas y/o termófilas) que aceleran el proceso de descomposición de la materia orgánica, controlando así moscas y reduciendo olores.

Como consecuencia de la utilización de cama por la actividad microbiana, hay un proceso de nitrificación y desnitrificación que puede reducir la emisión de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) al producir N a partir del amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), este proceso comparado con un alojamiento convencional, permite reducir a la mitad la emisión de  $\text{NH}_3$ , la emisión total de nitrógeno es mayor principalmente a causa de óxido nitroso (Ovejero, I. 2000).

### **Alojamiento con flujo de paja**

Este sistema está indicado para naves semi-abiertas (Figura 42). En los alojamientos con flujo de paja, se coloca un dispensador de paja larga (5-15 cm), en la parte inferior tiene una abertura de 15 cm, se coloca en el lugar más elevado del área de reposo, de suelo continuo y con pendiente, los cerdos extraen la paja y la desplazan a lo largo del corral, hasta atravesar el área de deyecciones y caer al pasillo de limpieza por el hueco (7.5 cm) que queda entre la valla que limita el corral y el suelo. Los corrales deben ser de  $\leq 2.5$ -3.0 m de ancho y largo  $\geq 4.0$  m, para que se pueda establecer un área de deyecciones diferenciada con la existencia de un escalón, existe otro escalón de  $\geq 25$ -35 cm, entre el área de deyección y el pasillo de limpieza. Los consumos de paja son de 0.25 kg de paja/cerdo en verano y 0.50 kg/cerdo en invierno (Ovejero, I. 2000).



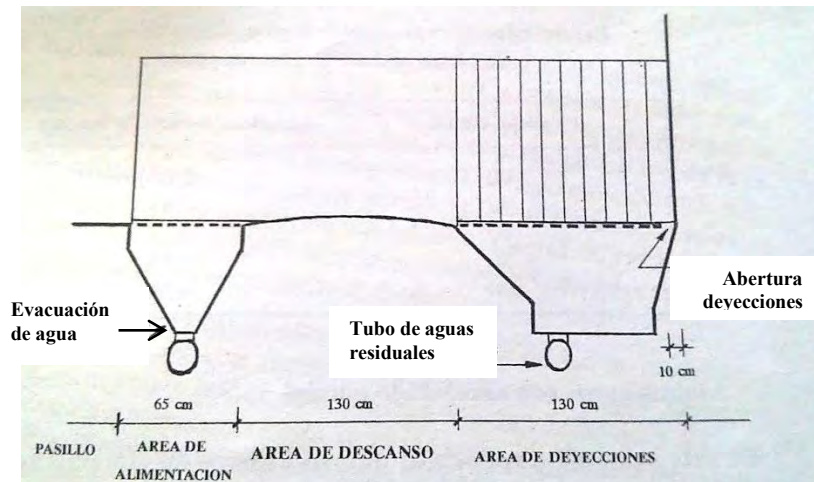
**Figura 42.** Corral de flujo de paja.

Existe una zona elevada donde se ubica un comedero de alimentación *ad libitum* junto al dispensador de paja (Forcada, M.F. 1997).

### **Alojamiento con slat parcial**

Desarrollado en Holanda que toma en cuenta el medio ambiente (emisión de  $\text{NH}_4$ ) y el bienestar, sin utilizar cama. El corral de engorda (Figura 43), va desde el frente del pasillo al fondo, dispone de un área de slats de metal triangular para alimentación, consumo de agua y deyecciones, que termina con un abertura de 10 cm de ancho y un área de descanso (40% de la superficie total) con suelo continuo de baldosa, las separaciones entre corrales son de plástico liso macizo, salvo el área de deyección donde están formadas por barras metálicas verticales, para que esa área no sea atractiva para el descanso. El purín se extrae mediante una tubería para aguas residuales. La ventaja es la reducción de mano de obra por el slats y la automatización de la distribución de alimento, para una alimentación *ad libitum* (Forcada, M.F. 1997; Ovejero, I, 2000).





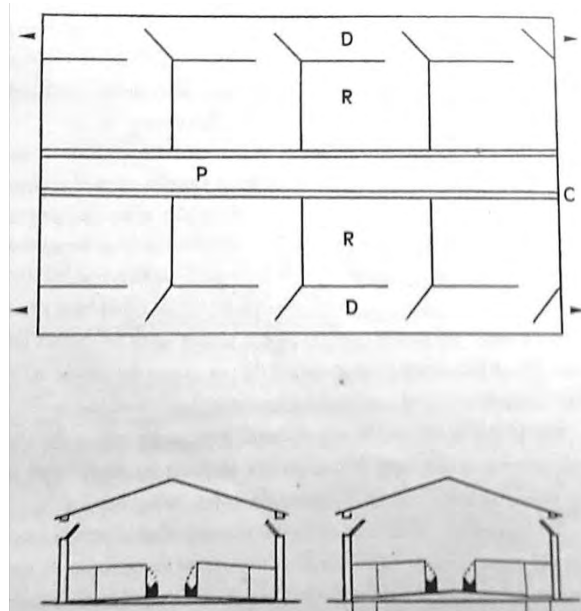
Ovejero, I. 2000.

**Figura 43.** Corral para engorda con slats parcial.

### **Alojamiento tipo Danés**

Se caracteriza (Figura 44) por presentar un pasillo central con dos filas de corral a ambos lados, donde se alojan los cerdos en grupos de 10-11 cerdos/ corral. En la parte posterior de cada corral se ubica un pasillo de deyecciones o limpieza, mientras el resto es una zona de reposo. Cada corral tiene una puerta del mismo ancho del pasillo de deyecciones, cada muro de separación entre corrales es de 0.9-1 m. En estos alojamientos se presentan la zona de alimentación (1.1-1.5 m), con comederos ubicados a ambos lados del pasillo central, la zona de reposo (profundidad de 1.8-2.2 m) y el pasillo de deyecciones (ancho 0.9-1.1 m), donde se ubican los bebederos. El uso de suelo de slats disminuye la mano de obra en la evacuación de deyecciones, pero el inconveniente es el control del ambiente mediante ventilación dinámica, pudiendo encarecer el costo de la instalación. Debajo del slats hay un canal para la evacuación de deyecciones con profundidad de 70-90 cm y ancho parecido a la del slats para el apoyo de la vigueta, con una pendiente de 0.5-1%, la evacuación es por gravedad, al levantar una compuerta que escurre hacia la fosa de almacenamiento de deyecciones. El slats indicado para engorda es de hormigón, con 80 mm de ancho de la

vigueta y 18 mm de los huecos entre ellas. En el frente del comedero por cerdo, se necesita 0.35 m. La superficie por cerdo estaría entre 0.82 m<sup>2</sup>/cerdo en el caso de slats parcial y entre 1.1-1.2 m<sup>2</sup> en piso continuo (Forcada, M.F. 1997).



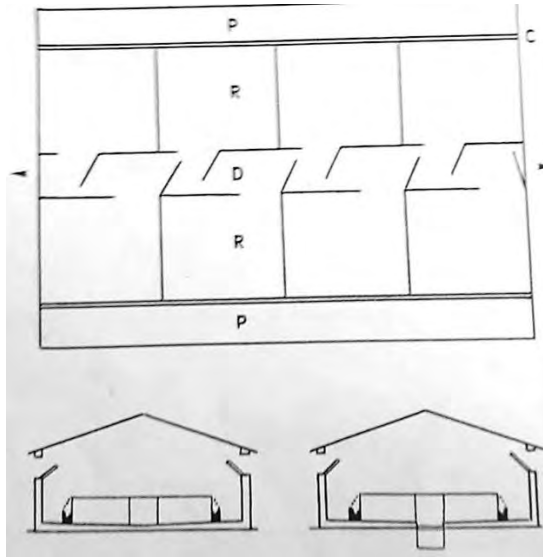
Forcada, M.F. 1997.

**Figura 44.** Alojamiento tipo Danés.

D= Pasillo de deyecciones. R= Zona de Reposo. P= Pasillo central. C= Canal de evacuación de deyecciones.

### **Alojamiento tipo Sueco o Danés invertido**

En el alojamiento sueco (Figura 45), el pasillo de deyecciones se coloca al centro asociado a dos filas de corrales, una a cada lado del mismo y dos pasillos de alimentación en los extremos, con una separación física entre ambos lados de los corrales. El slats se instala en la zona del pasillo de deyecciones, lo que reduce la mano de obra. La ventaja es que los cerdos no tienen contacto con la pared exterior, reduciendo las pérdidas de calor por conducción, el inconveniente es la presencia de dos pasillos de alimentación, aumentando la mano de obra para la distribución de alimento (Forcada, M.F. 1997).



Forcada, M.F. 1997.

**Figura 45.** Alojamiento tipo sueco.

D= Pasillo de deyecciones. R= Zona de Reposo. P= Pasillo central. C= Canal de evacuación de deyecciones.

### **Alojamiento con slats total**

Es un alojamiento basado en aprovechar al máximo el espacio (Figura 46), el diseño dispone de uno o más pasillos de alimentación (que también permiten la vigilancia de los cerdos), con dos filas de corrales a los lados del pasillo con slats total, debajo de este hay una fosa de deyecciones cuya evacuación se puede realizar desde el exterior mediante bombas. La zona de alimentación es hacia el pasillo con alimentación automática *ad libitum*, continua hacia dentro la zona de reposo y hacia atrás se ubica la zona de deyecciones. Las ventajas que ofrece es el menor mano de obra y automatización en la distribución del alimento. La desventaja es mayor inversión en infraestructura entre ellos de piso y ventilación (Forcada, M.F. 1997).



**Figura 46.** Alojamiento con slats total.

### **Cama profunda/Cochipollo/Deep Bedding/Túnel de Viento**

Se origina este sistema de producción porcina en China y se adopta en 1980 por Europa, se extiende hacia América del Norte y 2007 en México se decide la implementación del nuevo sistema llamado “cama profunda”, con el objetivo de producir cerdos con altos estándares de bienestar animal en la crianza y engorda del cerdo, y que generara el menor impacto ambiental. Definido según Hill (2000) en un concepto de proveer al cerdo de habilidad para seleccionar y modificar su propio micro ambiente a través del material de la cama (Cruz E. *et al.* 2010). En este proceso se comienza a utilizar instalaciones de segundo uso de producción avícola, llamándose *Cochipollo*, ya que estos lugares ofrecen una baja inversión y permiten el desarrollo de la producción mantenida en sistemas intensivos y de ciclo completo, con 0 a 150 cerdas y de 50-2000 cerdos de engorda. Las paredes laterales son de 0.30-0.40cm de alto y se controla la ventilación por medio de cortinas. Estas instalaciones pueden ser ocupadas en todas las etapas productivas (Franco, R. 2014). En Europa se realizó este sistema, con la implementación de todo dentro-todo fuera, en el que los animales son criados sobre una cama de materiales absorbentes como: mazorca molida,

paja, viruta, aserrín y otros esquilmos; con una disponibilidad de espacio de 1.2m<sup>2</sup>/cerdo, con comederos convencionales (Bravo, A.A. 2010).

El Cochipollo (Figura 47) consiste en la producción de los cerdos en instalaciones donde el piso de concreto se ha sustituido por una cama de 30 a 45 cm de profundidad, con el objetivo de mantener la cama limpia y seca regularmente, para evitar el crecimiento de hongos, así como disminuir los olores y moscas (Cruz, E. *et al.* 2010). El agregar más cama dependerá de que tan húmeda este la cama, esta actividad comenzara aproximadamente de 2 a 6 semanas, después de introducidos los cerdos. Dependiendo de la época del año Honeyman (2001) observó, que en invierno durante 108 días de destete a finalización, se incorporaron 80 kg de cama de rastrojo de maíz, en verano se utilizó por 114 días de destete a faena 55 kg de cama de rastrojo de maíz (Franco, R. 2014). Se debe de observar en la cama 25% de la zona húmeda o defecación, 15% de área blanda o de transición y 60% de cama seca (Doporto, D. J. M. 2008).



**Figura 47.** Cochipollo con sustrato de paja para cama.

Se observa la distribución de los cerdos en su mayoría en posición de descanso sin amontonarse.

Se puede utilizar distintos materiales de cama, los más usados e investigados, se muestran en el Cuadro 26. Y el comportamiento productivo de los cerdos en algunos materiales de

cama, como se muestran en el Cuadro 27, donde se obtuvo mejores resultados significativos en cama de heno.

**Cuadro 26.** Materiales de cama y profundidad.

Material	Kg de material por cerdo	Profundidad de cama (cm)	Referencia	Características
<i>Rastrojo de maíz</i>	45	20 a 25	Brumm, 1997	Compacta rápido.
<i>Paja de cebada</i>	54	20 a 25	Brumm, 1997	ND
<i>Paja de avena</i>	40	20 a 25	Brumm, 1997	ND
<i>Paja de trigo</i>	50	20 a 25	Brumm, 1997	Buena estructura y textura, muy absorbente.
<i>Viruta de pino</i>	56	20 a 25	Brumm, 1997	Mediana absorción, húmeda se compacta, seca produce polvo, poca retención de calor.
<i>Cascara de arroz</i>	ND	35	Dimeglio, 2001	Genera polvo, alto costo.

ND= No determinado

Información del cuadro en Doporto, D.J.M. 2008; Anónimo. CIAP, 2015.

**Cuadro 27.** Comportamiento productivo de los cerdos en diferentes tipos de cama o piso.

Parámetro	Cama de heno	Cama de bagazo y heno	Piso de concreto	± Diferencia estadística P <0.05
<i>Material, kg /cerdo/sem</i>	7 (montaje y mantenimiento)	3.690 y 1.580 (montaje) 7.8 y 3.4 (mantenimiento)	ND	ND
<i>Peso inicial, kg</i>	21.18	21.21	21.20	0.04
<i>Consumo, kg/d</i>	2.53	2.50	2.74	0.06
<i>GMD, g/d</i>	739	740	754	0.60
<i>Conversión Alimenticia, kg alimento/kg ganado)</i>	3.42	3.38	3.63	0.11
<i>Peso final, kg</i>	99.51	99.60	101.12	0.31
<i>Enfermos, No.</i>	72	72	72	ND
<i>Morbilidad, %</i>	16.6	11.1	27.7	ND
<i>Mortalidad, %</i>	ND	ND	1.38	ND

ND=No determinado

Cruz, E. *et al.* 2010.

En cuanto a las emisiones de gases, se han reportado valores para cerdos criados en aserrín y paja (Cuadro 28).

**Cuadro 28.** Comparación de la emisión de gases en sistemas de cama profunda.

<b>Parámetro</b>	<b>Aserrín</b>	<b>Paja</b>
<i>Kg promedio usados/cerdo</i>	81	40
<i>Amoniaco/cerdo/día</i>	12.16 g	13.61 g
<i>Metano/cerdo/día</i>	4.96 g	7.39 g
<i>Óxido nitroso/cerdo/día</i>	2.09 g	0.03 g
<i>Nitrógeno total/cerdo/día</i>	1.07 kg	1.47 kg
<i>Vapor de agua/cerdo/día</i>	3.15 kg	2.74 kg
<i>Dióxido de carbono/cerdo/día</i>	1.32 kg	1.3 kg

Bravo, A.A. 2010.

Utilizando paja se evita la producción de purín y los problemas que puede conllevar, permite también satisfacer las necesidades del comportamiento natural del cerdo, con cama profunda los cerdos dedican el 10% del tiempo de entretenimiento a sus compañeros y 90% a actividades con el material de cama, además se ha observado que la estabilidad de la estructura jerárquica es mayor en este caso, comparado con los cerdos alojados sobre piso de slats total, destinaron 22% a sus compañeros, 39% a hozar y 39% a enfocarse a objetos del corral, se observaron mayor número de peleas, caudofagia y mordedura de orejas en este piso (Forcada, M.F. 1997).

Las condiciones ambientales óptimas para el ganado porcino en la etapa de crecimiento con cama de paja, se muestran (Cuadro 29):

**Cuadro 29.** Condiciones ambientales para cerdos en cama de paja.

<b>Peso del cerdo kg</b>	<b>Temperatura óptima °C Solera de paja</b>	<b>Velocidad máxima de aire m/s</b>	<b>Humedad Relativa %</b>
20	17	0.15	
40	15		
60	13		50-80
80	11	0.20	
100	9		

Forcada, M.F. 1997.

En el caso del *Túnel de viento*, cuando se va a realizar las instalaciones desde cero, los galpones se deben de construir en una zona alta del terreno de suelo arenoso, orientando en sentido favorable de los vientos predominantes. Las medidas recomendadas máximas del túnel (Figura 48) son 18-24 m de largo, de ancho 6-8 m y 4m de alto en la parte central para asegurar una correcta ventilación en verano principalmente, no se recomiendan largos, que superen 3 veces la medida de ancho, para no afectar la ventilación central del galpón. La superficie por cerdo recomendada es de 1.4-1.7m<sup>2</sup>, en capacidades máximas de 80-120 cerdos por galpón (algunos son diseñados para 200-250 cerdos de una sola edad) en *Wean to Finish*, ya que en los manejos de poblaciones, el manejo de cama y la competencia natural del cerdo, empeoran los resultados de conversión y engorde. El piso es totalmente de tierra, en un extremo habrá una zona de concreto de 3 m de ancho del galpón, donde se colocaran los comederos tipo tolva y bebedero de taza situado al extremo. La distancia entre los arcos es de 1.8 y 2 m, la estructura se monta sobre postes de 2m de altura, enterrados a 0.6 m, entre cada uno 2m de distancia, al frente y detrás no se construye una estructura desmontable, en los postes se apoya una malla 1.2m de altura, para la protección de los animales y del plástico. El techo se puede hacer con membrana de bolsa de silo o lona permeable, la cual se fija en los laterales, realizando un pozo de 0.6 m de ancho de profundidad, se pasa la lona y se afirma con tierra, se puede fijar por dentro y fuera con alambre forrado con manguera, para el frente se recomienda colocar cortina del lado sur para evitar corrientes y mantener la temperatura del galpón (Franco, R.E. 2013).





**Figura 48.** Túnel de viento (INTA).

En estos sistemas los aspectos sanitarios son los que más preocupan, han reportado que el uso de este sistema reduce el canibalismo, problemas en las pezuñas y articulaciones, sin embargo se ha observado mayor ocurrencia de linfadenitis por *Mycobacterium avium-intracellulare* (Araque, H. *et al.* 2005).

En este sistema se debe considerar:

**Ventilación.-** La adecuada ventilación garantiza la viabilidad de los animales. El uso de cama aumenta el calor dentro del galpón, aproximadamente 8°C por encima de la cama en relación al medio ambiente.

**Tamaño del galpón y su densidad.-** La densidad por cerdo recomendada es de 1.4 m<sup>2</sup>/cerdo para garantizar el uso de cama y minimizar los requerimientos de manejo.

**Cama.-** Es necesario ir agregando cama limpia y seca, una regla práctica del sistema es asumir que se usa 1 kg de cama/kg de carne de cerdo producido. Debido al gran consumo de paja este sistema es recomendado para regiones que tengan disponibilidad de paja.

**Manejo del agua.-** El agua no debe escurrirse hacia la cama para evitar humedades y coincidir con una de las ventajas del sistema que es el ahorro del agua al no tener que lavar los alojamientos.

**Manejo del suelo.**- Al salir los cerdos, se retira la cama y el piso debe de cubrirse con una pequeña película de cal, dejando un periodo sin uso de 10 días (Araque, H. *et al.* 2005).

**Equipo de alimentación.**- El diseño del corral debe contemplar que la localización de los comederos sea equidistante, manteniendo una distancia constante a todo lo largo de la nave, aunque los animales pueden seleccionar solamente un área del corral para alimentarse y no aprovechar el resto de los comederos, lo que con lleva a un uso poco efectivo de algunos de ellos (Bravo, A.A. 2010).

#### *-VENTAJAS Y DESVENTAJAS-*

Características favorables al utilizar una cama profunda (Doporto, D. J.M. 2008):

- a. Al contarse con cama los animales se encuentran en un medio ambiente más agradable con menos tención, las interacciones sociales negativas entre los cerdos son mínimas, los cerdos tienen espacio suficiente para establecer áreas funcionales separadas.
- b. El impacto ambiental es menor ya que los desechos no son líquidos estos no se compactan y es posible hacer una buena composta, material que se puede integrar al campo, para su uso agrícola, además de reducir olores.
- c. Podría manejarse en un momento dado como la producción de carne orgánica ya que al separarse la población, se pueden reducir los programas de medicación o sólo hacerlo a edades más tempranas.
- d. El sistema requiere de una menor inversión inicial que el hacer una unidad intensiva de producción.

- e. Este sistema puede ser una alternativa viable en la producción porcina a pequeña escala, ya que es un sistema más económico que las instalaciones en piso de concreto, empleando materiales localmente disponibles.
- f. Las opciones del mercado son por medio de la producción sustentable, calidad de la carne y bienestar.

**Desventajas:** Mayor mano de obra por colocación y retiro de cama, mayor dificultad para acarrear animales, mayor necesidad de manejo adecuado de los animales y la cama, mayor necesidad ventilación, menor nivel sanitario y mayor costo operacional (Araque, H. *et al.* 2005).

### Parámetros productivos en cama profunda

Larson y Honeyman, M. (1999), compararon los desempeños de cerdos engordados en cama profunda y estabulación convencional, destacando que al inicio los cerdos alojados en cama profunda eran más pesados ( $P < 0.006$ ) comparados con los confinados, al final de la prueba no hubo diferencia de pesos, ni consumo en los cerdos de ambos sistemas, pero si en la tasa de crecimiento en cama profunda ( $P < 0.02$ ) (Cuadro 30) (Araque, H. *et al.* 2005).

**Cuadro 30.** Desempeño de los cerdos alojados en 2 tipos de sistemas de producción.

Parámetro	Sistema de cama profunda		Confinamiento		P
	Media	DE	Media	DE	
<i>Peso inicial, kg</i>	5.72	0.77	5.40	0.54	0.01
<i>Peso final, kg</i>	117.86	0.72	118.18	0.51	-
<i>Consumo, kg/d</i>	2.01	0.5	1.97	0.50	-
<i>GDP, kg/d</i>	0.742	0.013	0.695	0.009	0.02
<i>Conversión Alimenticia, kg/kg</i>	2.71	0.03	2.83	0.03	0.02

DE= Desviación estándar.

Araque, H. *et al.* 2005.

### 6.3. Condiciones ambientales

#### Temperatura

Se realizó un experimento colocando durante 21 días a cerdos de 84.5 kg de peso en un ambiente termoneutral (constante de 20°C) y otros a ambiente frío (con variación de temperatura entre -5 y 8 °C), donde observaron que los cerdos expuestos a temperaturas bajas tuvieron mayor consumo medio diario (CMD) 3.88 vs. 3.67 kg, menor ganancia media diaria (GMD) 0.75 vs. 1.03 kg. Cuando la temperatura crítica es inferior (tci) el consumo aumenta y cuando la temperatura crítica es superior (tcs) el consumo disminuye, en este caso para disipar el calor, los cerdos recurren al jadeo; un signo indicativo sobre la elevación de la temperatura crítica, es el ritmo respiratorio que puede llegar de 50-60 respiraciones/min, si la temperatura ambiental sigue aumentando, el cerdo se queda sin mecanismos que le permita reducir la temperatura corporal (el punto crítico se alcanza a las 120 respiraciones/min) (Ovejero, I. 2000), para atender a las temperaturas y humedad relativa preferentes y recomendadas para los cerdos de engorda se puede considerar (Cuadro 31):

**Cuadro 31.** Zona termoneutra y humedad relativa para cerdos de engorda.

Tipo de cerdo	Tipo de suelo y nivel de alimentación	Zona termoneutra (°C)	Humedad Relativa (%)
Cerdo de engorda (>30 kg de peso vivo)	Suelo de hormigón, totalmente de slats.		
	• Alimentación <i>ad libitum</i>	15-27	
	• Alimentación restringida	17-27	
	Suelo de hormigón, parcialmente de slats.		60-70
	• Alimentación <i>ad libitum</i>	17-25	
	Suelo con cama.		
	• Alimentación <i>ad libitum</i>	11-22	

Ovejero, I.2000.

En general una temperatura adecuada es de 16-26°C, cuando existe reagrupamiento y cambio de local, necesitaran más temperatura por el estrés sufrido. En zonas frías o cálidas es necesaria la ventilación forzada, que debe de tener una variación con respecto de la temperatura, no mayor a 2°C (Latorre, M.A. y Miana, J. 2016).

### **Humedad Relativa (HR)**

Durante la engorda de cerdos mantenidos a 24°C, el aumento de la HR ocasiona incremento del número de bacterias en el aire, además de afectar la concentración de polvo y el tamaño de las partículas, aunque la concentración bacteriana no afecta la salud del cerdo si su estado sanitario inicial es bueno. Los cerdos mantenidos con la HR entre 90-100% muestran una disminución en el consumo y el crecimiento. Cuando la temperatura es demasiado baja la HR debería de estar entre 40-60% y si la temperatura es alta conviene superar el 60% (no más de 80%) (Ovejero, I. 2000).

### **Calidad del aire**

Se ha asociado la presencia de polvo en la atmósfera de los alojamientos con la incidencia de neumonía enzoótica y rinitis atrófica en los cerdos, en cuanto a la ganancia media diaria y las lesiones pulmonares de los cerdos, no existe relación con la concentración de polvo, pero por otro lado las concentraciones de gases que resultan tóxicos, como el amoníaco (NH<sub>3</sub>) que en exposición breve, provoca que aparezcan problemas respiratorios en los cerdos, la concentración para evitar el daño es de 20 ppm y para los trabajadores, a los cuales también daña, causando enfermedades respiratorias, los tiempos específicos de exposición del trabajador dependerán de los niveles de NH<sub>3</sub> (Cuadro 32) ayudará a disminuir su peligro.

**Cuadro 32.** Tiempo de exposición del trabajador, dependiendo del nivel de amoniaco en el área de engorda.

<b>Amoniaco (ppm)</b>	<b>Tiempo de exposición/ día</b>
< 25	8 h
25-35	10 min
>35	0 min

Ovejero, I. 2000.

## Ventilación

Las necesidades mínimas en periodos fríos son de 0.2 m<sup>3</sup>/hora/kg de peso vivo y en periodos cálidos, depende de las condiciones climáticas entre 10 o más veces mayor que las mínimas (Cuadro 33). La instalación de un sistema que ventile el alojamiento como extractores e inyectores de aire dinámicos o estáticos como ventanas o chimeneas es importante, sobre todo por los niveles de amoniaco que puedan existir. La velocidad del aire a la altura de los cerdos influye sobre la temperatura efectiva, ya que el efecto sobre su pérdida de calor por convección aumenta con la velocidad del aire, que será entre 4-5 m/seg y nunca se debe permitir que sea inferior a 3 m/seg (Ovejero, I. 2000).

**Cuadro 33.** Necesidades mínimas de ventilación en invierno.

<b>Peso vivo (kg)</b>	<b>Ventilación (m<sup>3</sup>/h/cerdo)</b>
6	2
30	7
60	11
100	17

Ovejero, I. 2000.

## 6.4. Alimentación

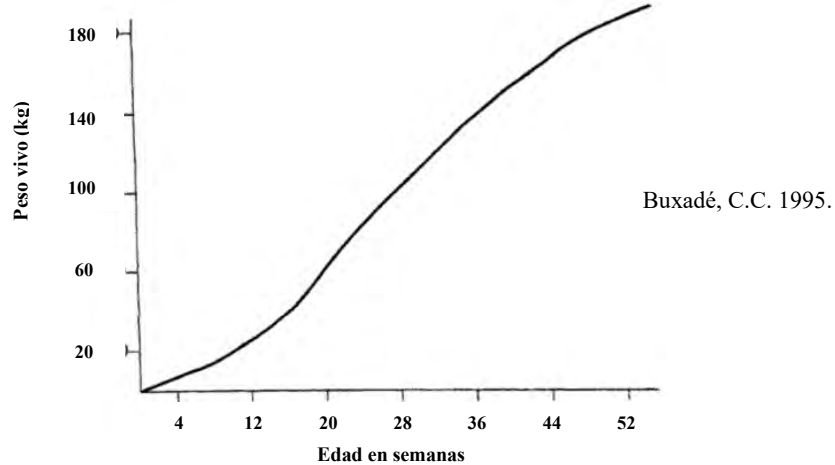
**AGUA:** Un cerdo alojado en condición termoneutral, consume entre 4.4- 6.5 L/ kg de alimento consumido (García, C.AC. *et al.* 2012). Cerdos sometidos a estrés por calor aumentan entre 15-75% el consumo de agua. Los Requerimientos del agua para un cerdo de

desarrollo <50 kg es de 5.0-6.0 L/d y 1.4 L/min, los cerdos  $\geq$ 50 kg requieren de 8-10 L/d y 1.7 L/min (Velasco, S.R. 2015).

**ALIMENTO:** Los cerdos de todas las etapas consumen voluntariamente alimento fresco, con sabor y aroma agradable, por lo que el alimento deberá de tener estas características (García, C.A.C. *et al.* 2012). En el periodo de engorda, comprendido por el crecimiento y la finalización del cerdo es la etapa más importante de la vida productiva del cerdo, pues consume del 75-80% del total del alimento necesario en su vida para producir carne magra.

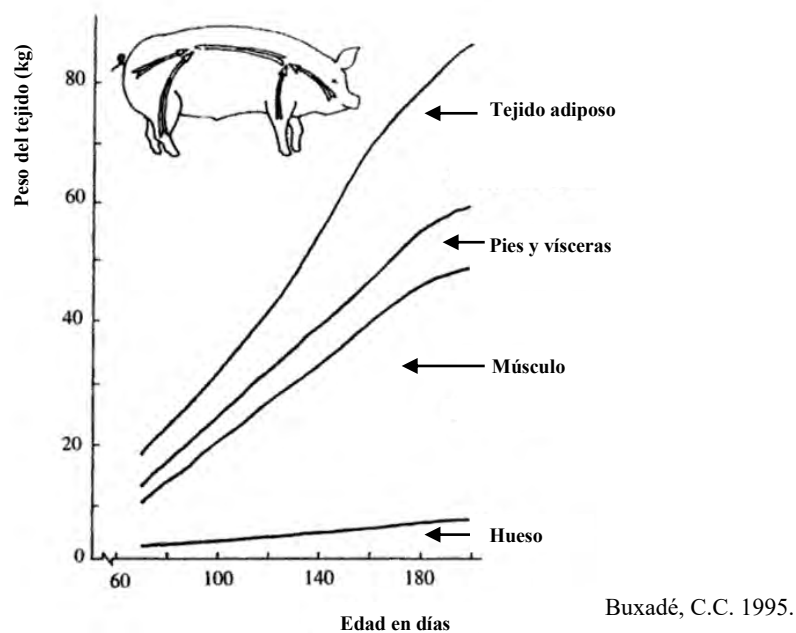
La etapa de crecimiento comprende de los 23-50 kg de peso y la finalización hasta el peso de venta 120 kg, durante esta última curva de crecimiento los cerdos tienden a depositar 1g de grasa corporal, requiriendo mayor Energía Metabolizable (EM) 12.78 Kcal EM/g, comparado con la síntesis requerida para 1g de proteína en la que se necesita 10.49 Kcal EM/g (Herradora, L.M.A. y Espinosa, H.S. 1998). En la fase de finalización el cerdo comenzará a depositar grasa en el músculo, por lo que el alimento debe estar formulado para que este efecto sea reducido Durante la etapa de crecimiento y desarrollo se recomienda alimentar *ad libitum*, mínimo 2.8kg de alimento/cerdo/d (Solórzano, R. 2005).

En cuanto al crecimiento del cerdo sigue una curva sigmoidea de crecimiento lento al inicio, acelera en la fase media y reduce paulatinamente a medida que el organismo envejece (Figura 49) (Torres, V.L. 2009).



**Figura 49.** Curva de crecimiento del cerdo en sistema intensivo.

Cada parte corporal presenta una curva de crecimiento, determinando que el organismo presenta cambios continuos de las proporciones morfológicas del cerdo, reflejándose en la conformación externa, durante toda su vida (Figura 50) (Torres, V.L. 2009).



**Figura 50.** Curva de crecimiento de los tejidos durante la vida del cerdo en engorda.

Un aspecto importante que tiene influencia en los aportes alimenticios del cerdo son los sistemas de distribución de alimento. La alimentación *ad libitum*: La ventaja es que existe



mayor velocidad de crecimiento, la desventaja es que el cerdo tiende a acumular más grasa. En la Universidad de Guelph, realizaron un estudio sobre alimentación de cerdos en crecimiento a finalización, basado en maíz en seco *ad libitum* y en líquida en 6 comidas, donde los resultados de la tasa de crecimiento 1.114 vs. 1.030 g/d con el consumo de alimento similar (De Lange, CC.F.M. and Zhu, C.H. 2012). Los cerdos presentan mejor comportamiento en cuanto a consumo de alimento y ganancia de peso. El alimento húmedo-seco: Los cerdos alimentados en comederos con acceso de agua y alimento, aumentan la ganancia diaria de peso, el consumo de agua se reduce en 26%, reduce el 29.3% del volumen de excretas diarias (García, C.A.C. *et al.* 2012).

Otro aspecto que tiene influencia en la alimentación del cerdo es el ambiente ya que los cerdos alcanzan su máxima productividad en un rango de temperatura (confort térmico), la temperatura crítica superior produce una disminución del consumo de alimento, con ello la velocidad de crecimiento y la conversión alimenticia disminuyen y el contenido graso principalmente de las cavidades aumenta, se ha observado que los cerdos más sensibles al ser perjudicados por las temperaturas altas son los de mayor peso. Las temperaturas altas y velocidad del aire, pueden crear temperaturas bajas, perjudicando los rendimientos al influir en los requerimientos nutricionales. Sobre la densidad animal (cerdos), se ha observado que mayor densidad puede provocar mayor consumo y menor ganancia de peso, en cuestión al espacio de comedero en cerdos de engorda, reduce el consumo de alimento desde 1.56 a 1.44 kg/ d (Torres, V.L. 2009).

## **6.5. Entorno y conducta**

El suministro con materiales para enriquecimiento ambiental es importante para el confort físico, térmico y para mantener o estimular el comportamiento natural del cerdo al masticar,

hozar e investigar. Por lo que la Directiva de la UE (2002), para los cerdos de engorda, establece que los cerdos deben tener acceso permanente a una cantidad suficiente de materiales que permitan la investigación adecuada, como las actividades de manipulación con la paja, heno, madera, aserrín, entre otros, así como la mezcla de algunos de ellos. La EFSA (por sus siglas en inglés Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) llegó a la conclusión de que los materiales de enriquecimiento deben ser complejos, cambiantes e indestructibles, definiéndolo como un material que estimula el comportamiento exploratorio durante un periodo prolongado; concluyendo que los juguetes como: cadenas, palos para mascar y bolas o pelotas, no son materiales eficaces para el enriquecimiento (Stevenson, P. 2012).

El enriquecimiento con paja en engorda (30-80kg) tiene efectos sobre la expresión de comportamientos redirigidos, observando la reducción en la manipulación oral de sus compañeros cuando se suministra entre 500g-1kg de paja/cerdo/día, el hociqueo y la exploración son más intensos, durables y frecuentes cuando se usan sustratos como la paja, a comparación que con objetos (juguetes), el objetivo del enriquecimiento es maximizar los comportamientos de exploración, hojar, juego e interacción social, reduciendo así las conductas redirigidas y la agresividad contra sus compañeros. El enriquecimiento ambiental puede reducir el hociqueo en vientre en cerdos destetados a las 3 semanas de edad, además que el enriquecimiento previo al destete estimula el desarrollo de la conducta alimenticia y por tanto, el incremento del consumo de alimento post-destete (Yáñez, A.S.P. *et al.* 2016).

Los materiales de enriquecimiento deben de ser de interés, fomentando el comportamiento exploratorio y que puedan ser sustituidos con regularidad, además de accesibles para la

manipulación bucal, suministrados en cantidades suficientes y deben de estar limpios e higiénicos (DOUE, Comisión de la UE. 2016).

Una comprobación realizada por algunos investigadores franceses, entre ellos Merlot, E. (2016), científico del Instituto de Investigación Agronómica en Francia, (INRA), dieron a conocer resultados benéficos sobre los alojamientos convencionales grupales en cerdas gestantes sobre pisos de slats ( $2.4 \text{ m}^2/\text{cerda}$ ) comparado con alojamientos enriquecidos más cama de paja ( $3.4 \text{ m}^2/\text{cerda}$ ); los hallazgos fueron sobre las concentraciones de cortisol que eran más bajas en las cerdas en alojamientos enriquecidos + cama de paja, tanto en el día 35 como el 105 de gestación, también la frecuencia de cojera, los recuentos de granulocitos y marcadores de estrés oxidativo eran menores, indicando que la salud y el bienestar de las cerdas fueron mayores en los alojamientos enriquecidos y con cama de paja.

Por otro lado si un cerdo es perseguido (agredido) por otro compañero que emite agresión o que actúa con conductas redirigidas (mamado del prepucio o cola), y el receptor de la conducta no puede esconderse o evitar al emisor (agresor), entonces el bienestar está siendo reducido, por lo que Mc Glone y Curtis (1985) demostraron que si un cerdo ponía la cabeza en un hoyo en la pared, la agresión disminuía, entonces Broom, M.D. (2004) observó que una barrera sólida extendida a dos tercios del ancho del corral, disminuía la agresión y los cerdos tenían un mejor crecimiento, mejorando el entorno no sólo con enriquecimiento si no con barreras que permitan el escondite como en un ambiente abierto donde existen árboles o arbustos para su escondite.

## **6.6. Manejos clínicos y zootécnicos**

Para los cerdos de engorda los manejos zootécnicos no son muy comunes durante la estancia en el área, los manejos clínicos que se pueden necesitar es la vigilancia de los cerdos por posibles problemas de conducta o detección de enfermedades, para después aplicar soluciones como enriquecimiento ambiental o tratamientos curativos o preventivos para los cerdos afectados.

### **Embarque de cerdos para rastro**

El último manejo que se le hace al cerdo en la granja es el embarque, llevando consigo algunos pasos para mantener el bienestar del cerdo y disminuir pérdidas de peso por estrés.

El embarque comienza con el movimiento de los cerdos, etapa más crítica en la cadena productiva, que en muchas ocasiones suele ser de forma rápida y a veces con cierta violencia, donde se utilizan palos u otro elemento que pueda dañar al cerdo (Canén, H.S.M. 2009). Las buenas prácticas en el manejo es la habilidad del operario en relación al movimiento de los animales (entre otros manejos), en forma correcta y sin perjudicar la salud del cerdo, salud que corresponde a un componente del bienestar, asegurando también la calidad e inocuidad de la canal. Los manejos subsecuentes que pasa el cerdo, después de que se ha decidido su matanza, es cuando se expone a tensiones provocando nerviosismo, agitación, trastornos psicossomáticos, causando agotamiento, produciendo carne de baja calidad: pálida u oscura, con exudación o seca, de textura dura o blanda y/o con lesiones en la canal (Canén, H.S.M. 2009; Abaigar, A. 2004).

## **Recomendaciones para evitar el estrés por el manejo del operador**

*Ayuno.*- Es importante que se realice cuidadosamente para no producir pérdidas económicas (por ejemplo; incremento en la tasa de mortalidad) y que no sea prolongado. El ayuno debe realizarse antes de la matanza, entre 8-15 hrs antes del embarque, se debe de suspender el ofrecimiento de la ración y retirar los restos de los comederos, pero se debe continuar ofreciendo agua a voluntad, se deben tomar medidas necesarias como la movilización pronta de los cerdos y en grupos conocidos, para evitarse el aumento de la agresividad. Los beneficios es que disminuye el potencial glucolítico, ampliando el tiempo de caída del pH, reduce la tasa de mortalidad, reduce el número de los cerdos que vomitan durante el transporte, facilita el proceso de evisceración y previene la liberación de bacterias por un posible derramamiento del contenido intestinal durante el eviscerado (Juárez, M. 2012). El ayuno prolongado de más de 24 hrs, puede originar disminución del rendimiento de la canal y puede provocar carnes duras, oscuras y secas, por la disminución del glucógeno en músculo (Abaigar, A. 2004).

*Manejos del operario.*- El operario debe evitar gritos, golpes, patadas y cualquier movimiento brusco o el uso de artefactos que lesione o los estrese más (Juárez, M. 2012), provocando el incremento de la temperatura y el ritmo cardíaco, respiración con el hocico abierto, vocalizaciones, piel con manchas rojas o temblores musculares (Booher, C. 2014).

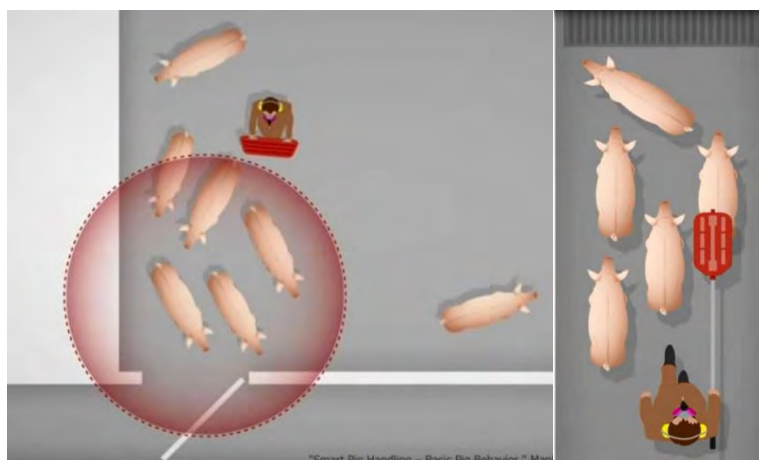
*Instalaciones.*- Las mangas o pasillos de manejo, de mala calidad por sus materiales, el espacio insuficiente para la movilización de cerdos y la tendencia de llenar demasiado los corrales, llevan a los cerdos a intentar saltar, escaparse y se causarse daño, al igual que a los operarios, por lo que, tener precaución con estos factores, cuando se muevan a los cerdos es de suma importancia (Canén, H.S.M. 2009). *Mangas.*- No se debe de hacinar a los cerdos,

sólo deberá haber 50% de capacidad, tampoco se debe empujar a los cerdos, ancho del pasillo 1.5-2.0m, 2.0m de largo mínimo (Juárez, M. 2012). Los pasillos exteriores deben estar limitados por paredes completas 1.0m de altura mínimo (Abaigar, A. 2004).

**Distracciones que dificultan el embarque.-** Los cerdos perciben como agentes estresantes y que ocasionan detenerse o retroceder como: las sombras, desniveles en el piso, imágenes en movimiento, canaletas con agua o distractores como objetos que se mueven, rayos del sol, viento, equipo, personas, etc., impidiendo el movimiento en una fila; retrocederán si existen corrientes de aire, la presencia de personas o maquinarias que bloquen el paso, el manejar a los cerdos tranquilamente y eliminar las distracciones o agentes estresantes, mejorara la movilidad de los cerdos (Juárez, M. 2012). Se debe dejar libres los pasillos y zonas de manejo por donde pasaran los cerdos al embarcadero, permitir que investiguen cosas nuevas y moverlos de manera calmada y sin apuro (Booher, C. 2014).

**Movilización.-** Algunas herramientas efectivas en la movilización de cerdos incluyen las sonajas, vibradores, tablas para la movilización, entre otros. Las recomendaciones para el embarque o en general cualquier traslado de los cerdos son: que se muevan en grupos pequeños entre 5 y 10 cerdos (Figura 51) lo que permite cierto control; la ventaja en la movilización grupal es que, al mover al primer cerdo, los demás lo siguen (Dalmau, A. *et al.* 2008; Booher, C. 2014), si el pasillo de embarque o manga de manejo es más angosto que 90 cm, reducir el número de cerdos, cuando se carguen cerdos en climas cálidos, se debe de embarcar a los cerdos temprano para mantenerlos frescos y cómodos, colocar arena en el piso del camión o rociar agua en el lomo de los cerdos antes y durante el transporte para reducir los efectos del calor, en climas fríos, poner una cama de paja en el piso del

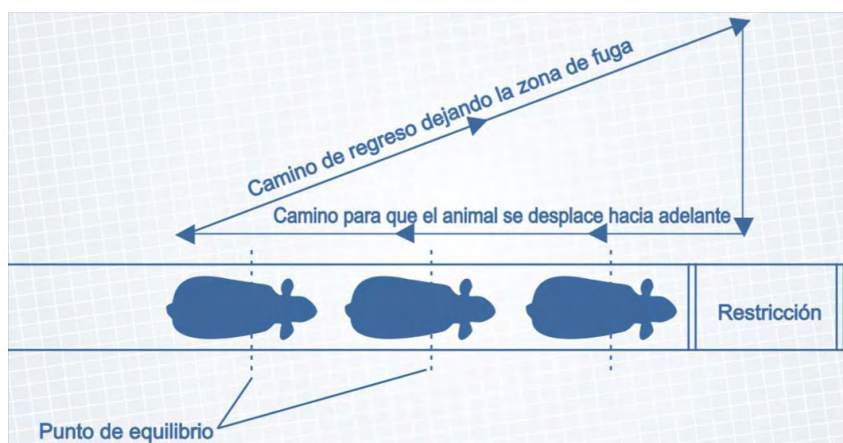
camión lograra comodidad física y térmica para el cerdo (Alvarenga, A.R.F. y Ramírez, M.D.E. 2005).



Booher, C. 2014.

**Figura 51.** Movilización de cerdos en grupos.

**Zona de fuga.-** Los operarios deben de aprender a mantenerse en el límite de la zona. Cuando un cerdo se enfrenta al operario, significa que está cerca de su zona de fuga. Para desplazar al cerdo hacia adelante, el operario debe colocarse por detrás del punto de equilibrio (cuartos delanteros), si quiere moverse hacia atrás, el operario situarse enfrente del punto de equilibrio (Figura 52).



Juárez, M. 2012.

**Figura 52.** Movimiento del operario en una manga de manejo.

Se observa el movimiento del operador para facilitar y mejorar el manejo de los cerdos.

*Antes del embarque.*- Se deben mezclar a los cerdos 24 hrs antes del embarque, para que se familiaricen y ofrecerles materiales de cama o excretas para que los olores sean similares, darles agua y no transportar a los cerdos enfermos o lesionados (Juárez, M. 2012).

*Rampas.*- Las rampas deben tener travesales para agilizar el movimiento y evitar que resbalen, travesal de 10cm de alto x 30-35cm de profundidad, con máximo de inclinación de 20° de pendiente (Juárez, M. 2012), rampa de 2.0m de ancho, 4.30-5m de largo y 0.90-1.30m de alto. Con paredes laterales sólidas de al menos 75cm de alto (Juárez, M. 2012; Abaigar, A. 2004).

**Densidad durante el transporte.**- Cantidad de cerdos por carga (Cuadro 34), para evitar mayor estrés por hacinamiento y consecuentemente la muerte o cerdos heridos que son mayor del 0.2% que es lo normal. La suma del proceso de embarque, transporte y descenso del camión no debe ser superior a 24 hrs, ya que los cerdos pierden 5% de su peso vivo por el vaciamiento del contenido intestinal (Juárez, M. 2012).

**Cuadro 34.** Densidad de cerdos en el transporte.

<b>Peso promedio (kg)</b>	<b>Largo de la plataforma (ancho del camión 2.35m)</b>	<b>m<sup>2</sup>/ cerdo</b>
45	0.99	0.21
68	0.78	0.27
90	0.66	0.31
102	0.60	0.35
113	0.54	0.38
136	0.48	0.43
158	0.42	0.49
181	0.36	0.57

Juárez, M. 2012.

Los cerdos deben poder acostarse o pararse sin dificultad, la densidad al cargar debe estimarse con respecto a los pesos de los cerdos y temperatura (Cuadro 35).



**Cuadro 35.** Densidad de acuerdo a la temperatura.

Peso vivo(kg)	<27°C	27-32°C	>32°C	>32°C
	m <sup>2</sup> / cerdo			
91	0.33	0.37	0.40	0.43
114	0.40	0.44	0.47	0.57
135	0.45	0.50	0.55	0.66

Booher, C. 2014.

*Pisos en el transporte.*- Deben ser de material metálico, antideslizante, limpio, sin huecos, puertas y rejas de cierre con abre fácil (Juárez, M. 2012; Booher, C. 2014).

*Aberturas laterales en el camión.*- Que garanticen la correcta circulación del aire (Juárez, M. 2012).

## ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

A finales de 1945 surgieron nuevos sistemas de producción de cerdos, entre 1961 y 2001 en sistema de confinamiento con mayor intensificación y concentración animal en menor número de granjas aumento la producción mundial de carne de cerdo (Fraser, D. 2006).

Algunos consumidores europeos, preocupados por la seguridad, calidad, inocuidad y trazabilidad de los alimentos, en donde se emplee la garantía del bienestar animal, han provocado cambios en la legislación en la UE (Manteca, X. 2012; Rodarte, C.L.F. 2013).

La producción intensiva ha ocasionado que los animales pierdan control de su entorno, induciéndolos a estados conductuales agonísticos, redirigidos o agonísticos como mecanismos compensatorios para mantener su actividad en un medio que no lo provee de estímulos y lo mantiene en estrés (Herrera, G.M. *et al.* 2005; Córdova, I.A. 2007; Blumetto, V.O. *et al.* 2011), para enfrentar el medio al que se enfrentan. Sin embargo, se permitió reducir los costos de mano de obra, la separación del cerdo de agentes patógenos en el suelo y de excretas, además de bardas, muros y corrales, que evitan la entrada y salida de microorganismos, depredadores o condiciones climáticas extremas (Fraser, D. 2006). Aunque la intensificación de la producción ha conducido a un aumento en la ocurrencia de enfermedades como: coccidiosis, salmonelosis o mastitis, resultando en un alto uso de antibióticos; entre los factores que afectan la aparición de enfermedades y su control son la densidad de población, movimientos de los animales, prácticas de higiene, fin zootécnico, momentos de transición de estrés, factores genéticos (mortalidad neonatal), nutricionales o de manejo (diarrea al destete), ambiente (humedad) y conductual (comportamiento agonístico) (Kimman, T. *et al.* 2013).

Broom, D.M. (2011), define el bienestar de un individuo respecto a sus intentos de afrontar su entorno y poder adaptarse, para 2004 Broom complementa su concepto en donde el cerdo es capaz de las interacciones sociales. Manteca, X y Salas, M. (2015), enfatiza que para el bienestar debe existir la salud física, emocional y la expresión de comportamiento innato. *Farm Animal Welfare Council* (FAWC) (1992-1993) propuso el “*Principio de las Cinco Libertades*” para garantizar la valoración del bienestar animal (Anónimo, 2012) y entre otros métodos para evaluar el bienestar, la *Welfare Quality Project*® (2004), engloba criterios de alimentación, alojamiento, estado sanitario y conducta (Dalmau, A. *et al.* 2006). Sin embargo, existe mayor riesgo de transmisión de enfermedades por contacto directo en alojamientos grupales, o la materia orgánica sobre la piel de las cerdas, que puede incrementar la presencia de bacterias por ejemplo en la sala de partos exponiendo a los lechones a enfermedades a las que son susceptibles (Magia, A. *et al.* 2012).

## CARACTERÍSTICAS DEL CERDO

Taylor, G. y Rose, G. (2014), describen el concepto de cerdo lactante, como el cerdo que nace y permanece durante la lactancia con su madre y sus hermanos, alimentándose principalmente de leche. Quiles, S.A. y Hevia, M.M.L. (2009) los cerdos nacen con **deficiencia de hierro** (40-50mg), en confinamiento el lechón sólo se alimenta de la leche de la cerda (aportando 1mg/d/lechón = 10% de las necesidades), Quiles, S.A. y Hevia, M.M.L. (2003); Góngora, M.M.I. *et al.* (2004) en sistemas extensivos el lechón hoza y cubre sus necesidades de hierro desde el 3er día de nacido (7 y 15 mg/d); el cerdo también puede obtener el hierro de la tierra adherida a las ubres o de las excretas de la cerda que también tiene acceso a forraje. Sansom, B.F. and Glead, P.T. (1981); Glead, P.T and

Sansom, B.F. (1982) sin embargo en confinamiento el acceso al hierro de la naturaleza o de las excretas de la cerda es imposibles por la limpieza y tipo el piso de slat.

Debido al escaso aislamiento térmico del medio ambiente, la **termorregulación** del lechón no funciona adecuadamente, tiene gran superficie externa en relación a su peso, poca grasa subcutánea no biodisponibles, su pelo es poco denso y corto, su piel muy fina, reservas de glucógeno (consumiendo 80%) y energía escasas, en las primeras 48hrs de vida ya que el fracaso de la adaptación aumentaría el porcentaje de mortalidad neonatal entre el día 1 y 3 de nacidos (Trujillo, O.M.E. y Martínez, G.R.G. 2012), está mortalidad debida a la hipotermia (Sarubbi, J. *et al.* 2016) o por ser propensos al aplastamiento por el letargo buscando el calor de la madre (Neville, G.G. 2007; Puppe, B. *et al.* 2008). Proporcionar a los lechones entre 30-34°C es de suma importancia, considerando la correlación entre ingesta de calostro y mantenimiento de la temperatura, la toma debe ser entre 100-150g/d. Otra forma en la que puede producir calor es por sus temblores a partir de <30°C (Quiles, S.A. 2014).

La capacidad para absorber los anticuerpos del **calostro** desciende rápidamente a las 24hrs después de nacidos, siendo de vital importancia la mamada del calostro. Es de importancia recordar que para hidrolizar la lactosa de la leche, la actividad de lactasa decrece desde que nace hasta las 2-3 semanas de edad (Díaz, C.I. y Skoknic, K.A. 1983).

El desarrollo del **sistema inmunológico** del cerdo se sigue desarrollando entre los días 21-28 de edad (hasta al menos 24-30 días de edad), terminándose de desarrollar hasta la semana 8 de edad (Inman, C.F. y Bailey, M. 2006). El estómago aumenta el pH gástrico a 7 por comer en exceso después de la anorexia post-destete, la actividad enzimática se encuentra disminuida, al igual que el borde de los enterocitos y las vellosidades por lo que

la absorción se encuentra afectada, observándose diarreas post-destete (Thymann, T. 2005; Reis, S.T.C. *et al.* 2012). La situación que propicia el estrés post-destete y la **anorexia**, puede ser por cambio de alojamiento, ambiente, compañeros, feromonas maternas que no detectan (Gentry, J.G. *et al.* 2008; Taylor, G. y Rose, G. 2014).

Los días de lactancia han sido determinados por la industria para incrementar la tasa de reproducción de la cerda, volviendo la etapa de **crianza** complicada por la pérdida de peso por un consumo bajo de alimento y diarreas debido al destete precoz (Broom, M.D. 2004). Durante el destete precoz, las secreciones digestivas no son suficientes y el epitelio intestinal cruza por cambios, la absorción de nutrientes es reducida e incrementa la secreción de moco, manifestándose en problemas digestivos (García, G. 2015b). Declinando la lactasa, la maltasa, sacarasa, amilasa, isoamilasa y trehalasa aumentaran entre los 16 a 22 días de vida, expresándose por el consumo de alimento sólido (Reis T.C.S. *et al.* 2012; Sánchez, B. 2016). Es importante que los requerimientos nutricionales para la formación de alimento se referencien por tablas internacionales o por análisis químicos de los ingredientes propios de la zona que se estén utilizando (Márquez, E. M.M. *et al.* 2016).

La etapa de **engorda** es referida a los cerdos que han sido destetados y que son destinados al abasto de carne (Ortiz, N.A. 2012), se puede separar en tres etapas por las necesidades nutricionales y espacio vital (Gómez, M.C. y Marín, C.L.U. 2009; García, C.D. 2002b).

### *COMPORTAMIENTO*

**Sentidos.** La visión panorámica de 310° y binocular de 35-50°, le permite detectar peligros, alimento, compañeros (Dalmau, A. *et al.* 2008). El cerdo puede detectar a un humano a distancia entre 500 a 600 metros y 3 metros a profundidad detectando alimento (semillas),

la cerda distingue a sus lechones entre las 12 y 24 horas de vida, al igual que el lechón reconoce a su madre por el olor de las heces (Morrow-Tesch, J.L. and McGlone, J.J. 1990; Horrell, I. y Hodgson, J. 1992). Por su sentido de audición los cerdos se paralizan o se ponen en alerta hasta determinar la naturaleza del sonido (Allwin, B. *et al.* 2016), la cerda reconoce a sus lechones por las vocalizaciones que realizan (Spinka, M. *et al.* 2000). El tacto es utilizado con la jeta tocando todo, complementando con su comportamiento exploratorio (Allwin, B. *et al.* 2016). Estos sentidos deben ser tomados en cuenta para su comportamiento por ejemplo durante su movilización, con pisos libres de objetos o sombras que lo hagan dudar al caminar o que los distraigan al quererlos olfatear y reconocer o comer. El punto de equilibrio es determinado por la zona de huida, importante para el manejador al realizar el movimiento de animales por ejemplo si se acerca por delante el cerdo ira hacia atrás (Dalmau, A. *et al.* 2008). Es importante que el cerdo tenga suficiente espacio para huir y moverse, en el caso de un comportamiento agonístico- huir, permitiendo esconderse (Alonso, S.M.L. 2004).

El mantener los **comportamientos** de mantenimiento. Hay que tomar en cuenta el *comportamiento trófico* en donde la alimentación es un comportamiento social y en donde se debe evitar la agresión que ocurre por la competencia de recursos limitados, por la mezcla con compañeros desconocidos, hacinamiento y comederos deficientes, lográndose disminuir, con un bienestar de espacio y cantidad de recurso por animal adecuado, también con la colocación de barreras entre ellos en el comedero o con la presentación de alimento húmedo que es su preferencia (Galindo, M.A.F. y Orihuela, T.A. 2004). La competencia por alimento comienza desde el nacimiento al competir por la teta y además al comenzar a establecer la jerarquía en la camada (Herrera, G. M. *et al.* 2005). Los espacios para respetar

el *comportamiento eliminativo*, deben cumplir con la postura de poderse colocar en cuclillas sobre su tren posterior, además de permitirles delimitar una zona específica desde que son jóvenes para defecar y orinar, situándola en una zona fresca y húmeda, esta zona aumenta cuanto más sea la temperatura. En condiciones de *hacinamiento*, se les hace difícil a los cerdos mantener este comportamiento; al enfrenar el hacinamiento y la alta temperatura, además de la incapacidad por regular su temperatura, los cerdos defecan cerca del suministro de agua y se suelen revolcarse en esa zona (Broom, D.M. and Fraser, A.F. 2015). El *acicalamiento*, parte del *cuidado corporal* es importante permitirles la organización de jerarquía ya que los sumisos ayudan a rascarse al dominante, de la misma manera el permitirles la libertad para rascarse principalmente la zona de flancos y cabeza (Haupt, K.A. 2011; Allwin, B. *et al.* 2016). De la misma manera *el acurrucarse* es parte del cuidado corporal, para evitar la pérdida de calor cuando son lechones o en el adulto joven para su comodidad (Broom, D.M. and Fraser, A.F. 2015). Durante el *comportamiento de locomoción* los cerdos en vida salvaje caminan, trotan y saltan por largos tramos para conseguir su alimento y jugar con sus compañeros; la restricción de movimiento en confinamiento incrementa las posibilidades de problemas en articulaciones o pezuñas (Whittemore, C.T. and Kyriazakis, I. 2006). El *comportamiento exploratorio* es dirigido principalmente al forrajeo, investigación del alimento y la búsqueda de un lugar para descansar, usando la jeta; la privación del uso de esta frustra y causa comportamientos anormales, al igual que mantener a los cerdos en un ambiente estéril de enriquecimiento donde no se les permita explorar (Wood-Gush, D.G.M. and Vestergaard, K. 1989; Menke, C. *et al.* 2004). El *comportamiento de asociación* corresponde a la relación de familiaridad a través de la relación entre los cerdos aunque no fueran parientes, en la naturaleza en respuesta a los depredadores o el mantenimiento del calor (Newberry, R.C. y Wood-Gush,

D.G.M. 1986; Puppe, B. 1998; Stookey, J.M. and Gonyou, H.W. 1998). Durante el *descanso* los cerdos muestran tendencia a la sincronización en grupo (60% al mismo tiempo), durmiendo 19hrs/d y dormitando 5hrs/d en intervalo de 12hrs; recostándose en decúbito lateral o esternal lo que hace importante considerarlo en el espacio vital del cerdo (Alonso, S.M.L. 2004). En caso del espacio provisto debe evitar que mantengan un contacto visual entre sí, por lo que la presencia de barreras o lugares puedan ocultarse, además de permitir la locomoción durante 30 seg mínimo (Broom, D.M. and Fraser, A.F. 2015). El *comportamiento social* es estable desde el nacimiento con la camada, al mezclar grupos desconocidos las agresiones se mantienen por la competencia alimenticia; sin embargo, la lucha en confinamiento es casi imposible de evitar, la persecución prolongada y la intimidación continua la pelea porque el perdedor es incapaz de escapar del agresor. El comportamiento agresivo al mezclar camadas conduce al establecimiento de relaciones de dominancia dentro del grupo (Eath, R.B.D' and Turner, S.P. 2009). *La organización social* comienza en la lucha por el orden de la teta, que puede ser interrumpido por la camada supernumerarias o la intervención del manejador por alguna actividad con el lechón (Hartsock, T.G. and Graves, H.B. 1976), al fallas en el establecimiento de la *jerarquía* morirán entre el 1er y 2do días de vida (English, P.R. and Smith, W.J. 1975); durante la mezcla de camadas al destete surge un nuevo orden social de acuerdo al mayor peso, dominando bebederos, comederos y sitios de descanso (De la Ossa, V.J. y Botero, A.L.M. 2005); esta jerarquía es un estabilizador en un grupo, requiriendo que sean capaces de reconocerse y que la posición en un grupo no se altere como resultado de la confusión en un grupo con más de 30 cerdos por la remoción temporal, el reagrupamiento constante (destete o engorda) o transporte (van Putten y van Burgwal 1990). Los cerdos no familiarizados muestran interacción agonística, al no resolverse se observa estrés crónico



con consecuencias en inmunidad, productividad y daño físico (Barnett, *et al.* (1992) en Alonso, S.M.L. 2004). El *comportamiento de juego*, expresado con combate simulado, saltar, corretear, lanzar la cabeza y agitarse, así como manipulación de objetos (Gentry, J.G. *et al.* 2008), tiene su pico entre las 2 y 6 semanas de edad, por lo que el destete temprano puede afectar la habilidad de los animales para identificar o alterar la capacidad de interactuar con un grupo, por la disminución del comportamiento del juego (Bravo, A.A. *et al.* 2010). El *comportamiento alimentario* del cerdo en pastoreo es moverse por diferentes áreas hozando, estimulándose para alimentarse, como parte de la *facilitación social* y el comportamiento de ingestión al ver a otros cerdos comer, por lo que lo hace en grupo (Alonso, S.M.L. 2004). El *vínculo materno filial* iniciara durante el primer ciclo del amamantamiento, cuando la cerda responde a la estimulación táctil de las GM's, el reconocimiento e identificación de la cerda a su camada ocurre con el sentido del olfato y el táctil el tacto por un contacto naso-nasal madre-cría (Quiles, S.A. 2001; Quiles, S.A. y Hevia, M.M.L. 2006; Cumbe, N.P.K. 2014a). Durante el amamantamiento en condiciones en donde no se interviene en el comportamiento de la camada, los más fuertes establecen el orden de la teta durante los 3 primeros días de vida (Quiles, S.A. 2001) y los débiles se mantendrán letárgicos predisponiéndose a aplastamientos, enfermedad, muerte Svendsen, J. *et al.* 1986; English, P.R. 1993), o la lucha constante por un pezón obteniendo GDP muy baja (Quiles, S.A. 2001; Andersen, I.L. *et al.* 2011).

## ENRIQUECIMIENTO

El **enriquecimiento ambiental** es referido para mejorar las condiciones de los animales y permitirles expresar sus comportamientos naturales (Ricard, M.A. *et al.* 2014). Los materiales deben ser complejos, cambiantes e indestructibles, definiéndolo como un

material que estimula el comportamiento exploratorio en un periodo prolongado, los objetos como cadenas, palos, bolas, pelotas, etc. no son eficaces para enriquecer un ambiente (Stevenson, P. 2012). Los objetos inanimados inducen al juego, reforzando la cooperación de los individuos (Fraser y Broom, 1990), en el caso de los objetos suspendidos a nivel de ojos, estos suelen ser más manipulados, se mantienen limpios, duran más tiempo y mantienen el interés del cerdo, ya que son manipulables, explorables y deformables (Broom, M.D. 2004; Ricard, M.A. *et al.* 2014); en el caso de negarles este ambiente durante la crianza y engorda, usarán a sus compañeros, instalaciones o equipo cercano (Alonso, S.M.L. 2004), desarrollando estereotipias o comportamientos agonísticos (Ricard, M.A.*et al.*, 2014). Cuando se observan signos de pelea violenta, se investigan las causas y se adoptan medidas como el ofrecimiento de material de cama, juguetes o accesorios móviles (BOE, Real Decreto, 2002), favoreciendo los comportamientos naturales (Abaigar, A. 2008). Se ha observado que los cerdos que son expuestos a entornos complejos, se acercan más a personas extrañas y a objetos novedosos y desconocidos (Gentry, J.G. *et al.* 2008). La administración de sustrato estimula el hozar y explorar de forma intensa, durable y frecuente a comparación de los juguetes (Yáñez, A.S.P. *et al.* 2016).

## ALOJAMIENTO

El **alojamiento** debe disponer de comodidad para los lechones, con espacio suficiente para los manejos zootécnicos y para satisfacer los movimientos, conductas y comodidad de los cerdos (Bjarne, K.P. 2007). Tomando como referencia la superficie indicada para el lechón Muñoz, L.A. y Ramis, V.G. (2006), observaron que debe de ser suficiente para permitir el acostarse al mismo tiempo y tener contacto con la madre, teniendo una superficie sólida,

revestida o cubierta con material para cama. En piso de slat es difícil proporcionar paja o cualquier material de cama, ya que puede tapar el drenaje, sin embargo el suelo con cama es importante para mejorar el comportamiento físico y térmico, permite a los cerdos explorar y manipular el material de cama, proporciona también fibra (Stevenson, P. 2012). De las principales causas de mortalidad neonatal es el aplastamiento en confinamiento, llevando al diseño de **jaulas de parto** (Neville, G.G. 2007). Sin embargo, la cerda está en una jaula que se ajusta para hacerse estrecha y poder obligar a la cerda a recostarse lentamente y evitar aplastamientos (Martín C. y Moreno R. 2000; Bjarne, K.P. 2007). La interacción frustrada de la cerda con los lechones, la falta de espacio adecuado del movimiento de la cerda durante toda la lactancia, ocasionan nerviosismo de la cerda y el ataque hacia la camada o aplastamiento de lechones por movimientos bruscos, lesiones en piel y pezuñas (Neville, G.G. 2007). De acuerdo con Marchant, J.N. *et al.* (2000); Marchant, J.N. *et al.* (2001), encontró que la mortalidad neonatal en jaula de parto era de 10-13% y en corral con libertad entre 25-33%, con la probabilidad de ser aplastados el 34% cuando están dispersos y el 1% cuando están acostados en grupo cercanos a la cerda. Chidgey, K.L. *et al.* (2015); Chidgey, K.L. *et al.* (2016) concordó con estos resultados en la mortalidad (10.23% enjaule parcial vs 6.10% cerda libre), sin embargo, encontró mayores beneficios al bienestar de los lechones al tener a la cerda libre; observó que en enjaule parcial de la cerda (3-4 días), los lechones investigan, su locomoción puede ser expresada y realizan mayor contacto con la madre en comparación con el enjaule durante la lactancia, sin embargo, estos lechones vocalizarán menos que los que se encuentran con la madre en enjaule parcial, pero serán más inactivos en la ubre de la cerda, superficie para la camada de 3.84m<sup>2</sup>. En enjaule parcial son más activos, en el caso de parámetros productivos fue mayor el PPD y PPD/camada. El tiempo transcurrido en la jaula no perjudica a la cerda ya

que se ha observado con poca actividad a la cerda durante este tiempo, por otro lado al transcurrir los 3-4 días los lechones tienen mayor vigor para moverse y esquivar a su madre (Pedersen, L.J. *et al.* 2007; Goenaga, P. 2010; Chidgey, K.L. *et al.* 2016).

En el **alojamiento del parto a finalización**, se forma un grupo de cerdos desde el nacimiento hasta la venta en el mismo corral, para reducir el estrés del destete y el transporte, evitar el cambio de instalación y reducir la agresión por la mezcla de cerdos desconocidos (Pavičić, Z. *et al.* 2003; Puppe, B. *et al.* 2008). **Alojamientos controlados**, dos áreas: 1. El lechón y la madre juntos y 2. La cerda en convivencia con otras cerdas, permitiendo controlar la lactancia como en la naturaleza y la convivencia con su grupo de cerdas, además de que el lechón consume mayor cantidad de alimento suplementario Pajor, E.A. *et al.* 2002; Puppe, B. *et al.* 2008), observándose más preparado para los cambios nutricionales siguientes Pajor, *et al.* (1999).

El **sistema de alojamientos grupales** con las características parecidas al anterior sistema, en este caso el grupo de lechones se juntan entre los días 10 al 14 en un área común, al destete las cerdas se retiran, al igual que los corrales o divisiones entre nidales, evitando el comportamiento agresivo y el estrés por la movilización o la mezcla brusca, permitiendo la oportunidad de familiarizarse como sucede en la naturaleza (Puppe, B. *et al.* 2008). El **corral tipo Verandah**, con número de cerdos/ camada parecido a la camada o hasta de 20-30 cerdos en grupos homogéneos de peso, con piso parcial de slat 33% de la superficie total, en la parte del asoleadero con paja 0.5kg de paja/cerdo/día (Forcada, M.F. 1997). Los **alojamientos abiertos** tipo Bungalow, con cerdos en grupos pequeños, tienen acceso a un asoleadero exterior con slat siendo la zona de deyecciones, por donde entra el aire y una zona cubierta- aislada que es el área de reposo, por donde sale el aire viciado por medio de

aireadores (Forcada, M.F. 1997). El alojamiento **destete a finalización**, se realiza desde la crianza hasta la venta, realizándolo en un solo edificio y con cama profunda, minimizando costos en transporte, menor costo en lavado y desinfección, así como los días no productivos (Peralta, W. 2008). En el **sistema de dos climas**, corral con piso de slat parcial y una zona cubierta para acostarse de piso sólido (Pluske, J.R. *et al.* 2003), el piso sólido se calienta con una tubería de agua caliente durante las 2 primeras semanas post-destete, la cubierta agrega 6°C, está ofrece la posibilidad de reducir costos de calefacción y se levanta cuando disminuyen las necesidades de calor, se mezclan dos camadas (Pedersen, L.J. *et al.* 2007).

**Sistema de destete en exterior**, se observa que los nacidos al exterior tienen menor número de interacciones agresivas durante la mezcla, conviven con otras camadas desde una semana después de nacidos, tienen espacio para resolver conflictos, establecen jerarquía sin encuentros agresivos, comparado con todo lo opuesto al confinamiento. Los cerdos nacidos en confinamiento son más activos en la ubre amamantándose más, ventaja para los nacidos en exteriores que se alimentan más tiempo desde el primer día post-destete. En ayuda hacia los cerdos criados en confinamiento para que comiencen a consumir desde el principio del destete es teniendo acceso a áreas de exploración y enriquecimiento o utilizar feromona materna en el comedero del cerdo destetado para estimular el consumo de alimento (Gentry, J.G. 2008). El alojamiento en **flat deck** tiene el inconveniente de usar piso total de slat, generando menor defensa ambiental, por lo que el ambiente debe controlarse más (Forcada, M.F. 1997).

Para proporcionar un ambiente térmico óptimo y cómodo, el uso de **material para nido** o **cama**, también promueve el comportamiento exploratorio y de hozar, protección física para

los lechones, zona de reposo; además se mejora la calidad del suelo (Martín C. y Moreno R. 2000; Fajardo C.D.S. 2009). De acuerdo con Spoolder, H.A.M. *et al.* (2000), al comparar diferentes pisos y el uso con o sin paja, la grasa en espalda es menor en slat total comparada con piso sólido, había menor comportamiento redirigido en piso sólido y mayor en slat total, en paja se manipulaba el sustrato 45% del tiempo, la masticación simulada y succión de la lengua con menor comportamiento en slat total y casi nulo con paja. Las condiciones a considerar en cama de paja son velocidad de aire de 0.15-0.20m/s, 50-70HR y temperatura de 17-9°C disminuyendo paulatinamente de acuerdo al peso 20 a 100kg (Forcada, M.F. 1997).

Los cerdos **alojados en grupos grandes y en cama profunda** (90 cerdos/corral, 1.7m<sup>2</sup> espacio vital), son más activos (más en pie, menos sentados y acostados, menos ocioso y más explorando) comparado con los cerdos en confinamiento de 15 cerdos/corral, 1.0m<sup>2</sup> espacio vital, la prueba de miedo tiene menor tiempo de llegar y mayor en interactuar con un objeto nuevo en grupos grandes, sin embargo, en este sistema se puede observar mayor consumo diario de alimento, sin diferir en ganancia diaria, ni en el peso de la canal, la calidad de la canal se ve reflejada con menor pH, mayor pérdida de sangre y glucosa, ligero color rosa-grisáceo, siendo igual en las otras cualidades de la carne (Morrison, R.S. *et al.* 2007). Los cerdos finalizados en **cama profunda**/ cochipollo comparados con los cerdos de piso de slat tienen mayor peso final, mayor grasa dorsal en la última costilla, mayor firmeza en lomo y vientre (Bravo, A.A. 2010), para proveer al cerdo de habilidad para seleccionar y modificar su micro-ambiente a través del material de cama (Cruz E. *et al.* 2010); en México se comenzó a utilizar instalaciones de producción avícola llamándose Cochipollo, pudiendo mantener un grupo muy grande de cerdos de 150-2000, utilizando la ventilación estática

por cortinas (Franco, R. 2014), implementando todo dentro-todo fuera, criados en cama de materiales absorbentes (Bravo, A.A. 2010). La producción se lleva a cabo con cama de 30-45 cm de profundidad, para mantener limpia y seca, se va agregando cama cada 2-6 sem, para evitar humedad, olores y moscas (Cruz, E. *et al.* 2010; Franco, R. 2014), observando 25% de zona húmeda o defecada, 15% de área blanda y 60% de cama seca (Doporto, D. J. M. 2008). De acuerdo con Bravo, A.A. (2010), el aserrín disminuye la emisión de gases, sin embargo se utiliza el doble de cantidad comparado con paja. La cama permite satisfacer las necesidades del comportamiento, con cama profunda dedican 10% del tiempo dirigido a sus compañeros y 90% a actividades como explorar y hozar, se ha observado que la estabilidad de la jerarquía y la minimización de estrés durante la mezcla comparado con los cerdos en piso de slat total 22% enfoque a compañeros, 39% a hozar y 39% enfoque a objetos (Forcada, M.F. 1997). *Túnel de viento*, serán las instalaciones realizadas desde cero, con galpones de armazón de hierro en forma de arco que soporta una cubierta de polipropileno 18-24m X 6-8m X 4m de alto, la superficie por cerdo recomendada es de 1.4-1.7m<sup>2</sup>, con 80-120 cerdos, piso de tierra, con área de concreto para los comederos de tolva y bebedero de taza, el techo será de una membrana de bolsa o lona permeable (Franco, R.E. 2013), se agrega algún tipo de cama. Los resultados de parámetros productivos indican que no hay diferencia en peso final, consumo de alimento, pero si en la tasa de crecimiento (Araque, H. *et al.* 2005).

La ventaja es la conformación de grupos y jerarquías estables, sin nuevos movimientos, ni peleas por jerarquía, además de la expresión natural de los comportamientos naturales del cerdo (Honeyman, M. 2000; Honeyman, M. 2005), otra de las ventajas es el mínimo generador de residuos, obteniéndose abono de excelente calidad y una fuente alterna de

alimento para rumiantes (González, C. 2005; Cruz, E. *et al.*, 2010). Las desventajas son baja eficiencia alimentaria en periodos fríos, mano de obra extra para retirar cama al final del ciclo y la adición de material de cama (Gentry, J.G. and McGlone, J.J. 2003).

**Cama bio-controlada**, este sistema cuenta con una cama que puede iniciar con un espesor de 30-40 cm, a la que se le puede añadir un activador biológico para acelerar la degradación de lignina y celulosa. Habiendo diferentes opciones de materiales de cama se ha observado que la paja es la mejor opción ya que, se añade por semana paja (entre 20 a 60kg de paja/cerdo) donde se acumulen la deyecciones principalmente, removiéndola por cada ciclo de ocupación, como consecuencia de la utilización de cama por la actividad microbiana, hay un proceso de nitrificación y desnitrificación, que puede reducir la emisión de amoníaco a la mitad comparado con un alojamiento de corral con piso (Ovejero, I. 2000). El **alojamiento con flujo de paja** indicado para sistemas semi-abiertos, tienen flujo de paja larga obtenida de un dispensador, colocado en el área de reposo sobre una pendiente, para que al ser distribuida caiga del área de deyección al pasillo de limpieza, consumiendo 0.25-0.50 kg de paja/cerdo (Ovejero, I. 2000). El **alojamiento con slat parcial**, con piso de slat triangular área de alimentación automática *ad libitum* y área de descanso 40% de la superficie total con suelo continuo (Forcada, M.F. 1997; Ovejero, I, 2000). El **alojamiento tipo Danés** con pasillo de desecho al final y zona de reposo, dos filas de corrales separadas por un pasillo central de alimentación. El uso de suelo de slat y ventilación dinámica encarece el costo de instalación, por debajo del pasillo hay un canal para la evacuación de deyecciones por gravedad, que va hasta una fosa. El **alojamiento tipo Sueco**, el pasillo de desecho se coloca al centro asociado a dos filas de corrales, que al final queda junto a un pasillo de alimentación. El slat se instala en zona de desecho, reduciendo la mano de obra,



los cerdos no tienen contacto con la pared exterior, reduciendo pérdidas de calor por conducción, la desventaja es la presencia de dos pasillos de alimentación aumentando la mano de obra. El **alojamiento con slats total**, con un pasillo de descanso y dos filas de corrales con slat total, debajo hay fosa de desecho, la zona de alimentación es hacia el pasillo, continua la zona de reposo y hacia la ventana se encuentra la zona de desecho, la ventaja es menor mano de obra, menor inversión y automatización del alimento, desventaja mayor inversión en piso y ventilación (Forcada, M.F. 1997).

## EQUIPO

El **equipo** para el lechón, como es el colchón de agua caliente que proporciona un microclima sin afectar la temperatura de la sala con superficie entre 0.7 a 0.8m<sup>2</sup>/camada (Puppe, B. *et al.* 2008), permitiendo mayor tiempo de descanso (Forcada, M.F. *et al.* 2009). Otras opciones para acondicionar el microclima del lechón es una lámpara infrarroja, la cual debe ser usada con otro elemento aislante del piso y de las corrientes de aire frío (Casanovas, C. 2010), como un tapete de hule (Anónimo, 2016). La lechonera es otra opción para mantener la temperatura necesaria, equipándose con una lámpara infrarroja, no se molestará a la cerda con el calor extra y los lechones serán protegidos de las corrientes de aire frío, reduciendo aplastamientos de la cerda por la cercanía del lechón, además de facilitar algunos manejos de la camada (Anónimo, 2016), prefiriendo por los lechones la ubicación lateral a la posición de la cerda (Alonso, S.M.A. y Ramírez, N.R. 2016).

Es importante que en los ambientes cuando el cerdo es expuesto a formar nuevas jerarquías y las luchas deben existir es importante que el cerdo pueda terminar la pelea y persecución, Mc Glone y Curtis (1985) observó que si un cerdo ponía la cabeza en un hoyo en la pared

la agresión disminuirá; Broom, M.D. (2004) demostró que una barrera sólida extendida a dos tercios del ancho del corral disminuía la agresión.

El **suelo** por su parte no debe dañar a los lechones, ni debe ser resbaladizo, debe proporcionar buena higiene dentro del corral, por lo que se recomienda el uso parcial del piso de slat (1/3 del piso total), ancho de slat 18-25mm y separación 8-11mm en la maternidad, de material de metal expandido recubierto de plástico (Neville, G.C. 2007; Pluske, J.R. *et al.* 2003), estos pisos son de superficie lisa que evita heridas; este piso puede llegar a proporcionar al lechón hasta 1°C (Casanovas, C. 2010). El piso de slat permite la ventilación, ya que de 30 a 50% del aire sale por las fosas Pedersen, B.J. 2005), facilita la limpieza y mejora las condiciones higiénicas, De acuerdo con Forcada, M.F. (1997) ausencia de lesiones en mamas y extremidades, al igual de la ausencia de deslizamientos. El ancho de la vigueta para crianza debe ser de 50mm y 14mm ancho de ranura (Real Decreto Español 2002; Pluske, J.R. *et al.* 2003). El piso de slat de plástico para cerdos en crianza se recomienda medir 20mm de ancho y la separación entre ellos 15mm (Forcada, M.F. 1997). En la engorda en caso de el uso de slat de hormigón debe tener 18mm entre espacios y 80mm de ancho de vigueta (Collell, M. 2010), en el caso del uso con recubrimiento de plástico, con barras triangulares de 2cm de ancho y espacios de 1cm, recomendado por la menor incidencia de diarreas, por el mayor escurrimiento de deyecciones y menor acumulación de humedad, por lo tanto requiere menor tiempo de limpieza (Ovejero, I. 2000). El slat con ranuras de 3cm de ancho son problemáticos para la comodidad, producen heridas en pezuñas y extremidades (Abaigar, A. 2008). La disminución de superficie con slat disminuye la emisión de amoniaco, el suelo parcial con slat (1/3 del total de la

superficie) tiene la ventaja de permitir el descanso en el resto de suelo continuo (Ovejero, I. 2000).

El **bebedero** del lechón es preferible que sea de chupón con taza para la comodidad y evitar el desperdicio de agua, a 8cm del piso, pudiendo considerar el uso de un bebedero con sistema de regulación de altura, con el chupón en un ángulo entre 15-20°C (Martín C. y Moreno R. 2000; Bjarne, K.P. 2007). El bebedero con movimiento pendulante, permite fácil acceso a cerdos de cualquier edad y tamaño, además de la conservación de la higiene del agua (Piñeiro, C. y Morales, J. 2010). Para el cerdo en crianza los bebederos de taza causan mayor consumo de alimento comparado a los que toman de chupón (Gentry, J.G. *et al.* 2008), colocarlo a 12 cm altura al suelo y 20cm si existe escalón Martín, C. y Moreno, R. 2000. El bebedero de chupón para engorda debe colocarse a 0.50-0.60m en vertical, con 45° de inclinación, siendo propensos al derrame por el juego, ocasionando humedad y ser maltratados; el bebedero de taza a 0.15m del piso, recomendable en cama de paja, este evita derrames, juego (Campagna, D. y Somenzini, D. 2010), con flujo de 1- 1.800L/min.

El **comedero** del lechón se prefiere de tipo plato, que permita el fácil acceso al alimento, evitar que entren al comedero por divisiones en el plato, que se sirvan pequeñas cantidades de concentrado, permitir comer al mismo tiempo a todos los lechones y quedar sujeto al piso del corral (Martín, C. y Moreno, R. 2000).El comedero de crianza debe permitir que por lo menos la mitad de los cerdos puedan comer al mismo tiempo, para disminuir el comportamiento agonístico, el ancho de cada espacio es debido medir mínimo el ancho de los hombros del cerdo a su salida del alojamiento (Pluske, J.R. *et al.* 2003; Quiles A. 2009). Aunque la preferencia por los cerdos es de una dieta líquida y lo mejor es usar comederos de canaleta automáticos, el uso de tolva para alimentación seco-húmedo, debido a la

integración de bebedero al lado del plato, es otra forma de ofrecer alimento en grupo, pudiendo colocarlo al cerdo por su forma circular o entre corrales de forma cuadrada para que los cerdos sociabilicen de esta manera sin agresiones (Pluske, J.R. *et al.* 2003; Quiles A. 2009). La distribución en la engorda se debe de realizar uniformemente, asegurando el peso final del grupo y la reducción de la agresión durante el tiempo de alimentación. Proporcionando en canaletas largas, siendo el espacio por cerdo del ancho de los hombros a su finalización para que la alimentación sea simultanea de acuerdo a su comportamiento social, sin embargo algunos cerdos dominaran, por lo que es adecuado incorporar barreras a nivel de cabeza y hombros que ayuden a la asignación de espacio/cerdo al comedero (Goddard, P. 2011). Las tubulares de plato circular, tiene distribución secuencial, ubicándose en el centro para que todos los cerdos tengan acceso al alimento (Forcada, M.F. 1997). Los comederos tubulares que se ubican entre corrales con plato de acero inoxidable rectangular que evita el desperdicio, tiene integrado o integrados bebederos para que los cerdos puedan hacer su papilla, tienen mayor acceso de cerdos al mismo tiempo (Forcada, M.F. 1997). El alimento húmedo-seco aumenta GDP, el consumo de agua se reduce 26%, al igual que el volumen de excretas 29.3% (García, C.A.C. *et al.* 2012).

## CONDICIONES AMBIENTALES

La **temperatura** corporal del lechón disminuye de 2-7°C durante la primer media hora de vida dependiendo de su ambiente y su peso al nacimiento, el control de su temperatura se desarrolla a los 2 días de vida, la temperatura crítica inferior va d 32 a 35°C, considerando que dentro de la madre está a 39°C (Quiles, S.A. y Hevia, M.M.L. 2006). Cualquier circunstancia que provoque la reducción de su temperatura corporal consumirá sus reservas energéticas, prefiriendo mantener la temperatura entre 32 a 37°C, disminuyendo con la

edad (Quiles, S.A. y Hevia, M.M.L. 2006). De 24-48hrs post-destete para mantener temperatura constante de 3°C arriba de la crítica, manteniéndose de 26 a 28°C durante las primeras dos semanas destete (Forcada, M.F. 1997), en la 3era y 4ta semana de 27 a 32°C, conforme transcurre la crianza oscilará la temperatura entre 22.23°C (Jackson, G.G.P. *et al.* 2009), cuando el consumo de alimento está establecido, la temperatura puede reducir rápidamente de 2-3°C/semana (Pluske, J.R. *et al.* 2003). La temperatura neutra en cerdos de engorda es de 17-25°C, considerando el tiempo de suelo y el nivel de alimentación (Ovejero, I. 2000). La **humedad** a temperaturas entre 16-26°C deberá ser de 60 a 70% (Forcada, M.F. *et al.* 2009; Latorre, M.A. y Miana, J. 2016), un porcentaje inferior a 40%, provoca sequedad de las mucosas y tos irritante (Broom, M.D. 2004). La humedad para cerdos de engorda es de 60-70% con ventilación adecuada, en temperaturas altas no más de 80%, en temperatura baja de 40-60% (Ovejero, I. 2000). Un aumento en la **velocidad del aire** desde 0 hasta 50 cm<sup>3</sup>/s provoca reducción del 15% en la GMD Jacho, L.M.A. 2009), en la 2da semana post-destete cuando la temperatura está a 24°C, el aumentar 10 cm/s de la velocidad de aire, disminuirá 25g/d la tasa de crecimiento (Pluske, J.R. *et al.* 2003). La pobre ventilación puede ocasionar dificultades respiratorias asociadas por el polvo y amoniaco (Broom, M.D. 2004). En cerdos de engorda la velocidad de aire en periodo frío será de 0.2m<sup>3</sup>/hora/kg de peso vivo, en 4-5m/seg no inferior a 3m/seg. La **calidad de aire** de mantenerse en 20ppm para evitar problemas respiratorios (Ovejero, I. 2000).

## ALIMENTACIÓN

La **alimentación** principal del lechón será el calostro, Mariezcurrena, B.A. (2005), este consumo mejora la termorregulación, proporciona inmunidad pasiva (ingere entre 200 a 600g de calostro) y mejora el desarrollo intestinal, estimulando el crecimiento de bacterias

acidificantes (Mota, R.D. *et al.* 2015b), también tiene un efecto laxante, que ayuda a la eliminación del meconio y bloquea a la tripsina impidiendo que degrade las Ig's (Blanco, C.L.A. y Criollo, O.D.C. 2009); su producción continua entre 48 a 72hrs, la absorción máxima es entre 4 y 12hrs del primer amamantamiento, el cierre de la permeabilidad intestinal sucede entre las 18 y 36hrs (Mota, R.D. *et al.* 2015b); después ingerirá leche a partir de 24 a 36hrs de nacido (Eliasson, C. e Isberg, S. 2011; Bideau, F. *et al.* 2010), consumiendo entre 40 a 60g en cada lactada de 20 a 30seg (Cortés, R.B. 2011). La succión se estabiliza en la 2da semana y la mayor ingesta es durante la 3er semana de vida (Puppe, B. *et al.* 2008). Las glándulas mamarias continuarán produciendo leche después de las  $48.3 \pm 5.6$  días, Bideau, F. *et al.* 2010. Cuando el ciclo de amamantamiento es interrumpido y el destete precoz se practica el lechón será más inquieto, tenderá a comportamiento agresivo y a hociqueo abdominal de sus compañeros (Roldan S.P. *et al.* 2014). Otra parte de la alimentación del lechón es el alimento sólido (**pre-iniciador**), ofreciéndose entre los 4- 7 y los 10 a 14 días de vida, comenzando con la investigación e ingestión paulatina (50 a 200g/d) (Gómez, R.S. 2007; Mota, R.D. *et al.* 2015b). Se compensará las necesidades de los lechones conforme van creciendo y la caída de la curva de producción de leche de la cerda (Blavi, L. y Oriol, S. 2014), se evita el estrés ante un cambio paulatino de alimento (García, G. 2015a). La preferencia de la presentación en pellet de 12 mm de diámetro, se observó por van den Brand, H. *et al.* (2014), en lugar de pellet de 2mm, observado por el consumo 519 vs. 168g consumidos/ camada, menor conversión alimenticia, consumo 2.772 vs. 3.173g/ cerdo y ganancia de peso pre-destete 2.060 vs. 2.606g / cerdo  $P=0.03$ . El largo se recomienda que sea de 1cm (Herradora, L.M.A. y Espinosa, H.S. 1998). En la *engorda* la restricción intensa reduce la velocidad de crecimiento y aumenta el periodo de permanencia en las instalaciones, además de demeritar el bienestar (Forcada, M.F. 1997).

Corroborando esto Daza, A. (2003), la GDP y la Ingesta fueron menores para los cerdos restringidos (46% del alimento), sin embargo la CA no difirió. La restricción de 25% se observó con mayor GDP comparada con la *ad libitum*. La alimentación de los cerdos de engorda es basada en cereales y vegetales de subproductos para alimentación humana, muchos de ellos vienen en forma líquida y se pueden aprovechar con sistemas de alimentación especializados (Goddard, P. 2011). El cerdo consume del 75-80% del total del alimento para producir carne magra, durante la última curva de crecimiento los cerdos depositan 1g de grasa, requiriendo mayor energía (EM) (Herradora, L.M.A. y Espinosa, H.S. 1998). En la finalización el cerdo deposita grasa en músculo, por lo que el alimento debe de estar formulado para reducir este efecto, *ad libitum* el cerdo de engorda debe consumir mínimo 2.8kg de alimento/cerdo/d (Solórzano, R. 2005).

La *alimentación líquida* es un sistema alternativo con un equipo de preparación y distribución por equipo automatizado, la ventaja es que el cerdo continua con la alimentación líquida ayudando a mantener la microflora gastrointestinal, mejorando los resultados de crecimiento, el CA y GMD comparada con el alimento seco; de acuerdo a la investigación de Bertacchini, F. y Campani, I. (2013). El inconveniente sería el costo de instalación, el aumento de mano de obra, variabilidad del subproducto y la inclusión (Rosil, L. 2003; Llanes, N. Gozzini, M. 2013). El cerdo de engorda consume de 4.4-6.5 L/kg de alimento consumido (García, C.AC. *et al.* 2012).

## MANEJOS

El **suministro de calostro** cuando los lechones están débiles, se debe ayudar a consumir calostro, después de proporcionar calor, hasta que tenga suficiente vigor para acercarse a la teta y mamar leche (Buxadé, C.C. *et al.* 2007). También puede ser aplicada cuando la

madre tiene una disminución de la secreción láctea o cuando el lechón presenta hipoxia severa en el parto. Se utilizará un biberón, jeringa o pipeta para suministrar 20ml de calostro ordeñado de la cerda (Casanovas, C.2010; Mota, R.D. *et al.* 2015b). El objetivo de la **donación y adopción** es dejar con la cerda, el número de lechones por el número de pezones funcionales, asegurando la correcta nutrición de los lechones (Casanovas, C.2010). Manejo fácil con los cerdos huérfanos introduciéndolos a la nueva camada los primeros 2 días de vida (Quiles, S.A. 2001). Los movimientos son debido a la competencia del neonato al introducir un cerdo extraño, por lo que se prefiere cambiar a los cerdos más fuertes y pesados, para permitir las mismas oportunidades de competencia por las tetas (Quiles, S.A. 2001). Se ha observado que las cerdas aceptan a otros lechones no familiares, cuando se les acercan a dormir, viéndose motivadas a protegerlos Alonso, S.M. *et al.* (1998). Aunque existen evidencias que las donaciones y adopciones provocan alteración en el comportamiento del lechón afectando el peso - 40% y 13% más livianos que los no adoptados (Robert, S. y Martineau, G.P. 2001). Horrell, I. (1982), observó que los lechones donados son más inquietos, vocalizan frecuentemente, tienen comportamiento de escape, succionan cuando no hay leche, inician competencia agresiva y se observan acostados separados de los lechones residentes (Cumbe, N.P.K. 2014b). La **aplicación de Fe** (200mg de Fe dextrano, IM, 3días de vida) en el sistema de confinamiento se vuelve obligatoria al impedir el acceso natural al Hierro (Valenzuela, V.C. *et al.*, 2015). **Corte de cordón umbilical**, así como su ligado y desinfección se vuelven una práctica importante ya que es una vía abierta a microorganismos (Sobalvarro, M.J.L. 2009). Sin embargo, Zuffo, T.I. *et al.* (2016), demostró que bajo condiciones de higiene estricta, no hay diferencia en llevar acabo el corte y desinfección a dejar intacto el cordón umbilical, en cuanto al peso, la sangre no se vio afectada, pero la curación tarda más cuando se utiliza desinfectante (40-



50%), implicando además la ocurrencia de onfalitis (Gregori, D.H.B. y Lowenthal, C.F. 1995), comparado con la manipulación nula o cuando se utiliza polvo secante de carbonato de Ca (la curación es del 70%) al 10mo día. El **corte de colmillos** se debe realizar por precaución en cerdos destinados al Píe de Cría machos, con el fin de evitar accidentes hacia los operarios (García, C.D. 2002a), los lechones usan sus colmillos durante el juego o la competición durante el orden del pezón (Quiles, S.A. 2001). Para los demás cerdos se ha determinado que el corte no es necesario, ya que los lechones maman envolviendo la lengua y usando los colmillos para mantener la lengua en esa posición, en caso de agresión entre la camada o el reagrupamiento suele suceder por el estrés debido al hacinamiento, entorno desfavorable o porque la cerdas tienen agalactia o hipogalactia (Anzola, V.H.J. y Flórez, R.C. 2006). El pulido de las puntas de los colmillos es importante realizarlo hasta los 7 días de nacidos, antes proceder a prevenir la motivación de los comportamientos redirigidos (Anónimo, 2002; Anónimo, ANPROGAPOR. 2012). Sin embargo, Bataille, G. *et al.* (2002) y Weary, D.M. and Fraser, D. (1999), concuerdan que la GDP es mejor al dejar los colmillos intactos; Boyle, L.A. *et al.* (2002) y Lewis, E. *et al.* (2005), realizan mayor conducta de locomoción, socialización y juego. A diferencia de esto Bataille, G. *et al.* (2002) y Lewis, E. (2005), los cerdos gritan más por el tiempo del pulido comparado con el del corte. El **corte de cola** antes de proceder a prevenir la motivación de morder la cola, siendo importante establecer la práctica de enriquecimiento ambiental principalmente con administración de paja (Moinard, C. *et al.* 2003), o las causas de estrés que le puedan ocasionar los comportamientos redirigidos como el hacinamiento, entre otros (Anónimo, 2002; Anzola, V.H.J. y Flórez, R.C. 2006; Zonderland, J.J. *et al.* 2008; Ramírez, N.R. *et al.* 2014). Al prevenir el comportamiento con el corte de cola, se está causando un problema de bienestar al provocar dolor en el proceso y recuperación (Schöder, P.D.L. and Simonsen,

H.B. 2001). Sin embargo, el corte de cola es relacionado con el aumento de caudofagia 3 veces más y el corte de cola a  $\frac{1}{4}$  de su longitud, asociándose a un aumento de 10.8 veces la mordida de cola, el suministro de paja redujo el riesgo 10 veces (Moinard, C. *et al.* 2003). La **castración** es llevada a cabo por el olor y sabor que confiere a la carne la androsterona y el escatol (Robaire, B. *et al.* 2006; Einarsson, S. *et al.* 2011), por lo que la eliminación de los testículos es el método más utilizado en México, perjudicial para el bienestar, ya que además se realiza sin anestesia (Prunier, A. *et al.* 2006). La inmunocastración es una alternativa para evitar la castración disminuyendo la androsterona y escatol, además es amigable con el bienestar (Dunshea, F.R. *et al.* 2001; Zamaratskaia, G. *et al.* 2008). En un experimento en donde se evaluó la intensidad de las llamadas de estrés en la castración con y sin anestesia, mostrando que estos últimos tenían resultados más altos en la manipulación y durante la incisión del testículo, sin embargo el estrés a causa del manejo es inevitable generando vocalizaciones de alta intensidad (Leidig, M.S. *et al.* 2009). El dolor puede ser reducido por el uso de anestésico, sin embargo, la dosis tóxica de lidocaína para lechones es de 6-10mg/kg (Prunier, A. *et al.* 2006), siendo un rango de cuidado para considerarse desventaja. La inmunización por medio de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), se observaron a los cerdos más activos que los castrados que pasaban más tiempo en reposo, el peso al final es mayor en inmunocastrados, pero con mayor comportamiento de monta Contreras, O.A.J. (2016); Cronin, G.M. *et al.* (2003) observó mayor comportamiento social, pero a las 23 sem el crecimiento del cerdo mostro ser más ligero que los machos enteros y los castrado. Entre la canal de los cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados, tienen muy parecidos los resultados en la composición de la canal y rendimiento, %de magro dorsal y pH (Gispert, M. *et al.* 2010), con la misma dureza y jugosidad entre castrados e inmunocastrados (Font i, F.M. *et al.* 2009). Por otro

lado al utilizar la inmunocastración se reducen los niveles detectables de androsterona y escatol, similar a lo detectable en los castrados (Font, I F.M. *et al.* 2009), el espesor de la grasa dorsal es mayor en castrados comparado con los inmunocastrados (Fàbrega, E. *et al.* 2010). Sobre la **identificación individual**, el sistema de muescas es el más utilizado en la porcicultura mundial (Anzola, V.H.J. y Flórez, R.C. 2006), que implica la pérdida sensible de una parte del cuerpo (Cordovín, L. y Abaigar, A. 2011). El tipo de identificación que se compara es la muesca, el aretado y la inyección IP de un transponder, en donde el transponder es el menos doloroso, menor movimiento de cabeza por dolor y menos rascado, aunque más inactivos estando despiertos y se distanciaban más de sus compañeros comparada con los otros dos. Sin embargo, entre la muesca y el transponder generan una respuesta de estrés debida a la manipulación. El transponder proporciona una identificación de por vida, recuperable a la matanza, fácil de aplicar, pero más costoso; considerando las pérdidas por el arete perdido o el muesqueo mal hecho (Leslie, E. *et al.* 2010), también son más fácil y rápidos de leer, con 98% de legibilidad (Babot, D. *et al.* 2006).

La **mezcla** de cerdos de distintas camadas es un manejo que se lleva a cabo, para igualar lotes, provocando el establecimiento de nuevas jerarquías, por lo que es conveniente que existan zonas para que los cerdos pueda esconderse, por ejemplo con barreras que aporten esquinas extra, que ayuden a terminar la persecución y pelea (Forcada, M.F. 1997; Real Decreto Español 2002); se ha observado que los cerdos dominantes consumen más alimento que los subordinados, es benéfico cuando las interacciones sociales que surgen se mantienen en agresiones moderadas, un método es facilitar el grado de familiaridad entre los lechones teniendo algún contacto a través de los corrales de maternidad (Quiles, S.A. 2009). Al igual Quiles, S.A. (2009) menciona que el tamaño ideal de los grupos es de 10-12

cerdos/corral, ya que en mayores de 100 cerdos se forman subgrupos, que provocan menor número de agresiones y quietud, además se observó que si los cerdos no son parecidos en peso con una diferencia significativa (3kg), por lo que los cerdos pueden *valorar las habilidades competitivas* entre ellos, acortando el tiempo de lucha y el sometimiento, corroborado en una investigación de Andersen, I.L. *et al.* (2000), en donde evaluó mordidas, duración de lucha y ganadores de la lucha, en donde la diferencia de peso mostraba mejores resultados, que los de diferencia de peso de 1kg. Stookey, J.M. y Gonyou, H.W. (1998), coinciden con que los cerdos tienen un método para evaluar o predecir la probabilidad de su propio éxito después de presenciar un encuentro agresivo entre dos cerdos del corral, por lo que evitan involucrarse en luchas futuras y se reducen las parejas que combaten. Samarakone, T.S. y Gonyou, H.W. (2009), investigaron a cerdos domesticados que adoptan estrategias sociales, en donde los cerdos se vuelven menos agresivos debido a un mayor número de competidores potenciales en grupos grandes.

La introducción de cerdos no familiares en reagrupamiento interrumpe el proceso normal de formación de jerarquía, conduciendo a agresiones y luchas el 80% del primer día de mezcla, enfrentándose a una mayor presión social, consumiendo mayor energía, y reduciendo las tasas de crecimiento por los cerdos perdedores, se ha observado que las cerdas pierden más rápido los combates y tienen menor acceso al comedero comparada con los machos (Yuan, M.H. *et al.* 2016). Schmolke, S. *et al.* (2004), observó que la duración de la agresión y el mayor número de peleas son más prolongadas durante las primeras 2hrs del reagrupamiento.

El **destete** en condiciones naturales es un proceso lento y gradual que comienza desde la segunda semana después del parto y dependiendo de la disponibilidad de alimento sólido

durará la separación hasta la 6ta u 8ava semana de vida, si existe escases de alimento y está disponible la leche materna, el destete durara entre 13 a 18.9 semanas de edad (Gentry, J.G. *et al.* 2008); la producción de leche de la cerda declina entre la 3era y 4ta semana de lactancia (White, M. 2017), los requerimientos de los lechones comienzan a exceder la cantidad suministrada de la leche, cambiando paulatinamente por alimento sólido (Pond, W.G. *et al.* 1991; Reis S.T.C. *et al.*, 2012). El destete en granjas comerciales ocurre al día 21 si es precoz separándolo abruptamente de la madre y en ocasiones de su camada (Mota, R.D. *et al.* 2014a), o 28 post-parto, el estrés será mayor cuanto más temprano se realice la separación de la madre y la madurez gastrointestinal (Barceló, J. 2009). Las conductas redirigidas o autodirigidas es uno de los problemas asociado al destete precoz como por ejemplo el mamar el vientre, asociando este problema a la búsqueda de la ubre o a un comportamiento asociado a hozar (Gentry, A.K. *et al.* 2008).

La **separación de la cerda** es acompañada por fuertes chillidos de los lechones, producidos después del destete, siendo más elevada al principio del destete disminuyendo paulatinamente (3.6 a 2.3-1.6 chillidos/min), consecuentemente pueden aparecer estereotipias o comportamientos redirigidos así como agonísticos (Barceló J. 2009).

Cuando sucede el destete a los 21 días de edad, la atrofia de vellosidades sucede a las 24hrs post-destete, lo que se asocia con la disminución del consumo de alimento y estrés del lechón por la separación de la cerda (Mota, R.D. *et al.* 2014b). La **neofobia hacia el alimento** provoca periodos prolongados de rechazo del alimento, prolongándose hasta 15 horas post-destete, sin embargo, el cerdo aprende y establece relación entre sabores y aromas, por lo que la neofobia podría disminuir al expresar su capacidad de aprendizaje de forma temprana, a través de aditivos aromáticos dados a la cerda y que transmitirá por leche

a los lechones (Pavez, G.A.F. 2014). Por otro lado, probando el alimento por casi el 50% del grupo destetado a partir de las 4hrs post-destete y aumentando el consumo 2 días después, sólo del 5-10% de los cerdos llegan a rechazar el alimento hasta el día 3, también se ha evidenciado que los cerdos no comen durante la noche, por lo que ofrecer alimento durante el día es vital y el destete realizarlo por la tarde les dará tiempo para aprender a alimentarse (Kempen, T.V. 2014).

El **embarque** de los cerdos finalizados que se dirigirán a rastro es el último manejo que se realizará dentro de la granja (Canén, H.S.M. 2009), comenzando con el *ayuno* de los cerdos realizándolo entre 8-15hrs antes del embarque, suspendiendo la ración y retirando los restos del alimento del comedero, se debe continuar ofreciendo agua; las causas son disminuir el potencial glucolítico ampliando la caída de pH, reducción de vomito durante el transporte y disminución de contenido en vísceras (Juárez, M. 2012). El ayuno prolongado mayor a 24hrs puede originar disminución del rendimiento de la canal, provocando carnes duras, oscuras y secas (Abaigar, A. 2004). El proceso de embarque, transporte y descenso del camión no debe ser superior a 24hrs (Juárez, M. 2012). La *movilización* se debe realizar en grupos de cerdos conocidos de 5 a 10 cerdos (Dalmau, A. *et al.* 2008; Booher, C. 2014), para evitar el aumento de agresividad, al moverse el primer cerdo los demás lo seguirán el operario debe evitar gritos, golpes, patadas, movimientos bruscos o el uso de artefactos que lesione o estrese más al cerdo, evitando agentes estresantes, sin distractores que les causen miedo o se interpongan en el camino (Juárez, M. 2012), se debe permitir la investigación de cosas nuevas (Booher, C. 2014), para desplazar al cerdo se debe colocar el operario por detrás del punto de equilibrio (Juárez, M. 2012). Las herramientas para ayudar al movimiento son sonajas, vibradores, tablas para la movilización, etc. (Dalmau, A. *et al.*

2008). Las *mangas y pasillos de manejo*, se debe evitar el hacinamiento (50% de la capacidad) y desperfecto de las paredes para evitar lesiones, sin presionar a los cerdos en su avance ya que tenderán al escape o rechazo a avanzar (Abaigar, A. 2004; Canén, H.S.M. 2009). Las rampas deben tener travesales para agilizar el movimiento y evitar que resbalen, con máximo de inclinación 20°. La densidad del transporte debe ser de acuerdo al peso final y temperatura ambiente (Juárez, M. 2012).

## ESPACIO VITAL Y TAMAÑO DE GRUPO

Para especificar el **espacio vital**, se necesita considerar los requerimientos de espacio total con el promedio de peso vivo del cerdo, es indicando el área de piso ocupada (Petheric, J.C. 1983), considerando los efectos sobre el bienestar de los cerdos, considerando el tipo de suelo (slat total o parcial, piso sólido con y sin paja), temperatura, actividad, comportamiento de socialización, separación para defecar, comer y descansar, más las posturas del cerdo y su peso (Spoolder, H.A.M. *et al.* 2012). Jensen, M.B. *et al.* (2010) y más tarde Fu, L. *et al.* (2016), observaron que ha mayor espacio (1.6m<sup>2</sup>), mayor manipulación de la paja, beben más agua, son agresivos y lucha, pero con menor espacio (0.8m<sup>2</sup>) menor manipulación de componentes del corral, menos lesiones corporales y tienen más estiércol; los cerdos de engorda alojados en 1.2m<sup>2</sup> olfatean, lamen y tienen reacciones agresivas suaves.

**Tamaño de grupo** En una investigación realizada por Schmolke, S. *et al.* (2004), encontró que en un grupo de 10 cerdos, las peleas/ cerdo eran menores, el número de luchas sencillas aumenta conforme aumenta el tamaño de grupo, sin embargo el número de cerdos/combate sencillo es mayor en grupos de 20 cerdos, las parejas que combatieron durante más tiempo tenían menor diferencia de peso (<10%), el grupo de 40 cerdos consumía mayor alimento,

muy parecido al grupo de 80 cerdos, este grupo no evidencia mayor nivel de agresión, mostrando el doble de días de no pelea comparado con los de 10 cerdos. En estudios realizados para investigar como los cerdos pueden adoptar estrategias sociales, para ser menos agresivos debido a un mayor número de competidores en grupos grandes, tenían menos agresiones a las 2hrs de reagrupamiento los cerdos provenientes de 2 grupos grandes, el tiempo de inicio de la interacción agresiva era más prolongado con cerdos provenientes de grupos grandes mezclados con provenientes de grupos pequeños, de su mismo grupo o de otro grupo grande. Bravo, A.A. (2010), observó que la GDP y el peso final durante la engorda, no difieren cuando se manejan grandes poblaciones, siempre y cuando el espacio brindado sea el apropiado y el alimento se encuentre bien distribuida y con fácil acceso. Sin embargo, Gonyou, H.W. (2001), propuso que a medida que el tamaño de grupo aumenta más allá de que los cerdos puedan mantener un orden social definitivo, los cerdos forman subgrupos. Ovejero, I. 2000, menciona que para que se alcance un orden social, la formación de 30 cerdos en un subgrupo permite la estabilidad pudiéndose reconocer entre ellos.

De acuerdo con Turner, S.P. and Edwards, S.A. (2004), sugiere que en grupos grandes, son menos dependientes a la agresión en la mezcla. La agresividad se considera sobre el número de peleas en que un cerdo puede participar o si es capaz de evaluar la capacidad de dominancia, usando medios pasivos y así reducir la proporción de miembros con quien luchar, es probable que una combinación de estas dos vías es responsable de la limitación de la agresión, ya que el comportamiento de sub-agrupación no parece ser adoptado por los cerdos en respuesta a grupos grandes.



## CONCLUSIONES

Los sistemas de producción que tienen el objetivo de mantener el bienestar del cerdo, deben estar basados en la fisiología, anatomía, conducta natural, necesidades ambientales, así como nutricionales y preferencias de alimentación, provistos con entornos enriquecidos, instalaciones y equipo que no los dañe y que les ofrezca un mejor entorno en confinamiento, para que exista la disminución o nula presentación de comportamientos agonísticos, redirigidos y/o de las alteraciones que el cerdo usa como forma de enfrentar su entorno.

Es comparable con países europeos que después 9 años de conocimiento y sensibilización, el consumidor da la importancia al bienestar en la producción de cerdo. En México el conocimiento hacia el bienestar en la producción está iniciando en el gremio especializado, que pueda difundir su conocimiento a productores, sin embargo aún sigue arraigada la idea de producir a bajo costo con bajo estándar de bienestar. Por su parte las secretarías como SENASICA, en México pretenden concientizar y capacitar a los ganaderos sobre instaurar prácticas de bienestar por convicción, sin embargo aún falta concientizar al consumidor para que no vea al cerdo como simple carne que sufre por ser parte de su destino al abasto; en Enero del 2017, SENASICA difundió un pequeño artículo insistiendo en las prácticas de bienestar y el sufrimiento innecesario en la producción animal.

Otro asunto complicado que conlleva el bienestar son fuertes inversiones, en equipo e instalaciones de la mejor calidad, además de nuevos conocimientos de los manejos y sus beneficios que aún son cuestionados y a veces desconocidos por los productores.

El mercado es un asunto difícil, más no imposible, ya que bajo normas de calidad se podrían establecer etiquetas de bienestar, pero con diferencia en estrecha en el precio. La

sensibilización hacia una marca tiene que mejorar con la comprensión de los consumidores de atributos de alto nivel de bienestar que resulte de vital importancia.

El guiarse por la normativas extranjeras y complementando con las existentes en México, se debe enfatizar la comodidad, tranquilidad, protección durante toda la vida productiva del cerdo, con el objetivo de asegurar la salud y bienestar animal, en beneficio productivo y calidad de la canal.

## REFERENCIAS

1. Abaigar, A. 2004. La carga de cerdos de engorde con destino a matadero. Curso sobre protección de los animales durante el transporte. Jornadas de Bienestar Animal. ITG Ganadero. Cantabria, España. Pp. 4-15.
2. Abaigar, A. 2008. Condicionalidad y bienestar animal porcino. ITG Ganadero. Navarra, España. Pp. 1-41.
3. Aguinaga, M.A. Gómez, C.F. Nieto, R. and Aguilera, J.F. 2011. Production and composition of Iberian sow's milk and use of milk nutrients by the suckling Iberian piglet. *Animal*. 5: (9). Pp. 1390-1397.
4. Allwin, B. Swaminathan, R. Mohanraj, A. Nishit, S.G. Vedaminckam, S. Gopal, S. And Kumar, M. 2016. The wild pig (*Sus scrofa*) Behavior- A Retrospective Study. *Journal of Veterinary Science and Technology*. 7: (4). Pp. 1-10.
5. Almond, P.K. and Bilkei, G. 2006. Effects of oral vaccination against *Lawsonia intracellularis* on Growing- finishing pig's performance in a pig production unit with endemic porcine proliferative enteropath (PPE). *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*. Vol. 114. Pp. 232-235.
6. Alonso, S.M.L. 2004. Etología aplicada en los porcinos. Capítulo 8. Etología Aplicada. Galindo M.A.F. y Orihuela T.A. Primera Edición. México. Pp. 181-208.
7. Alonso, S.M.A. y Ramírez, N.R. 2016. Tips para la evaluación del Bienestar <sup>Animal</sup>. El ambiente del lechón lactante. Parte 5. Los poricultores y su entorno. 19: (114). Pp. 78-86.
8. Alvarenga, A.R.F. y Ramírez, M.D.E. 2005. Evaluación del uso de clorhidrato de ractopamina incorporado en la ración diaria de cerdos en fase de finalización en la Granja San Juan. Tesis de Licenciatura. Universidad de el Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. El Salvador. Pp. 37-29 y 53-61.
9. Álvarez, G. y Matheus, L. 2009. Efectos de la utilización de raciones líquidas en alimentación de cerdo. Trabajo de Grado. Universidad de los Andes. Mundo Pecuario VI. Trujillo, Venezuela. N° 1. Pp. 66-106.
10. Álvarez, D.A. Pérez, E.H. Martín, H.T.C Quincosa, T.J. y Sánchez, P.A. 2009. Fisiología animal aplicada. Primera Edición. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia. Pp. 168-172.
11. Amanto, F. 2013. Cría intensiva al aire libre. Producción Porcina. Información técnica. Argentina. Pp. 1-5.

12. Andersen, I.L. Andenes, H. Bøe, K.E. Jensen, P. and Bakken, M. 2000. The effects of weight asymmetry and resource distribution on aggression in groups of unacquainted pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. ELSEVIER. 68: (2). Pp.107-120.
13. Andersen, I.L. Navdal, E. and Boe, K.E. Maternal investment, sibling competition, and piglet survival- the effects of increased litter size. Session 34- Theatre 6. In *Book of Abstracts of the 62<sup>nd</sup> Annual Meeting of the European Federation of Animal Science*. First published. Wageningen Academic Publishers. The Netherlands. P.209.
14. Anónimo, Boletín Oficial del Estado. 2002. REAL DECRETO 1135/2002, de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España. BOE núm. 278. Pp. 40830-40833.
15. Anónimo, Boletín de Prensa. SAGARPA. 2014. Se consolida México como el séptimo productor de proteína animal en el mundo. México, D.F. Disponibilidad en: <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2014B1028.aspx> Consultado: 02/02/2016.
16. Anónimo, CIAP. 2015. Manejo integral del cerdo. Instalaciones para producción porcina. Cuadernillo I. Plan provincial de activación porcina. Subsecretaría de Asuntos Agrarios. Ministerio de la Producción. La Pampa, Argentina. Pp. 21-23.
17. Anonym, Department of Agriculture & Food. 2013. Pig Welfare Requirements. On Farm and In Transit. Dublin, Ireland. Pp. 11.
18. Anónimo, DGSSA. 2016. Resultados del Eurobarómetro sobre bienestar animal. Dirección General de Salud y Seguridad de los Alimentos. 3tres3.com la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/ultima-hora/resultados-del-eurobarometro-sobre-bienestar-animal\\_36342/](https://www.3tres3.com/ultima-hora/resultados-del-eurobarometro-sobre-bienestar-animal_36342/) Consultado: 18/06/2016
19. Anónimo, El sitio porcino. 2015. Mercado porcino: México 2015, una nueva realidad. México. Disponible: <http://www.elsitioporcino.com/news/28821/mercado-porcino-maxico-2015-una-nueva-realidad/> Consultado: 02/02/2016
20. Anónimo, FAO. 2014. Cerdos y sanidad animal. Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor. Producción y Sanidad Animal. Disponible: [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/animal\\_health.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/animal_health.html) Consultado: 14/05/2016
21. Anónimo, FVE. 2016. Summary report FVE survey on pig castration. Federation of Veterinarians of Europe. Grupo Veterinario Suinicolo Mantovano. Pp. 1-4.

22. Anónimo, FVE. 2016. Relationship between animal Welfare and the use antibiotics in Food animals. Federation Veterinarians of Europe. Brussels, Belgium. Pp. 1-3.
23. Anónimo, IDEA. 2005. 2.2. Regulación de los equipos de climatización. Ahorro y eficiencia energética en instalaciones ganaderas. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Madrid, España. Pp. 19-21.
24. Anónimo, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, por un mundo sin hambre (FAO). 2014.  
 Disponible en: [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/HH\\_nutrition.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/HH_nutrition.html)  
 Consultado: 02/02/2016.
25. Anónimo, OIE. 2016. El bienestar animal de un vistazo. Disponible en:  
<http://www.oie.int/es/bienestar-animalel-bienestar-animalel-de-un-vistazo/>  
 Consultado: 28/11/2016
26. Anónimo, 2002. ITG Ganadero. Manipulaciones en los lechones. Disponible:  
<http://www.itgganadero.com/itg/portal/documentos.asp?> Consultado: 01/05/2016
27. Anónimo, 2005a. Apuntes asignatura de anatomía y fisiología animal. Argentina. Pp. 10. Disponible:  
[http://campus.fca.uncu.edu.ar/pluginfile.php/12438/mod\\_resource/content/0/Microsoft\\_Word\\_-\\_Sistema\\_digestivo.\\_A\\_y\\_Fa.pdf](http://campus.fca.uncu.edu.ar/pluginfile.php/12438/mod_resource/content/0/Microsoft_Word_-_Sistema_digestivo._A_y_Fa.pdf) Consultado: 02/02/2016.
28. Anónimo, 2005b. La domesticación del cerdo se repitió en siete puntos del planeta. ABC.es. Madrid. Disponibilidad en: [http://www.abc.es/hemeroteca/historico-11-03-2005/abc/Sociedad/la-domesticacion-del-cerdo-se-repitio-en-siete-puntos-del-planeta\\_201125059148.html](http://www.abc.es/hemeroteca/historico-11-03-2005/abc/Sociedad/la-domesticacion-del-cerdo-se-repitio-en-siete-puntos-del-planeta_201125059148.html) Consultado: 02/02/2016
29. Anónimo, 2006. Comportamiento del ganado porcino durante el parto y la crianza. Revista Porci. Albéitar, portal veterinaria.com  
 Disponible en: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3540/articulos-porcino-archivo/comportamiento-del-ganado-porcino-durante-el-parto-y-la-crianza.html>  
 Consultado: 30/03/2016
30. Anónimo, 2009. Manual porcino de ciclo básico agrario. Dirección Provincial de Educación Técnico Profesional. Dirección de Educación Agraria. Buenos, Argentina. Pp. 105.
31. Anónimo, 2012. ¿Qué es bienestar animal? Ficha técnica sobre bienestar de animales de granja. Farm Animal Welfare Education Centre (FAWEC). No.1 Junio. Pp. 1-2. Disponible en: [http://www.fawec.org/media/com\\_lazypdf/pdf/fs1-es.pdf](http://www.fawec.org/media/com_lazypdf/pdf/fs1-es.pdf) Consultado: 02/02/2016.
32. Anónimo-HSI, 2014. Humane Society International (HSI): el bienestar de los animales en la industria porcícola. Mayo. Pp. 1-33.

Disponible: [http://www.hsi.org/assets/pdfs/hsi-fa-white-papers/un\\_informe\\_de\\_hsi\\_.pdf](http://www.hsi.org/assets/pdfs/hsi-fa-white-papers/un_informe_de_hsi_.pdf)

Consultado: 02/02/2016.

33. Anónimo, 2014. Climatización, Cálculo de consumo de agua y Comederos en una Granja Confinada. Los porcicultores y su entorno. México, D.F. No.102. Pp. 138-140.
34. Anónimo, 2016. Programa de temperatura para el bienestar en el área de maternidad. Porc-Ex Breeding.Porcicultura.com. Guanajuato, México. Pp. 1-2.
35. Anónimo, ANPROGAPOR. 2012. 7.3. Mutilaciones y manipulaciones. Guía Explicativa para la aplicación del RD 1135/2002, de 31 de octubre relativo a las normas mínimas de protección de los cerdos. Madrid, España. Pp. 25 y 37
36. Anzola, V.H.J. y Flórez, R.C. 2006. Porcicultura ecológica orgánica y sostenible. Boletín Técnico. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, Colombia. Pp. 12-15.
37. Arán, G.F. 2013. Alternativas al empleo de antibióticos y de óxido de zinc en la alimentación de lechones (2ª parte). Artículo técnico. NFO INGASO. 13: Pp. 7-10.
38. Araque, H. González, C. Silbaran, L. Quijada, J. Viloría, F. y Vecchionacce, H. 2005. Alojamientos alternativos e impacto ambiental en la producción alternativa de cerdos. Consultado: 29/06/2016 Disponible: [https://www.researchgate.net/publication/238795469\\_ALOJAMIENTOS\\_ALTERNATIVOS\\_E\\_IMPACTO\\_AMBIENTAL\\_EN\\_LA\\_PRODUCCION\\_ALTERNATIVA\\_DE\\_CERDOS](https://www.researchgate.net/publication/238795469_ALOJAMIENTOS_ALTERNATIVOS_E_IMPACTO_AMBIENTAL_EN_LA_PRODUCCION_ALTERNATIVA_DE_CERDOS)
39. Arey, D. and Brooke, P. 2006. Natural behaviour of pigs. Chapter 3. Animal Welfare Aspects of Good Agricultural Practice: pig production. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). CWF. Hampshire, UK. Pp. 11-15.
40. Ayén, F. 2010. La Segunda Guerra Mundial. Causas, desarrollo y repercusiones (Sección Temario de oposiciones de Geografía e Historia), Proyecto Clío 36. ISSN: 1139-6237. Pp. 5. Disponible en: <http://clio.rediris.es/n36/oposicones/tema70.pdf> Consultado: 02/02/2016.
41. Azcoytia, C. 2014. Historia del cerdo, marrano, cochino, puerco o chanco y jabalíes. Historia de la cocina y la gastronomía. Grupo Gastronautas. Disponible en: <http://www.historiacocina.com/es/historia-del-cerdo> Consultado: 02/02/2016.
42. Babot, D. Hernández, J.M. Caja, G. Santamarina, C. Ghirardi, J.J. Comparison of visual and electronic identification devices in pigs: on- Farm performances. Journal Animal Science. 84: (9). Pp. 2575- 2581.

43. Babot, G.D. 2010. Alojamiento e instalaciones para porcino: Mejora del bienestar. Curso virtual. Rural Cat. Lleida, España. Pp. 24-28.  
 Disponible en: [http://www.ruralcat.net/c/document\\_library/get\\_file?uuid=b70214df-87ad-488b-8db3-f380dfb50d15&groupId=10136](http://www.ruralcat.net/c/document_library/get_file?uuid=b70214df-87ad-488b-8db3-f380dfb50d15&groupId=10136) Consultado: 21/02/2016.
44. Ballina, G.B.A. 2010. Manejo sanitario eficiente de los cerdos. Cartilla Básica No.2. Programa especial para la seguridad alimentaria (PESA), INTA. Managua, Nicaragua. Pp.25.
45. Baquero, E. 2007. Animales domésticos. Capítulo 31. Zoología, 2º Biología. Universidad Autónoma de Madrid. España. Pp. 1.
46. Barceló, J. 2009. ¿Cuál es la mejor edad para el destete? Los expertos opinan. 3tres3.com la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/%C2%BFcual-es-la-mejor-edad-para-destetar-i-de-iii\\_2672/](https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/%C2%BFcual-es-la-mejor-edad-para-destetar-i-de-iii_2672/)  
 Consultado: 26/05/2016.
47. Bataille, G. Rugraff, Y. Chevillon, P. and Meunier- Salaun, M.C. 2002. Caudectomie et section des dents chez le porcelet: consequences comportementales zootechniques et sanitaires. *Techni-Porc*. 25: (1). Pp. 5-13.
48. Baumgarther, J. Simone, L. Koller, M. Pfützner, A. Grodzycki, M. Andrews, S. and Schmoll, F. 2010. The behaviour of male fattening pigs following either surgical castration or vaccination with a GnRF vaccine. *Applied Animal Behaviour Science*. ELSEVIER. 124: (1-2). Pp. 28-34.
49. Baxter, E.M. Lawrence, A.B. Edwards, S.A. 2011. Alternative farrowing systems: design criteria for farrowing systems based on the biological needs of sows and piglets. *Animal*. 5: (4). Pp. 580-600.
50. Baxter, S. *Intensive pig production: Environmental Management and Design*. Granada Publishing, London. Pp.588.
51. Beattie, V.E. Breuer, K. O'Connell, N.E. Sneddon, I.A. Mercer, J.T. Rance, K.A. Sutcliffe, M.E.M. and Edwards, S.A. 2005. Factors identifying pigs predisposed to tail biting. *Animal Science*. Vol. 80. Pp. 307-312.
52. Becerril, H.M. Mota, R.D. Guerrero, L.I. Schunemann, A.A. Lemus, F. C. González, L.M. Ramírez, N.R. Alonso, S.M. 2009. Aspectos relevantes del bienestar del cerdo en tránsito. *Vet. Méx, México*. 40: (3). Pp. 315-329.  
 Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-50922009000300009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922009000300009) Consultado: 02/02/ 2016

53. Beier, E. 2016. Alemania. Iniciativa Bienestar Animal. Los productores y su entorno. 18: (108). Pp. 44-45.
54. Bertacchini, F. y Campani, I. 2013. Manule di allevamento suino 3. Edagricole, Milano. Pp.12
55. Bideau, F. Vergara, P. Sequeira, G. Vadell, A. y Barlocco, N. 2010. Desempeño productivo de un rodeo de cerdas pampa rocha en un sistema al aire libre en el noreste de Uruguay. Montevideo, Uruguay. 17: (2). Pp.134.
56. Bjarne, K.P.2007. Dimensiones y diseño de la sala de parto. Los expertos opinan 3tres3.com la página del cerdo. Disponible en: [https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/dimensiones-y-diseno-de-la-sala-de-parto\\_1928/](https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/dimensiones-y-diseno-de-la-sala-de-parto_1928/)  
Consultado: 19/02/2016.
57. Blackshaw, J.K. and Hagelso, A.M. 1990. Getting-up and lying-down behaviours of loose-housed sows and social contacts between sows and piglets during day 1 and day 8 after parturition. Applied Animal Behavioural Science. 25: Pp. 60-70.
58. Blackshaw, K.J. 2004. Diseño de Instalaciones. Capítulo 13. Etología Aplicada. Galindo, M.F.A. y Orihuela, T.A. Primera Edición. México. Pp. 335-336.
59. Blanco, C.L.A. y Criollo, O.D.C. 2009. Análisis cuantitativo de IgG en el calostro de cerdas de primer a quinto parto mediante prueba ELISA en una granja porcícola en Cundinamarca. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias Bogotá. Colombia. Pp. 9-10, 15.
60. Blass, E.M. and Hoffmeyer, L.B. 1991. Sucrose AS an analgesic for newborn infants. Pediatrics, 87: (2). Pp.215-218.
61. Blavi, L. y Oriol, S. 2014. ¿Es útil el creep-feeding para afrontar un destete con éxito? Servei de Nutrició i Benestar Animal (SNiBA). Artículos nutrición. Albéitar, Portal Veterinaria. Universitat Autònoma de Barcelona. Disponible: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/12837/ARTICULOS-NUTRICION/Es-util-el-creep-feeding-para-afrontar-un-destete-con-exito?.html>  
Consultado: 27/04/2016
62. Blood, D.C. Henderson, J.A. y Radostis, O.M. 1982. Enfermedades metabólicas. Capítulo XXVIII. Editorial Interamericana. Quinta edición. Pp. 884.
63. Blumetto, V.O. 2012. Caracterización de Sistemas de producción de porcino y vacuno de engorde en Uruguay. Capítulo 1. Valencia, España. Pp. 11-12.
64. Blumetto, V.O. Villagrà, A. y Torres, A.G. 2011. Pautas de comportamiento y bienestar, en cerdos engordados en confinamiento o a campo. XXII Reunión Latinoamericana de



- Producción Animal (ALPA): “El desafío de la sostenibilidad”. Montevideo, Uruguay. Sección C (4). Pp. 21
65. BOE, Real Decreto, 2002. Real Decreto 1135/2002, de 31 de octubre, relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos. Legislación consolidada. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Última modificación: 6 de Octubre de 2012. No.278. Pp. 1-8.
66. Böll, S.H. 2014. Atlas de la carne: Adendum México. Primera edición. México. Pp. 1-4.
67. Bonneau, M. Le DenMat, M. Vaudelet, J.C. Veloso, N.J.R. Mortensen, A.B. and Mortensen, H.P. 1992. Contributions of fat androstenona and skatole to boar taint: I. Sensory attributes of fat and pork meat. Canadian Journal of Animal Science. Vol.66. Pp. 615-624.
68. Bonneau, M. Chevillon, P. y Nassy, G. 2012. Une approche des seuils de teneurs en androsténone et en scatol déterminant l’acceptibilité des viandes de porcs mâles entiers par les consommateurs. Journées Recherche Porcine. Vol. 44. Pp. 37-42.
69. Booher, C. 2014. El manejo del cerdo en el embarque, transporte y desembarque y su impacto en la calidad. Conferencia Manejo en el transporte. PIC. Road Show México. Disponible:  
<http://www.pielatam.com/news/info.php?tabla=contenido&referencia=42097&titulo=Road%20Show%20M%C3%A9xico%202014,%20Manejo%20en%20el%20transporte&idioma=es> Consultado 31/06/2016.
70. Boyle, L.A. Boyle, R.M. and Lynch, P.B. 2002. Effect of tooth clipping on piglet behaviour. In: Proceedings of the British Society of Animal Science. Annual Meeting, York, U.K. (Abstract). P.226.
71. Bravo, A.A. y Herradora, L.M. 2010. Producción en cama profunda y grupos grandes. Nuevos sistemas de producción en la línea de ceba para cerdos. Los porcicultores y su entorno. BM Editores. México, D.F. No. 76. Pp. 144-152.
72. Broom, D.M. 1994. The effects of production efficiency on animal welfare. In: Biological basis of sustainable animal production. Tolkamp BL, Schouten WGP, Hollingsworth CE, van Winkel GL (eds.). Proc. 4th Zodiac Symp. EAAP Publ. 67. Wageningen Pers, Reino de los países bajos. Pp. 201-210.
73. Broom, D.M. 2004. Bienestar Animal. Capítulo 3. Etología Aplicada. Galindo, M.F.A. y Orihuela, T.A. Primera Edición. México. Pp. 54-82.
74. Broom, D.M. 2011. Bienestar animal: conceptos, métodos de estudio e indicadores. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 24: (3). Pp. 306-321.

- Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-06902011000300010&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902011000300010&lng=en&tlng=es). (Consultado: 02/02/2016).
75. Broom, D.M. and Fraser, A.F. 2015. Body care. Section 3 Organization of Behaviour. In Domestic animal behaviour and welfare. 5th Edition. London, UK. Pp. 114-115.
  76. Buxadé, C.C. 1995. Fisiología del crecimiento: estructura, etnología, anatomía y fisiología. Zootecnia, bases de producción animal. Mundi-Prensa. Primera edición. Madrid, España. Tomo I. Pp. 287-301.
  77. Buxadé, C.C. Granell, E.M. López, M.D. 2007. La cerda reproductora: claves de su optimización productiva. Ediciones Euroganadería. España. Pp. 31-33, 408-418.
  78. Buxadé, C.C. 2000. 6.2.Últimas tendencias en el alojamiento de reproductoras. Capítulo VI. Alojamientos e Instalaciones. Buxadé C.C. Producción porcina: aspectos claves. 2da Edición Ediciones Mundi-Prensa. México. Pp. 358-377.
  79. Caballero, A. 2015. Creep feeding y días de lactación. El cuidado del lechón. 3tres3.com la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/mundo\\_lechon/creep-feeding-y-dias-de-lactacion\\_35425/](https://www.3tres3.com/mundo_lechon/creep-feeding-y-dias-de-lactacion_35425/) Consultado: 25/06/2016.
  80. Campagna, D. y Somenzini, D. 2010. Instalaciones y equipos. Apuntes de la cátedra de Sistemas de Producción Animal (Producción Porcina). Centro de Información de Actividades Porcinas. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. Argentina. Parte 2. Pp. 17-20.
  81. Campiño, E.G.P. y Ocampo, D.A. 2010. Comportamiento de cerdos de engorde en un sistema de cama profunda utilizando racimos vacíos de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. Revista Orinoquia. Colombia. 14 (2). Pp. 147-159.
  82. Canén, H.S.M. 2009. Buenas prácticas de manejo durante el embarque y transporte a la planta de sacrificio. En Bienestar Animal y Calidad de la Carne. Editores. Mota, R.D. Guerrero, L.I. y Trujillo, O.M.E. Editorial BM Editores. México. Capítulo 4. Pp. 73-77.
  83. Casanovas, C. 2014. Sistema de alimentación para gestionar el suministro de pienso en maternidad. Nutrición. Los expertos opinan, 3tres3.com, la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/nutricion/sistemas-de-alimentacion-para-gestionar-el-suministro-de-pienso-en-mat\\_33274/](https://www.3tres3.com/nutricion/sistemas-de-alimentacion-para-gestionar-el-suministro-de-pienso-en-mat_33274/) Consultado: 16/03/2016
  84. Casanovas, C. 2010. Maternidad- Control térmico de lechones en maternidad (I, II, III y IV). Consejos de manejo. España. Los expertos opinan, 3tres3.com, la página del cerdo. Disponible en: [https://www.3tres3.com/consejos\\_de\\_manejo/maternidad-control-termico-de-lechones-en-maternidad-i\\_30050/](https://www.3tres3.com/consejos_de_manejo/maternidad-control-termico-de-lechones-en-maternidad-i_30050/) Consultado: 16/04/2016

85. Chidgey, K.L. Morel, P.C.H. Stafford, K.J. and Barugh, I.W. 2015. Sow and piglet productivity and sow reproductive performance in farrowing pens with temporary crating or farrowing crates on a comercial New Zealand pig Farm. *Livestock Science*. Editorial Elsevier. Vol. 176. Pp. 87-94.
86. Chidgey, K.L. Morel, P.C.H. Stafford, K.J. and Barugh, I.W. 2016. Observations of sows and piglets housed in farrowing pens with temporary crating or farrowing crates on a comercial Farm. *Applied Animal Behaviour Science*. Editorial Elsevier. Vol. 176. Pp. 12-18.
87. Claus, R. Rottner and S. Rueckert, C. 2008. Individual returns to Leydig cell function after GnRH- inmunization of boars. *Vaccine* Vol. 26. Pp. 4571-4578.
88. Collell, M. 2010. Bienestar del cerdo de cebo. Manejo en cebo. 3tres3.com la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/manejo\\_en\\_cebo/bienestar-del-cerdo-de-cebo\\_4392/](https://www.3tres3.com/manejo_en_cebo/bienestar-del-cerdo-de-cebo_4392/) Consultado: 14/06/2016.
89. Colson, V. Orgeur, P. Foury, A. and Mormède, P. 2006. Consequences of weaning piglets at 21 and 28 days on growth, behaviour and hormonal responses. *Journal of the International Society for Applied Ethology*. 98 (1-2). Pp. 70-88.
90. Contreras, O.A.J. 2016. Efecto de la supresión antigénica de la GnRH en una etapa prepuberal temprana, sobre el desarrollo del epidídimo del cerdo. Tesis Licenciatura. FMVZ-UNAM. Pp. 6-10.
91. Córdova, I.A. 2007. El bienestar animal en la reproducción y producción de cerdos. REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*. VIII: 12B. Pp. 1695-7504. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121207B/BA006.pdf> Consultado: 02/02/2016.
92. Cordovín, L. y Abaigar, A. 2011. Bienestar animal: Manipulaciones en los lechones. Manejo de lechones. 3tres3.com. Disponible: <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/manejo/articulos/manejo-de-lechones-t3273/124-p0.htm> Consultada: 11/05/2016. Citada de la publicación de la Revista Navarra Agraria. INTA. 2005. Navarra, España. Pp. 51-58.
93. Cortés, R.B. 2011. Manejo de la maternidad, crianza y destete de una granja porcina. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coahuila. México. Pp. 34.
94. Cronin, G.M. Dunshea, F.R. Butler, K.L. McCauley, I. Barnett, J.L. and Hemsworth, P.H. 2003. The effects of immune- and surgical- castration on the behavior and consequently

- growth of group-housed, male finisher pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. ELSEVIER.81: (2). Pp. 111-126.
95. Cruz, E. Almaguel, R.E. Maderos, C.M. y Ly, J. 2010. Uso de camas profundas en los sistemas de engorde de cerdos en el sector campesino en Cuba. *Zootecnia Tropical*. 28: (2). Pp. 183-190.
  96. Cumbe, N.P.K. 2014a. Revisión Bibliográfica. En *Bienestar del lechón en la fase de lactación*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. Murcia, España. Pp. 11-15
  97. Cumbe, N.P.K. 2014b. *Bienestar del lechón en la fase de lactación*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. Murcia, España. Pp. 22-30.
  98. Dalmau, A. Llonch, P. Velarde, A. 2008. Visión y manejo del cerdo. Los expertos opinan. 3 tres3.com la página del cerdo. Disponible en: [https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/vision-y-manejo-del-cerdo\\_2477/](https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/vision-y-manejo-del-cerdo_2477/) Consultado: 02/02/2016.
  99. Dalmau, A. Rodríguez, P. y Velarde, A. 2006. Valoración del bienestar animal del cerdo. Parámetros evaluados en el matadero. *Eucarne* 151: 47-56. Disponible en: [www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/4707/Sistema%20de%20monitorització%20EUR%20OCARNE\\_Final\\_.pdf?sequence=1](http://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/4707/Sistema%20de%20monitorització%20EUR%20OCARNE_Final_.pdf?sequence=1) Consultado: 02/02/2016
  100. Danura, S. 2015. Requerimientos Nutricionales. Plan de Alimentación para lechones. Los porcicultores y su entorno. No.77.
  101. Dawkins, M.S. 1980. *Animal Suffering: The science of animal welfare*. Chapman and Hall. London, U. K. Pp. 149
  102. Day, J.E.L. Burfoot, A. Docking, C.M. Whittaker, X. Spoolder, H.A.M. and Edwards, S.A. 2002. The effects of prior experience of straw and the level of straw provision on the behaviour of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 76. Pp. 189-202.
  103. Daza, A. Rodríguez, I. Ovejero, I. López, B.C.J. 2003. Effect on pig performance of Feed restriction during the growth period. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 1: (4). Pp.3-8. DOI: [10.5424/sjar/2003014-42](https://doi.org/10.5424/sjar/2003014-42)
  104. De Lange, C.F.M. and Zhu, C.H. 2012. Liquid feeding corn-based diets to growing pigs: practical consideration and use of co-products. In *Feed efficiency in swine*. Patience, J.F. Publishers Wageningen Academic. First published. The Netherlands. Pp. 64-67.
  105. De la Ossa, V.J. y Botero, A.L.M. 2005. Cerdo doméstico: Manejo en las diferentes fases de producción. En *Guía para la cría, manejo y aprovechamiento sostenible de algunas especies animales promisorias y otras domésticas*. Primer reimpresión. UPAR- Convenio Andrés Bello. Bogota, Colombia. Pp. 92

106. De Leeuw, J.A. Bolhuis, J.E. Bosch, G. and Gerrits, W.J. 2008. Effects of dietary fibre on behaviour and satiety in pigs. *The Proceedings of the Nutrition Society*. 67: (4). Pp.334-342. DOI: 10.1017/S002966510800863X
107. Dellman, H.D. 1993. *Textbook of Veterinary Histology*. Fourth edition. Philadelphia, Lea & Febiger. 1993. Citado por: Roa, I. Smok, C.S. Prieto G.R. 2012. Anatomía e Histología Comparada. *International Journal of Morphology*. 30: (4). Pp. 1490-1496.
108. Del Río, M.J.L. 1996. El cerdo. Historia de un elemento esencial de la cultura castellana en la conquista y colonización de América (siglo XVI). Universidad de Cádiz. *Revista Estudios Americanos Consejo Superior de Investigaciones Científicas*. Cádiz, España. Tomo LIII. I. Pp. 13-35. Publicado en: Márquez, R.M.Á. 2013. Historia de la Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, A. C. XLVIII Congreso Nacional AMVEC. Taller Impre - Jal. México. Pp. 371.
109. Devillers, N, Farmer, C, Le Dividich, J. and Prunier, A. 2007. Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. *Animal*. 1 (7): 1033-1041.
110. Díaz, C.I. y Skoknic, K.A. 1983. Algunas consideraciones fisiológicas del cerdo lactante y su significación productiva en relación al destete. Aspectos digestivos y nutricionales. *Monografía de Medicina Veterinaria*. 5: (1). Disponible en: [http://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon\\_vet\\_seccion/0,1419,SCID%253D7174%2526ISID%253D358,00.html#](http://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon_vet_seccion/0,1419,SCID%253D7174%2526ISID%253D358,00.html#) Consultado 02/02/2016
111. Donoso, E.S. 2012. Anatomía de monogástrico-cerdo. Facultad de Ciencias Veterinarias. Chile. Disponibilidad en: <http://fichero.veterinariaudec.cl/chillan/wp-content/uploads/2012/03/apuntes-anatomia-MONOGASTRICO-CERDOS-1-2012.pdf> Consultado: 20/10/2015
112. Doperto, D.J.M. 2008. Sistemas Alternativos de producción de cama profunda o caliente y el control de enfermedades. VI Jornada Internacional en Producción Porcina. UNAM. México. Pp. 11-20.
113. DOUE, Comisión de la UE. 2016. Recomendación (EU) 2016/336 de la Comisión de 8 de marzo de 2016. Respecto de la aplicación de la Directiva 2008/120/CE del Consejo relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos en lo que se refiere a medidas para disminuir la necesidad de practicar el raboteo. Artículo 292. Bruselas. Pp. 62/20-22.
114. DOUE, Directiva de la Unión Europea, 2009. Directiva 2008/120/ CE del Consejo. Relativa a las normas mínimas para la producción de cerdos. Pp. 47/6 - 47/11.

115. Dunshea F.R. Colantoni, C. Howard, K. McCauley, I. Jackson, P. and Largo, K.A. and Largo, K.A. 2001. Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. *Journal of Animal Science*. Vol.79. Pp. 2524-2535
116. Dunshea, F.R. 2012. Emerging technologies with the potential to improve Feed efficiency in swine. In *Feed efficiency in swine*. Patience, J.F. Wageningen Academic. Publishers First published. The Netherlands. Chapter 13. Pp. 259-268.
117. Durell, J.L. Sneddon, I.A. O'Connell, N.E. and Whitehead, H. 2004. Do pigs form preferential associations? *Applied Animal Behaviour Science*. 89, Pp. 41-52.
118. Dyce, K.M. Sack, W.O. Wensing, C.J.G. 2007. *Anatomía Veterinaria*. Tercera edición. Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V. México. Pp. 398.
119. Dybkjaer, L. Jacobsen, A.P. Tøgersen, F.A. and Poulsen, H.D. 2006. Eating and drinking activity of newly weaned piglets: Effects of individual characteristics, social mixing, and addition of extra zinc to the feed. *Journal Animal Science*. 84: Pp. 702-711.
120. Eath, R.B.D' and Turner, S.P. 2009. 2.5.3. Social Behaviour. 2. The Natural Behaviour of the Pig. In Edited by Marchant-Forde, J.N. Springer. USA. Pp. 21-38.
121. Echeverría, A.I. y Miazzo, R. 2002. El ambiente en la producción animal. Curso de producción animal. Sitio Argentino de Producción Animal. Argentina. Pp. 17-18.
122. Edwards, S.A. Armsby, A.W. and Spechter, H.H. 1988. Effects of floor area allowance on performance of growing pigs kept on fully slatted floors. *Animal Production*. Vol. 46. Pp. 453-459.
123. Edwards, S.A. 2006. Tail biting in pigs: understanding the intractable problem. *The Veterinary Journal*. Vol. 171. Pp. 198-199.
124. Einarsson, S. Brunius, C. Wallgren, M. Lundström, K. Andersson, S. Zamastkaia, G. Rodríguez, M.H. 2011. Effects of early vaccination with Improvac® on the development and function of reproductive organs of male pigs. *Animal Reproduction Science*. Vol. 127. Pp. 5, 50-55.
125. Eliasson, C. e Isberg, S. 2011. Production and composition of sow milk. Literature Review. University of Agricultural Sciences. Department of Animal Nutrition and Management. Swedish. Uppsala, Suecia. Pp. 1-8.
126. El Sitio Porcino. Disponible: <http://www.elsitioporcino.com/publications/7/manejo-sanitario-y-tratamiento-de-las-enfermedades-del-cerdo/260/sistema-reproductivo/>  
Consultado: 09/03/2016
127. English, P.R. 1993. Factors affecting neonatal piglet losses and management practices to minimize such losses. *Veterinary Annual*. 33: 107-119.

128. English, P.R. and Bampton, P.R. 1982. The importance of within litter variation in piglet birth weight in relation to piglet survival and the influence of crossfostering simultaneously farrowed litters so as to achieve more uniform birth weight within litters. Proc. International Pig Veterinary Society. Mexico City, Mexico. Pp. 208.
129. English, P.R. and Smith, W.J. 1975. Some causes of death in neonatal piglets. Veterinary Annual. 15: 95-104.
130. Enquist, M. and Leimar, O. 1983. Evolution of fighting behaviour: decision rules and assessment of relative strength. Journal of Theoretical Biology. Vol. 102. Pp. 387-410.
131. Fàbrega, E. Velarde, A. Cros, J. Gispert, M. Suárez, P. Tibau, J. and Soler, J. 2010. Effect of vaccination against gonadotrophin-releasing hormone, using Improvac®, on growth performance, body composition, behaviour and acute phase proteins. Livestock Science. ELSEVIER. 132: (1-3). Pp.53-59.
132. Faccenda, M. 2005. 4. Sanidad: tratamientos medicamentosos, 5. Higiene de la sala de partos y 6. Higiene de la cerda. Sala de partos. 3tres3.com la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/sala\\_parto/5-higiene-de-la-sala-de-partos\\_1052/](https://www.3tres3.com/sala_parto/5-higiene-de-la-sala-de-partos_1052/) Consultado: 15/05/2016
133. Fajardo C.D.S. 2009. Evaluación de dos sistemas de instalaciones y manejo para la etapa de lactancia, comparando la producción porcina tradicional vs la producción al aire libre. Trabajo de grado. Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia. Pp. 21-44
134. Field, T. and Goldson, E. 1984. Pacifying effects of non-nutritive suckling on term and preterm neonates during heelstick procedures. Pediatrics. 74: (6). Pp. 1012-1015.
135. Flores, A.R.A. 2009. Isoweán 4.4.1.1 Sistema de producción 4.2. Rotación en una granja porcícola. Informe de práctica profesional. Programa de Industrias Pecuarias. Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias- Corporación Universitaria Lasallista. Colombia. Pp. 36-38.
136. Flores, P.J.A. 2015. Tipos de destete. Porcinos.net. Disponible: <http://porcinos.net/2015/11/tipos-de-destete/> Consultado: 26/05/2016
137. Font i, F.M. 2002. El escatol: compuesto responsable del mal olor de la carne. Los expertos opinan. 3tres3.com. Disponible: [https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/el-escatol-compuesto-responsable-del-mal-olor-de-la-carne\\_258/](https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/el-escatol-compuesto-responsable-del-mal-olor-de-la-carne_258/) Consultado: 11/05/2016.
138. Font i, F.M. García, R.J.A. Díaz, I. Hortós, M. Velarde, A. Oliver, M.A. y Gispert, M. 2009. Efecto de la inmunocastración de cerdos en las características de calidad de canal y carne, los niveles de androstenona y escatol y la composición en ácidos grasos. IRTA-

- Tecnología de los alimentos. Eurocarne: La revista internacional del sector cárnico. España. No.181. Pp. 60-68.
139. Font i, F.M. González, J. Gispert, M. Oliver, M.A. Hortós, M. Pérez, J. Suárez, P. Guerrero, L. 2009. Sensory characterization of meat from pigs vaccinated against gonadotropin releasing factor compared to meat from surgically castrated, entire male and female pigs. Meat Science. ELSEVIER. 83: (3). Pp.438-442.
140. Forcada, M.F. 1997. Alojamiento para cerdos en cebo. Capítulo 12. Alojamiento para ganado porcino. Mira Editores. Primera Edición. España. Pp. 221- 240.
141. Forcada, M.F. 1997. Alojamiento para ganado porcino. Capítulo 10, 13 y 15. Mira Editores. Primera Edición. España. Pp. 199-209, 250-255, 288 y 293.
142. Forcada, M.F. Babot, D. Vidal, A. Buxadé, C. 2009. Alojamiento de cerdas en parto-lactancia. Ganado porcino: Diseño de alojamientos e instalaciones. Editorial Servet. España. Pp. 32-48. Disponible:  
<http://www.unizar.es/forcada/Descargas/Archivos/porcino3monogastricos.pdf> Consultado: 27/04/2016
143. Franco J.R.E. 2006. Alojamiento ganado porcino. Centro de Información de Actividades Porcinas (CIAP). Materiales. Sistema de Información Pública (SIPU). Instituto Universitario de la Paz. Colombia.  
Disponible:<http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Materiales/Produccion/Instalaciones/instalaciones-porcinas.pdf> Consultado 14/03/2016.
144. Franco, R.E. 2013. Cama profunda o túnel de viento. Artículo de divulgación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-INTA. Argentina. Pp. 1-4. Disponible:  
<http://inta.gob.ar/documentos/cama-profunda-o-tunel-de-viento> Consultado: 30/06/2016.
145. Franco, R. 2014. Sistema de Cama Profunda o Túnel de Viento. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-INTA. VII Congreso de Producción Porcina del Mercosur, XII Congreso Nacional de Producción Porcina, XVIII Jornadas de Actualización Porcina. Ergomix. Com, MA-porcicultura. Argentina.
146. Fraser, D. 1975. The “teat order” of suckling pigs II. Fighting during suckling and the effects of clipping the eye teeth. Journal of Agricultural Science. Cambridge. Vol. 84. Pp. 393-399.
147. Fraser, D. 1980. A review of the behavioral mechanism of milk ejection of the domestic pig. Applied Animal Ethology. Vol. 6. Pp. 247-255.
148. Fraser, D. and Thompson, B.K. 1991. Armed sibling rivalry among suckling piglets. Behavioral Ecology and Sociobiology. Vol. 29. Pp.9-15.



149. Fraser, D. 2006. El bienestar animal y la intensificación de la producción animal Una interpretación alternativa. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-a0158s.pdf> Consultado 02/02/2016.
150. Fu, L. Huizhi, L. Liang, T. Zho, B. Chu, Q. Schinckel, A.P. Xiaojing, Y. Zhao, R. Li, P. and Huang, R. 2016. Stocking density affects welfare indicators of growing pigs of different group sizes after regrouping. *Applied Animal Behaviour Science*. ELSEVIER. Vol. 174. Pp.42-50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2015.10.002>
151. García, C.A.C. De Loera, O.Y.G. Yagüe, A.P. Guevara, G.J.A. y García, A.C. 2012. Alimentación práctica del cerdo. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*. 6: (1). Pp. 21-50.
152. García, C.D. 2002a. Introducción: Etología y comportamiento. Etología, manejo físico y alternativas terapéuticas en cerdos. *Virbac Animal Health*. Editorial ACD. Puebla, México. Pp. 7.
153. García, C.D. 2002b. Área de engorda 3. Etología, manejo físico y alternativas terapéuticas en cerdos. *Virbac Animal Health*. Editorial ACD. Puebla, México. Pp. 61, 169-171.
154. García, G. 2015a. Pre-iniciadores: Factores que afectan su calidad. *Los porcicultores y su entorno*. México. No. 103. Pp. 132-135.
155. García, G. 2015b. Cuidado del lechón durante el periodo del destete. *Los porcicultores y su entorno*. BM Editores. D.F., México. No. 104. Pp. 80-82.
156. García, R. y L.A. Villanueva, D.A. Herrera, M del C.J.A. 2008. Engorde de cerdos bajo el Sistema Cochipollo, una variante del “Deep Bedding”.VI Jornada Internacional en Producción Porcina. UNAM. México. Pp. 1-10.
157. Gasa, J. y López, V.S. 2015. Iniciación a la producción y manejo del ganado porcino. Breve manual de inmersión para estudiantes de veterinaria. Primera Edición. Servei de Publicacions. Barcelona, España. Pp. 142.
158. Geetha, N. Xavier, F. and Saseendran, P. 2003. Stress Assessment by Salivary Cortisol Level in piglets. Department of Livestock and Production Management, Kerala Agricultural University. Vol. 2. Pp. 199-204.
159. Geisert, R.D. 1999. Pigs. In: *Encyclopedia of Reproduction* (eds. E.Knobil- J.D. Neill). Academic Press. San Diego, USA. Vol. 3. Pp. 792-799.
160. Gentry, J.G. and McGlone, J.J. 2003. Alternative pork production systems: Overview of facilities, performance measures, and meat quality. 3<sup>rd</sup> International Meeting on Swine Production, April 4-5. Vila Real, Portugal: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

161. Gentry, J.G. Johnson, A.K. and Mc Glone, J.J. 2008. The welfare of growing-finishing pigs. Chapter 5. Welfare of pig. Editions Quae. First published. Wageningen Academic. USA. Pp. 133-151.
162. Gil, C. F. Ramírez, Z.G. Ayala, F.M. López, A.O. Latorre, R.R. Martínez, G.F. Sánchez, C. C. Arencibia, E.A. Orenes, H.M. Vázquez, A.J.M. 2008. Anatomía Interactiva del cerdo. Universidad de Murcia. España. Disponible en: [http://www.drominia.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=61&Itemid=71&lang=es](http://www.drominia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=71&lang=es) Consultado: 02/02/2016.
163. Gispert, M. Oliver, M.A. Velarde, A. Suarez, P. Pérez, J. and Font i Furnols, M. 2010. Carcass and meat Quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. Meat Science. ELSEVIER. 85: (4). Pp. 664-670.
164. Gleed, P.T and Sansom, B.F. 1982. Ingestion of iron sow's faeces by piglets reared in farrowing crates with slotted floors. British Journal of Nutrition. 47 (1). Pp. 113-117.
165. Goddard, P. 2011. Pigs. En: Management and Welfare of farm animals. Faw farm Handbook. Webster, J. Wiley- Blackwell. 5<sup>th</sup> edition. Iowa, USA. Pp. 287.
166. Godyń, D. Piezka, M. Lipiński y P.Starzyń, R.R. 2016. Diagnostic of iron deficiency anemia in piglets in the early postnatal period- a review. Animal Science Papers an Reports. Jastrzębiec, Poland. 34 (4). Pp. 308-315.
167. Goenaga, P. 2006. Cría intensiva a campo- Porcinos. Estación experimental agropecuaria pergamino. INTA. Argentina. Pp. 15-20.
168. Goenaga, P. 2010. I. Comportamiento normal en el parto y la lactancia. Comportamiento de la cerda y sus implicaciones en la producción. Sitio Argentino de Producción Animal. Pp. 2-14.
169. Goenaga, P. 2012. Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar. Capítulo X. Bienestar Animal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Buenos Aires, Argentina. Pp. 211-220.
170. Gómez, R.S. 2007. Inducción del consumo temprano de alimento en lechones al destete. UTEP-INIFAP. Querétaro, México. Pp. 1-2.
171. Gómez, C.M. y Marín, C.L.U. 2009. Alimentación alternativa para cerdos en el estado de ceba o engorda. Marco Conceptual 1.2. Trabajo de título técnico. Instituto Técnico Agrícola. Guadalajara de Buga, Colombia. Pp. 16.

172. Gómez, F. 2013. Impacto de los manejos en granja sobre el desempeño Wean to Finish. Jornada de actualización técnica. Revista PIC. Pp. 58.
173. Góngora, M.M.I. Sarmiento, L.F. Segura, C.J. Santos, R.R.H. 2004. Evaluación de la pertinencia de aplicar hierro a lechones criados en un sistema de producción en exterior. Universidad Autónoma de Yucatán. Revista Veterinaria México. Yucatán, México. 35:(4). Pp. 292.
174. Gonyou, H.W. 2001. The social behaviour of pigs. In: Keeling, L.J. Gonyou, H.W. (Eds), Social Behaviour in Farm Animals. CAB International, Wallingford, U.K. Pp.147-176.
175. González, C. 2005. Sistemas alternativos de producción de cerdos en Venezuela. Sistemas integrados de producción con no rumiantes. Universidad de Venezuela. Maracay, Venezuela. Pp. 20-28.
176. Gonzalo, G.M. Mendel, P. Salado, S. 2000. Problemática del destete precoz. 1. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente 5.3. Producción Porcina: aspectos claves. De Buxadé, C.C. Mundi- Prensa. 2da. Edición. México. Pp. 305-309.
177. Gottardo, F. Ricci, R. Preciso, S. Ravarotto, L. y Cozzi, G. 2004. Effect of the manger space on welfare and meat quality of beef cattle. Livestock Production Science 89(2-3). Pp. 277-285.
178. Gregori, D.H.B. and Lowenthal, C.F. 1995. Influência da sutura do cordão umbilical em leitões na ocorrência de onfaloflebite e cicatrização incompleta. In: Congresso brasileiro de veterinários especialistas em suínos, Blumenau. 7ed. P.187.
179. Guerrero, E. González, C. Díaz, I. Hurtado, E. y Vecchionacce, H. 2001. Efecto de la edad al destete sobre el comportamiento productivo de lechones. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología. Maracay, Venezuela. Pp. 28- 33.
180. Guggenbuhl, P. Waché, Y. y Wilson, J. 2012. Effects of dietary supplementation with a protease on the apparent ileal digestibility of the weaned piglet. J. Anim. Sci.90. Pp. 152-154.
181. Haga, H.A. and Ranheim, B. 2005. Castration of piglets the analgesic effects of intratesticular and intrafunicular lidocaine injection. Veterinary Anaesthesia and Analgesia. Vol. 32. Pp.1-9.
182. Hansson, I. Hamilton, C. Ekman, T. and Forslund, K. 2000. Carcass quality in certified organic production compared with conventional livestock production. Journal of Veterinary Medicine Series B- Infectious Diseases and Veterinary Public Health. Vol. 47. Pp. 111-120.

183. Harris, D.L. 2000. Terminology. Introduction I. Multi-site Pig Production. College of Veterinary Medicine. Iowa State University Press/ Ames. First edition. Iowa, USA. Pp. 10-12.
184. Hartsock, T.G. 1976. Piglet fighting behaviour, nursing order and growth. *Journal Animal Science*. (Abstract). 43: (1). P.209.
185. Hartsock, T.G. and Graves, H.B. 1976. Neonatal behaviour and nutrition related mortality in domestic swine. *Journal Animal Science*. Vol.42. Pp.235-241.
186. Heinritz, K. Ritzmann, M. and Otten, W. 2006. Alternatives of castration of suckling piglets, determination of catecholamines and woundhealing after castration of suckling piglets at different points of time. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*. Vol. 113. Pp. 94-97.
187. Hemsworth, P.H. Wimfield, C.G. and Mullaney, P.D. 1976. A study of the development of the teat order in piglets. *Applied Animal Ethologi*. Vol.2. Pp. 225-233.
188. Herradora, L.M.A. y Espinosa, H.S. 1998. Alimentación del cerdo destetado y de cerdo de engorda. Capítulo 2.2.7 y 2.8. Alimentación animal: Cerdos. UNAM-FMVZ. División del Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. 1era Edición. México, D.F. Pp. 12-15.
189. Herrera, G. M. *et al.* 2005. Tema 11. Comportamiento trófico. Comportamiento de las especies domésticas durante el amamantamiento. Comportamiento y sistemas para la lactancia artificial en diferentes especies domésticas. Consumo de agua. Etología aplicada, protección y etnología. Córdoba, España. Pp. 1-27
190. Herrera, G.M. Peña, B.F. Rodero, S.E. 2005. Tema 16. Comportamiento reproductivo II. Comportamiento maternal. Etología aplicada, protección y etnología. Córdoba, España. Pp. 1-16.
191. Herrera, G.M. Peña, B.F. Rodero, S.E. 2005. Tema 20. La productividad y el bienestar animal. Interacciones dentro del campo de la zootecnia. Métodos de evaluación del bienestar. Etología aplicada, protección animal y etnología. Córdoba, España. Pp. 1-10.
192. Higuera, M.A. 2007. Visión global sobre el bienestar en porcino. Presentación de power point. Hypor's Global Convention. La Toja, España.
193. Holmgren, N. and Lundeheim, N. 2004. Risk factors in tail biting. *International Pig Veterinary Society*. Hamburg, Germany. P. 786.
194. Holyoake, T. 2015. Pig Specialist Centre expands its expertise. A newsletter for pork producers. *Pig Bytes*. Issue 24 January. Pp. 3.

195. Honeyman, M. 2000. Coupling Swine technologies: Swine System options. Leopold Center Progress Reports for sustainable agricultura. Disponible: <http://infohouse.p2ric.org/ref/49/48378.pdf> Consultado 15/11/2016
196. Honeyman, M. 2005. Hoop barn swine production. Iowa, EUA: College of Agriculture, Iowa State University Press. Pp. 125.
197. Honeyman, M. 2014. Evaluando los sistemas alternativos de cerdos. El Sitio Porcino. No. 2552. E.UA. Disponible en: <http://www.elsitioporcino.com/articles/2552/evaluando-los-sistemas-alternativos-de-cerdos/> Consultado: 30/10/2015.
198. Horrell, I. 1982. Immediate behavioural consequences of fostering 1 week-old piglets. Journal Agriculture Science. Camb. Vol. 99. Pp. 329-336.
199. Horrell, I. And Hodgson, J. 1992. The bases of sow-piglet identification. 1. The identification by sows of their piglets and the presence of intruders. Applied Animal Behaviour Science. Vol.33. Pp. 319-327.
200. Houpt, K.A. 2011. *Grooming*. Domestic Animal Behavior for Veterinarians and Animal Scientists. Fifth Edition. Wiley- Blackwell. Ames, Iowa. Pp. 44.
201. Huerta, C.R. y Gasa, J. 2012. Instalaciones para porcinos. Capítulo 1. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generals para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. Argentina. Pp. 8-9
202. Hunter, E.J. Jones, T.A. Guise, H.J. Penny, R.H.C. and Hoste, S. 2001. The Relationship Between Tail Biting in Pigs, Docking Procedure and Other Management Practices. The Veterinary Journal. Vol. 161. Pp. 72-79.
203. Hurst, D. Clarke, L. y Lean, I.J. 2008. Effect of liquid feeding at different water-to-feed ratios on the growth performance of growing-finishing pigs. The Animal. 2: (9). Pp. 1297-1302. DOI:10.1017/S175173110800253X
204. Hutter, St. Heinritzi, K. Reich, E. and Ehret, W. 1994. Efficacité de différentes methods de résection des dents chez le porcelet non sevré. Revue de Médecine Vétérinaire. Vol.145. Pp. 205-213.
205. Inman, C.F. y Bailey, M. 2006. Efecto del entorno en el desarrollo del sistema inmunitario de los lechones. Los expertos opinan. 3tres3.com la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/efecto-del-entorno-en-el-desarrollo-del-sistema-inmune-de-los-lechones\\_1438/](https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/efecto-del-entorno-en-el-desarrollo-del-sistema-inmune-de-los-lechones_1438/) Consultado: 29/06/2016.
206. Kempen, T.V. 2014. Conducta Alimentaria tras el Destete: ¿Podemos Mejorarla con Manejo? Los poricultores y su entorno. México, D.F. No.102. Pp. 39-42

207. Klobasa, F. Werhahn, E. and Butler, J.E. 1987. Composition of Sow Milk During Lactation. *Journal of Animal Science*. Vol. 64. Pp. 1458-1466.
208. Knox, R.V. 2005. Recruitment and selection of ovarian follicles for determination of ovulation rate in the pig. *Domestic Animal Endocrinology*. Vol.29. Pp. 385-397.
209. Jacho, L.M.A. 2009. El destete y la bioclimatización en granjas de porcinos. INTI Veterinaria Teradell. España.  
Disponible: <http://intiveterinaria.com/?p=304&lang=es> Consultado: 05/06/2016
210. Jackson, G.G.P. y Cockcroft, P.D. 2009. Medicina de poblaciones. Capítulo 2. Manual de Medicina Porcina. Editorial Inter- Médica. Buenos Aires, Argentina. Pp. 36.
211. Jensen, P. Strangel, G. 1992. Behaviour of piglets during weaning in a semi-natural enclosure. *Applied Animal Behaviour Science*. 33: (2/3). Pp. 227–238.
212. Jensen, M.S. and Jensen, S.K. 1995. Microbial production of skatole in the hind gut of pigs and its relation to skatole deposition in backfat. In: Proceedings of a Meeting of the EAAP Working Group Production and Utilisation of Meat from Entire Male Pigs Milton Keynes, September. Pp.27-29.
213. Jensen, M.S. Jensen, S.K. y Jakobsen, K. 1997. Development of digestive enzymes in pigs with emphasis on lipolytic activity in the stomach and pancreas. *Journal of Animal Science*. 75: (2). Pp. 437-445.
214. Jensen, M.B. Studnitz, M. and Pedersen, L.J. 2010. The effect of type of rooting material and space allowance on exploration and abnormal behaviour in Growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. ELSEVIER. 123: (3-4). Pp. 87-92.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2010.01.002>
215. Jiménez, J.A. 2016. Bienestar Animal un enfoque bioético. Los porcicultores y su entorno. 18: (108). Pp. 8-15.
216. Jiménez, R.J.E. 2014. Bienestar Animal. Los porcicultores y su entorno. 16: (102). Pp. 95-98.
217. Juárez, M. 2012. Transporte. Directrices y recomendaciones. En Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar. Editores: Brunori, J. Rodríguez, F.M. Figueroa, M.E. INTA-MAGyP y FAO. Buenos Aires, Argentina. Capítulo XIII. Pp. 266-274.
218. Kimman, T. Hoek, M. and Jong, M.C.M. 2013. Assessing and controlling health risks from animal husbandry. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*. ELSEVIER. Vol. 66. Pp.7-14.

219. Lagreca, L. and Marotta, E. 2009. Como realizar la etapa reproductiva del cerdo a campo. V curso de producción de la carne porcina y alimentación humana. La Plata, Argentina: Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata.  
Disponible: [http://ppryc.files.wordpress.com/2012/06/06\\_lagreca1.pdf](http://ppryc.files.wordpress.com/2012/06/06_lagreca1.pdf) Consultado: 18/11/2016
220. Latorre, M.A. y Miana, J. 2016. Soluciones para los efectos de las altas temperaturas en las explotaciones porcinas. Los Porcicultores y su entorno. BM Editores. Cd. De México. 18: (111). Pp. 38-39.
1. Lehner, P. Usami, O.C.R. Kirchner, S.F.R. López, G.E. 2012. Porcinos. Área: Producción animal. Manuales para educación agropecuaria. Cuarta edición. Trillas. SEP. México. Pp. 53.
  2. Leidig, M.S. Hertrampf, B. Klaus, F. Schumann, A. and Reinera, G. 2009. Pain and discomfort in male piglets during surgical castration with and without local anaesthesia as determined by vocalization and defence behaviour. Applied Animal Behaviour Science. ELSEVIER. 116: (2-4). Pp.174-178.
  3. Le Dividich, J. and Sève, B. 2001. Energy requirements of the young pig. In Varley, M.A. Wiseman, J. (eds). The Weaner Pig: Nutrition and Management. Wallingford (UK), CAB. Pp. 17-44.
  4. Leslie, E. Hernández, J.M. Newman, R. and Holyoake, P. 2010. Assessment of acute pain experienced by piglets from ear tagging, ear notching and intraperitoneal injectable transponders. Applied Animal Behaviour Science. ELSEVIER. 127: (3-4). Pp.86-95.
  5. Lewis, E. Boyle, L.A. Brophy, P. O'Doherty, J.V. and Lynch, P.B. 2005. The effect of two piglet teeth resection procedures on the Welfare of sows in farrowing crates. Part 2. Applied Animal Behaviour Science. Vol.90. Pp.251-264.
  6. Linares, V. Linares, L. y Mendoza, G. 2011. Caracterización etnozootecnica y potencial carnívor de *Sus scrofa* "cerdo criollo" en Latinoamérica. Scientia Agropecuaria. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. 2: 97-110.
  7. Llanes, N. y Gozzini, M. 2013. Alimentación líquida en ganado porcino. XXIX Curso de especialización Fedna. Madrid, España. Pp. 146-167.
  8. Loup, R.J. Lay Jr. D.C. and Marchant, F.J.N. 2011. Castration induced pain in pigs and other livestock. Applied Animal Behaviour Science. ELSEVIER. 132: (3). Pp. 214-225.
  9. Lundstrom, K. Matthews, K.R. and Haugen, J.E. 2009. Pig meat quality from entire males. Animal. Vol. 3. Pp. 1497-1507.
  10. MAFF, 1983. Codes of Recommendations For the Welfare of Livestock- Pigs. PB0075, HMSO, London.

11. Maletínská, J. Špinko, M. Víchová, J. and Stěhulová, L. 2002. Individual Recognition of piglets by sows in the Early Post-Partum Period. Behaviour. 139: 975-991.
12. McKean, J. 2001. The importance of traceability for public Health and consumer protection. Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties (Paris). Vol. 20. Pp. 363-371.
13. Mackinnon, J.D. 2001. ¿A qué edad destetar? – 1ª parte. Los expertos opinan. 3tres3.com la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/%C2%BFa-que-edad-destetar-1-parte\\_137/](https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/%C2%BFa-que-edad-destetar-1-parte_137/) Consultado: 26/05/2016.
14. Mackinnon, J.D. 2005. Limpieza y desinfección de las instalaciones para cerdos. Los expertos opinan. 3tres3.com la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/limpieza-y-desinfeccion-de-las-instalaciones-para-cerdos\\_1246/](https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/limpieza-y-desinfeccion-de-las-instalaciones-para-cerdos_1246/) Consultado: 30/06/2016
15. Magia, A. Manuel, A. Santamaria, R. 2012. Bioseguridad en la sala de partos. Manejo porcino. Universo Porcino. El portal del cerdo. Pp. 10.12
16. Mann, S. 2006. News pen design reduces heat stress in sows. Pig. Pork & Progress. Pp. 17.
17. Manteca, X. 2008. Bienestar de la cerda. Bienestar animal: Particularidades de la maternidad, destete y cebo. I. Congreso de la Asociación Nacional de Veterinarios de Porcino. Zaragoza, España. Pp. 3-8.
18. Manteca, X. 2012. Bienestar animal. Capítulo VIII. En Castillo, P.S.V. Ruíz, A. Hernández, J. Gasa, J. Editores. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. Pp. 97-111. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/libros\\_on\\_line/51-manual\\_porcino/08-BuenasPracticasCap8.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/51-manual_porcino/08-BuenasPracticasCap8.pdf) Consultado: 02/02/2016.
19. Manteca, X. y Salas, M. 2015. Concepto de bienestar animal. Ficha técnica sobre bienestar en animales de zoológico. Zoo Animal Welfare Education Centre (ZAWEC). No. 1.
20. Marchant, J.N. Rudd, A.R. Mendl, M.T. Broom, D.M. Meredith, J. Corning, S. Simmins, P.H. 2000. Timing and causes of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems. Veterinary Rec. Vol. 147. Pp. 209-214.
21. Martínez, G.R. y Morilla, A. 2003. Manejo adecuado de las áreas de destete y engorda de lechones. Depto. Tec. Bayer. Méx. Revista Bayvet. Bayer de México. 6: (7). Pp. 29-32.
22. Márquez, E.M.M. y Sánchez, V.M.N. 2016. Breve introducción a la fisiología del lechón. Alrededor del Destete. Los porcicultores y su entorno. México, D.F. No.109. Pp. 144-148.



23. Márquez, R.M.Á. 2013. Historia de la Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, A. C. XLVIII Congreso Nacional AMVEC. Taller Impre - Jal. México. Pp. 348 y 350.
24. Mariezcurrena, B.A. 2005. Razas de cerdos en México. Área de cerdos. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México, México. Pp. 10.
25. Martín C. y Moreno R. 2000. 6.2.Últimas tendencias en el alojamiento de reproductoras. Capítulo VI. Alojamientos e Instalaciones. Buxadé C.C. Producción porcina: aspectos claves. 2da Edición Ediciones Mundi-Prensa. México. Pp. 358-377.
26. Martín, C.N. y Quintana, D.F. 2015. Grupo promotor del cerdo mexicano, A.C. Boletín de Prensa. México.
27. Martínez, M.M. Rodríguez, P. Izquierdo, M. Gispert, M. Manteca, X. Hernández, F.I. Dalmau, A. 2009. Comparison of meat quality parameters in surgically castrated versus vaccinated Iberian pigs. IRTA-UAB. Pp. 1-23.
28. Mason, G.J. 1991. Stereotypies: a critical review. *Animal Behaviour*. 41: (6). Pp. 1015-1037.
29. Mayor, A.P. y López P.C. 2010. Atlas de anatomía de especies silvestres de la amazonia peruana. Barcelona, España. Disponible: [atlasanatomiaamazonia.uab.cat/taxonomia\\_aparatos\\_imagenes.asp?especie=21&aparato=1&foto=Digest10.jpg](http://atlasanatomiaamazonia.uab.cat/taxonomia_aparatos_imagenes.asp?especie=21&aparato=1&foto=Digest10.jpg) Consultado: 09/03/2016
30. McKean, J. 2001. The importance of traceability for public health and consumer protection. Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties (Paris). Vol.20. Pp. 363-371.
31. Mellor, D. and Stafford, K. 1999. Assessing and minimizing the distress caused by painful husbandry procedures in ruminants. *British Veterinary Journal*. Vol.21. Pp. 436-446.
32. Menke, C. Waiblinger, S. Studnitz, M. and Bestman, M. 2004. *Nose Ringing of Sows*. 8. Mutilations in Organic Animal Husbandry: Dilemmas Involving Animal Welfare, Humans, and Environmental Protection. In *Animal Health and Welfare in Organic Agriculture*. Edited by Vaarst, M. Roderick, S. Lund, V. and Lockeretz, W. CABI Publishing. London, UK. Pp. 178-179.
33. Merlot, E. 2016. Enriched group housing better for sow welfare. French Institute for Agricultural Research (INRA). 24 th. International Pig Veterinary Society (IPVS) Congress in Dublin. Republic Ireland. In *Pig Progress. Sows*. Disponible: <http://www.pigprogress.net/Sows/Articles/2016/6/Enriched-group-housing-better-for-sow-welfare-2820530W/> Consultado: 22/06/2016.

34. Mogens, t. Jensen,1 Raymond p. Cox, 2 and bent borg jensen1. 1995. 3- methylindole (Skatole) and Indole Production by Mixed Populations of Pig Fecal Bacteria. *Applied and environmental microbiology*. 61: (8). Pp. 3180-3184.
35. Moeser, A.J. 2015. Factores que predisponen a los desórdenes entéricos. *Los Porcicultores y su entorno*. BM Editores. D.F., México. No.75. Pp. 57, 60-61.
36. Moinard, C. Mendl, M. Nicol, C.J. and Green, L.E. 2003. A case control study of on –farm risk factors for tail biting in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. ELSEVIER. 81: (4). Pp.333- 355.
37. Morrison, R.S. Johnston, L.J. and Hilbrands, A.M. 2007. The behaviour, welfare, growth performance and meat quality of pigs housed in a deep-litter, large group housing system compared to a conventional confinement system. *Applied Animal Behaviour Science*. ELSEVIER. Vol. 103. Pp. 12-24.
38. Morrow-Tesch, J.L. and McGlone, J.J. 1990. Sources of maternal odors and the development of odor preferences in baby pigs. *Journal Animal Science*. 68: 3563-3572.
39. Mota, R.D. Ramírez, N.R. Roldan, S.P. y Martínez, R.R. 2014a. Bienestar Animal: Factores estresantes en la vida del cerdo. *Los porcicultores y su entorno*. No.100. Pp. 56-70.
40. Mota, R.D. Roldán, S.P. Pérez, P.E. Martínez, R.R. Hernández, T.E. y Trujillo, O.M.E. 2014b. Factores estresantes en lechones destetados comercialmente. *Veterinaria México*. ISSN 0301-5092. 45: (spe). Pp.37-51.
41. Mota, R.D. González, L.M. Mora, M.P. Roldan, S.P. Ramírez, N.R. Martínez, R.R. 2015a. El estrés del cerdo a lo largo de su vida. *Los porcicultores y su Entorno*. México. No.100. Pp. 15-20
42. Mota, R.D. Ramírez, N.R. Roldan, S.P. Martínez, R.R. Bolaños, L.D. 2015b. La importancia del calostro. *Los porcicultores y su entorno*. Mayo- Junio. D.F., México. No.99. Pp. 56-69.
43. Muñoz, L.A. y Ramis, V.G. 2006. Legislación actual de referencia tendencias de futuro y estrategias para el cambio. *Nuevas normativas de bienestar en la UE*. Capítulo 5. Alfonso P. Barrera, J.M. Bolarín, A. Calderón, A. Carrión, R. Cerón, J.J. Cía, C. Cuello, C. Diestre, A. Evangelista, J.N.B. Fuentes, P. García, E. Gil, M.A. Hernández, J.M. Lagreca, L. López, B.C. López, A.J.A. Lorenzo, M. Marotta, E. Martínez A.J. Martínez, G.E.A. Muñoz, A. Olucha, B. Pallarés, F.J. Parrilla, I. Quereda, J.J. Ramis, G. Roca, J. Rodríguez, V.L. Rouco, A. Seva, J. Vázquez, J.L. Vázquez, J.M. *Producir carne de cerdo en el siglo XXI, generando un Nuevo orden zootécnico*. Editorial Acalanthis. Madrid, España. Pp. 129-135.

44. Neville, G.G. 2007. Pigs Chapter 6. Animal welfare & meat production. 2nd. Edition. Cabi. London, UK. Pp. 94-112.
45. Newberry, R.C. Wood-Gush, D.G.M. 1986. Social relationships of piglets in a semi-natural environment. *Animal Behaviour*. 34, Pp. 1311–1318.
46. Noonan, G.J. Rand, J.S. Priest, J. Ainscow, J. and Blackshaw, J.K. 1994. Behavioural observations of piglets undergoing tail docking, teeth clipping and ear notching. *Applied Animal Behaviour Science*. ELSEVIER. 39: (3-4). Pp. 203-213.
47. NRS, 1998. Dietary Amino Acid , Mineral, Vitamin and Fatty Acid. Requirements of Growing Pigs Allowed Feed Ad Libitum. Table 10-1 and 10-6. *Nutrient Requirements of Swine*. Tenth Revised Edition. Washington, D.C., U.S.A. Pp. 111, 112, 115 and 116.
48. Oostindjer, M. Bolhuis, J.E. Mendl, M. Held, S. Gerrits, W. van den Brand, H. Kemp, B. Effects of environmental enrichment and loose housing of lactating sows on piglets performance before and after weaning. *Journal Science*. 88:(11). Pp. 3554-3562.
49. Ortiz, N.A. 2012. Sistema de producción porcino en la granja San Gabriel de la empresa Socorro Romero Sánchez (SRS) en Tehuacán, Puebla. Trabajo de experiencia recepcional. Universidad Veracruzana- Facultad de Ciencias Agrícolas. Xalapa, Veracruz. Pp. 48 y 53.
50. Oskam, I.C. Levrik, S. Tajet, H. Dahl, E. Ropstad, E. Andresen, O. 2010 Differences in testosterone, androstenedione, and skatole levels in plasma and fat between pubertal Duroc and Landrace boars in response to human chorionic gonadotrophin stimulation. *Theriogenology*. 74: (10). Pp. 88-98.
51. Ovejero, I. 2000. Alojamientos para transición y cebo: Últimas tendencias 6.3. Producción Porcina: aspectos claves. De Buxadé, C.C. 2da. Edición. Mundi Prensa. México. Pp. 383-406
52. Pajor, E.A. Weary, D.M. Cáceres, C. Fraser, D. and Kramer, D.L. 2002. Alternative housing for sows and litters. *Applied Animal Behaviour Science*. USA. 76: (4). Pp. 279-290.
53. Parrado, M.S. y Chamorro, S.J.A. 2006. Estudio preliminar: oregano como promotor de crecimiento en lechones destetados. Trabajo de grado. Universidad de La Salle, Facultad de Medicina Veterinaria. Bogotá, Colombia. Pp. 7-9.
54. Patterson, R.L.S. 1968. 5 $\alpha$ -androst-16-eno-3-ona: El compuesto responsable de la mancha en la grasa de jabalí. *Diario de la Ciencia y la Alimentación Agricultura*. Vol.19. Pp.31-37.
55. Paulino, J.A. 2014. Raciones para cerdos de destete temprano. NTECRD. República Dominicana. El Sitio Porcino.

- Disponible: <http://www.elsitioporcino.com/articulos/2547/raciones-para-cerdos-de-destete-temprano/> Consultado: 06/06/2016.
56. Pavičić, Z. Vučemilo, M. Tofant, A. y Hadin, S. 2003. Cortisol level in the Blood plasma of pigs immediately before and after transport. Proceedings XI<sup>th</sup> International Congress in Animal Hygiene (23-27 February). Mexico City Autonomus Metropolitan University.
  57. Pedersen, B.J. 2005. Sistemas de ventilación. Los expertos opinan 3tres3.com la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/sistemas-de-ventilacion\\_1387/](https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/sistemas-de-ventilacion_1387/) Consultado: 07/05/2016.
  58. Pedersen, L.J. Malmkvist, J. Jorgensen, E. 2007. The use of a heated floor área by sows and piglets in farrowing pens. Applied Animal Behaviour Science. 103: (1-2). Pp. 1-11.
  59. Peng, J.J. Somes, S.A. y Rozeboom, D.W. 2007. Efect of system of feeding and watering on performance of lactating sows. Journal Animal Science. 85 (3). Pp. 853-860.
  60. Peralta, W. 2008. Wean to finish system in Chile. Acta Scientiae Veterinariae. Chile. 36: (1). Pp. 131-136.
  61. Peterson, H.V. Vestergaard, K., Jensen, P. 1989. Integration of piglets into social groups of free-ranging domestic pigs. Applied Animal Behaviour Science. 23, Pp. 223–236.
  62. Petherick, J.C. 1983. A biological basis for the desing of space in Livestock housing. Baxter, S.H. Baxter, M.R. MacCormack, J.A.C. (Eds.), Farm Animal Housing and Welfare, Martinus Nijhof, Dordrecht. 103-120.
  63. Petryna, A. y Bavera, G.A. 2002. Etología Aplicada. Curso de Producción Bovina de carne. Capítulo 7. Sitio Argentino de Producción Animal. Argentina.  
Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/etologia\\_y\\_bienestar/etologia\\_en\\_general/07-etologia.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/etologia_en_general/07-etologia.pdf) Consultado: 02/02/2016
  64. Pfizer. 2009. Comercializar cerdos inmunocastrados es mejor negocio. Acontecer Porcino. México. XVIII: (96). Junio-Agosto. Pp. 96.
  65. Piñeiro, C. y Morales, J. 2010. Control medioambiental en las primeras edades. Artículos técnicos. INFO INGASO. España. Enero. No.2. Pp. 11-13.
  66. Pluske, J.R. Le Dividich, J. and Verstegen, M.W.A. 2003. Environmental requirements and housing of the weaned pig. Chapter 13. Weaning the pig. Concepts and consequences. Wageningen Academic. Publishers. First published. Netherlands. Pp. 338-349.
  67. Pluske, J.R. Hampson, D.J. and Williams, I.H. 1997. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. Livestock Prodece Science. 51: Pp. 215-236.

68. Pond, W.G. Maner, J.H. and Harris, D.L. 1991. Lactation and milk yield. Reproduction and lactation. In *Pork Production Systems: Efficient use of swine and Feed resources*. Published by Van Nostrand Reinhold. First edition. New York, USA. Pp. 162-163.
69. Prince, E.O. 2002. Behavioral Relevance of Captive Housing: Welfare and Ethics. In *Animal Domestication and Behavior*. Edited CABI Publishing. USA. Pp. 213-215.
70. Prince, E.O. 2004. Efecto de la domesticación en la conducta animal. Capítulo 2. *Etología Aplicada*. Galindo, M.F.A. y Orihuela, T.A. Primera Edición. México. Pp. 29.
71. Prunier, A. Bonneau, M. von Borell, E.H. Cinitti, S. Gunn. M. Fredriksen, B. Giersing, M. Morton, D.B. Tuytens, F.A.M. and Velarde, A. 2006. A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *Animal Welfare*. Vol. 15. Pp.277-289.
72. Prunier, A. Mounier, A.M. and Hay, M. 2005. Effects of castration, tooth resection, or tail docking on plasma metabolites and stress hormones in young pigs. *Journal Animal Science*. Vol.83. Pp. 216-222.
73. Puppe, B. 1998. Effects of familiarity and relatedness on agonistic pair relationships in newly mixed domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 58, Pp. 233–239.
74. Puppe, B. Langbein, J. and Hoy, S. 2007. A comparative view on social hierarchy formation at different stages of pig production using sociometric measures. *Livestock Science*. 113. Pp. 155-162.
75. Puppe, B. Meunier-Salación, M.C. Otten, W. and Orgeur, P. 2008. The welfare of piglets. Chapter 4. By Faucitano, L. Schaefer, A.L. In *Welfare of pigs from birth to slaughter*. Editions Quae. Versailles, France. Pp. 99-122.
76. Quesnel, H. Brossard, A. Valancogne, A. Quiniou, N. 2008. Influence of some sow characteristics on within-litter variation of piglet birth weight. *Animal*. Vol.2. Pp. 18.
77. Quiles S.A. 2001. Vínculo materno-filial y amamantamiento en ganado porcino. *Revista Ganadería*. Murcia, España. Vol. 6. Pp. 43-48.
78. Quiles, S.A. y Hevia, M.M.L. 2003. Anemia de los lechones. *Especial Porcino*. *Revista Ganadería*. Murcia, España. P. 20.
79. Quiles, S.A. y Hevia, M.M.L. 2006. Cría y manejo del lechón. *Editorial Acalanthis*. *Comunicación y estrategias*. S.L.U. Madrid, España. P. 255.
80. Quiles, S.A. 2009. Mezcla de lechones al destete. *Formación Práctica*. INFO INGASO. Alava, España. No.1. Pp. 2-3.
81. Quiles, S.A. y Hevia, M.M.L. 2009. Anemia ferropénica del lechón. *Agroveter Market Animal Health*. Área de Investigación y Desarrollo. Murcia, España. P. 2.

82. Quiles, S.A. 2014. Importancia del calostro en la termorregulación del lechón. Revista INFO- INGASO. España. No.16. Pp. 2-3.
83. Quiles, S.A. 2014. Manejo de alimentación *creep feeding*. Revista INFO INGASO. España. No. 15. Pp. 2-3.
84. Ramírez, I. y Lílido, N. 2009. El bienestar animal. Sitio Argentino de Producción Animal. Mundo Pecuario, V. N° 3. Pp. 158-164. Disponible en:  
[http://www.produccion-animal.com.ar/etologia\\_y\\_bienestar/bienestar\\_en\\_general/13-bienestar.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/13-bienestar.pdf) Consultado: 02/02/2016.
85. Ramírez, N.R. Mota, R.D. 2014. Síndrome de mordida de cola y orejas en cerdos. Manejo. BM Editores. Los porcicultores y su entorno. México. Enero. No.96. Pp. 1.
86. Reis, S.T.C. Mariscal, L.G. Escobar, G.K. Aguilera, B.A. y Magné, B.A. 2012. Cambios nutrimentales en el lechón y desarrollo morfofisiológico de su aparato digestivo. Veterinaria México, 43: (2).Pp. 155-170.
87. Ricaurte, G.S.L. 2007. El sistema de cama profunda. Sitio Argentino de Producción Animal.  
Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-instalaciones\\_porcinas/05-sistema\\_cama\\_profunda.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-instalaciones_porcinas/05-sistema_cama_profunda.pdf) Consultado: 02/02/2016.
88. Ricard, M.A. Fournel, S. Turcotte, S. 2014. Enriching the living space of pigs to comply with the Code. The Centre de développement du porc du Québec inc, (CDPQ). Québec, Canada. Pp. 1-9.
89. Robaire, B. Hinton, B.T. Orgebin-Crist, M.C. 2006. The epididymis, in Knobil and Neill's Physiology of Reproduction. Third Edition. Edited by Jimmy D. Neill. Editorial Elseiver. Chapter 22. Pp. 1071-1120.
90. Robert, S. and Martineau, G.P. 2001. Effect of repeated cross-fostering on pre-weaning behavior and growth performance of piglets and on maternal behavior of sows. Journal Animal Science. Vol. 79. Pp. 88-93.
91. Robic, A. Larzul, C. and Bonneau, M. 2008. Genetic and metabolic aspects of androstenone and skatole deposition in pig adipose tissue: a review. Genetic Selection Evolution. Vol. 40 Pp. 129-143.
92. Roldan, S.P Martínez, R.R. Yañez, P.A. Trujillo, O.M.E. Sanchez, H.M. Pedraza, P.E. and Mota, R.D. 2013. Stressor factors in the transport of weaned piglets: a review. Veterinarni Medicina. 58 (5). Pp. 241-251.

93. Roldan, S.P. Mota, R.D. y Martínez, R.R. 2014. Lechón destetado su comportamiento y bienestar. BM Editores. Disponible en: <http://bmeditores.mx/lechon-destetado-su-comportamiento-y-bienestar/> Consultado: 01/02/2017.
94. Rodarte, C.L.F. 2013. Producción Porcina Alternativa: Un enfoque conductual y de Bienestar Animal (Tesis de doctorado en ciencias). Texcoco, Edo. de México. Pp. 1-30.
95. Rosil, L. 2003. Utilización de alimentos líquidos para el ganado porcino. IRTA. España. Pp. 1-9.
96. Rovira, P.J. y Velazco, J.I. 2011. Performance and behavior of steers on natural pastures with proteic supplementation and artificial shade during summer. Magazine Veterinary, 22: (1). Pp. 32-37.
97. Rydhmer, L. Lundstrom, K. and Andersson, K. 2010. Immunocastration reduces aggressive and sexual behaviour in male pigs. Animal Journal. Vol.4. Pp. 965-972.
98. Samarakone, T.S. and Gonyou, H.W. 2009. Domestic pigs alter their social strategy in response to social group size. Applied Animal Behaviour Science. ELSEVIER. 121: (1). Pp. 8-15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2009.08.006>
99. Sánchez, B. 2016. Principios Básicos para una Alimentación Eficiente en el cerdo joven. Los porcicultores y su entorno. México, D.F. No. 108. Pp. 56-61.
100. Sánchez, G.B. 2016. El manejo del lechón y cerdo joven. Factores a considerar para mejorar el peso de venta de los cerdos. Los porcicultores y su entorno. México, D.F. No. 109. Pp. 68-70.
101. Sangeado, C.A. 2003. El lechón al destete. El lechón y su destete. Monografía. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Pp. 16-17, 22-25.
102. Sanjoaquín, R.L. 2014. Uso de materiales para prevenir la caudofagia. Los expertos opinan 3tres3.com la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/trucos/uso-de-materiales-para-prevenir-la-caudofagia\\_33284/](https://www.3tres3.com/trucos/uso-de-materiales-para-prevenir-la-caudofagia_33284/) Consultado:09/03/2016
103. Sansom, B.F. and Glead, P.T. 1981. The ingestion of sow's faeces by suckling piglets. British Journal of Nutrition. 46 (3). Pp. 451-456.
104. Sarubbi, J. Mota, R.D. Mora, M.P. Islas F.P. Yáñez, P.A.S. Roldan, S.P. 2016. La termorregulación y el bienestar del neonato. Los porcicultores y su entorno. No. 110. Marzo-Abril. Pp. 114-118.
105. Schmolke, S.A. Li, Y.Z. and Gonyou, H.W. 2004. Effects of group size on social behavior following reagrouping of growing-finishing pigs. Applied Animal Behaviour Science. ELSEVIER. 88: (1-2). Pp.27-38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2004.02.017>

106. Schöder, P.D.L. and Simonsen, H.B. 2001. Tail biting in pigs. The Veterinary Journal. ELSEVIER. 162: (3). Pp. 196-210.
107. Segalés, J. 2015. Enfermedades emergentes y reemergentes en porcino. International Veterinary Information Service (SUIS) - IVIS. No.119. Julio/Agosto. Pp. 18-22
108. SIAP-SAGARPA. 2014. Resumen Nacional.  
Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/resumen-nacional-pecuario/>  
Consultado: 02/02/2016
109. SIAP-SAGARPA. 2015. Resumen Nacional de la Producción Pecuaria.  
Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-produccion-mensual-2/>  
Consultado: 02/02/2016
110. Slupecka, M. Wolinski, J. Prykhodko, O. Ochniewicz, Gruijc, D. Fedkiv, O. Weström, B. Pierzynowski, S. 2012. Stimulating effect of pancreatic- like enzymes on the development of the proportion of pigs consuming creep Feed. J. Swine Helt Production, 18: (4). Pp. 174-181.
111. SNIIMfo-SE. 2015. Resumen del Ganado Porcino (Cerdo). Disponible en: <http://www.economia-sniim.gob.mx/2010prueba/SNIIMproductoPec.asp?prodC=40004&gpo=100&tip=Pec&modulo=Can&dest=T&uni=1&prod=PORCANSUPCAN> Consultado: 02/02/2016
112. Sobalvarro, M. J.L. 2009. Guía Práctica: Prácticas zootécnicas en lechones: pesaje, aplicación de hierro, corte de cola e identificación. Guías Prácticas Módulo Práctico Porcino. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. Pp. 1-10
113. Solórzano, R. 2005. Alimentación básica del cerdo. Vademécum Avícola. Edifarm. Pp. 1-2. Disponible: [http://www.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickvet/pdfs/articulos\\_tecnicos/ALIMENTACION%20BASICA%20CERDO.pdf](http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickvet/pdfs/articulos_tecnicos/ALIMENTACION%20BASICA%20CERDO.pdf) Consultado: 29/06/2016
114. Spinka, M. Illman, G. De Jonge, F. Anderson, M. Schuurman, T. and Jensen, P. 2000. Dimensions of maternal behaviour characteristics in domestic and wild x domestic crossbred sows. Applied Animal Behaviour Science. 70: 99-114.
115. Spoolder, H.A.M. Aarnink, A.A.J. Vermeer, M.H. van Riel, J. and Edwards, S.A. 2012. Effect of increasing temperature on space requirements of group housed finishing pigs. Applied Animal Behaviour Science. ELSEVIER. 138: (3-4). Pp. 229-239.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2012.02.010>
116. Spoolder, H.A.M. Edwards. S.A. and Corning, S. 2000. Legislative methods for specifying stocking density and consequences for the welfare of finishing pigs. Livestock



- Production Science. ELSEVIER. 64: (2-3). Pp. 167-173. [http://dx.doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00152-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00152-9)
117. Stegeman, L.J. 1938. He European wild boar in the Cherokee National Forest, Tennessee. *Journal of Mammalogy*. 19: 279-290.
118. Stevenson, P. 2012. A. Pigs. 3. Prohibition of fully slatted floors for sows and Provision of 4. Enrichment materials. European Union Legislation on the Welfare of Farm animals. Organization Compassion in World Farming, Union Member States, representatives in China, the USA and South Africa. Pp. 6-7. Disponible: <http://www.animal-law.biz/sites/default/files/EUROPEAN%20UNION%20LEGISLATION%20ON%20THE%20WELFARE%20OF%20FARM%20ANIMALS%20by%20P%20Stevenson.pdf>  
Consultado 9/03/2017
119. Stolba, A. Wood-Gush, D.G.M. 1989. The behaviour of pigs in a semi.natural environment. *Animal Production*. Vol. 48. Pp. 419-425.
120. Stookey, J.M. Gonyou, H.W. 1998. Recognition in swine: recognition through familiarity or genetic relatedness? *Applied Animal Behaviour Science*. 55, Pp. 291–305
121. Sutherland, M.A. Backus, B. and McGlone, J.J. 2014. Effects of transport at weaning on the Behaviour, Physiology and Performance of pigs. *Animals*. 4 (4). Pp. 657-669.
122. Sutherland, M.A. Davis, B.L. and McGlone, J.J. 2011. The effect of local or general anesthesia on the physiology and behavior of tail docked pigs. *Animal*. 5: (8).Pp 1237-1246. DOI: 10.10175173111100019X.
123. Svendsen, J. Svendsen, L.S. and Benstsson, A.C. 1986. Reducing perinatal mortality in Swine. In: Leman, A.D. Straw, B.E. Glock, R.D. Penny, R.H.C. and Scholl, E. (ed.). *Diseases of swine*. Iowa State University Press. Edition 6th. Pp.813-824.
124. Taylor, G. and Rose, G. 2006. Alternative farrowing accommodation in the pork industry. NSM Department of Primary Industries. Primefacts. Disponible: [http://www.dpi.nsw.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0003/63840/Alternative-farrowingaccommodation-in-the-pork-industry---Primefact-61-final.pdf](http://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0003/63840/Alternative-farrowingaccommodation-in-the-pork-industry---Primefact-61-final.pdf)  
Consultado: 25/11/2016
125. Taylor, G. y Rose, G. 2014. El destete es una experiencia estresante para los lechones jóvenes, que les afectan tanto social así como fisiológicamente. *El Sitio Porcino*. Disponible: <http://www.elsitioporcino.com/articles/2481/craa-de-cerdo-basica-el-destete/>  
Consultado: 26/05/2016
1. Taylor, A.A. and Weary, D.M. 2000. Vocal responses of piglets to castration: identifying procedural sources of pain. *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 70. Pp. 17-26.

2. Temple, G. 2008. Bienestar Animal: Actualización en especies productivas. II Seminario Internacional de Bienestar Animal: actualización en especies productivas. Instituto Nacional de Canes (INAC). Montevideo, Uruguay.
3. Temple, G. y Manteca, X. 2013. Evaluación del bienestar-presente y futuro de la visión de la Welfare Quality®. Los expertos opinan, 3tres3.com, la página del cerdo. Disponible en: [https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/evaluacion-del-bienestar-presente-y-futuro-de-la-vision-welfare-qual\\_32176/](https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/evaluacion-del-bienestar-presente-y-futuro-de-la-vision-welfare-qual_32176/)  
Consultado: 02/02/2016
4. ter Beek, V. 2007. European wake- up call lifts Dutch interest in toys. Pig Progress. 23: (6). Pp. 22 y 23.
5. Thodberg, K. Jensen, K.H. y Herskin, M.S. 2002. Nest building and farrowing in sows: relation to the reaction pattern during stress, farrowing environment and experience. Applied Animal Behaviour Science. Elsevier. 77: (1). Pp. 21-42.
6. Thymann, T. 2005. Fisiopatología digestiva del lechón lactante y destetado. Diarreas en lactación y transición. 3tres3.com, la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/diarreas/fisiopatologia-digestiva-del-lechon-lactante-y-destetado\\_1304/](https://www.3tres3.com/diarreas/fisiopatologia-digestiva-del-lechon-lactante-y-destetado_1304/) Consultado: 26/01/2017
7. Tom, A. 2002. Bioseguridad en la producción ecológica de cerdos. De la granja al tenedor. 3tres3.com la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/granja-tenedor/bioseguridad-en-la-produccion-ecologica-de-cerdos\\_363/](https://www.3tres3.com/granja-tenedor/bioseguridad-en-la-produccion-ecologica-de-cerdos_363/) Consultado: 14/05/2016
8. Torrallardona, D. Andrés, N.E. López, S.S. Badiola, I. y Cerdá, C.M. 2012. Effect of feeding different cereal- based diets on the performance and gut Health of weaned piglets with or without previous Access to Creep Feed during lactation. Journal of Animal Science. 90. Pp. 31-33.
9. Torres, V.L. 2009. Incremento de energía y lisina en dietas de cerdos de cebo: rendimientos productivos, balance de nitrógeno y emisiones de amoniaco. Tesis Final Máster. Universidad Politécnica de Valencia, Máster en Producción Animal. Valencia, España. Pp. 3-5, 10, 14 y 15.
10. Trejo H.B.P. 2012. Evaluación de la actividad del carazolol (inhibidor  $\beta$ -adrenérgico) sobre la sincronización del parto y su efecto sobre los parámetros fisiológicos de los lechones. Tesis. Baja California Sur, México. P. 17.
11. Trollet, J.C. 2005. Productividad numérica de la cerda. Factores y componentes que la afectan. Cátedra de Producción Porcina. Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina. P. 28.

12. Trujillo, O.M.E. y Martínez, G.R.G. 2012. Zootecnia de Porcinos. Capítulo 6. Introducción a la Zootecnia. Segunda Edición. UNAM-FMVZ. México. Pp. 151.
13. Tucker, C.B. Rogers, A.R. y Schütz. 2008. Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. *Applied Animal Behaviour Science*, 109 (2-4).Pp. 141-154.
14. Tummaruk, P. y Kerdangsakonwut, S. 2014. Uterine size in replacement gilts associated with age, body weight, growth rate, and reproductive status. *Czech Journal Animal Science*. 59: (11). Pp. 511-518.
15. Turner, S.P. and Edwards, S.A. 2004. Housing immature domestic pigs in large social groups: implications for social organization in a hierarchical society. *Applied Animal Behaviour Science*. ELSEVIER. 87: (3-4). Pp.239-253.
16. Valenzuela, V.C. Antileo, V.R. Lagos, A.G. Pizarro, A.F. 2015. El cerdo como modelo experimental para la nutrición de hierro. *Rev. Chil. Nutr.* 42 (2). Pp. 192-195.
17. Van den Brand, H. Wamsteeker, D. Oostindjer, M. van Enkevort, L.C. van der Poel A.F. Kem, B. and Bolhuis, J.E. 2014. Effects of pellet diameter during and after lactation of feed intake of piglets pre-and postweaning. *Journal Animal Science*. 92: (9). Pp.4145-4153. doi: 10.2527/jas.2014-7408.
18. Van de Weerd, H.A. Docking, C.M. Day, J.E.L. and Edwards, S.A. 2007. The development of harmful social behaviour in pigs with intact tails and different enrichment backgrounds in two housing systems. *Animal Science*. 8: (3). Pp.289-298. DOI: 10.1079/ASC40450289.
19. Velasco, S.R. 2015. El agua en la producción porcina. Los porcicultores y su entorno. No.104. P. 102.
20. Ventura, J. 2013. Alimentación en lactación: tolvas versus comederos. Los expertos opinan, 3.tres3.com, la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/alimentacion\\_cerda/alimentacion-en-lactacion-tolvas-versus-comederos\\_32692/](https://www.3tres3.com/alimentacion_cerda/alimentacion-en-lactacion-tolvas-versus-comederos_32692/) Consultado: 16/03/2016
21. Vold, E. 1970. Fleishproduktionseigenschaften bei Ebern und Kastraten. IV. Organoleptische und Untersuchungen gaschromatografische Wassedampfllüchtiger Stooffe des Rückenspeckes von Ebern. *Meldinger Nordandbruckhoegskole*. Vol.49. Pp.1-25.
22. Walker, P.K. and Bilkei, G. 2006. Tail- biting in outdoor pig production. *The Veterinary Journal*. Vo. 171. Pp. 367-369.
23. Walstra, P. and Maarse, H. 1970. Geslachtgeur Onderzoek mestvarkens van mannelijke. Researchgroep Vless en Vleesvare. Zeist, Países Bajos. TNO, Rap. C-147 y 2: 1-30.

24. Weary, D.M. Pajor, E.A. Thompson, B.K. and Fraser, D. 1996. Sow body movements that crush piglets: a comparison between two types of farrowing accommodation. *Applied Animal Behavioural Science*. 49: Pp. 149-158.
25. Weary, D.M. Pajor, E.A. Fraser, D. and Honkanen, A.M. 1996. Sow body movements that crush piglets: a comparison between two types of farrowing accommodation. *Applied Animal Behaviour Science*. 49: (2). Pp. 149-158.
26. Weary, D.M. Philips, P.A. Pajor, E. Fraser, D. and Thompson, B.K. 1998. Crushing of piglets by sows: effects of litter features, pen features and sow behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*. 61: (2). Pp: 103-111.
27. Weary, D.M. and Fraser, D. 1999. Partial tooth-clipping of suckling pigs: effects on neonatal competition and facial injuries. *Applied Animal Behaviour Science*. ELSEVIER. 65: (1). Pp. 21-27.
28. Weber, R. Keil, N.M. Fehr, M. Horat, R. 2009. Factors affecting piglet mortality in loose farrowing systems on comercial farms. *Livestock Science*. 124. Pp. 216-222.
29. Welch, B. 2012. The New Zealand Pig Industry- an overview. New Zealand Pig Veterinary Society of the NZVA, presented via Pig Link Seminar Series 2012.
30. White, M. 2017. Pig Health- Lactation Length in sows. Prevention is better than cure. *Animal Health Skills*. NADIS. Pp. 1-2. Disponible: <http://www.nadis.org.uk/bulletins/lactation-length-insows.aspx?altTemplate=PDF>  
Consultado: 08/03/2017
31. Whittemore, C.T. and Kyriazakis, I. 2006. Pig behaviour and welfare, Chapter 5. In Whittemore's *Science and Practice of Pig Production*. Third Edition. Blackwell Publishing. Oxford, UK. Pp. 164-165.
32. Widowski, T.M. 2002. Causes and prevention of tail biting in growing pigs: a review of recent research. In *London Swine Conference- Conquering the Challenges*. London, Ontario. Pp. 47-56.
33. Wilkinson, F.C. and Blackshaw, J.K. 1987. Do day old piglets need to have their teeth clipped? In: Barnett, J.L. Batterham, E.S. Cronin, G.M. Hansen, C. Hemsworth, P.H. Hennessy, D.P. Hughes, P.E. Johnson, N.E. and King, R.H. (Eds.). *Manipulating pig production I*. Albury, NWS. (Abstract). P.25.
34. Wischner, D. Kemper, N. Krieter, J. 2009. Nest-building behaviour in sows and consequences for pig husbandry. *Livestock Science*. Elsevier.124: (1-3).Pp. 1-8.
35. Wood- Gush, D.G.M. and Vestergaard, K. 1989. Exploratory behavior and the welfare of intensively kept animals. *Journal of agricultural ethics*. 2: (2). Pp. 161-169.

36. Yáñez, P.A.S. Mota. R.D. Ramírez, N.R. González, L.M. Martínez, R.R. 2016. Ayuda a implementar estrategias de bienestar animal que incrementa la productividad. Los porcicultores y su entorno. México. Enero-Febrero.No.109. Pp. 10-16.
37. Yun, J. Cisne, K.M. Vienola, K. Farmer, C. Oliviero, C. Peltoniemi, O. y Valros, A. 2013. Nest-building in sows: Effects of farrowing housing on hormonal modulation of maternal characteristics. *Applied Animal Behaviour Science*. 148: (1-2). Pp. 77-84.
38. Yun, J. Swan, K.M. Oliviero, C. Peltoniemi, O. Valros, A. Farmer C. 2014. Prepartum nest-building has an impact on postpartum nursing performance and maternal behaviour in early lactating sows. *Applied Animal Behaviour Science*. USA 160 (1). Pp. 31-37.
39. Yuan, M.H. Yang, B. Luo, J. and Gan, L. 2016. The effect of mixing levels on aggression at weaning in piglets. *Applied Animal Behaviour Science*. Elsevier. Vol. 179. Pp. 32-38.
40. Zamaratskaia, G. Andersson, H.K. Chen, G. Andersson, K. Madej, A. and Lundström, K. 2008. Effect of gonadotropin-releasing hormone vaccine (Improvac®) on steroid hormones, boar taint and performance in entire male pigs. *Reproduction in Domestic Animals*. 43: (3). Pp.351-359.
41. Zankl. A. Ritzmann, M. Zols, S. Heinritzi, K. 2007. Untersuchungen zur Wirksamkeit von Lokalanaesthetica bei der Kastration von männlichen Saugferkeln. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*. Vol.114. Pp.418-422.
42. Zonderland, J.J. Wolthuis, F.M. van Reenen, C.G. Bracke, M.B.M. Kemp, B. den Hartog, L.A. and Spoolder, H.A.M. 2008. Prevention and treatment of tail biting in weaned piglets. *Applied Animal Behaviour Science*. ELSEVIER. 110: (3-4). Pp. 269-281. doi.org/10.1016/j.applanim.2007.04.005
43. Zuffo, T.I. Zotti, M.L.A.N. Zampar, A. Paianom D. Bolsoni, T.A. Migliorini, M. Zotti, C.A. and Da Silva, A.S. 2016. Effects of disinfection of the umbilical cord of piglets on healing and albumin levels. *Comparative Clinical Pathology*. 25: (3). Pp.663-665. DOI: 10.1007/s00580-016-2253-x

## ANEXO 1: Imágenes del cuadro 4 y 5.

A.1.Cama de paja



A.3.2.Paja en dispensador



A.2. Cama de aserrín



A.4.Pulpa de remolacha



A.3.1.Paja en dispensador



A.5. Madera blanda



**A.6.1.Cadena metálica**



**A.8.Cuerda de fibra natural**



**A.6.2.Cadena metálica**



**A.9.1.Cepillo**



**A.7.Bola de plástico**



**A.9.2.Cepillo**



**A.10.**Objetos varios de plástico.



**A.11.**Tiras de plástico fijadas al suelo mediante una estructura metálica.



**A.12.**Cadenas insertadas en manguera para jardín.



**A.13.1.**Objeto en dispositivo móvil individual.



**A.13.2.** Objeto en dispositivo móvil individual.





**A.13.3.**Objetos en dispositivo móvil.



**A.14.** Torre para materiales orgánicos  
(paja o heno) (foraging tower).



**A.15.**Conos o pelotas para hozar

(rooting cone)



**A.16.**Palitos elásticos para masticar

(Bite-Rite™)



## REFERENCIAS - ANEXO 1

A.1.Disponible: [razasporcinas.com/como-manejar-la-cama-de-paja-el-momento-del-parto-para-proteger-a-sus-lechones/](http://razasporcinas.com/como-manejar-la-cama-de-paja-el-momento-del-parto-para-proteger-a-sus-lechones/) Consultado: 14/03/2016

A.2.Disponible:

<http://previews.123rf.com/images/katalinks/katalinks1009/katalinks100900091/7844944-Eight-little-pigs-sleep-in-sawdust-in-a-farm-Stock-Photo-pigs-pig.jpg>

Consultado: 16/03/2016

A.3.1.PigDig. Dispenser for Play Material. Kerbel. Disponible: <http://www.kerbl.com/catalog/ShowArtikel.aspx?siteID=2&siteTyp=1&SKCatalogID=555068&SKLanguageID=2&SKTreeParentID=555098&SKTreeID=555103&SKProductID=3018088>

Consultado: 14/03/2016

A.3.2.Sanjaquin R.L. 2014.Uso De materiales para prevenir la caudofagia. Los expertos opinan, 3tres3.com, la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/trucos/uso-de-materiales-para-prevenir-la-caudofagia\\_33284/](https://www.3tres3.com/trucos/uso-de-materiales-para-prevenir-la-caudofagia_33284/) Consultado: 14/03/2016

A.4.Mayromichalis, L. 2012.Six unique ingredients to lower piglet feed cost. WattAgNet.com Disponible: <http://www.wattagnet.com/articles/12463-six-unique-ingredients-to-lower-piglet-feed-cost> Consultado: 16/03/2016

A.5.Sanjaquin R.L. 2014.Uso De materiales para prevenir la caudofagia. Los expertos opinan, 3tres3.com, la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/trucos/uso-de-materiales-para-prevenir-la-caudofagia\\_33284/](https://www.3tres3.com/trucos/uso-de-materiales-para-prevenir-la-caudofagia_33284/) Consultado: 14/03/2016

A.6.1.Sanjaquin R.L. 2014.Uso De materiales para prevenir la caudofagia. Los expertos opinan, 3tres3.com, la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/trucos/uso-de-materiales-para-prevenir-la-caudofagia\\_33284/](https://www.3tres3.com/trucos/uso-de-materiales-para-prevenir-la-caudofagia_33284/) Consultado: 14/03/2016

A.6.2. Zimmerman, J.J. USA. Lechones destetados mordiendo una cadena. Citado por: Kwiecien, E.J. Gutierrez, C. Bermúdez, V. Fluídos orales: Nueva técnica de toma de muestras para el diagnóstico de enfermedades en el cerdo. Venezuela. Disponible: <http://www.pcca.com.ve/vp/artlibresvp/artlibresvp.html> Consultado: 16/03/2016

A.7.ter Beek, V. 2007.European wake-up call lifts Dutch interest in toys. Pig Progress. 23:(6). Pp. 22-23.

A.8.Cubillos, G.R. 2013. Bienestar animal en producción porcina: una tendencia a la cual debemos estar preparados en Latinoamérica. Infopork.com Disponible: [http://www.infopork.com/post/3807/Bienestar\\_Animal\\_en\\_produccion\\_porcina\\_Una\\_tendencia\\_a\\_la\\_cual\\_debemos\\_estar\\_preparados\\_en\\_Latinoamerica.html](http://www.infopork.com/post/3807/Bienestar_Animal_en_produccion_porcina_Una_tendencia_a_la_cual_debemos_estar_preparados_en_Latinoamerica.html) Consultado: 16/03/2016

A.9.1.MS Cepillo para cerdos. Schippers. Disponible: <http://www.schippersweb.com/cerdos/cepillos-para-cerdos/ms-cepillo-para-cerdos> Consultado: 17/03/2016

A.9.2.Ricard, M.A. Fournel, S. Turcotte, S.2014. Enriching the living space of pigs to comply with the Code. The Centre de développement du porc du Québec inc, (CDPQ). Québec, Canada. Pp. 1-9.

A.10.Yáñez, P.A. Mota, R.D. Ramirez, N.R. González, L.M. y Martínez, R.R. 2016. Ayuda a implementar estrategias de bienestar animal que incrementan la productividad. Estudiar el comportamiento. BM Editores. Disponible: <http://bmeditores.mx/estudiar-comportamiento/> Consultado: 16/03/2016

A.11.Ricard, M.A. Fournel, S. Turcotte, S.2014. Enriching the living space of pigs to comply with the Code. The Centre de développement du porc du Québec inc, (CDPQ). Québec, Canada. Pp. 1-9.

A.12.Ricard, M.A. Fournel, S. Turcotte, S.2014. Enriching the living space of pigs to comply with the Code. The Centre de développement du porc du Québec inc, (CDPQ). Québec, Canada. Pp. 1-9.

A.13.1.Otto Enviromental. Porchichew.

Disponible: <http://www.ottoenvironmental.com/porchichew> Consultado 15/03/2016

A.13.2.Calipro on line.

Disponible:[http://www.calipro-online.com/index.php?id\\_category=20103&controller=category](http://www.calipro-online.com/index.php?id_category=20103&controller=category) Consultado: 16/03/2016

A.13.3.Big Dutchman®. Enhanced Welfare Products for sows, piglets and finishing pigs. Swing with different playing chains. Disponible: <https://cdn.bigdutchman.co.th/fileadmin/content/pig/products/en/pig-production-enhanced-welfare-products-Big-Dutchman-en.pdf> Consultado: 16/03/2016

A.14.Big Dutchman®. Enhanced Welfare Products for sows, piglets and finishing pigs. Swing with different playing chains. Disponible: <https://cdn.bigdutchman.co.th/fileadmin/content/pig/products/en/pig-production-enhanced-welfare-products-Big-Dutchman-en.pdf> Consultado: 16/03/2016

A.15.Epp, M. 2015. Mejorar el bienestar porcino: tratamiento del corte de colas. Conferencia Internacional sobre Bienestar en el cerdo. Dinamarca. Disponible: <http://www.elsitioporcino.com/articles/2646/mejorar-el-bienestar-porcino-tratamiento-del-corte-de-colas/> Consultado: 16/03/2016

A.16.Manipulable materials for pigs. Environment enrichment tools. 2010. Red Tractor Farm Assurance. Assured Food Standards. Los expertos opinan, 3tres3.com, la página del cerdo. Disponible: [https://www.3tres3.com/buscando/materiales-manipulables-para-cerdos\\_2982/](https://www.3tres3.com/buscando/materiales-manipulables-para-cerdos_2982/) Consultado: 16/03/2016