



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PROPUESTA DE UN MODELO ALTERNATIVO DE ALOJAMIENTO  
PARA PROMOVER EL BIENESTAR DE LAS CERDAS GESTANTES  
Y LACTANTES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

RIVAS GORDILLO JESSICA PAOLA

ASESORES

MVZ MPA. MARCO ANTONIO HERRADORA LOZANO  
MVZ MCV. ROBERTO GUSTAVO MARTÍNEZ GAMBA



Ciudad Universitaria, CD. MX. 2018.



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.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis papás: Susana Gordillo y Agustín Rivas por todo, no tengo palabras para agradecerles absolutamente todo lo que han hecho por mí, los amo demasiado, por ellos soy lo que soy y estoy feliz con eso; mi papá dice: "dame un punto de apoyo y moveré al mundo" quiero que sepa que él al igual que mi mamá son mi punto de apoyo.

A mis hermanos Agustín y Lalo por ser parte importante de mi vida, los amo y seguiremos cumpliendo metas juntos.

A mi asesor Marco Antonio Herradora por darme la oportunidad de trabajar a su lado durante el servicio social y ofrecerme este proyecto, muchísimas gracias por sus lecciones, su conocimiento, sus experiencias, su emoción y dedicación a lo que le apasiona, por sus pláticas y sobre todo por su paciencia y cariño.

Al departamento de Medicina y Zootecnia de Cerdos que siempre tiene las puertas abiertas, a todos los que trabajan en él y lo hacen armonioso; al doctor Roberto Martínez por ser mi asesor y brindarme de su tiempo y conocimiento para este trabajo; al doctor Raúl López por aceptar que fuera parte de su proyecto; A Pam y Jul por ser las mejores colegas, siempre ayudándome cuando lo necesito, motivándome y compartiendo lo que saben y más que eso, por el cariño y todos los momentos a

su lado; a Jesús Hernández por invitarme a ser parte de su trabajo y brindarme la oportunidad de adentrarme al tema; a los demás doctores y compañeros que nunca me negaron una respuesta a mis dudas.

A Itzelita, Diana y Alita porque siempre saben que decir, por todas las experiencias y por su cariño, las adoro.

A Vic, Betis y Pablo por todo lo compartido, es un gusto convivir con ellos.

A Miguelón por estar siempre, por su cariño, confianza y por hacerme la vida amena; A mi amigo Omar López por todo lo que hemos vivido y aprendido juntos, todo lo hace más divertido; A Norita porque es parte sustancial del trabajo, por volverse mi amiga y apoyarme en todo, los tres tienen una parte grande de mi corazón.

A Noemi Herrera por ser una de mis personas favoritas, le agradezco el sacarme una sonrisa siempre, la motivación, los consejos y la alegría de la mayoría de los momentos a su lado.

A Juan Manuel y Andrea junto con mis compañeros de Malix ya que me han enseñado tantas cosas de veterinaria y de la vida, por apoyarme y motivarme; gracias por las experiencias dentro y fuera del consultorio, me hacen mejor persona.

A Mario Gutierrez por llegar en el momento perfecto para ayudarme a poner orden, por todas las veces que ha estado conmigo a pesar de la distancia, por todo y tanto.

A Jahasiel Pined por sus palabras y su ayuda.

A mis sinodales: Mario Haro, Francisco Galindo, Felipe Rodarte y Manuel Cortéz por darme parte de su tiempo en las correcciones necesarias de este trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, mi segunda casa. Me siento orgullosa de ser parte de estas grandes instituciones.

A todos los que confían en mí y me lo demuestran, gracias infinitas.

## **DEDICATORIA**

Este escrito es muy valioso para mí y es un logro del cual quiero que sean parte mi abuelita Eva Mendoza, mi hermano Lalo y mi amigo Miguelón, no los tengo cerca pero si muy dentro.

A toda aquella persona que la consulte. Este trabajo cobrará sentido cuando solucione una duda o genere una.

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	1
<b>INTRODUCCIÓN</b>	2
<b>CAPÍTULO I MARCO ACTUAL DE LA PORCICULTURA NACIONAL</b>	6
I.I Situación de la porcicultura en México	6
I.II Problemática de la porcicultura industrializada	13
<b>CAPÍTULO II ETOLOGÍA Y FISIOLOGÍA</b>	24
II.I Necesidades ambientales	25
I.II Estructura social	36
II.III Comportamiento social	40
II.IV Conducta materna	42
II.V Fisiología de la cerda gestante	47
II.VI Fisiología de la cerda lactante	50
<b>CAPÍTULO III BIENESTAR ANIMAL</b>	54
III.I Antecedentes	54
III.II Concepto	57
III.III Evaluación del bienestar animal	59
III.IV Bienestar animal y productividad	69
<b>CAPÍTULO IV SISTEMAS ALTERNATIVOS DE ALOJAMIENTO</b>	77
IV.I Consideraciones para la gestación y la lactancia grupal	78
IV.II Ventajas e inconvenientes	81
IV.III Sistemas de alimentación	85
IV.IV Espacio	98
IV.V Alojamientos para cerdas gestantes	100
V.VI Alojamientos para cerdas lactantes	113
<b>CAPITULO V DISEÑO DE UN SISTEMA ALTERNATIVO DE ALOJAMIENTO PARA LA CERDA GESTANTE Y LACTANTE</b>	120
V.I Flujograma	120
V.II Cálculo de lugares	121
V. III Diseño de instalaciones	122
V.III. I Diseño de alojamiento para hembras gestantes	123

V.III.II Diseño de alojamiento para hembras lactantes	125
<b>CONCLUSIONES</b>	127
<b>FUENTES</b>	128



## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1</b> Producción porcina en México del año 2013 al 2017	7
<b>Cuadro 2</b> Cantidad de excretas producidas por cerdos según etapa productiva	14
<b>Cuadro 3</b> Excreción anual de nutrimentos en cerdos de diferentes etapas	15
<b>Cuadro 4</b> Efecto de la superficie por animal sobre la conducta sexual en hembras primerizas	26
<b>Cuadro 5</b> Espacio vital recomendado para el pie de cría	26
<b>Cuadro 6</b> Rango de temperatura ambiente (°C) recomendado para cerdos de diferentes edades	30
<b>Cuadro 7</b> Requerimientos de agua por cerdo en diferentes edades	33
<b>Cuadro 8</b> Composición de la leche de cerda	34
<b>Cuadro 9</b> Principales consecuencias del deficiente consumo de agua en hembras reproductoras	35
<b>Cuadro 10</b> Rango social: jerarquías en los grupos de cerdos	38
<b>Cuadro 11</b> Indicadores de evaluación de bienestar animal	64
<b>Cuadro 12</b> Rendimientos en cerdos de acuerdo al trato recibido por parte de los trabajadores	71
<b>Cuadro 13</b> Efecto del tipo de trato por el hombre a edad temprana sobre los rendimientos productivos de la cerda	72
<b>Cuadro 14</b> Productividad de una granja de 1,200 cerdas reproductoras en dos sistemas de alojamiento	74
<b>Cuadro 15</b> Productividad de cerdas dependiente del sistema de alojamiento	76
<b>Cuadro 16</b> Descripción general de los diferentes sistemas de alimentación	97

<b>Cuadro 17</b> Costo de construcción estimado por cerda para dos sistemas de gestación	102
<b>Cuadro 18</b> Cálculo de lugares	121

## LISTA DE FIGURAS

	PAGINAS
<b>Figura 1:</b> Evaluación cuatrimestral del precio de cerdo del año 2012 al 2018.	8
<b>Figura 2:</b> Producción láctea, intervalo de destete/estro y tamaño de camada en relación a los días de lactación	45
<b>Figura 3:</b> Criterios a evaluar para determinar el nivel de bienestar animal	68
<b>Figura 4-5:</b> Semibox con dosificador individual	89
<b>Figura 6-7:</b> Box completo con dosificador individual	90
<b>Figura 8-9:</b> Alimentación en suelo	91
<b>Figura 10-11:</b> Sistema de caída lenta	93
<b>Figura 12-13:</b> Tolva	94
<b>Figura 14-15:</b> Jaula de libre acceso	95
<b>Figura 16-17:</b> Alimentador electrónico	96
<b>Figura 18-19:</b> Estructura tipo túnel	104
<b>Figura 20-21:</b> Alojamiento grupal en instalaciones cerradas con cama profunda (Sistema sueco)	108
<b>Figura 22-23:</b> Corrales	109
<b>Figura 24:</b> Jaulas de libre acceso: La configuración "I"	110
<b>Figura 25:</b> Jaulas de libre acceso: Una configuración en "T"	111
<b>Figura 26:</b> Jaulas de libre acceso: Una configuración en "L"	112
<b>Figura 27-28:</b> Jaulas de libre acceso: Una configuración en "I" que tiene un área de ejercicio-descanso detrás de una sola fila de jaulas	113
<b>Figura 29:</b> Sistema Thorstensson	114

<b>Figura 30:</b> Sistema Ljungstrom	115
<b>Figura 31:</b> Family Pen System	118
<b>Figura 32:</b> Jaula de libre acceso	123
<b>Figura 33:</b> Diseño de un modelo de alojamiento alternativo con uso de jaulas de libre acceso	124
<b>Figura 34:</b> Diseño de un corral con casetas tipo Thorstensson	125

## **RESUMEN**

**RIVAS GORDILLO JESSICA PAOLA.** PROPUESTA DE UN MODELO ALTERNATIVO DE ALOJAMIENTO PARA PROMOVER EL BIENESTAR DE LAS CERDAS GESTANTES Y LACTANTES: ESTUDIO DE REVISIÓN. Bajo la asesoría del MVZ Marco Antonio Herradora Lozano y el MVZ Roberto Gustavo Martínez Gamba.

La cerda reproductora es la que permanece más tiempo en la granja, además, la producción de lechones depende en gran medida de ella, por eso es importante que el médico veterinario, el productor y los trabajadores estén informados acerca de la existencia de elementos que conllevan a aumentar el nivel de bienestar de los animales, sin dejar de considerar la productividad y los costos. Para poder ofrecer estos recursos es necesario tener un conocimiento previo de la especie tanto en fisiología como en comportamiento y de las diferentes formas de alojamiento que se están implementando con éxito, con la información recabada se propuso el uso de jaulas de acceso libre para cerdas gestantes y del alojamiento tipo Thorstensson para la cerda lactante y su camada, para el diseño de los corrales se realizaron los cálculos necesarios para una granja de 126 cerdas reproductoras.

## INTRODUCCIÓN

En México, en 2010 más de 15 millones de cerdos fueron criados para consumo (Financiera rural de desarrollo, 2012), la mayoría en granjas intensivas que confinan cerdas en jaulas durante su vida productiva. Esta forma de criar generada hace 60 años llevó a un encierro y hacinamiento (Mc Donald y Mc Bride, 2009) que facilitó la aparición de enfermedades como las producidas por el parvovirus, virus de ojo azul (Morilla, 2003), circovirus (Arrescurrenaga, 2007) y el virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRS) (Harding, 2006; Mogollón y Rincón, 2007).

En la actualidad la demanda creciente de consumidores por productos de origen animal criados en condiciones de mayor bienestar, genera nuevas formas de producción a nivel mundial (León y Carrasco, 2012).

Existen dos alternativas para promover el bienestar de los animales, una a través de prácticas de enriquecimiento, que consiste en realizar manipulación del ambiente, con el objeto de formar un ambiente que cumpla con la necesidad conductual del animal, y la otra, en conceptualizar el sistema de crianza como un todo, proponiendo sistemas alternativos (González), por ejemplo:

Mantener cerdas gestantes en grupo, lactación colectiva, crianza de cerdos en cama profunda y sistema de producción de cerdos a campo (Araque *et al.*, 2006).

En un sistema convencional la cerda permanece en la jaula de gestación desde que es servida hasta siete días antes del parto, momento en que es llevada a la sala de maternidad, donde también permanece enjaulada.

La jaula de gestación puede medir de 1.87 a 2.2 metros de largo por 0.65 a 0.90 metros de ancho, haciendo un total de 1.98 m<sup>2</sup> (Centro de información de granjas porcinas, 2012) esto solo brinda espacio suficiente para que la cerda pueda mantenerse de pie y acostarse (aunque no de manera correcta, conductualmente hablando) tiene un bebedero y un comedero individual e impide un contacto estrecho con otras hembras, imposibilitando a la cerda para que exprese comportamientos propios de la especie, lo que conlleva a que presente conductas repetitivas, invariables y sin función aparente (estereotipias), tales como: morder los barrotes de la jaula (Mason, 1991), masticar al vacío, constante frote de la nariz, manipulación constante del bebedero y hozar en el comedero (Alonso, 2004), mismos que indican un nivel reducido de bienestar (Bergeron *et al.*, 2000; Vieuille-Thomas *et al.*, 1995). La cerda lactante experimenta el mismo grado de

confinamiento, ya que es alojada en una jaula una semana antes del parto y permanece ahí hasta que es destetada, por lo que no mantiene una interacción estrecha con sus lechones exceptuando el momento en el que los amamanta, además no se da oportunidad de construir nido, lo que genera estrés (Wischner *et al.*, 2009; Yun *et al.*, 2013).

La crianza de hembras en estabulación genera gran debate y es una práctica que ha sido prohibida en ocho estados de los Estados Unidos, el estado australiano de Tasmania, en Nueva Zelanda (ABC, 2010) y en los 27 países que conforman la Unión Europea (Commission of the European Communities, 2001).

Una de las principales empresas criadoras de cerdos a nivel mundial (Smithfield Foods), anunció que eliminará las jaulas de gestación en sus granjas de Estados Unidos para el año 2017 (Alonso, 2015; Smithfield Foods, 2013), esto indica que más del 25% de la producción porcina de este país está comprometida a cambiar las jaulas por corrales grupales. También reportó que para el año 2022 sus unidades de producción a nivel mundial, incluyendo México, eliminarán las jaulas, por lo tanto, el MVZ, porcicultor y sociedad deberán estar informados y preparados para adecuarse a los cambios próximos.



México, no está preparado para establecer reformas de bienestar dirigidas a la crianza del cerdo, debido a la falta de difusión y desconocimiento de información de todo lo que implican los sistemas de crianza alternativa; así como las ventajas, desventajas e implementación de los mismos.

Este documento tiene por objeto presentar en forma condensada la información disponible en libros, artículos científicos, artículos técnicos, revisiones y fuentes electrónicas confiables, en torno a la crianza alternativa de cerdas reproductoras, es decir mantenerlas en semilibertad y plantea un modelo de producción que toma en cuenta los intereses del animal no descuidando los intereses del productor.

## **CAPÍTULO I. MARCO ACTUAL DE LA PORCICULTURA NACIONAL**

### **I.I Situación de la porcicultura en México**

La carne de cerdo se encuentra entre las carnes con mayor porcentaje de consumo mundial. El cerdo es de los animales más eficientes productores de carne; sus características particulares, como gran precocidad y prolificidad, corto ciclo reproductivo y gran capacidad transformadora de nutrientes, lo hacen especialmente atractivo como fuente de alimentación. Mundialmente la producción porcina registra un crecimiento tanto en el número de cabezas, como en volumen de carne producida (Dirección General Ajunta de Inteligencia Sectorial, 2012). En la actualidad, México tiene un papel importante en la producción pecuaria mundial, ya que ocupa el décimo quinto lugar en la producción de carne de cerdo (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), 2015).

Por su parte, la comercialización de carne de cerdo ha crecido durante la última década. Por un lado, la producción ha mantenido una tendencia creciente durante los últimos años, después de haber enfrentado dos de los problemas zoonosarios más difíciles de los últimos años, la influenza A/H1N1 y la diarrea epidémica porcina (Dirección General

Adjunta de Inteligencia Sectorial, 2012). El censo nacional porcino en el año 2017 estuvo estimado en 16 700 000 cabezas aproximadamente y la producción en carne de canal se estimó en 1 441 851 toneladas, esto queda representado en el cuadro 1.

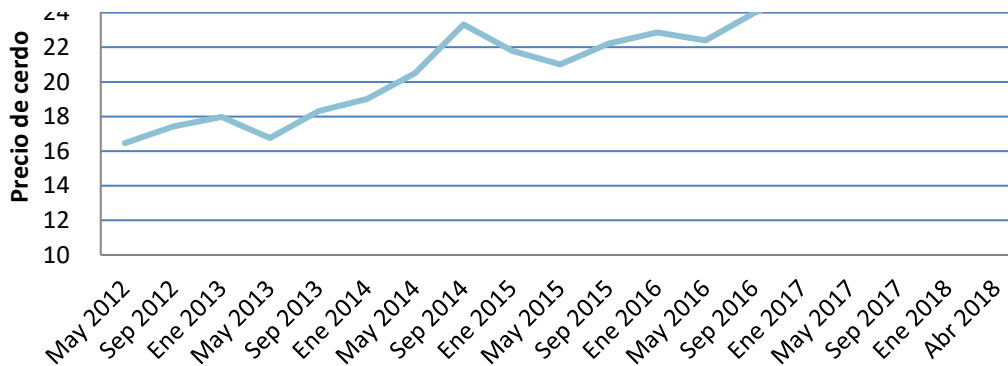
**Cuadro 1. PRODUCCIÓN PORCINA EN MÉXICO DEL AÑO 2013 AL 2017**

<b>Año</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Número de cabezas</b>	16 201 625	16 098 680	16 364 459	16 688 228	16 700 000
<b>Ganado en pie (toneladas)</b>	1 663 180	1 657 051	1 689 514	1 754 231	1 832 108
<b>Carne en canal (toneladas)</b>	1 283 672	1 290 591	1 322 529	1 376 199	1 441 851
<b>Animales sacrificados</b>	16 818 454	16 431 769	16 377 498	16 793 865	17 465 005

SIAP, 2017

El precio del cerdo en pie y en canal ha mostrado un crecimiento importante desde mediados del año 2012 (Gráfica 1) ya que en Junio del año 2012 el precio era \$16.39 MN/MX y en el mes de Abril del año 2018 el precio registrado fue \$25.08 MN/MX (Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2018; Porcimex, 2016).

**Figura 1. EVALUACIÓN CUATRIMESTRAL DEL PRECIO DE CERDO DEL AÑO 2012 AL 2018**



INEGI, 2018

El consumo per cápita de la carne de cerdo en México aumentó cerca de 300 gramos del año 2014 a la actualidad, al pasar de 16 a 16.3 kilogramos y se espera que el consumo siga aumentando (SAGARPA, 2017).

No hay estado de la república mexicana que este exento de poseer una unidad de producción porcina, aunque en conjunto Jalisco, Sonora, Puebla, Yucatán, Veracruz y Guanajuato concentraron el 76.44% del volumen generado en 2016: Jalisco (285.1 miles de toneladas de carne de canal), Sonora (237.9 miles de toneladas), Puebla (163.4 miles de toneladas), Yucatán (134 miles de toneladas), Veracruz (120.7 miles de toneladas) y Guanajuato (111.7 miles de toneladas) (FIRA, 2017).

La cría de cerdos es muy versátil y las unidades de producción también, clasificándose en tres categorías según el número de animales con el que se cuenta:

Pequeña escala: Su principal objetivo es el aprovechamiento de recursos de la unidad de producción, la inversión para la crianza es baja; los cerdos tienen instalaciones rústicas y un manejo sanitario pobre, el propósito final es tener un ingreso por ventas o producción de carne para la familia. Este tipo de producción está asociado a la crianza de otras especies como: ovinos, caprinos, bovinos y aves; la mayor parte del trabajo es realizado por mujeres y niños pues es una actividad que completa el ingreso familiar (Pérez, 2007; Fuentes, 2007).

La calidad genética de los animales no es evaluada, pues no es prioridad, por tanto el potencial productivo es bajo, sin embargo su capacidad de adaptación y rusticidad es alta, lo que permite sobrevivir a medios inadecuados, a alimentos con bajos nutrientes y a un estado sanitario bajo (Mota *et al.*, 2007). Estos sistemas no tienen establecidos programas zoonosológicos, de alimentación y su infraestructura no es específica (Martínez, 2008). La alimentación es manual sin horas exactas ni cantidades específicas, los insumos utilizados en su mayoría son: subproductos obtenidos a partir

de las siguientes industrias: molienda y procesamiento de granos y cereales; panadería y repostería; cervecera y destilería; producción de bebidas, jugos y frutas; vegetales, grasas y aceites; lácteos; huevo y aves procesadas, así como subproductos de la industria restaurantera y desperdicios de cocina (Mota *et al.*, 2001; Pérez, 2007; Vargas *et al.*, 2007; Herradora, 2015).

La cantidad de animales en este tipo de producción no es mayor a 575 cabezas, habiendo menos de 50 hembras reproductoras (Barrios, 2015); hay lugares en los que se cuenta con uno o tres animales y generalmente estos son criollos y se encuentran sueltos, en confinamiento nocturno o amarrados a un árbol (Martínez, 2008; Pérez, 2007; Fuentes, 2007).

Mediana escala: Contiene tecnologías modernas mezcladas con prácticas de manejo tradicionales y al ubicarse cerca de los centros de consumo, son las que regulan el precio del cerdo a nivel nacional (Martínez, 2008). En cuanto a genética no es especializada, se llega a usar semen de machos genéticamente buena, pero a falta de registros esto no se puede comprobar, en estas granjas se busca implementar la repoblación con un pie de cría de origen propio (Barrios, 2015).

No cuentan con un programa de nutrición específico para cada etapa productiva y su alimentación consiste en administrar alimentos concentrados comerciales de grandes plantas productoras, hay algunos sistemas que producen su propio alimento comprando los ingredientes a distribuidores locales.

El número de animales va de 50 a 500 hembras reproductoras haciendo un total aproximado de 575 a 5750 animales totales en inventario.

Este tipo de producción se encuentra establecida por todo el país pero en los estados del bajío, centro - occidente y centro - sur (Tlaxcala, Hidalgo, Morelos, Puebla, Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Querétaro, Estado de México y Veracruz) se encuentran más concentradas. Aportando el 20% del mercado nacional (Barrios, 2015).

Gran escala: Este sistema tiene un modelo integral ya que está vinculado con subsistemas de la industria farmacéutica, la industria de alimentos balanceados, la industria genética y la industria procesadora de carne de cerdo, ya que muchas de estas empresas cuentan con un rastro particular, lo que evita que existan los intermediarios, dando origen a los sistemas agroindustriales. Su producción es destinada a grandes centros de consumo y exportación. La porcicultura a gran escala suele mantener una producción programada en

cadena, de manera que pueden gestar y parir cierto número de hembras cada determinado tiempo y así poder ofrecer al mercado un número determinado de cerdos (Barrios, 2015).

Cuentan con un programa de mejora genética, solo se realiza inseminación artificial y algunos suelen tener sus propios centros de transferencia genética, utilizando así, cerdos especializados de gran valía productiva y reproductiva.

Los programas de alimentación son especializados, y la administración de alimento es mecánica, las granjas suelen tener su propia procesadora de alimentos, elaborando insumos específicos de cada etapa con una formulación de dietas preestablecida. Estas unidades de producción mantienen en su inventario más de 5750 cerdos, es decir más de 500 hembras reproductoras por unidad de producción (Barrios, 2015); con base en estas cifras, este sistema proporciona el 50% de la producción nacional (Martínez, 2008). Estas grandes industrias porcinas se encuentran concentradas en los estados de Jalisco, Puebla, Yucatán, Veracruz, Sinaloa, Sonora, Estado de México, Guanajuato y Michoacán.



## **I.II Problemática de la porcicultura industrializada**

La industria porcina ha implementado cambios tecnológicos como el incremento en el tamaño de granjas (densidad de población) e intensificación de la producción, lo que ha creado de forma inadvertida, altas concentraciones de animales y patrones de flujo que facilitan la transmisión de agentes infecciosos a animales susceptibles, así como la evolución de microorganismos, que alcanzan mayor virulencia sin causar enfermedad clínica, aunque cabe mencionar que una evidencia clínica puede ser el retraso en el crecimiento o cambios en la conversión alimenticia. Esta densidad poblacional se ha asociado con la reaparición de problemas sanitarios originados por habitantes normales de las mucosas del cerdo, como: *Streptococcus suis*, *Actinobacillus suis* y *Haemophilus parasuis*, los cuales no llegaban a provocar enfermedades severas; sin embargo, esto también se relaciona con la emergencia de nuevos síndromes, la mayoría asociados a agentes virales, causando grandes pérdidas económicas a los productores, tales como: PRRS, Circovirus tipo 2 (PCV-2) e influenza porcina (Mogollón y Rincón, 2007).

Por otra parte, la gran cantidad de animales criados en espacio limitado y los suministros utilizados, son factores que originan un daño ambiental, en especial cuando las

grandes plantas de la industria ganadera se concentran junto a las ciudades o en cercanías de los recursos hídricos, ya que no se realiza un adecuado manejo de excretas y éstas son desechadas sin un tratamiento previo a los drenajes o cuerpos de agua (FAO, 2006); En el año 2000, Penz reportó la cantidad de excretas producidas según la etapa productiva del cerdo (Cuadro 2), aunado a esto la producción de gases con efecto invernadero se ha visto aumentada (Berra *et al.*, 2002; Pinos *et al.*, 2012; Morazán, 2014).

**Cuadro 2. CANTIDAD DE EXCRETAS PRODUCIDAS POR CERDOS SEGÚN ETAPA PRODUCTIVA**

<b>Etapa Productiva</b>	<b>Estiércol Kg/día</b>	<b>Estiércol + Orina Kg/día</b>
<b>Cerdo de 25 - 100 Kg</b>	2.3	4.9
<b>Hembra</b>	3.6	11
<b>Hembra lactante</b>	6.4	18
<b>Semental</b>	3	6
<b>Lechón</b>	0.35	0.95

Penz, 2000.

La contaminación por medio de excretas es principalmente química ya que se elimina nitrógeno, potasio y fósforo en grandes cantidades. Vanderholm (1979), realizó un estudio donde estimó el total de estos contaminantes eliminados por

los cerdos en sus diferentes etapas (Cuadro 3). Se reporta, en producciones porcinas en Holanda, que el fósforo consumido es excretado en proporciones variables, ya que una cerda excreta alrededor del 75%, los lechones destetados el 38% y los cerdos de abasto el 63%; la vía de eliminación del fósforo es principalmente a través de las heces. En lo referente al nitrógeno, la proporción excretada por las cerdas es del 76%, los lechones destetados el 46% y el 67% por los cerdos de abasto, siendo éste eliminado principalmente a través de la orina (Van Der P. y Den Hartog, 2000).

**Cuadro 3. EXCRECIÓN ANUAL DE NUTRIMENTOS EN CERDOS DE DIFERENTES ETAPAS**

<b>Animal</b>	<b>Nitrógeno Kg/año</b>	<b>Fosforo Kg/año</b>	<b>Potasio Kg/año</b>
<b>Lechón</b>	2.6	0.9	1.7
<b>Crecimiento</b>	5.0	1.6	3.2
<b>Engorda</b>	11.3	3.7	7.3
<b>Finalización</b>	15	5.0	10
<b>Hembra gestante</b>	10.4	3.5	6.8
<b>Hembra lactante</b>	38.1	12.7	24.9
<b>Semental</b>	12.7	4.3	8.6

Vanderholm, 1979

Se considera que la ganadería es la principal fuente de desechos de fósforo y nitrógeno, contaminando el agua superficial y del subsuelo provocando la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas marinos (Taiganides, 1992; FAO, 2006).

Otros contaminantes generados por la industria porcina son los gases, su emisión va a depender del diseño y mantenimiento de instalaciones, dieta que se ofrece y manejo realizado a los desechos orgánicos. Entre estos gases se encuentran: bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxidos nitrosos ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

Bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ): Las emisiones de  $\text{CO}_2$  de los corrales de cerdos, provienen de dos fuentes, la exhalación de estos animales y el estiércol producido. La exhalación de  $\text{CO}_2$  durante la respiración está relacionada con el cociente respiratorio, definido como la relación entre el volumen de la producción de  $\text{CO}_2$  y el volumen de consumo de oxígeno; los cocientes respiratorios son: de 1.1 para cerdos en crecimiento; de 1.0 para los lechones; y 0.9 para cerdas reproductoras. La exhalación de  $\text{CO}_2$  puede derivarse de la producción de calor de animales, que corresponde a la energía utilizada para mantenimiento; producción como tal (crecimiento o producción de leche); y termorregulación.

A partir de las heces, el  $\text{CO}_2$  se produce por tres vías: la rápida hidrólisis de la urea catalizada por la ureasa, en  $\text{NH}_3$  y  $\text{CO}_2$ ; la fermentación anaeróbica de la materia orgánica en ácidos grasos volátiles intermedios ( $\text{CH}_4$  y  $\text{CO}_2$ ); y la degradación aeróbica de la materia orgánica ( $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ) (Philippe y Nicks, 2015).

Amoniaco( $\text{NH}_3$ ): Los desechos orgánicos son ricos en nitrógeno, una parte muy importante de dicho elemento se encuentra en forma amoniacal (75% en cerdos). El amoniaco proviene del nitrógeno excretado principalmente en orina (85%) y heces (15%) (Hoeksma *et al.*, 1992). Este gas es incoloro, de olor fuerte, soluble en agua y más ligero que el aire, proviene principalmente de la degradación de urea presente en orina. Dentro del purín (cualquiera de los residuos de origen orgánico o la mezcla de ellos, como: estiércol, orina, animales muertos y desechos de comida), el amoniaco está en equilibrio entre una forma iónica soluble en agua ( $\text{NH}_4$ ) y una forma gaseosa ( $\text{NH}_3$ ). La urea y por lo tanto el amoniaco tienen su origen en el nitrógeno que consumen los animales, cuando éste elemento es absorbido, sufre un proceso metabólico a través del cual cierta cantidad pasa a formar parte de los tejidos o producciones de animales (crecimiento, leche, fetos, etc.), y el resto se elimina por orina en forma de urea que pasa al purín, donde llega a degradarse hasta amoniaco. Es decir, toda proteína que no se aprovecha, es eliminada por las heces y orina, en donde el nitrógeno orgánico

representa 25% del purín del cerdo. El amoniaco eliminado permanece de tres a siete días en la atmosfera y la mayor parte se deposita por precipitación seca, en entornos cercanos al foco de emisión, en forma de partículas. Sin embargo, una parte puede reaccionar en la atmósfera formando compuestos y aerosoles amoniacales, que pueden trasladarse a distancias mayores, depositándose sobre el terreno o aguas por vía húmeda, esta deposición del amoniaco contribuye a la acidificación y eutrofización de los medios receptores (Universo porcino, 2011).

Metano (CH<sub>4</sub>): Proviene de la descomposición anaeróbica que se lleva a cabo en el tracto digestivo de los animales y durante el almacenamiento de materia orgánica. La mayor parte del metano emitido por los cerdos, está relacionado con el almacenamiento de los purines (Universo porcino, 2011), ya que no es de relevancia, aquel que es eliminado por los animales en forma de gases (Cornejo y Wilkie, 2010).

Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O): Es 296 veces más contaminante que el CO<sub>2</sub>, y México contribuye con 0.7% de las emisiones de este gas, por las actividades pecuarias a nivel mundial (Pinos et al., 2012). Se origina únicamente a partir de estiércol, su formación ocurre principalmente durante la nitrificación, proceso realizado por microorganismos que normalmente convierten NH<sub>3</sub> en nitrógeno molecular (N<sub>2</sub>). La nitrificación es el proceso que convierte el amoníaco en nitrato, se lleva

a cabo por bacterias autótrofas que requieren condiciones aeróbicas y un pH superior a 5 (Kebreab *et al.*, 2006). Durante la nitrificación, el óxido nitroso se sintetiza como un subproducto cuando hay falta de oxígeno y/o una acumulación de nitrito (Petersen y Miller, 2006, Philippe y Nicks, 2015).

La exposición a los gases producidos (amoníaco, sulfuro de hidrógeno, metano y bióxido de carbono), representa riesgos directos a la salud del cerdo, esto fue reportado por Drummond (1980), al realizar un experimento donde expuso a un grupo de animales a 50, 100 y 150 ppm de amoníaco aéreo, observando una disminución en la ganancia de peso, en 12, 30 y 29% respectivamente; debido a que el amoníaco, es irritante de las mucosas oculares y del aparato respiratorio (Drummond *et al.*, 1980).

Otro aspecto a considerar además de la contaminación ambiental, es el bienestar animal, ya que grandes empresas cuentan con programas que incluyen flujo y desarrollo de la piara reproductora, así como línea de engorda, con la finalidad de alcanzar la mayor producción posible, en el menor espacio disponible; originando hacinamiento y en consecuencia, peleas frecuentes y de mayor intensidad entre los animales, tanto por espacio, como por alimento, generando con ello estados de bajo bienestar, que se ven reflejados

negativamente en parámetros productivos como: ganancia diaria promedio y conversión alimenticia (Jensen y Curtis, 1976; Gonyou, 2008; Whittaker *et al.* 2012).

Para evaluar el efecto que tiene el espacio en el comportamiento de las cerdas reproductoras, Remience y colaboradores (2007) alojaron a dos grupos de 34 cerdas gestantes durante 15 semanas en corrales con diferentes dimensiones (3 m<sup>2</sup>/cerda y 2 m<sup>2</sup>/cerda), realizando reagrupamientos cada cinco semanas concluyendo que el espacio no tiene efectos negativos en los parámetros productivos, sin embargo, las agresiones después de la reagrupación fueron mayores en el corral con menos espacio, aumentando así las lesiones en piel ( $p < 0.05$ ), señalando con ello, que la estabilidad social de las hembras se establece rápidamente en el corral con mayor superficie por hembra.

No solo el bajo nivel de bienestar animal es algo que se origina en estas grandes industrias, sino el bienestar del personal operativo y de las comunidades donde se establecen, también se ve reducido. En Estados Unidos existe una asociación que se enfoca en el estudio de la problemática de la producción ganadera intensiva, para poder generar recomendaciones en las áreas de salud pública, medio ambiente, bienestar animal y economía de las comunidades



rurales, este grupo está conformado por miembros de diferentes profesiones. En un estudio desarrollado en 2008, se realizó un análisis socioeconómico de las zonas donde se instalaron grandes empresas ganaderas, se demostró que el bienestar social y económico de la comunidad rural se beneficia con un mayor número de productores que con menos que producen mayores volúmenes de animales. En las comunidades rurales donde se han instalado granjas de mayor tamaño en sustitución a granjas pequeñas, pertenecientes a productores locales, se experimentó reducción en el ingreso familiar, mayor tasa de pobreza, disminución de calidad de vivienda y menores salarios para empleados (Pew Commission on Industrial Farm Animal Production, 2008).

Smithfield Foods, instaló unidades de producción porcina intensiva en áreas rurales de Timis y Arad, en Rumania; cuatro años después de su llegada, reportó una caída del 90% en el número de productores de cerdo en la zona. De los más de 477,000 productores originales de la región en 2003, se redujo a sólo 52,100 en 2007, y solo 900 personas fueron empleadas por la empresa, generando desempleo (The New York Times, 2009). En México, la industrialización de las empresas porcinas ha resultado en aumento de la producción nacional, aunque el número de pequeños productores de cerdo en el país se ha comprimido (Economic Research Service (USDA), 1999).

Por otro lado, la salud pública se ve afectada, la cantidad de desechos orgánicos generados en granjas intensivas contienen metales pesados y bacterias que dañan a la salud humana (American Public Health Association, 2003; Kirkhorn, 2002; Gagliardi, 2000); también, se ha reportado que la salud física de los trabajadores de granjas y habitantes cercanos a éstas, se ve afectada a causa de los efectos del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) y olores desagradables, llegando a provocar problemas respiratorios como bronquitis crónica (Ponette *et al.*, 2010; Donham *et al.*, 1995; Donham, 2000). En las granjas se suministra a los animales antibióticos en el alimento (Gaskind, 2002; Shimada; Wallace, 1970) con la finalidad de acelerar la ganancia de peso y para prevenir enfermedades bajo las condiciones estresantes de los ambientes industriales; mismos que son críticos para la salud humana (Barza *et al.*, 2012; Sommers, 2002), dado que el proceso de digestión no degrada todos los medicamentos, los residuos de los antibióticos suelen ser transferidos al ambiente cuando el excremento es esparcido sobre las tierras de sembradío (Steinfeld *et al.*, 2006; Sarmah *et al.*, 2006), originando resistencia microbiana en las zonas de estudio. La resistencia microbiana está determinada por la expresión de genes que codifican la síntesis de proteínas facultadas para la expulsión del antibiótico hacia el exterior celular,

producción de enzimas y alteraciones del blanco terapéutico (Jimenez, 2011).

Optar por una crianza de animales resguardando al medio ambiente, será beneficioso no solo para el productor, sino también para los consumidores, quienes ya están tomando conciencia respecto a este tema, y es ahí donde se abren oportunidades de mercado, ya que los productos obtienen valor agregado y consecuentemente mayor valor económico, puesto que cumplen con buenas prácticas de manejo.

Hay diferentes formas de producir, pero las mejores siempre serán aquellas que originen ganancias para el productor, reduzcan el impacto ambiental, satisfagan a los consumidores y tomen en cuenta las necesidades de los animales criados, es decir, la mejor forma de producción es bajo sistemas sustentables ya que estas granjas toman en cuenta lo descrito anteriormente.

## CAPÍTULO II ETOLOGÍA Y FISIOLOGÍA

En general, para utilizar el comportamiento como medida de bienestar, es importante conocerlo de forma individual y social.

Es difícil establecer el comportamiento natural de los cerdos bajo las condiciones de granja. Por ello, se recurre al estudio de la conducta del cerdo silvestre (*Sus scrofa*), ya que el cerdo doméstico (*Sus scrofa domesticus*) se originó a partir de su domesticación, la cual se estima empezó hace 10 000 años (Clutton-Brock, 1999).

Existen conductas de mantenimiento, que son la base de la productividad animal, esta lleva a realizar actividades que son de origen innato y/o aprendido (Lagrecá et al., 2006); entre estas se encuentran: alimentación, exploración, movimiento, comportamiento social, cuidado corporal, territorialismo y descanso (Fraser, 1984).

El comportamiento de los animales es el resultado de componentes hereditarios y adquiridos, en una compleja relación entre ellos y su medio (Lagrecá et al., 2006).

## **II.I Necesidades ambientales**

Los alojamientos utilizados para albergar cerdos deben cumplir con características ambientales, que permitan a una pronta adaptación y adecuado desarrollo, entre las que están: 1) brindar espacio suficiente; 2) facilitar el descanso; 3) promover limpieza e higiene; 4) brindar una temperatura confortable; 5) permitir la exploración; y 6) ofrecer adecuado suministro de agua.

### **1) Espacio**

Los jabalíes y cerdos silvestres no son animales territoriales dado el amplio espacio del que disponen; el espacio en el que cohabitan depende de la accesibilidad al alimento y se sabe que éste disminuye en invierno (Jensen, 1988). En un estudio se evaluó la influencia que la superficie dada a cerdas primerizas ejerce sobre la eficiencia reproductiva. Se realizaron tres grupos, cada uno con 6 cerdas púberes que fueron alojadas en espacios donde se les otorgó 1, 2 y 3 m<sup>2</sup>/hembra, los resultados se muestran en el cuadro 4, donde se observa que con una mayor superficie disponible por animal la conducta sexual de las hembras es más manifiesta, esto puede deberse a un aumento en la concentración de corticosteroides en el plasma de

hembras confinadas en un espacio reducido (1 m<sup>2</sup>/animal) (Muñoz *et al.*, 2006), además el estrés, a través del cortisol, también ha demostrado afectar negativamente el desarrollo folicular e incluso retarda o inhibe el pico de la LH afectando la ovulación (Turner y Tilbrook, 2006).

**Cuadro 4. EFECTO DE LA SUPERFICIE POR ANIMAL SOBRE LA CONDUCTA SEXUAL EN HEMBRAS PRIMERIZAS**

Superficie/ hembra (m <sup>2</sup> )	1	2	3
Detección estro (%)	79	88	100
Cubriciones (%)	79	85	97

Muñoz *et al.*, 2006

Trujillo y Martínez (2002), mencionan que el espacio vital está determinado por el tipo de alojamiento, tipo de piso y drenaje utilizado, recomendando en general el espacio señalado en el cuadro 5.

**Cuadro 5. ESPACIO VITAL RECOMENDADO PARA EL PIE DE CRÍA**

Tipo de animal	Espacio
Hembra vacía	2.5 a 3.0 m <sup>2</sup> /animal en corral
Hembra gestante	3.0 a 3.5 m <sup>2</sup> /animal en corral
Semental	8 a 12 m <sup>2</sup> /animal

Trujillo y Martínez, 2002

## **2) Descanso**

En condiciones naturales, las especies silvestres concentran su actividad durante el día, es por ello que a los cerdos se les debe proporcionar al menos ocho horas diarias de luz (Arrebola *et al.*, 2014).

El cerdo es de los animales de granja que pasa más tiempo descansando y durmiendo de manera sincronizada, ocupando aproximadamente 19 horas diarias a esta actividad (Alonso, 2004), cabe señalar que este tiempo no está influenciado por el confinamiento ya que tampoco los cerdos silvestres son muy activos.

En condiciones de confinamiento, lo habitual es que los periodos de actividad se centren alrededor de las horas de alimentación, dando origen a un ritmo diurno típico, con dos picos de actividad; uno por la mañana y otro por la tarde, intercalados por tiempos de descanso. Bajo condiciones naturales el clima del ambiente influye en el desarrollo de la actividad; por ejemplo, en ambientes secos y calurosos los cerdos suelen descansar en el día y se vuelven activos al llegar la noche o el amanecer (Jensen, 2004).

En el año 2013 Blumetto y colaboradores compararon la actividad de 96 cerdos alojados en dos sistemas (uno en

exterior con acceso a la pastura y otro en un sistema intensivo dando un espacio de 1 m<sup>2</sup> por animal), la actividad de los animales alojados en exterior fue baja al mediodía y esta aumentó en la mañana y en la tarde, mientras que los cerdos alojados en interior presentaron la misma proporción de actividades durante los tres periodos evaluados (mañana, mediodía y tarde), también señalaron que los patrones de actividades está influenciado fuertemente por la incidencia del sol ya que al mediodía los cerdos ocupaban su tiempo en buscar una sombra para cubrirse y se exponían al sol únicamente para beber, comer o darse un baño de barro (Blumetto *et al.*, 2013).

### **3) Cuidado corporal**

A pesar de lo que se piensa, los cerdos son animales higiénicos; sin embargo, las condiciones de las granjas intensivas dificultan que los cerdos muestren este aspecto de su comportamiento. En condiciones óptimas de bienestar, nunca defecan cerca de los lugares asignados para la alimentación, a no ser que carezcan de espacio suficiente; las cerdas mantenidas en condiciones seminaturales, limpian sus nidos, retirando los restos de placenta y loquios, además durante la primera semana posparto, las cerdas alojadas en corrales con paja levantan las heces de sus lechones, mientras que las



cerdas enjauladas no pueden realizar esta actividad (Whatson y Bertram, 1983).

#### **4) Temperatura**

Por otra parte, las características anatomofisiológicas de los cerdos originan que éstos tengan una termorregulación muy limitada, ya que cuentan con pocas glándulas sudoríparas funcionales y su capacidad de jadeo es restringida; por eso, los animales se revuelcan en agua o lodo, humedeciendo la parte ventral, eliminando por conducción el exceso de calor (Fraser, 1984) cuando la temperatura ambiental es mayor a los 20°C. El lodo es su medio predilecto ya que es un aislante térmico; además, de que brinda una protección si permanece durante mucho tiempo sobre su cuerpo (Jensen, 2004). Por este motivo, en las granjas se necesitan zonas donde puedan protegerse del sol, si es que están al aire libre, o sistemas que disminuyan la temperatura de las naves donde se alojan, a través de la humidificación y ventilación, que proporcionan un ambiente confortable en épocas calurosas. En el siguiente cuadro se muestran los rangos de temperatura idóneos, para cerdos según su etapa productiva (Cuadro 6):

CUADRO 6

RANGO DE TEMPERATURA AMBIENTE (°C) RECOMENDADO PARA CERDOS EN DIFERENTES EDADES

Etapa de producción	Peso promedio (Kg)	Rango de temperatura (°C)
Hembra gestante individual	150	15 - 24
Hembra gestante en grupo	150	20 - 24
Hembra lactante	180	15 - 22
Lechón 1ª semana de vida	1-2	28 - 32
Lechón 2ª semana de vida	2-4	26 - 28
Lechón 3ª semana de vida	4-5	24 - 26

Trujillo., 2006

No hay que olvidar que los lechones presentan una termorregulación deficiente y por tanto es necesario brindar una fuente de calor durante los primeros días de vida. Se estima que un lechón pueden perder más de 2°C de su temperatura corporal del nacimiento hasta que esta en contacto con la teta de la madre (Baxter *et al.*, 2008; Tuchscherer *et al.*, 2000; Malmkvist *et al.*, 2006).

El lechón es termo dependiente al nacer, presenta poco pelo y piel húmeda. Para calentarse requiere consumir fuentes de energía que serán utilizadas para funciones de crecimiento y

homeostasis (Alonso *et al.*, 2006). Se debe considerar este aspecto al momento de pensar en instalaciones donde se alojarán a las cerdas lactantes, puesto que la productividad de la cerda se verá reflejada en la supervivencia de sus lechones.

### **5) Exploración**

Otro comportamiento relevante es la inspección del entorno, los cerdos utilizan un porcentaje importante de su tiempo en explorar su medio, les gusta hozar sobre el suelo y fijarse en los objetos que encuentran a su paso, mordisquearlos y romperlos. El comportamiento de hozar, olfatear y masticar son las principales actividades exploratorias (Wood-Gush y Vertegaard, 1993). Las cerdas a las que se les coloca un anillo en la jeta con el fin de evitar la actividad de hozar y de remoción de la tierra muestran signos de frustración como masticación al vacío o rascar con la pata delantera. Al respecto Horrell y su equipo de trabajo al comparar el comportamiento de tres grupos de cerdas (con argolla en la jeta, con tres alambres y con la nariz libre), demostraron que el uso de argolla resulta una limitante para que las cerdas realicen su comportamiento en forma natural (Horrell *et al.*, 2001).

Para promover el bienestar de los cerdos en el interior de las granjas, es importante tomar en cuenta que cuanto más reducido es el espacio disponible, mayor es la necesidad de los animales para reconocer su entorno, y explorarlo impulsivamente. Si el comportamiento exploratorio o de juego no puede realizarse, es redirigido a sus compañeros y crea hostigamiento (Van Putten y Dammers, 1976; Oostindjer *et al.*, 2011; Melotti *et al.*, 2011). Un ejemplo de este comportamiento es la mordida de colas y orejas, Jensen describe que este comportamiento es frecuente en animales hacinados y se produce por una fuerte motivación de exploración, más que por simple agresión (Jensen, 2004).

## **6) Agua**

La disponibilidad de agua es otro factor a cuenta en la crianza de cerdos, los requerimientos necesarios por etapa productiva quedan plasmados en el cuadro 7. El agua de bebida juega un papel importante en la vida de los animales al ser el principal constituyente orgánico (75%) e interviene en todas las funciones metabólicas y orgánicas (Velasco, 2015). El suministro adecuado de agua de buena calidad es el primer requisito para garantizar la productividad, tanto en la engorda como en lo reproductivo; además, su deficiente

suministro influye en el estado sanitario de los animales (Decuadro, 2010).

**Cuadro 7**

**REQUERIMIENTOS DE AGUA POR CERDO EN DIFERENTES ETAPAS**

<b>Etapa de producción</b>	<b>Litros / día</b>	<b>Litros / minuto (flujo)</b>
<b>Lechón en maternidad</b>	0.1 - 0.2	0.3
<b>Cerda gestante</b>	12 - 18	2
<b>Cerda lactante</b>	22 - 25	2

Velasco, 2015

La leche de la cerda está conformada por agua en un 80% (Collell, 2014) (cuadro 8), por lo que es esencial asegurar un consumo constante de la misma durante toda la etapa de la lactancia, y con ello obtener la mayor producción de leche y consecuentemente un mejor peso de la camada al destete. En este sentido, para incrementar un kilogramo de peso en el lechón se necesitan en promedio cuatro litros de leche y para producir cada litro de ésta son necesarios entre 2.5 y 3 litros de agua (Palomo, 2015).

## CUADRO 8

### COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE CERDA

---

<b>Agua</b>	800g/Kg
<b>Grasa</b>	90g/Kg
<b>Lactosa</b>	50g/Kg
<b>Proteínas</b>	55g/Kg
<b>Cenizas</b>	5g/Kg
<b>IgA</b>	3-7 mg/ml
<b>IgG</b>	1.3 mg/ml
<b>IgM</b>	0.3-0.9 mg/ml

---

Collell, 2014

El bajo consumo de agua durante la lactancia está directamente relacionado con una disminución en el consumo de alimento, lo que da lugar a una longevidad menor, una mayor tasa de reemplazo, una fertilidad reducida y una menor prolificidad (Palomo, 2015).

Las principales consecuencias del deficiente consumo de agua en las cerdas reproductoras, se pueden clasificar en dos apartados (Cuadro 9):

**CUADRO 9**

**PRINCIPALES CONSECUENCIAS DEL DEFICIENTE CONSUMO DE AGUA EN  
HEMBRAS REPRODUCTORAS**

Problemas productivos	Problemas sanitarios
Menor consumo de alimento	Estreñimiento
Aumento en el intervalo entre destete y celo	Aumento en la incidencia del síndrome mastitis, metritis y agalactia (MMA)
Mayor pérdida de peso en lactancia (grasa y músculo)	Aumento de infecciones urinarias
Aumento de los días no productivos	
Reducción en la fertilidad	
Reducción del tamaño de la camada en el siguiente ciclo	
Aumento en la mortalidad	

Palomo, 2015

Las cerdas lactantes no solamente deben reponer el agua correspondiente a los 8-11 litros de leche producidos por día, sino también deben recibir agua, para eliminar vía orina subproductos metabólicos. Además, facilitar la digestión de hasta ocho kilogramos de alimento. Una relación entre agua y pienso de 5:1 es probablemente un mínimo razonable (Quiles y Hevia, 1997).

Fraser y colaboradores (1990) en una investigación realizada en Canadá, observaron importantes variaciones en lo que respecta a ingesta de agua al día del parto y los tres días

posteriores. Los lechones cuyas madres bebían poca agua en esos días, mostraban una menor ganancia de peso y la mayoría de los lechones que morían procedían de camadas cuyas madres consumieron seis o menos litros de agua al día

## **I. II Estructura social**

Las hembras y sus camadas comparten el mismo territorio con machos solitarios, sin problemas ni conflictos entre ellos. Cuando llega la época del apareamiento, se establecen subgrupos formados por una cerda, su camada y un macho, que pasa a dominar durante la época de cría. El tamaño del grupo de las hembras varía entre dos y seis individuos (Graves, 1984).

La estructura social de los grupos de cerdos se da por jerarquización que es la dominancia de ciertos animales sobre otros, hecho que se puede dar por tamaño corporal, peso, sexo, características y/u olores individuales, vigorosidad y/o carácter de los animales (Lagrecá *et al.*, 2006).

Los cerdos son animales sociales que de forma natural se organizan en grupos de hembras con sus últimas camadas y algunas crías de camadas anteriores. Los cerdos son animales gregarios, por lo que entre ellos establecen jerarquías en función del tamaño y edad, a través de peleas entre



individuos de la misma o distinta camada. En los sistemas de producción, cuando los cerdos se mezclan con cerdos extraños, se origina un periodo de lucha hasta que se establece la dominancia (Jensen, 1994); generalmente estas luchas las ganan los individuos más corpulentos, y de esta forma se establece una correlación entre el tamaño del animal y su estado de dominancia en el grupo (Jensen, 1994). Sin embargo, Meese y Ewbank determinaron que la dominancia no está relacionada al peso ni al sexo, sugieren que el rango es una resultante de la interacción de factores (medio ambiente, experiencia, factores genéticos, sexo, complexión física e identidad de los demás miembros del grupo) (Messe y Ewbank, 1973).

La primera jerarquización se da al nacimiento, cuando los lechones buscan, localizan, disputan y ocupan las mamas y cuando cada uno se posesiona de una en especial. La segunda la condiciona el hombre cuando reagrupa a los animales para formar lotes; la mezcla de cerdos originarios de diferentes familias da lugar a luchas persistentes hasta que la jerarquía vuelve a ser instaurada, el 84% de los integrantes de un grupo afianzan su estabilidad social en media hora; quedando establecida como se señala en el cuadro 10.

## CUADRO 10

### RANGO SOCIAL: JERARQUÍAS EN LOS GRUPOS DE CERDOS

---

<b>Líderes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Marcan territorio</li><li>• No compiten</li><li>• Son tranquilos</li><li>• Comen primero y más</li><li>• Tienen libre acceso al bebedero</li><li>• Están adaptados</li><li>• Poseen mejores rendimientos</li></ul>
<b>Dominantes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Están alertas</li><li>• Son competitivos</li><li>• Indican actividades</li></ul>
<b>Subordinados</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Son rezagados en el acceso a la comida y el agua</li><li>• Comen menos</li><li>• No son competitivos</li><li>• Son sometidos y/o sumisos</li><li>• Son maltratados</li><li>• Imitan actividades</li><li>• Menor velocidad de crecimiento</li><li>• Presentan rendimientos bajos</li></ul>

---

Lagreca *et al.*, 2006

Este es un factor importante que se debe tomar en cuenta durante los reagrupamientos, que comúnmente se dan en el manejo de las cerdas. Petherick y Blackshaw (1987) argumentan que la competencia por el alimento y espacio, conducen a un aumento en la agresión, pero la provisión de barreras entre los comederos y áreas seguras, en las cuales los cerdos pueden escapar, reducen dicha agresión. Al respecto, Meese y Ewbank sugieren que el diseño del corral, cuente con estos espacios para reducir la agresión entre animales, puesto que los cerdos no tienen una señal clara de sumisión que prevenga la agresión (Messe y Ewbank, 1973). Las cerdas requieren una distancia de huida de 2 metros para evitar ser agredidas y se deben evitar callejones sin salida para que las cerdas débiles no se vean acosadas dentro del grupo. Los dos metros son la distancia que precisa una cerda para mantenerse alejada de su agresora, sin ver alteradas sus constantes fisiológicas (Palomo, 2007).

En el caso de hembras reproductoras se recomienda que los grupos estén conformados por ocho individuos y que los lotes de cerdas destetadas sean lo más homogéneo posible, ya que esto favorece una correcta relación social y evita la presencia de cerdas, que, al ser intimidadas por otras, no manifiesten correctamente el celo (celo silencioso) (Muñoz et al., 2006; Pedersen et al., 1993).

Si la jerarquía se tiene que establecer en un grupo de cerdas gestantes, el estrés social puede provocar abortos, aumento de la duración del parto, lechones nacidos muertos o falla lactacional; así lo observaron Hansen y Vestergaard tras realizar estudios para evaluar la productividad de las hembras gestantes y lactantes en semilibertad o atadas, demostrando que los partos de cerdas atadas duran en promedio 100 minutos más, que los correspondientes a las cerdas confinadas en corral. Además, la agresividad y la cantidad de estereotipias como el mordisqueo de barrotes, aumentó en las cerdas que se mantenían atadas durante la gestación (Hansen y Vestergaard, 1984).

### **II.III Comportamiento social**

La comunicación dentro del grupo social se establece mediante el olfato y sustancias como las feromonas que transmiten mensajes específicos, llegando incluso a establecer la posibilidad de una feromona de la sumisión (Mc Glone *et al.*, 1987).

En libertad, los machos marcan el territorio a través de la orina y saliva; la orina de las hembras también se utiliza como señal de su estado de celo. En la relación madre-cría también se produce una comunicación a través del olfato, de tal forma que una hembra reconoce a los lechones de su camada

por el olfato y no por la vista, sentido poco desarrollado en los cerdos (Gasa y López, 2015).

Otra forma de comunicación que utilizan los cerdos es a través de sonidos como gruñidos de contacto, chillidos de sumisión, llamados hacia la madre y gemidos de lactación (Kiley, 1972). La vocalización en el cerdo refleja su nivel de excitación, se pueden establecer dos tipos de sonogramas diferenciales: uno de animales en calma y otro en el que se registra una frecuencia alta, de larga duración y gran amplitud de vocalización debida al dolor y/o estrés (Lagrecia *et al.*, 2006). La vocalización es una herramienta objetiva y no invasiva que puede evidenciar la falta de bienestar del ganado, basado en la liberación de patrones vocales distintos (Moi *et al.*, 2014; Marx *et al.*, 2003) caracterizaron diferentes tipos de sonidos porcinos e identificaron diversos parámetros de energía, frecuencia y duración de un total de 4,537 llamadas de 70 cerdos jóvenes, clasificándolos en gruñidos, chillidos y gritos.

La vocalización animal es, por tanto, una expresión de su condición actual, y puede ocurrir espontáneamente, o ser el resultado de eventos, como el hambre y el dolor; por esta razón, podría convertirse en una herramienta importante para evaluar el bienestar animal.

## **II.IV Conducta materna**

El comportamiento sexual de la cerda es instintivo, aunque el medio ambiente y los efectos hormonales pueden influir en él (Signoret, 1970).

Tras la gestación, las hembras en sistemas extensivos suelen alejarse del grupo hasta el lugar que han seleccionado para el parto, que suele ser una zona alejada y fuera de peligro. Una vez en esta zona, la hembra construye un nido para sus crías, para lo que acondiciona el terreno y acarrea hojas, ramas y pasto (Jensen, 1988, Wischner *et al.*, 2009; Yun *et al.*, 2013).

Cuando la cerda es alojada en jaula su movimiento es limitado y no tiene acceso a materiales para construir su nido (Wischner *et al.*, 2009), esto no quiere decir que la cerda no tenga la necesidad de expresar dicho comportamiento o que no lo exprese; si no que esta actividad es redirigida, realizando los movimientos esenciales como: masticación, mordida, hozamiento, pataleo y cambios bruscos de postura, hacia objetos que están a su alcance (barrotes, bebederos, piso), lo que desencadena frustración en la cerda, al no poder construir el nido (Damm *et al.*, 2003). Estas acciones están presentes al momento del parto, en donde la hembra debería estar relajada; antes del parto las cerdas se paran

frecuentemente, siguen mordiendo los barrotes de la jaula, aumenta su frecuencia respiratoria y los niveles de cortisol (Jarvis, 2006), lo que implica que la duración del parto sea mayor y que existan problemas en lactancia, puesto que el estrés agudo inhibe la secreción de oxitocina mediada por opioides (Lawrence *et al.*, 1994). Cabe señalar que la oxitocina es una hormona fuertemente relacionada con las contracciones uterinas, la bajada de leche, instinto materno y apaciguamiento (Senger, 2003).

La cerda doméstica criada en pastoreo realiza una serie de actividades bien definidas, las cuales determinan la conducta materna; estas son: el aislamiento, búsqueda de un sitio para realizar el nido, integración social, defensa de la camada y destete, y cuando éstas no se llevan a cabo, el rendimiento productivo y sus condiciones de vida se ven limitados (Baxter y Petherick, 1980).

En un experimento realizado por Arey se evaluó la conducta de las cerdas poco antes del parto. A las hembras se les dio la oportunidad de presionar un botón para tener acceso a una habitación con alimento o a una habitación con paja. Hasta dos días antes del parto presionaron con mayor frecuencia el botón que les daba acceso al alimento; sin embargo, un día antes del parto (momento en que las cerdas requieren hacer

nido), presionaron con mayor frecuencia el botón para acceder a la paja (Arey, 1992).

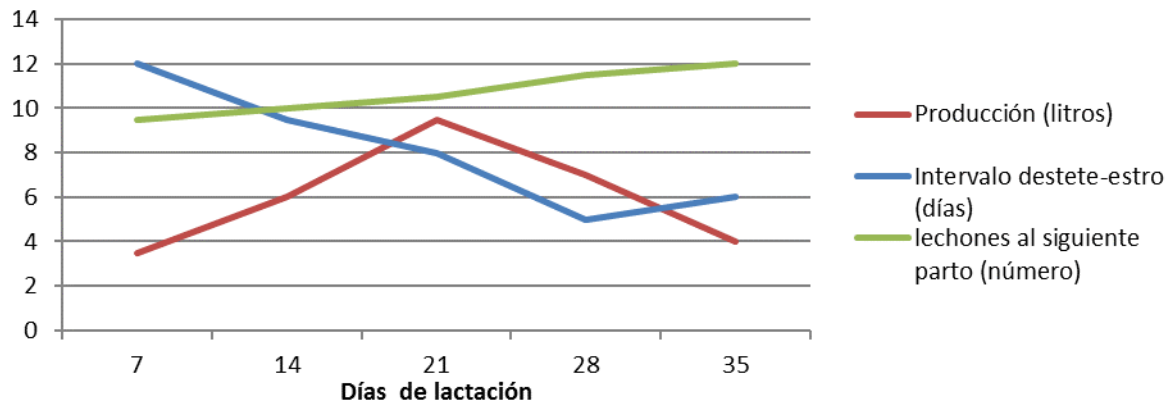
En el transcurso del parto, que dura entre cuatro y seis horas, la hembra no ayuda a los lechones, ellos mismos rompen el cordón umbilical cuando comienzan a moverse, en algunos casos las hembras se levantan y olfatean a las crías nacidas y luego continúan con el parto.

Durante el amamantado de las crías, la hembra emite gruñidos estimulantes que transmiten calma y seguridad a los lechones y se produce un reconocimiento olfativo bilateral entre la madre y camada que finaliza de 12-24 horas después del nacimiento del último lechón.

La lactancia en vida silvestre tiene una duración de ocho a diez semanas durante las cuales la cerda es capaz de producir hasta 300 kg de leche. El destete natural se realiza de forma progresiva a partir de la tercera semana de vida de los lechones y se prolonga hasta las ocho o diez semanas de edad. Sin embargo, en los sistemas intensivos los lechones son generalmente destetados a las tres o cuatro semanas de vida. Este tipo de destete temprano viene a coincidir con el momento de máxima producción de leche en la madre (gráfica 2), por lo cual un destete a 28 días hará que se aproveche el pico de producción de leche.



**FIGURA 2 PRODUCCIÓN LÁCTEA, INTERVALO DESTETE/ESTRO Y TAMAÑO DE CAMADA EN RELACIÓN A LOS DÍAS DE LACTACIÓN**



Adaptado de Martínez, 2013

En la gráfica anterior se muestra, además, que si el tiempo de lactación es menor a 21 días se da un aumento en el promedio de intervalo destete a estro, baja la tasa de concepción y el tamaño de camada al parto siguiente, lo que con lleva a una falta de consistencia en la producción de las hembras y esto a su vez en la decisión de eliminar a una hembra.

La reducción en la longevidad de las cerdas se puede asociar entre otros factores a un destete temprano lo cual también tiene relación a un incremento en la eliminación de hembras debido a fallas reproductivas antes escritas.

El retraso en la presentación del celo en cerdas que tienen una lactancia corta se debe a que en ese momento no existe una adecuada cantidad de hormona luteinizante (LH), hormona que está siendo bloqueada por el estímulo de succión de los lechones en las primeras etapas de lactación, dando como

resultado un anestro o un retraso en la presentación del celo; aunado a esto, una inadecuada involución uterina (cambios uterinos y ováricos que suceden después del parto cuando la cerda se prepara para una etapa de no preñez), que se completa hasta después de tres semanas de lactancia, cuando el útero ya tiene las condiciones de recibir a otros embriones y que estos sobrevivan. Es importante resaltar que una lactancia corta no tiene efecto sobre la ovulación o fertilización de óvulos, pero sí sobre la sobrevivencia de embriones en etapas tempranas de gestación. Se estima que cerdas con menos de 19 días de lactancia, tienen una pérdida embrionaria de 15% a los 30 días de gestación, cuando se compara con cerdas con más de 19 días de lactancia (Martínez, 2013).

De esta manera, el conocimiento de la conducta materna durante estas etapas (gestación, parto, parto y lactancia), es de gran valor práctico, porque expresa la interrelación que establece el animal con su medio ambiente. Son de interés las conductas aberrantes, estereotipadas, de vicio, de dolor y de enfermedad, porque reflejan desajustes extremos que se deben corregir inmediatamente (Hernández et al., 2005).

## **II.V Fisiología de la cerda gestante**

El establecimiento de la gestación es el objetivo principal del apareamiento en todas las especies animales; desde el punto de vista zootécnico, es el objetivo de todos los programas reproductivos en los animales domésticos (Hernández, 2010).

A partir de que concluye el servicio (monta natural o inseminación artificial) la cerda es considerada como gestante hasta después de 21 días, fecha en la que se realiza el diagnóstico de gestación (Patterson *et al.*, 2010), observando si la hembra retornó al estro, ya sea exponiendo a la cerda al macho y realizando la prueba de cabalgue o dejándola con el macho y observar si es receptiva a la monta.

La duración de la gestación es de 114 días con un rango de 110 días a 120 días. Los niveles hormonales de progesterona producida por los cuerpos lúteos alcanzan niveles mayores de 6 ng/ml a los 10 días siguientes del servicio y así permanece durante toda la gestación hasta la fecha cercana al parto (Becerril y Trujillo, 2006). El reconocimiento materno de la gestación es mediado por estradiol, los embriones empiezan a secretar estradiol entre los días once y doce después de la ovulación y en la hembra gestante no se bloquea la secreción de prostaglandina  $F2\alpha$  ( $PGF2\alpha$ ), sino solo cambia la dirección

de su secreción; de esta forma, el estradiol provoca que la  $\text{PGF2}\alpha$  sea secretada a la luz del útero evitando su paso a sangre (secreción exocrina). Así la hembra gestante mantiene altas concentraciones de  $\text{PGF2}\alpha$  en la luz uterina; mientras que, en la no gestante, la prostaglandina es secretada a torrente sanguíneo, lo que origina la regresión del cuerpo lúteo (secreción endocrina). Es importante mencionar que para que este mecanismo se lleve a cabo debe de haber como mínimo, dos embriones por cuerno uterino (Hernández, 2010).

La gestación es mantenida por los niveles elevados de progesterona de origen lúteo (la cerda necesita del cuerpo lúteo durante toda la gestación, de lo contrario, la luteolisis en cualquier etapa de la gestación ocasiona el aborto), la progesterona es responsable de regular la función de las glándulas uterinas encargadas de la secreción de sustancias que nutren al embrión; inhibe la respuesta inmune del útero lo cual evita que el embrión sea rechazado; además incrementa el flujo sanguíneo al útero y evita las contracciones uterinas.

Otras hormonas presentes en la gestación son los estrógenos que se producen en la placenta y sus concentraciones se asocian al tamaño de la camada (Hernández, 2010).

La gestación se divide en tres tercios:

Primer tercio: Se efectúan dos tipos de eventos: desarrollo embrionario y los procesos indispensables que se efectúan entre el embrión y madre para el mantenimiento de la gestación. Los óvulos son fecundados en la región del ámpula del oviducto; entre el cuarto y quinto día después del servicio ingresan al útero, donde quedan flotando y pueden trasladarse de uno a otro cuerno hasta que inicie la implantación el día 13, y se realice el reconocimiento materno de la gestación. En este tercio se desarrollan la mayoría de los órganos fetales, quedando estancados el sistema óseo y muscular, lo que permite que, en caso de morir, éste sea reabsorbido.

Segundo tercio: Se da inicio a la fase fetal, durante la cual ocurre la formación del esqueleto y el desarrollo de los diferentes órganos es de forma acelerada, el tejido muscular no sufre cambio alguno, en caso de morir un feto, éste se momificará, debido a la deshidratación de los tejidos.

Tercer tercio: El tejido muscular se desarrolla y terminan por madurar los diferentes sistemas. Si un feto muere en el último tercio nace completo (Becerril y Trujillo, 2006).

Las transformaciones fisiológicas que ocurren durante la gestación van cambiando la conducta de la cerda, aumentando su docilidad y calma, a la vez de que disminuye la actividad

en el interior de los grupos, lo que facilita la interacción entre las propias hembras y operador.

Cuando se encuentran en confinamiento, los movimientos y cambios de postura se ven reducidos. Alrededor del parto, la actividad disminuye aún más, realizando solo movimientos necesarios.

Las nulíparas pocas veces muestran agresividad entre ellas, sus jerarquías sociales se establecen de manera rápida y ésta es menor cuando se alojan con un macho (Muñoz *et al.*, 2006).

## **II.VI Fisiología de la cerda lactante**

Los signos eminentes del parto son el desarrollo mamario y vulvar, los cuales ocurren unos días antes del parto. La secreción de calostro aparece entre seis a veinticuatro horas antes de ser expulsado el primer lechón. La cerda se vuelve muy inquieta, muerde lo que tenga a su alrededor e intenta hacer un nido (Becerril y Trujillo, 2006; Wischner *et al.*, 2009; Yun *et al.*, 2013).

Se cree que el factor que desencadena el parto es la falta de espacio dentro del útero, ya que se provoca un estrés fetal, lo que induce en el feto la liberación de la hormona adenocorticotrópica (ACTH), que estimula la corteza adrenal para la producción de corticosteroides; la ACTH origina la

remoción del bloqueo miometrial de progesterona, al promover la síntesis de enzimas que convierten la progesterona en estradiol; a su vez, los corticosteroides estimulan la producción de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  a nivel de placenta, para desencadenar la luteólisis y ayudar a eliminar dicho bloqueo, lo que permite el inicio de las contracciones del miometrio. Estas contracciones originadas por la elevación de la concentración de estradiol y  $\text{PGF}_{2\alpha}$  presionan al feto contra el cérvix que envía una señal a la hipófisis para la liberación de oxitocina, misma que intensifica las contracciones uterinas y provocan que el feto entre al canal de parto. Previamente, por acción de la  $\text{PGF}_{2\alpha}$  se lleva a cabo la liberación de relaxina, la cual relaja el tejido conectivo del cérvix y promueve la elasticidad de los ligamentos pélvicos. Las contracciones uterinas continúan presionando al feto hasta que las membranas fetales se rompen, hay liberación de líquido amniótico y posteriormente se lleva a cabo la expulsión del producto con ayuda de contracciones abdominales, y por último se realiza la expulsión de membranas fetales para concluir el parto (Senger, 2003; Molina 2015).

Después del parto, las cerdas comienzan una nueva etapa fisiológica denominada lactancia. Durante ésta, la cerda

produce de 160-400 kg de leche para la lactación de 7 a 12 lechones.

Las células mioepiteliales rodean los alveolos y los conductos de la glándula mamaria, éstas se contraen en respuesta a la exposición con oxitocina. La neurohipófisis sintetiza y libera esta hormona por un reflejo neuroendocrino, que implica la estimulación táctil de la glándula, ya sea por la succión de los lechones o por la estimulación manual; el estímulo sensorial se transporta a lo largo de la médula espinal hasta el hipotálamo, donde se realiza la estimulación de las neuronas de los núcleos supraóptico y paraventricular, sintetizándose y liberándose oxitocina desde las terminaciones nerviosas. (Cunningham et al., 2009)

Entre otros estímulos sensoriales que inducen esta liberación hormonal están los estímulos auditivos, a través de los sonidos que emiten los lechones.

Las cerdas lactantes se caracterizan por presentar un anestro fisiológico. El estímulo de los lechones al succionar a la cerda durante el amamantamiento provoca dos efectos diferentes: el primero permite estimular la producción láctea, y el segundo consiste en iniciar una retroalimentación negativa para disminuir la producción de



hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH), y por ende mantener el anestro lactacional.

La demanda metabólica de las cerdas lactantes conduce a procesos catabólicos. Durante la lactación las cerdas pierden de 5 a 20% de su peso corporal (Kotwica y Franczak, 1996), por lo cual se le debe ofrecer alimento de excelente calidad de forma *ad libitum*, considerando que la hembra consumirá alrededor de 5-8 kilos de alimento al día, es importante que todos los días se revise que la cerda consuma dicha cantidad para evitar un desgaste mayor (Trujillo, 2002).

## **CAPÍTULO III BIENESTAR ANIMAL**

### **III.I Antecedentes**

La preocupación por el bienestar animal es tan antigua como la ganadería; la razón es que desde un principio el hombre necesitó evitar alimentarse de animales enfermos y que el animal muriera antes de ser usado para comer. Incluso se afirma que el bienestar animal fue la base de la domesticación, porque sin esta condición, los animales no habrían permanecido junto al hombre cuando no se disponía ni de cercas ni de jaulas (Rodríguez-Estévez, 2011).

En el antiguo Egipto, en el año 3000 antes de Cristo, se prohibía la crueldad con los animales y algunas religiones como el budismo (600 años a. C.) recogían en sus bases el lema de "no matar ni dañar a un ser vivo" (Arrebola et al., 2014).

El parlamentario británico Richard Martin en el año de 1822, llevó un proyecto de ley al Parlamento que ofrecía protección a los bovinos, caballos y ovejas; posteriormente, en 1824, estuvo entre los fundadores de la primera organización por el bienestar animal, la Society for the Prevention of Cruelty to Animals (SPCA).

En España, en 1872 se dio inicio a este movimiento con la creación en Cádiz, de la Sociedad Protectora de los Animales

y las Plantas; uno de sus fines era combatir los espectáculos taurinos.

El actual concepto de bienestar animal surge en los años 60, cuando el gobierno británico constituye el Comité Brambell en el año de 1965, el cual describió el estándar mínimo de Bienestar Animal; así mismo, inicia el establecimiento de la base para la creación de las cinco libertades de los animales, y en el año 1993, el Consejo de Bienestar de Animales de Granja (Farm Animal Welfare Council) también en el Reino Unido, da por sentadas estas 5 libertades:

1. Libertad de no padecer hambre ni sed, teniendo un fácil acceso al agua potable y a una dieta que garantice un nivel adecuado de salud y vigor.
2. Libertad de no sufrir molestias ofreciéndoles un entorno adecuado de estabulación y con zonas de descanso cómodas.
3. Libertad de no sufrir dolor, heridas o enfermedades que depende de la labor de prevención, diagnóstico y tratamiento rápido.
4. Libertad de expresar un comportamiento natural al disponer de suficiente espacio, instalaciones adecuadas y la compañía de animales de la propia especie.

5. Libertad de no padecer miedo ni angustia al contar con unas condiciones y un trato que eviten el sufrimiento psíquico.

Otro hecho importante es la publicación del Real Decreto 1135/2002 del 31 de Octubre del año 2002 y su entrada en vigor parcial para las nuevas instalaciones porcinas, a partir del 1 de enero del 2003 y del 1 de enero del 2013, para la totalidad de granjas de ganado porcino en países de la Unión Europea; que entre otras cosas, hace mención de llevar a cabo una gestación grupal, estableciendo el espacio requerido por hembra.

En España, y como característica diferencial del resto de los países de la Unión Europea, existe un importante sector de producción de cerdo en extensivo. El Real Decreto 1221/2009, establece normas básicas de ordenación de las granjas de ganado porcino extensivo, especificando los requisitos que este tipo de producción debe cumplir en materia de bienestar animal (ANPROGAPOR, 2012).

En el año 2007 se trabajó en el proyecto de Declaración Universal sobre Bienestar Animal (WSPA, 2007), promovido por la Sociedad Mundial para la Protección Animal y respaldado conceptualmente por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), numerosos gobiernos y otras organizaciones no

gubernamentales, proporcionando valiosos principios filosóficos para orientar las iniciativas de mejora del bienestar animal.

Australia recabó el apoyo de los gobiernos estatales y del gobierno nacional para elaborar la Estrategia Australiana para el bienestar de los animales, en el año 2008 (FAO, 2009).

La FAO celebró una Reunión de expertos en el año 2008, para debatir y redactar un informe para la implementación de buenas prácticas de bienestar animal, estableciendo las ventajas económicas que genera esta forma de crianza, y asegura la existencia de un vínculo entre el uso de los animales (para la agricultura, la ciencia, compañía, recreo y espectáculos) y su contribución de manera decisiva, al bienestar de los seres humanos; señalando que al mejorar las condiciones de vida de los animales, la productividad aumenta, obteniendo beneficios económicos (FAO, 2009).

### **III.II Concepto**

Como resultado de la preocupación por el bienestar animal, en la última década se han comenzado a realizar investigaciones, dirigidas a estudiar el comportamiento de los animales de granja (Hernández, 2008; Spinka 2006).

Bienestar es un término restringido a los animales, incluyendo al ser humano, este concepto requiere de una definición estricta si se pretende usar efectiva y consistentemente. Por consiguiente es necesario definir claramente el termino de bienestar, para que pueda aplicarse a mediciones científicas y usarse en documentos legales, informes y discusiones públicas (Broom, 2004).

Se debe entender que el bienestar hace referencia a una característica propia e individual del animal y no de algo que el hombre le proporcione (Broom, 2004). El concepto implica un estado dinámico, su naturaleza puede cambiar entre individuos; así como en el mismo individuo de un momento a otro, ya que un animal no se encuentra en el mismo estado de bienestar todo el tiempo (Rodríguez-Estévez, 2011).

El Bienestar Animal es un tema complejo, de múltiples facetas que incluyen aspectos científicos, éticos, económicos y políticos, así como culturales y religiosos (Huertas, 2009).

Hughes (1976) menciona que el bienestar de un animal es el estado de salud mental y físico, en armonía con el entorno o medio ambiente; y por otra parte, Broom (1986) lo describe como el estado fisiológico que le permite al animal, adaptarse con éxito a un ambiente dado.

El bienestar también se define como el estado completo de armonía de los animales, en el medio en que se encuentren; la manera de reaccionar frente a los factores ambientales, considerando el confort, instalaciones, alimentación-nutrición y movilización, tanto para el manejo como para la matanza humanitaria (Bonacic, 2002).

De forma integral el bienestar animal se puede definir como un estado de completa salud mental y física, donde el animal está en perfecta armonía con el ambiente que le rodea; siendo el estado en el que el individuo no tiene que enfrentarse con su entorno (Rodríguez-Estévez, 2011).

La definición que expone la OIE (Organización mundial de sanidad animal), según el código sanitario para los animales terrestres: "El bienestar animal es el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones con las que vive o muere", los principios de la OIE sobre bienestar animal también mencionan las cinco libertades (OIE, 2017), cabe mencionar que esta definición es la más utilizada.

### **III.III Evaluación del bienestar animal**

Appleby (1997) menciona que para determinar si un ambiente es apropiado para un animal, se deben considerar muchos componentes de ese ambiente, cada uno de los cuales es variable.

Dentro de los factores que influyen sobre el bienestar animal se encuentran enfermedades, lesiones o heridas, el hambre, la estimulación positiva, las interacciones sociales, las condiciones del albergue, el maltrato y el transporte (Broom, 2004).

El ambiente es apropiado si permite al animal satisfacer sus necesidades. Los animales tienen una serie de sistemas funcionales para controlar su temperatura corporal, estado nutricional e interacciones sociales, y son estos sistemas los que permiten al individuo controlar sus interacciones con el ambiente y así mantener cada elemento de su estado, dentro de un rango tolerable (Broom, 1981).

Cuando el nivel de bienestar es pobre o bajo, se reduce a largo plazo la longevidad, la capacidad de crecimiento y la reproducción; de igual forma, a corto plazo se aprecia la manifestación de alteraciones en el comportamiento y respuestas fisiológicas al estrés, como es el aumento de la liberación de glucocorticoides, lo que origina inmunodepresión y conlleva a una mayor incidencia de padecimientos (Galindo, 2006).

Los investigadores de *Welfare Quality*® han descrito sistemas para evaluar el nivel de bienestar animal en granjas y mataderos. Estos sistemas permiten a productores y



trabajadores conocer el nivel de bienestar animal en su establecimiento, ya que cuentan con programas de certificación que garantiza a los consumidores, estándares elevados de bienestar animal. Al respecto, se han definido cuatro principios básicos a evaluar: correcta alimentación, correcto alojamiento, salud y comportamiento (Cuadro 11).

Estos a su vez se componen de indicadores, basados en tres rubros: en el animal, en el recurso y en la gestión.

Por ejemplo:

Basados en el animal. Salud y comportamiento.

- o Lesiones: La presencia de lesiones o heridas en cola, miembros y resto del cuerpo, presencia de bursitis, cojeras y número de animales afectados.
- o Indicadores de salud en general: La prevalencia de enfermedades, porcentajes de mortalidad, alteraciones respiratorias (estornudos y toses), alteraciones digestivas (diarreas), tasas de desecho a causa de otros factores y condición corporal.
- o Conducta: Tiempo en que permanece echado, descansando, alimentándose, interacciones sociales, presencia de conductas sociales negativas (mordida de cola), conductas estereotipadas (mordida de barrotes) y la

presencia de conductas sociales positivas (jugar, hojar y explorar).

- o Indicadores fisiológicos de estrés: Constantes fisiológicas (FC, FR), estrés calórico, indicadores hormonales (glucocorticoides), indicadores bioquímicos y perfiles metabólicos (glucosa y lactato), indicadores inmunológicos y concentración de proteínas de fase aguda.

Basados en los recursos. Tipo de alojamiento y dieta.

- o Tipo de pisos, disponibilidad de sombra y refugio contra la lluvia o el viento, temperatura ambiental, presencia de gases, alimento y agua para consumo.

Basados en la gestión: Producción e interacción con el hombre.

- o Personal: Actitud del personal encargado de trabajar con los animales, se deben observar sus habilidades y su entrenamiento previo.
- o Procedimientos: Frecuencia y calidad de la inspección de animales y medidas de reducción de dolor.
- o Sanidad: Presencia o no de un programa sanitario.

- o Indicadores productivos: Tasas de fertilidad, abortos, número de crías, números de partos, ganancia diaria de peso, etc.

Cabe mencionar que los indicadores e instrumentos utilizados para determinar el nivel de bienestar animal, deben cumplir con una serie de requisitos (Rodríguez-Estévez, 2008):

- Debe estar basado en conocimiento científico.
- Debe ser confiable, con un margen de error pequeño, de modo que tenga validez y repetibilidad, debe permitir un acuerdo entre evaluadores y entre diferentes observaciones del mismo evaluador.
- Debe ser capaz de detectar los cambios a lo largo del tiempo.
- Debe ser aplicable o medible sin dificultad a nivel de granjas comerciales; será de consideración el tiempo, costo de evaluación y manejo de los animales.
- Debe ofrecer resultados que permitan la toma de decisiones al técnico y al productor.

CUADRO 11

INDICADORES DE EVALUACIÓN DE BIENESTAR ANIMAL

Principios	Libertades	Criterio	Base	Indicador
Correcta alimentación	De hambre y sed	Ausencia de hambre	Animal	Condición corporal Mordida de barrotes
			Recursos	Tipo de alimento Aspecto del comedero Cantidad de alimento (Kg) Frecuencia de servicio
			Animal	Animales jadeando Estreñimiento
			Recursos	Flujo de agua Acceso de agua <i>ad libitum</i> Calidad del agua Relación bebedero - animal Accesibilidad al bebedero

Basado en principios y criterios del sistema de evaluación del bienestar *Welfare Quality*®

CUADRO 11

INDICADORES DE EVALUACIÓN DE BIENESTAR ANIMAL

	Confort ambiental	Animal	Animales jadeando Animales con temblores
Alojamiento adecuado	De dolor, heridas o enfermedad	Recursos	Tipo de piso Temperatura de la nave o sala Humedad relativa del aire Ruido Ventilación Luminosidad Disponibilidad de sombra Refugio contra viento y lluvia
		Confort físico	Animal Animales sucios de heces Presencia de bursitis Presencia de lesiones en hombro Presencia de abrasiones en la piel
De expresar su comportamiento natural	Facilidad de Movimiento	Recursos	Espacio en corral
		Recursos	Sustrato para cama Espacio en corral

Basado en principios y criterios del sistema de evaluación del bienestar *Welfare Quality®*

CUADRO 11

INDICADORES DE EVALUACION DE BIENESTAR ANIMAL

		Animal	Presencia de heridas en cola y orejas Presencia en lesiones en vulva Presencia de lesiones en hombro Presencia de abrasiones en la piel
Salud	De dolor, heridas o enfermedad	Ausencia de heridas o enfermedad	Presencia de cojeras Crecimiento de pezuñas Descargas vaginales Tos y estornudos Diarreas Mastitis Prolapso uterino Prolapso rectal
		Recursos	Espacio en corral
		Gestión	Trato sin golpes

Basado en principios y criterios del sistema de evaluación del bienestar *Welfare Quality®*

CUADRO 11

INDICADORES DE EVALUACIÓN DE BIENESTAR ANIMAL

			Animal	Presencia de estereotipias Conducta de agresión a la compañera Conducta de agresión al lechón Presencia de heridas en cola y orejas
Comportamiento adecuado	De no padecer	Comportamiento adecuado individual,		
	miedo, angustia o estrés	en grupo y con el personal.	Recursos	Espacio para caminar Presencia de material de cama Posibilidad de hacer nido Área de descanso adecuada
			Gestión	Miedo al ingreso del encargado Manejo del operario

Basado en principios y criterios del sistema de evaluación del bienestar *Welfare Quality*®

FIGURA 3

CRITERIOS A EVALUAR PARA DETERMINAR EL BIENESTAR ANIMAL





### **III.IV Bienestar animal y productividad**

Los animales en su vida diaria están expuestos a situaciones estresantes de mayor o menor intensidad, que pueden ser agudos (minutos u horas) o crónicos (días, semanas o meses), actuando permanente o intermitentemente; estos factores estresantes pueden ser generados por el clima, ruido de las naves, los trabajadores encargados de los animales y/o del manejo al que son sometidos, y son los responsables de determinar de una forma directa la respuesta productiva de los animales (Robert et al., 1992).

Desde el punto de vista de producción Kelley (1988) demostró una relación entre una alta concentración de los niveles de corticosteroides en sangre y bajo estado inmune de los cerdos, lo que origina una mayor susceptibilidad a las enfermedades. Spencer (1985) relacionó los altos niveles de corticosteroides con la reducción en la síntesis de proteínas y en la tasa de crecimiento de tejido magro; mientras que Hemsworth (1991) demostró en cerdas primerizas y en verracos jóvenes, sometidos a un manejo estresante, un desarrollo reproductivo tardío y una baja tasa de fertilidad.

En general, un aumento en el nivel de bienestar conlleva un aumento en la productividad, esto es debido, en primer lugar, a que varios de los principales problemas de bienestar animal

en las granjas porcinas son también problemas económicos; por ejemplo, las peleas constantes originan un daño físico (lesiones en piel) con efectos en el crecimiento (Li y Johnston, 2009), salud y bienestar del animal (Rutherford et al., 2013), una segunda razón es el estrés crónico ya que tiene efectos negativos sobre la productividad (Broom y Johnson, 1993). Hay que tener en cuenta que la relación entre bienestar y productividad no es, sin embargo, lineal. Esta perspectiva es relevante y de gran importancia para entender la relación bienestar - productividad; ya que en efecto, cuando la situación inicial es muy mala, un aumento relativamente pequeño en el bienestar del animal supone un aumento considerable en su productividad. Conforme la situación mejora, un aumento similar en el bienestar del animal supone un aumento muy pequeño en su productividad (Manteca y Gasa., 2005).

Los animales excitados como resultado de un manejo inadecuado presentan menor ganancia de peso, produciendo carne de mala calidad lo que conlleva a que esa carne sea decomisada (Voisinet et al., 1997).

Por ende se puede concluir que el efecto que tiene el cuidador y responsable de los animales, en cuanto al nivel de bienestar es importante, ya que el trato que éste ofrece puede influenciar en los parámetros productivos. Hemsworth (1986) y Lagreca (2006) realizaron estudios donde se evaluaron parámetros productivos comparando un trato agradable o placentero versus uno adverso, ambos trabajos quedan resumidos en los cuadros 12 y 13 respectivamente.

#### CUADRO 12

##### RENDIMIENTO EN CERDOS DE ACUERDO AL TRATO RECIBIDO POR PARTE DE LOS TRABAJADORES

Rendimientos	Trato agradable	Trato desagradable	Variación porcentual al trato desagradable
Índice de fertilidad (%)	88	33	-62.5
Intervalo entre partos (días)	161	193	+19.88
Nacidos vivos (extensivo)	10.1	9.3	-7.33
Nacidos vivos (intensivo)	10.9	10.8	-0.92
Mortalidad < 3 semanas (intensivo)	11.1	15.2	+3.94

Adaptado de Lagreca et al., 2006

CUADRO 13

EFFECTO DEL TIPO DE TRATO DADO POR EL HOMBRE A EDAD TEMPRANA  
SOBRE LOS RENDIMIENOS REPRODUCTIVOS DE LA CERDA

Trato dado por el hombre	Bueno	Adverso	Mínimo
Fertilidad a la pubertad (%)	87.5	33.3	55.6
Concentración de cortisol (mg/ml)	1.7	2.4	1.8

Hemsworth *et al.*, 1986

Otro trabajo respecto al miedo de las cerdas ante el operario y la productividad fue realizado por Janczak y su equipo de trabajo, donde establecieron una relación ( $P=0.06$ ) entre el miedo en la cerda y el número de mortinatos y el número de lechones vivos que morían en las primeras tres semanas de edad. Se analizaron 30 cerdas de ocho semanas de edad hasta el parto, exponiéndolas a un objeto novedoso para poder evaluar la ansiedad y al hombre para evaluar la presencia de miedo. Las cerdas que tuvieron una mayor reacción de miedo al hombre estuvieron asociadas con partos prolongados, mayor variación en los intervalos de expulsión de los lechones en el parto y un alto número de lechones muertos por inanición (Janczak *et al.*, 2003).

En cuanto al sistema de vivienda y productividad, existen estudios donde se indica que la producción no sufre cambio aunque las cerdas se alojen en grupo (Maes *et al.*, 2016;

Whittaker *et al.*, 2015; Chidgey *et al.*, 2015), en un trabajo realizado por Chapinal y sus colaboradores (2010), se evaluaron tres grupos de cerdas gestantes que fueron alojadas en jaulas, en grupos de diez con un sistema de alimentación de caída lenta y en grupos de veinte animales con un sistema de alimentación electrónico; además de evaluar la productividad, también se estudió el comportamiento y el nivel de proteínas de fase aguda en plasma. En dicho estudio no se encontraron cambios en la productividad, y se observó que la incidencia de estereotipias era mayor en las cerdas alojadas en jaulas individuales, pero esto no afectaba en la cantidad de grasa dorsal del animal, contrario a lo encontrado por Broom (1995), quien señala que las cerdas alojadas en jaulas individuales pierden más peso corporal debido al gran costo energético que implica la realización de estereotipias (Chapinal *et al.*, 2010).

Palomo en el año 2007, expuso en un congreso los resultados de un trabajo llevado a cabo en una granja ubicada en España con 1,200 cerdas reproductoras, para este estudio alojó a las cerdas gestantes confirmadas en grupos a partir de noviembre del 2004 y comparó los datos productivos de los dos años anteriores y posteriores a tal hecho, sin que hayan cambiado las condiciones de manejo, genéticas y sanitarias, además el resto de las instalaciones tampoco sufrió ninguna

modificación, en el siguiente cuadro se pueden observar dichos parámetros de las cerdas en los dos diferentes tipos de alojamiento (Cuadro 14).

**Cuadro 14**

**PRODUCTIVIDAD DE UNA GRANJA DE 1,200 CERDAS REPRODUCTORAS EN DOS SISTEMAS DE ALOJAMIENTO**

Parámetro productivo	Cerdas en jaulas	
	individuales	Cerdas en grupos
Nacidos totales por parto	12.93	13.02
Nacidos vivos por parto	11.85	12.08
Nacidos muertos por parto	1.08	0.94
Mortalidad en lactación (%)	14.0	11.5
Destetados vivos por cerda	10.19	10.69
Destetados/cerda/año	24.80	25.88
Tasa de mortalidad cerdas (%)	3.11	2.12
Tasa abortos (%)	2.45	2.20
Fertilidad a parto (%)	84.54	85.60

Palomo, 2007

Aunado a lo anterior, hay estudios donde se comprueba que el comportamiento materno (el cual se puede expresar cuando se ofrece espacio y material para hacer nido), tiene un efecto en la productividad, puesto que las cerdas con menores tasas de mortalidad en sus camadas, expresaron un mayor comportamiento de construcción del nido (Andersen *et al.*, 2005) y fueron más tranquilas durante el parto (Andersen *et*

*al.*, 2005; Burri *et al.*, 2009). Además, las cerdas con menos pérdidas de lechones realizaron más contacto nariz con nariz con sus lechones cuando cambiaron de postura (Andersen *et al.*, 2005).

Otro trabajo que demuestra que hay cambios en la producción según el tipo de vivienda fue realizado por González junto con sus colaboradores en 2001 donde compararon la productividad de 36 cerdas reproductoras divididas en cuatro grupos, cada grupo fue alojado en un sistema diferente (amarradas con collares y cadenas fijadas al piso, en jaulas, en corrales con baja restricción de movimientos y a campo en potreros sin restricción de movimiento) se evaluó el comportamiento pre parto y en parto, se midió duración de gestación (Dgest), peso total de la camada al nacimiento (PTN) y al destete (PTD), número de lechones nacidos vivos (NLNV) y destetados (NLD), mortalidad total (% MortT) y mortalidad por aplastamiento (% MortA) (Cuadro 15).

## CUADRO 15

### PRODUCTIVIDAD DE CERDAS DEPENDIENTE DEL SISTEMA DE ALOJAMIENTO

Sistema	Dgest	NLNV	PTN (Kg)	% MortT	% MortA	NLD	PTD (Kg)
<b>Atadas</b>	116.4	8.47	14.3	10.15	6.01	7.61	47.78
<b>Jaulas</b>	112.72	8.85	13.98	15.25	6.16	7.50	50.47
<b>Corrales</b>	114.26	9.6	14.21	14.69	5.63	8.19	56.68
<b>Potreros</b>	113.54	10.08	15.59	43.73	17.96	5.47	40.38

Adaptado de González *et al.*, 2001. Dges: días de gestación, NLNV: número de lechones nacidos vivos, PTN: peso total de la camada al nacimiento, %MortT: porcentaje de mortalidad total, %MortA: porcentaje de mortalidad por aplastamiento, NLD: número de lechones destetados y PTD: peso total de la camada al destete.

Deduciendo que el número de lechones nacidos vivos y el peso total al nacimiento fueron superiores ( $P < 0.05$ ) en las camadas provenientes de hembras que disponían de un mayor espacio durante la gestación o que realizaban mayor actividad física. Estos resultados son semejantes a los descritos por Makamura (1995) y Dalla Costa (1998); posiblemente se debe a una mayor mortalidad embrionaria originada por el estrés de las cerdas que contaban con un espacio reducido (Rocha *et al.*, 1994).

Con la finalidad de producir cerdos sanos y con mejor calidad de vida para lograr los mayores rendimientos, los conocimientos sobre bienestar animal se profundizan cada día más, solo hace falta implementar aquellas alternativas que se adecuen al sistema de producción que garanticen ofrecer los medios para que los animales tengan un nivel óptimo de bienestar.



## CAPÍTULO IV SISTEMAS ALTERNATIVOS DE ALOJAMIENTO

Los alojamientos para cerdas tienen que cumplir con las necesidades de la especie y la disponibilidad por parte del productor. Los requisitos de la cerda pueden ser expresados en términos de las cinco libertades descritos por Webster, mencionadas en el capítulo anterior.

El diseño de alojamientos alternativos está basado en la etapa fisiológica de cada animal, tiene el fin de cubrir las necesidades requeridas del grupo y también busca disminuir los costos de construcción; que oscilan del 40 al 70% en comparación con los alojamientos convencionales, beneficiando al productor, puesto que necesita un menor capital para la inversión en instalaciones (Gentry *et al.*, 2002; Watson *et al.*, 2003). Por otra parte se satisface a los consumidores interesados en que los animales tengan un entorno adecuado (Fraser, 2006), para poder expresar conductas naturales exploratorias, como: hozar, olfatear y mordisquear (Wood-Gush y Vertegaard, 1993; Presto, 2008).

#### **IV.I Consideraciones para la gestación y la lactancia grupal**

Para poder formar lotes de cerdas se tiene que tener en cuenta aspectos de fisiología de la reproducción, comportamiento de la especie y manejos que se realizan en la granja. A continuación se enlistan algunas recomendaciones para evitar futuros problemas:

- Según el estado fisiológico de la cerda, los grupos deben ser formados a partir de la cuarta semana de gestación. En esa fase, los embriones se han implantado pero aún no ha dado inicio la fase de osificación (es decir, su paso a feto), por lo que el momento fisiológico ideal para la formación del grupo, es uno de los momentos más delicados respecto a la viabilidad de los embriones. Problemas de estrés o ausencia en la adaptación al grupo, van a generar reabsorciones embrionarias, ocasionando un descenso en la prolificidad y en el peor de los casos, reabsorciones completas y retorno a celo (Edwards, 1998; Barnett *et al.*, 2001; Harmon *et al.*, 2004).
- Otro momento ideal para formar los lotes de hembras es al momento de la cubrición o inseminación. En este tipo de grupos, los problemas sociales se producen antes de

la implantación de los embriones (en torno al día 15) por lo que el estrés de la madre no afecta al embrión. El inconveniente de esta práctica consiste en que no se están agrupando cerdas gestantes, sino cerdas recién servidas, de las que no hay la certeza total de que hayan quedado preñadas; generando problemas en la detección de repeticiones a los 21 días (Caballer, 2016), es decir cualquier estrés antes de la implantación es un riesgo.

Para evitar todos estos inconvenientes, son recomendables los siguientes puntos:

- El mejor momento del día para efectuar la reagrupación, es por la tarde noche, una, dos o tres horas después de la ingesta del alimento. Al anochecer, las cerdas están más tranquilas y para entonces ha disminuido la excitación del día. Además, moviendo las cerdas a las dos o tres horas después de la ingesta, se evitan torsiones estomacales de fatales consecuencias.

Es importante señalar, que si se producen problemas jerárquicos y alguna cerda no tiene acceso a la toma de alimento de la mañana siguiente, puede resistir sin verse comprometido su bienestar, hasta la tarde cuando

las tensiones sociales deben haber disminuido (ANPROGAPOR, 2012).

- Las cerdas que conformarán el grupo, deberán clasificarse por tamaño y paridad, sin desconsiderar su condición corporal (Greenwood *et al.*, 2014; ANPROGAPOR, 2012).
- La edad de destete es otro factor. La tendencia a alargar la lactancia a los 28 días, implica que el pico de producción de leche ha pasado y las ubres pueden estar menos sensibles e inflamadas (Razas Porcinas), lo cual evita problemas graves al ser pisadas en esta zona.
- El acoplar una capa de paja o tallos de maíz en el piso (basta con colocar estratégicamente unos pocos), ofrecerá un poco de privacidad y un área de escape conveniente para los miembros de un grupo en formación (Gonyou, 2002; Sabaté *et al.*, 2011).
- La presencia de un macho o verraco puede ayudar a reducir las peleas (puede o no estar vasectomizado) (Greenwood *et al.*, 2014).
- Es preferible manejar grupos estáticos en comparación de grupos dinámicos. Los estáticos se conforman cuando al corral entra un número de cerdas definido y éstas permanecen en el mismo corral, sin alterar el lote; en el grupo dinámico, se agregan cerdas en forma semanal,

hasta que se logra completar el cupo total del corral (Montero, 2014, ANPROGAPOR, 2012; Gonyou, 2002).

- En el caso de grupos dinámicos, cuando se requiere incorporar varias cerdas en un grupo numeroso, es preferible introducir varios animales a la vez; ya que, las agresiones son menos frecuentes e intensas en grupos grandes, en comparación con grupos pequeños (Broom, et al., 1995). Lo ideal es exponer previamente a los animales a estímulos visuales, auditivos u olfativos, generados por los individuos que van a ser introducidos (Arrebola et al., 2014).
- Poletto y sus colaboradores (2014) encontraron que una dieta enriquecida con triptófano ofrecida a las cerdas gestantes antes y durante la mezcla es un medio eficaz para reducir la agresión y mejorar el bienestar de las cerdas durante la formación del grupo.

#### **IV.II Ventajas e inconvenientes**

Todo sistema de crianza porcina sea cual sea su fin zootécnico, cuenta con una serie de ventajas e inconvenientes y estos sistemas alternativos que manejan a las cerdas gestantes y lactantes en grupos, no podían ser la excepción.

El sistema de alojamiento en grupos ofrece las siguientes ventajas:

- Mayor oportunidad para expresar las interacciones sociales propias de la especie, reduciendo la conducta antisocial, lo que indica bajo nivel de estrés en los animales (Sabaté, 2011).
- La inversión inicial para instalaciones es menor, comparada con la inversión inicial en sistemas de confinamiento tradicional (González, 2003).
- Si es empleado el sistema de cama profunda se reduce en más del 50% la emisión de amonio ( $\text{NH}_3$ ) y olores, en comparación con los sistemas de piso de concreto; además disminuye la posibilidad de contaminación de las aguas, el cúmulo de desechos en lagunas y la incidencia de moscas (Araque *et al.*, 2006; Vicari 2012).
- Desarrollo de mercadeo especializado a través de una producción sustentable, que incluya bienestar animal y calidad de la carne. Debido a la mayor actividad de las células musculares y al mayor consumo de fibra (uso de cama) se obtiene una mejor calidad de la carne (más tierna, de mejor sabor y textura) (Araque *et al.*, 2006).
- El contacto directo de las cerdas entre sí durante más de 2 meses, facilita la inmunización colectiva frente a

ciertas enfermedades (parvovirus, PRRS y micoplasmosis) (Palomo, 2007).

- Menor incidencia de partos distócicos, con menor tasa de nacidos muertos, ya que se le brinda a la cerda la posibilidad de realizar ejercicio, lo que conlleva a un desarrollo de tono muscular que facilita la expulsión de los lechones (Palomo, 2007).
- Las cerdas gozan de una mayor salud del sistema cardiovascular, mayor resistencia ósea y consistencia muscular, se reduce la morbilidad y hay una menor incidencia de conductas anormales. (Sabaté, 2011). En una prueba realizada por Marchant y Broom (1996) encontraron que las cerdas que se mantuvieron alojadas en jaulas individuales al no poder ejercitarse adecuadamente, tuvieron músculos relativamente más pequeños, y tuvieron huesos con sólo 67% de la fuerza de los huesos de las cerdas mantenidas en grupos.

Los inconvenientes son:

- Estrés por agresiones y competencia: Las agresiones forman parte del comportamiento natural del cerdo y son necesarias para establecer la jerarquía de dominancia en el grupo y por lo tanto reaparecen en grupos dinámicos como consecuencia del estrés social que provoca la alteración de un grupo estable. El resultado más común

de las agresiones es la aparición de heridas de distinta intensidad (Lynch *et al.*, 1984).

- Precisa un mayor grado de especialización de la mano de obra (Manteca y Gasa, 2005).
- La disponibilidad de la cama en algunas épocas del año puede ser una gran limitante para el correcto manejo de este sistema de producción (Araque *et al.*, 2006).
- En algunos sistemas, mayor dificultad para la observación clínica y para la alimentación individual; las peleas que se producen durante las comidas son un problema grave. En ocasiones, la competencia por la comida puede resultar en que un 5-10% de las cerdas sean incapaces de adaptarse al sistema de alojamiento en grupos (Edwards y Fraser, 1997); por lo tanto, es de suma importancia ofrecer suficientes espacios de comederos.
- Se facilita la diseminación de enfermedades digestivas y parasitarias, por lo cual se dificultará la implementación de medidas de control y erradicación de este tipo de enfermedades (Palomo, 2007, Pinilla *et al.*, 2005).



#### **IV.III Sistemas de alimentación**

Una condicionante para tomar la decisión más adecuada respecto al tipo de alojamiento a utilizar es el sistema de alimentación.

El sistema de alimentación de las cerdas multíparas y cerdas jóvenes en grupo, va a determinar muchos aspectos, tanto del diseño de las instalaciones, como del manejo, tamaño y organización de los mismos.

La limitación de alimento al que son sometidas las cerdas gestantes, es una causa de estereotipias (Terlouw *et al.*, 1991; Spoolder *et al.*, 1995) y aumentar la cantidad de alimento (Terlouw *et al.*, 1991) u ofrecer una ración alta en fibra, disminuye la frecuencia de este comportamiento y promueve el bienestar de las cerdas gestantes (Ramonet *et al.*, 1999; Bergeron *et al.*, 2000; Robert *et al.*, 2002).

La alimentación a libre acceso podría resolver algunos problemas, pero no es recomendable porque las cerdas presentan muerte embrionaria, repetición del celo, engrasamiento de la glándula mamaria y baja producción láctea, distocias y bajo consumo de alimento en la lactancia (Jindal *et al.*, 1996; Noboa, 2012; Palomo, 2012).

Lo ideal sería poder suministrar la cantidad de energía y nutrientes requeridos según el peso vivo, periodo de

gestación y nivel de reservas corporales de cada cerda, pero para poder realizarlo se necesita demasiada mano de obra; por lo que se opta por ofrecer una cantidad total de alimento ajustada a las necesidades promedio del grupo, garantizando que todas las cerdas del grupo reciben cantidades iguales de alimento, o de ser posible conseguir que cada animal reciba la cantidad que se le tiene asignada.

Se propone el uso de un alimento con fibra puesto que se ve aumentado el tiempo de ingestión y mejora la sensación de satisfacción de la cerda, sin aumentar su ingestión de energía. Es importante considerar el tipo de fibra a utilizar; la fibra dietética es la suma de componentes vegetales en la dieta, que es resistente a la hidrólisis enzimática del aparato digestivo, actúa como un sustrato para la fermentación bacteriana y tiene la capacidad de interactuar con la microflora y con la mucosa del tracto gastrointestinal. Es decir, la fibra dietética es el material que necesita de enzimas microbianas para ser digerida y en la actualidad se le nombra como polisacáridos no amiláceos. Esta fibra dietética posee una porción soluble y otra insoluble, en este caso se hará énfasis en la porción soluble que se encuentra en granos de maíz y trigo, además, de encontrarlo en algunos cítricos. Este tipo de fibra afecta la motilidad intestinal y retrasa el flujo del alimento consumido, ya que

tiene la capacidad de absorber agua, volviéndolo viscoso (Serena *et al.*, 2008). La reducción en la velocidad de vaciamiento gástrico por efecto de la fibra dietética soluble, es una ventaja nutricional para las cerdas gestantes, porque incrementa la sensación de saciedad, reduce el estrés y la agresividad. Este resultado se refleja en un mayor número de lechones nacidos (Torero, 2013; Walter y Verstegen, 2006).

En el año 1996, Schrama y su equipo de trabajo, mostraron que la ingestión de alimentos con alto nivel de fibra (en base a silo de pulpa de remolacha), redujo la actividad física nocturna de los animales en un 24%, cabe mencionar que estos ensayos fueron realizados en su mayoría, con animales adultos.

Posteriormente en el año 2003, Rijnen y colaboradores analizaron el tipo de alojamiento (individual o en grupo), y el efecto de los polisacáridos no amiláceos de la pulpa de remolacha, en cuanto a la reducción de la actividad física; observando que los animales alojados en jaulas individuales, tuvieron un gasto energético menor por actividad física, en comparación a los alojados en grupo. Las diferencias no fueron significativas, obteniendo resultados semejantes a los de Schrama.

Existen diferentes sistemas que permiten proporcionar alimento a las cerdas en un corral colectivo, la decisión de cuál usar, dependerá del capital de inversión con el que se cuente, además del tamaño poblacional del grupo.

Los sistemas más comunes que se han utilizado y se están implementando son:

- *Semibox* con dosificador individual.
- Box completo con dosificador individual.
- Alimentación en Suelo.
- Sistemas de caída lenta.
- Tolva.
- Jaula de libre acceso.
- Alimentador electrónico de cerdas.

*Semibox* con dosificador individual: Se trata de uno de los sistemas más fáciles de implementar en granjas existentes, ya que se puede mantener la estructura anterior de líneas de comederos. Se procede a retirar parte de la jaula antigua dejando un *semibox* de longitud variable para poder separar a las cerdas en el momento de la ingesta. Con este sistema se

aprovecha gran parte de las instalaciones existentes (ANPROGAPOR, 2012). Es más económico que la implementación de los *boxes* cerrados, además se necesita menos espacio (la medida de longitud optima es de 80cm) aunque las cerdas están menos protegidas, por eso se recomienda utilizar con grupos de cerdas pequeños, estables y lo más homogéneos posible, de 10 a 25 hembras es lo que se recomienda (Forcada, 2009, ANPROGAPOR, 2012).



**Figura 4** Tomada de: [https://www.3tres3.com/alimentacion\\_cerda/experiencias-practicas-de-manejo-de-la-alimentacion-de-cerdas-alojadas\\_31940/](https://www.3tres3.com/alimentacion_cerda/experiencias-practicas-de-manejo-de-la-alimentacion-de-cerdas-alojadas_31940/)



**Figura 5** (ANPROGAPOR, 2012)

Box completo con dosificador individual. Es un sistema muy parecido al anterior, en el que se mantiene intacta la longitud inicial de la jaula tradicional (ANPROGAPOR, 2012). Se recomienda que esta pueda cerrarse en su parte trasera para minimizar las mordeduras de vulva, el objetivo es proteger a la cerda de agresiones en el momento de la ingesta. Cuenta con la ventaja de poder ofrecer una

alimentación individualizada, lo que permite mantener o corregir la condición corporal de la hembra; otra ventaja importante, es que permite inmovilizarla para poder realizar el manejo necesario. La adaptación de los animales a este tipo de sistema es muy buena, las cerdas eligen su propia estación no solo para alimentarse sino también para descansar. Sin embargo, los inconvenientes no se deben pasar por alto, puesto que el costo inicial es elevado y se requiere un 30-50% de espacio suplementario respecto a las jaulas de plaza fija (Forcada, 2009); la versatilidad del diseño es muy limitada cuando ya están colocadas las jaulas y esto condiciona el diseño de la propia nave (Devant, 2004).



**Figura 6** Tomada de: <http://razasporcinas.com/mezcla-de-cerdas-para-el-alojamiento-en-grupo-esencial-por-normativa-de-bienestar-animal/>



**Figura 7**  
(ANPROGAPOR, 2012)

Alimentación en suelo: Puede ser mediante dosificadores o manual. El sistema consiste en suministrar el pienso a las reproductoras directamente sobre el suelo que puede estar provisto de paja. En este caso, la separación individualizada para comer no es posible y con este sistema se busca una forma sencilla de alimentar a todas las cerdas a la vez (ANPROGAPOR, 2012). Se asocia a un tamaño de lote pequeño (10-20 cerdas), homogéneo y sobre todo estable. Tiene la ventaja de ser un sistema sin inversión, aunque las cerdas padecen nerviosismo y el número de agresiones aumenta, aunado a que no hay control del consumo individual y la merma aumenta dado que el alimento cae directamente al piso (Forcada, 2009). Para reducir el problema de las agresiones se pueden introducir vallas separadoras (Sabaté *et al.*, 2011).



**Figura 8** Tomada de:  
[https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/alojamiento-de-cerdas-en-grupo-ii-alimentacion-en-suelo-y-alimentac\\_889/](https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/alojamiento-de-cerdas-en-grupo-ii-alimentacion-en-suelo-y-alimentac_889/)



**Figura 9** (ANPROGAPOR, 2012)

Sistema de caída lenta: Este sistema suele ir asociado a *semibox* o *box*, puesto que también necesita de un dosificador. El sistema, además del dosificador tradicional, posee un artefacto entre el dosificador y la salida hacia el animal que va a "frenar" la caída del alimento, este cae a un ritmo de 100-120 gramos por minuto. El objetivo es proporcionar a la cerda el pienso a una velocidad más lenta que su propia velocidad de ingesta (ANPROGAPOR, 2012), lo que permite reducir las agresiones provocadas por la competencia de alimento. Es posible instalar un dosificador para dos plazas, ya que en el mercado existen dosificadores de caída lenta con dos bocas de salida, su costo está estimado en 220 euros por plaza (\$4,450 MN/MX) (Moreno y Buxadé, 2005). Si se utiliza un *semibox* se debe tener en cuenta que algunas cerdas agresivas pueden desplazar a alguna de sus compañeras, si esto ocurre con frecuencia, se observará en el grupo cierta heterogeneidad, lo cual se debe corregir separando a los animales que han perdido condición corporal y alimentarlos de manera individual lo que aumenta la mano de obra (Forcada, 2009).





**Figura 10.** Tomada de:  
[https://www.3tres3.com/alimentacion\\_cerda/experiencias-practicas-de-manejo-de-la-alimentacion-de-cerdas-alojadas\\_31940/](https://www.3tres3.com/alimentacion_cerda/experiencias-practicas-de-manejo-de-la-alimentacion-de-cerdas-alojadas_31940/)



**Figura 11** Tomada de:  
<http://www.sofoscorp.com/consejos-para-el-destete-de-la-cerda/>

Tolva: En este sistema se dispone de una tolva de acceso libre para las cerdas, en la que se regula la cantidad de pienso a ingerir por el total del lote de animales (ANPROGAPOR, 2012); es ideal para lotes pequeños y estables (10-12 animales) ya que las agresiones se ven reducidas. Las cerdas acceden a las tolvas recibiendo alimento a voluntad lo que conlleva a que los consumos sean elevados, llegando a ser de 4.5 kg/día (Marco, 2004) originando que las cerdas tengan un peso excesivo, con el subsiguiente incremento en la duración del parto y del número de lechones nacidos muertos (Forcada, 2009). La ventaja es su fácil adaptación a las instalaciones que ya existen, además el costo es reducido, Moreno y Buxadé (2005) estimaron que la inversión oscila entre los 80 y 125 euros por plaza (\$1618- \$2,500 MN/MX) teniendo en cuenta que la superficie por cerda será al menos

40% superior a la necesaria en el alojamiento de jaula fija (Forcada, 2009).



**Figura 12** Tomada de:  
<http://albeitar.portalveterinaria.com>



**Figura 13** Tomada de:  
[https://www.3tres3.com/alimentacion\\_cerda/experiencias-practicas-de-manejo-de-la-alimentacion-de-cerdas-alojadas\\_31940/](https://www.3tres3.com/alimentacion_cerda/experiencias-practicas-de-manejo-de-la-alimentacion-de-cerdas-alojadas_31940/)

Jaula de libre acceso: En este sistema se mantiene la estructura de jaula, pero con la posibilidad de que las cerdas puedan entrar y salir a voluntad. Es similar al sistema de box completo, aunque la mano de obra es mayor en este caso. Aun cuando la cerda coma sola, sin ninguna posibilidad de que otra la moleste o le interfiera, no podemos controlar la ingesta individual, puesto que no se conoce en qué jaula va a entrar cada una de las cerdas es por eso que se recomienda hacer una suplementación manual de comida a aquellas cerdas que lo necesiten sin miedo a que otra cerda se lo robe (ANPROGAPOR, 2012).



**Figura 15** . Tomada de:  
<http://www.eurogan.com/ingles/index.php>



**Figura 14** . Tomada de:  
<http://razasporcinas.com/instalaciones-para-cria-de-cerdos-diseno-y-planificacion-de-granjas-porcinas/>

Alimentador Electrónico: El sistema está formado por máquinas electrónicas de alimentación que detectan a la cerda y le suministran la cantidad de comida que anteriormente se ha programado. Todas las cerdas deben llevar un *microchip* (*transponder*) con su identificación, que está conectado con el sistema informático donde se tienen todos los datos del animal. Previamente hay que programar el sistema para establecer las curvas de alimentación en función del tamaño del animal, número de partos y situación de gestación. El animal se aproxima a la máquina, el *chip* es detectado y se le permite el acceso a la unidad de alimentación; si no ha comido o no ha terminado la totalidad de la ración diaria, se le suministra el alimento (ANPROGAPOR, 2012). En el caso de haber consumido la ración diaria, no se le permite el acceso o bien no se le suministra alimento. Una vez terminada la

ingesta individual, la cerda sale de máquina dejando la posibilidad de que otra la ocupe, no obstante, es posible que una cerda dominante pueda bloquear la estación ya sea tumbándose o permaneciendo de pie en la puerta de la misma, por lo que se recomienda instalar más de una estación (una por cada 50 animales) para mantener la homogeneidad del grupo (Forcada, 2009).



**Figura 17** (ANPROGAPOR, 2012)



**Figura 16** . Tomada de:  
<http://albeitar.portalveterinaria.com>

CUADRO 16

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

Sistema de alimentación	Descripción general	Ventajas	Inconvenientes
<b>Semibox con dosificador individual</b>	Boxes cortos con comedero individual	Costo bajo, pocas agresiones y fácil adaptación al sistema.	Implementación solo en grupos estáticos, las cerdas quedan con menor protección.
<b>Box completo con dosificador individual</b>	Se mantiene intacta la longitud de la jaula y se tiene un comedero individual	Oportunidad de ofrecer alimentación individualizada, se puede inmovilizar al animal para realizar manejos específicos.	Mayor espacio y un costo elevado.
<b>Alimentación en suelo</b>	Alimentación racionada manual o con dosificadores distribuida al suelo de cemento.	Mínimo de coste de instalaciones.	No permite el control de consumo individual, pérdida de alimento, mayor mano de obra y uso obligatorio de lotes homogéneos.
<b>Sistema de caída lenta</b>	Con un dosificador proporciona el alimento a una velocidad más lenta que la velocidad de consumo del animal.	Reducción de peleas y fácil adaptación al sistema.	Animales menos protegidos, uso en grupos estáticos.
<b>Tolva</b>	Tolva de acceso libre regulando la cantidad de alimento al grupo.	Fácil adaptación y es de costo reducido.	Consumos elevados y desperdicio de alimento.
<b>Jaula de libre acceso</b>	Jaula con puerta basculante que se puede cerrar automáticamente inmovilizar durante la ingesta.	Control de ingesta, fácil manejo y fácil adaptación de los animales.	Mayor espacio requerido por cerda y mayor mano de obra.
<b>Alimentador electrónico</b>	Uso de chips electrónicos con un control automático programable.	La alimentación es individualizada y es de fácil adaptación para las cerdas.	Su costo es muy elevado, necesita mano de obra especializada y dar a los animales un entrenamiento previo.

#### **IV.IV Espacio**

Se ha mencionado a lo largo del escrito el proporcionar un espacio adecuado a las cerdas y las desventajas de no suministrarlo, en esto recae el implementar un alojamiento alternativo ya que la hembra obtendrá beneficios respecto al nivel de su bienestar.

En la normativa española que hace referencia a la eliminación de jaulas y se contempla el área de superficie mínima según el ciclo productivo:

- Para nulíparas (cerdas jóvenes entre los seis meses de vida y el primer parto) es de 1.64 m<sup>2</sup> con 0.95 m<sup>2</sup> de área de suelo sólido para acostarse.
- Para las cerdas multíparas (aquellas que han tenido al menos un parto) disponer de 2.25 m<sup>2</sup> con 1.35 m<sup>2</sup> de área sólida.

En los grupos de menos de seis animales dicha superficie se deberá incrementar en un 10%, y en los grupos de más de 40 animales se podrá reducir un 10%. De la misma forma, se establecen legalmente las dimensiones mínimas de los corrales (donde no tiene importancia si son jóvenes o adultas) como mínimo de 2.4 metros para grupos de menos de seis animales, y de 2.8 metros laterales para grupos de más de seis animales por grupo.

En un estudio donde se determinó el espacio que necesita la hembra gestante y lactante en un alojamiento de cama profunda, resultó que el área recomendada por cada cerda gestante es 27 fts<sup>2</sup> lo que equivale a 2.5 m<sup>2</sup> y 81 fts<sup>2</sup> o 7.5 m<sup>2</sup> por cerda lactante y su camada (Halverson, 1998). A pesar de que esta cantidad de espacio por hembra puede parecer alta, permite suficiente espacio para el estiércol y la absorción de aguas residuales, que es esencial para una buena salud y productividad animal.

Las cerdas necesitan aproximadamente seis pies y medio (2 m) entre ellas cuando se reúnen para permitir que una cerda de menor rango demuestre su sumisión al desviarse cuando se encuentra con una cerda de mayor rango (Algers 1991).

Conjuntamente con la longitud de los corrales se deben considerar espacios que definan correctamente la superficie de alimentación, suciedad y descanso. El espacio de alimentación, bien sea manual, con automáticos o con estaciones electrónicas de alimentación, debe permitir a cada cerda comer sin ser molestada. El área sucia es aquella destinada para que los animales defequen y orinen, debe ser de *slat* total para permitir un óptimo drenaje, además se debe mantener lo más limpio posible. En condiciones prácticas esta área se ubica entre la superficie de alimentación y el área de descanso.

El suministro de agua se puede instalar en el área de suciedad, pero nunca en el área de descanso, zona donde las cerdas pasan la mayor parte del día, este espacio debe ser aislado de las dos anteriores, lo suficientemente amplia para permitir que todos los animales del grupo puedan descansar al mismo tiempo. Tanto el diseño y material del suelo debe tener una pendiente inferior al 1% y tener una superficie estriada suficiente o usar cama para facilitar los correctos aplomos de las cerdas (Palomo, 2007).

La altura de las separaciones entre departamentos debe ser de 1.1 a 1.2 metros (Palomo, 2007).

Lo más utilizado y aceptado es de 3.5 m<sup>2</sup> para hembras gestantes y 7.5 m<sup>2</sup> para cerdas lactantes (Trujillo y Martínez, 2002), con sus respectivas separaciones (Manteca y Gasa, 2005).

#### **IV.V Alojamiento para cerdas gestantes**

Las gestaciones grupales se pueden llevar a cabo en diversos tipos de alojamientos, ya que no se emplean jaulas y las cerdas se manejan en grupos, los cuales pueden mantenerse intactos (grupos estáticos) a lo largo de la gestación y la lactancia:

- Alojamiento estructura tipo túnel
- Alojamiento cerrados con cama profunda



- Corrales con y sin jaulas de libre acceso.
- Cerdos en pastoreo

La cría de cerdos en pastoreo no es una opción rentable en México ya que se necesita de un gran espacio, además el ambiente en el que se realiza debe cumplir una serie de requisitos. Por esta razón solo se hará mención del uso de alojamientos en tipo túnel, del sistema cerrado con cama profunda, en corrales y el uso de jaulas de libre acceso.

Estructuras tipo túnel: Están hechas de arcos de acero y paredes de madera o concreto de 1.2 a 1.8 metros cubiertas con tela polivinílica (también llamada lona) (González, 2003). Los extremos del túnel están abiertos la mayor parte del año, pero pueden cerrarse total o parcialmente durante los meses fríos. Usualmente, el suelo está cubierto con paja, tallos de maíz o arena, esto depende de los recursos que se encuentren en la región (HSI, 2012).

La Universidad de Iowa realizó una investigación a largo plazo en el año 2005 sobre alojamientos alternativos para cerdas y concluyó que la estructura tipo túnel puede construirse con 30% menos capital que el necesario para una instalación con jaulas de gestación. Para esta investigación fueron encuestados contratistas de construcción agrícola y proveedores de equipos y materiales. Debido a que las estructuras tipo túnel proveen más espacio por hembra, los

costos del terreno son mayores (\$15,000 USD por hectárea (\$283,950 MN/MX)), aunque, los costos de construcción, piso, manejo de estiércol y sistemas de ventilación, agua y alimento se ven reducidos. Los costos de construcción en una instalación con capacidad para 1,700 cerdas fueron estimados en USD \$820 (\$15,523 MN/MX) por cerda en un alojamiento en jaulas de gestación, y en sólo USD \$570 (\$10,790 MN/MX) por cerda en un sistema tipo túnel con alimentación individual, en el cuadro 17 se pueden observar los resultados:

**CUADRO 17**

**COSTO DE CONSTRUCCIÓN ESTIMADO POR CERDA PARA DOS SISTEMAS DE GESTACIÓN**

<b>Indicadores</b>	<b>Confinamiento</b>	<b>Alternativo</b>	<b>Alter : Conf</b>
<b>Costo de tierra</b>	4.41	17.65	400
<b>Estructura del edificio</b>	265.0	249.94	94.3
<b>Sistema de ventilación</b>	150	0	0
<b>Sistema de alimentación</b>	135.61	78.13	57.6
<b>Piso y almacenamiento de estiércol</b>	71.20	58.77	82.5
<b>Otros gastos</b>	193.78	165.51	85.4
<b>Total de costos de construcción</b>	\$820	\$570	69.5

Lammers *et al.*, 2008. Alter: alternativo, Conf: confinamiento

Los costos de funcionamiento también varían: la ventilación mecánica en instalaciones de confinamiento cuesta más que la ventilación que proveen las estructuras tipo túnel. Sin embargo, el costo de la cama profunda del sistema tipo túnel no existe en instalaciones de confinamiento típicas. Los costos de alimentación también son mayores en estructuras tipo túnel ya que las cerdas comen más durante los meses fríos si la temperatura no es controlada. Los investigadores de la Universidad Estatal de Iowa encontraron que el costo total por cerdo destetado es 3% menor en estructuras tipo túnel que en sistemas con jaulas de gestación.

En este sistema de alojamiento resulta sencillo construir un tipo de canaleta donde se puede administrar el alimento aunque su mayor inconveniente es que las cerdas dominantes ingerirán mayor cantidad de alimento que el resto de las cerdas de menor jerarquía, por eso, se recomienda formar grupos de hembras gestantes similares en peso y edad, la mejor opción es colocar jaulas individuales en donde también pueden realizarse manejos sanitarios y administrar mayor cantidad de alimento a las cerdas que tengan una condición corporal baja, (Honeyman *et al.*, 2002; Gonyou, 2005); otras limitaciones importantes son: La baja eficiencia alimentaria en los periodos fríos, el requerimiento de mano de obra al momento de retirar y adicionar la cama junto con todo el

manejo para que llegue a ser productivamente rentable(González, 2003).



**Figura 18** Tomada de:  
<http://www.revistaelagro.com/cama-profunda-o-tunel-de-viento/>



**Figura 19** Tomada de:  
<http://vacadirect.com/ads/tunel-de-viento-para-cerdos>

Alojamiento grupal en instalaciones cerradas con cama profunda (Sistema sueco): El sistema de alojamiento grupal de cerdas gestantes, sobre cama profunda de paja y con comederos individuales es económicamente competitivo en granjas de mediana escala (50 a 500 cerdas) (HSI, 2012).

Araque y sus compañeros (2006) mencionan que el sistema fue desarrollado en China y adoptado en países de Europa contrario a lo que describe un reporte de la asociación HSI donde sostiene que fue en Estocolmo (Suecia) donde se utilizó por primera vez, lo cierto es que se ha extendido de manera rápida, puesto los productores han notado que es la mejor

manera de alimentar y mantener cerdas saludables (Halverson, 1998).

En este sistema, las cerdas se alojan en grupo en una instalación cerrada con cama profunda de paja y son alimentadas en cubículos de libre acceso, lo cual permite ajustar la dieta de cada cerda en forma individual, además, las peleas se ven reducidas por el sustrato proporcionado; los materiales utilizados pueden ser heno, cascarilla de arroz o de café, hojas de maíz bagazo de caña, paja de trigo, de arroz, de soya, viruta de madera, aserrín, por mencionar algunos (Oliveira *et al*, 2002). Gallardo (2000), asegura que la paja de trigo y la cáscara de arroz son los mejores subproductos para el sistema de cama profunda. El uso de la viruta u otras partes de madera ha resultado en cerdos rechazados en rastro, debido a lesiones en los pulmones y en los intestinos por su consumo por el cerdo. Sea cual sea la cama que se elija esta proveerá al animal la oportunidad de seleccionar y modificar su microambiente (Hill, 2000; Montero, 2014, Gonyou, 2002).

En una instalación con cama es básico el manejo de esta, contemplando: el tipo de paja, cantidad, calidad, profundidad y mantenimiento; por lo que se necesita ir suministrando sustrato limpio y seco con frecuencia, para lograr que la nave permanezca seca y con menos olor. Se recomienda que la

cama tenga como mínimo 0,5 metros de espesor (Oliveira et al., 2002).

Honeyman realizó un artículo describiendo este sistema y argumenta que usándolo, la mortalidad de las cerdas es menor y su longevidad mayor a comparación con instalaciones de confinamiento típicas (Honeyman, 1995). Además, Morés (2000) reporta que con el uso de este tipo de alojamiento se reducen el canibalismo, los problemas en las pezuñas y en las articulaciones.

Otra de las ventajas de este tipo de alojamiento es que permite que las deyecciones se manejen de manera "in situ" ya que las excretas se encuentran en estado sólido lo que reduce los riesgos de contaminación (Oliveira et al., 2002; Cruz y Almaguel, 2015).

A pesar de las ventajas también existen una serie de limitaciones descritas por Gallardo (2000) las cuales son: el mayor uso de mano de obra al momento de retirar y adicionar el material de la cama, el control y la capacidad de manejo necesarios para lograr el éxito, y el posible aumento de parásitos internos, requiriendo para esto, un tratamiento estricto, respecto a las parasitosis.

Un trabajo evaluó la prevalencia e intensidad de infestación de parásitos gastrointestinales en 128 cerdos alojados en cama profunda, en campo, en piso de *slat* y en piso sólido

observando que los parásitos *Isospora suis* (48.4 %) y *Strongyloides ransomi* (39.06 %) fueron los que presentaron mayores tasas de prevalencia; así mismo, el sistema con mayor prevalencia de diferentes tipos de parásitos, fue el de cama profunda (45.3 %), seguido por el sistema a campo (23.4 %)(Pinilla et al., 2005) por lo que se debe hacer énfasis en los aspectos sanitarios de estos sistemas. También en algunos lotes se ha observado una mayor ocurrencia de linfadenitis por *Mycobacterium avium-intracellulare*, la cual se puede multiplicar bajo condiciones particulares de humedad y temperatura (Cruz y Alamaguel, 2015).

El costo se ve reducido ya que el costo inicial es bajo puesto que se pueden utilizar edificios ya construidos y darles un segundo uso (HSI, 2012).

En cuanto al rendimiento productivo de las cerdas gestantes y lactantes, Araque realizó un experimento en Venezuela donde se evaluó la productividad de hembras (Landrace x Yorkshire) en un sistema de cama profunda con el uso de dos dietas (una convencional (maíz-soya) y otra alternativa (raíz y follaje de yuca, follaje de morera y aceite de palma), donde se obtuvo 9.0 y 11.78 lechones nacidos vivos con pesos de la camada de 14.9 y 18.22 kg respectivamente, así mismo, se obtuvieron promedios de 8.13 lechones destetados con peso de camadas al destete de 53.55 kg, con consumo promedio diario

de 4.43 kg de alimento balanceado, por lo que los resultados con líneas genéticas altamente productivas avanzadas no se ven deteriorados por el sistema de producción en cama profunda más el uso de arreglos alimenticios alternativos (Araque *et al.*, 2006)



**Figura 20** Tomada de: <https://www.larepublica.co/archivo/camas-profundas-para-la-cria-inocua-de-cerdos-2243391>



**Figura 21** Tomada de: <http://zoovetesmipasion.com/cerdos/sistema-de-cama-profunda-en-la-produccion-porcina/>

En corrales: Una forma sencilla de mantener a las cerdas es en grupo, estas se mueven de las jaulas de gestación a corrales, su elaboración no es tediosa y se pueden utilizar gran variedad de materiales que estén disponibles en la zona, si ya se cuenta con uno y este cuenta con piso de cemento se recomienda colocar un material que sirva de cama para evitar lesiones en patas, además, servirá como enriquecimiento ambiental (Montero, 2014). Para disminuir agresiones se recomienda proporcionar el espacio adecuado aunado a ofrecer alimento de manera individual (Palomo, 2007; Baxter *et*



al.,2011; Montero 2014). Los lados de los corrales para cerdas gestantes deberán medir más de 2.8m., cuando las cerdas se mantengan en grupos de menos de seis animales, los lados deberán medir más de 2.4m. (Manteca y Gasa, 2005).



**Figura 22** Tomada de:  
<https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/gestacion-corrales-con-estaciones-t27577.htm>



**Figura 23** Tomada de:  
[https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/alojamiento-de-cerdas-en-grupo-ii-alimentacion-en-suelo-y-alimentac\\_889/](https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/alojamiento-de-cerdas-en-grupo-ii-alimentacion-en-suelo-y-alimentac_889/)

Jaulas de libre acceso: Su uso, permite que exista una alimentación no competitiva mediante el uso de puerta trasera en la jaula que es operada por la cerda o un trabajador. Los puestos de libre acceso son más largos que la longitud de todo el cuerpo de las cerdas es por eso que cuando las cerdas descansan en ella, su cabeza no está ocupando espacio en el canal de alimentación y su parte trasera no está pegando en la parte posterior de la jaula. Se debe proporcionar un puesto de libre acceso para cada cerda dentro del corral para permitir que todas las cerdas coman al mismo tiempo. Algunas hembras que son expuestas por primera vez a este tipo de

sistema tienen que ser previamente entrenadas para entrar y salir sin problemas (Levis y Connor, 2013). Los animales pueden entrar en cualquier estación y no utilizar la misma en cada comida, por lo que se recomienda un ajuste individual de la ración de alimento y eso solo se proporcionara de manera manual u ofrecer un promedio pero para ello se tienen que alojar cerdas de igual condición corporal (Pedersen, 2004). Los costos de inversión aumentan en 40-50% en comparación con el uso de sistemas de alimentación en suelo o de alimentación electrónica, a causa de las mayores necesidades de espacio y equipo. Sin embargo, el uso de estas jaulas proporciona una garantía de alta producción y su manejo es fácil (Pedersen, 2004).

La disposición de las jaulas pueden ser cuatro:

- La configuración "I": Tiene un pasillo abierto con piso de *slats* detrás de las dos filas de jaulas. No hay un área de descanso establecida fuera del puesto de alimentación (Figura 24).



**Figura 24**  
(Levis y  
Connor, 2013)

- Una configuración en "T": Tiene un pasillo abierto con piso de *slats* detrás de las jaulas que conduce a una zona de descanso común en el extremo de ambas filas de puestos. El área de descanso es un piso parcialmente enrejado o un piso de concreto sólido donde se puede colocar sustrato de cama.



**Figura 25** (Levis y Connor, 2013)

- Una configuración "L": Tiene un pasillo (donde el piso puede ser de *slats* o de cama profunda) detrás de las jaulas que conduce a una zona de descanso común que se ubica al final de una fila de alojamientos. Idealmente, la distancia mínima entre las dos filas de jaulas debe permitir que una cerda salga directamente de su cubículo totalmente antes de que ella gire. En Dinamarca, la distancia es de 3 m. (The Nacional Committee for Pig Production, 2003), lo que permite que la cerda pase sin amenaza.



**Figura 26** (Levis y Connor, 2013)

- Una configuración "I" que tiene un área de ejercicio / descanso detrás de una sola fila de jaulas: El área de reposo puede ser de *slats* o piso sólido con material de cama. Esta configuración puede ser adecuada para utilizar el espacio, dependiendo del diseño en el resto de la nave. La investigación ha indicado que un ancho de callejón de 0.9 m, 2.13 m o 3.05 m detrás de una sola fila de cubículos no afecta la salud o productividad de la cerda. Sin embargo, el uso de 0.9 m de longitud del pasillo limitó la expresión del comportamiento normal de la cerda (Pajor, 2011).



**Figuras 27 y 28** (Levis y Connor, 2013)

Cabe recordar que los grupos de animales ingresados a cualquier tipo de disposición de jaulas deben formarse sobre la base de la condición corporal (cerdas delgadas, cerdas grasas y cerdas normales), tamaño, peso corporal y paridad para evitar disfunción del sistema.

## **V.VI Alojamiento para cerdas lactantes**

Los sistemas que se describen a continuación son los más utilizados y se basan en ofrecer comodidad a la cerda evitando lesiones, en procurar que la mortalidad en lactancia sea reducida y el peso al destete de la camada sea mayor.

Sistema Thorstensson: Los partos son grupales, cada cerda cuenta con un cubículo temporal de madera el cual es seleccionado por ella, este cubículo cuenta con un rodillo en la entrada con la altura necesaria para evitar que los lechones recién nacidos puedan salir y al mismo tiempo evita que la glándula mamaria de la hembra no sufra lesiones. Cuando los lechones tienen dos semanas de edad, se retiran los cubículos para permitir una lactancia grupal. Las cerdas son removidas al destete y los destetados crecen hasta las 10-12 semanas de edad o hay la oportunidad de realizar un sistema *wean to finish* (destete a finalización); Si no es así se alojarán grupos sucesivos de cerdas en una forma continua. Es un sistema de bajo costo comparado con los sistemas

convencionales y los parámetros reproductivos son buenos aunque como desventaja la mortalidad predestete es mayor si se desconoce el sistema y se implanta (Taylor *et al.*, 2006; Bradshaw y Broom, 1999; Baxter *et al.*, 2012). Cabe mencionar que este alojamiento resulta confortable para las cerdas puesto que le permite crear un microclima óptimo a sus necesidades, ya que puede salir de la caseta que tiene la temperatura ideal para los lechones, la cual resulta elevada para la cerda (Cuadro 6) influyendo en el consumo de alimento y en las variaciones de las condiciones corporales del grupo, además un bajo consumo de alimento en la etapa de lactancia puede llegar a provocar pérdida de peso corporal, aparición tardía del celo y disminuye la prolificidad, dando menos nacidos vivos en el parto siguiente, con un gran impacto económico. También al disminuir el consumo hay una menor producción láctea, bajando la ganancia diaria del lechón y el peso al destete con lo cual se alargan los días a rastro (Labala *et al.*, 2006).



**Figura 29**  
(Rodarte, 2015)

Sistema Ljungstrom: Las cerdas son alojadas individualmente en corrales con camas de paja y piso sólido, cuenta con un carril de protección para los lechones el cual está climatizado, la hembra permanece ahí durante 14 días ya que después es trasladada a otro corral junto a otras cerdas y sus camadas, el destete se realiza solo separando a las hembras puesto que los lechones permanecen en el corral (Marchant-Ford, 2008). Las cerdas están preocupadas con la maternidad, por lo tanto, se minimiza la lucha. Los productores de Iowa en los Estados Unidos han logrado 24-27 cerdos por hembra al año al utilizar este modelo, con 8-10 cerdas por grupo. Este sistema reduce significativamente la mortalidad antes del destete, y el crecimiento de cerdo es similar a los sistemas convencionales (Taylor et al., 2006).



**Figura 30** Tomada de:  
<http://www.agricultureandfood.co.uk/welfare/overview>



Family Pen System: En este alojamiento, los lechones, los cerdos reproductores y los que están en engorda crecen en grupos familiares que corresponden a la organización social normal de los cerdos domésticos. La viabilidad de este sistema alternativo de vivienda, diseñado originalmente por Alex Stolba en los años setentas (Stolba y Wood-Gush, 1984), se probó en una granja comercial durante dos años y medio (81 camadas nacieron en tres grupos familiares dentro de este período). La duración promedio del ciclo fue de  $170 \pm 24$  días, todos los lechones fueron amamantados durante al menos siete semanas. En el 53.8% de los ciclos, el celo durante la lactancia ocurrió antes de que los lechones tuvieran siete semanas de edad. Las camadas de cerdas que no mostraron el estro fueron destetadas artificialmente y devueltas al grupo familiar tan pronto como la cerda fue servida. Las cerdas que se criaron en el *Family Pen System* criaron 21.4 lechones por año. En conclusión, se encontró que este sistema de producción es rentable en una granja comercial (Wechsler, 1996).

En el año 1991, se estudió el comportamiento de amamantamiento de lechones en el sistema de corral familiar (11m x 14m) donde dos verracos, seis a siete hembras y sus camadas fueron alojados en un grupo, donde las cerdas con sus lechones fueron introducidos al corral comunal provenientes



de una jaula de parto, observando que la actitud de otros miembros del grupo era pacífica ya que no existió agresión contra los animales nuevos, los lechones corrieron por el corral de manera intensa e intentaron realizar contacto con los cerdos adultos. Cuando la hembra fue retirada del corral grupal, los lechones comenzaron a buscar otros lugares donde amamantar, ejemplo de estos fueron los testículos de los verracos y las glándulas mamarias de las hembras gestantes; las que se ubicaban en la última etapa de gestación fungieron como madres adoptivas puesto que empezaron a secretar leche dos semanas antes del parto, como desventaja el 83.3% de la camada proveniente de las cerdas lactantes en gestación murió de hipoglucemia (Tanida *et al.*, 1991), este problema al igual que la sincronización de celos y partos se puede reducir implementando medidas de manejo por ejemplo introducir hembras de la misma edad.

El objetivo de este sistema es la estimulación de los patrones de comportamiento observados en condiciones no restringidas (Stolba y Wood-Gush, 1989). Aunque el *Family Pen System* no se convirtió en una realidad comercial, sigue siendo un ejemplo del principio de permitir que los animales de granja vivan vidas naturales en un entorno comercial ofreciendo la oportunidad de realizar comportamientos como la exploración, búsqueda de alimento, comportamientos maternos y

de recién nacidos al proporcionar un espacio amplio enriquecido con sustratos, podría argumentarse que el *Family Pen System* estaba facilitando un bienestar positivo a través de todas las "buenas oportunidades de vida", aunque, no hay referencia en los trabajos realizados de términos de bienestar tales como emociones positivas o placer, lo cual refleja que el trabajo que se llevó a cabo en los años 70s y 80s tuvo poca discusión directa sobre las emociones animales (particularmente en las emociones positivas) (Lawrence et al., 2018).



**Figura 31** Tomada de:  
<https://www.extension.umn.edu/food/small-farms/livestock/swine/group-farrowing-nursery/>

Son muy diversas las formas en las que se pueden alojar a las cerdas, la decisión dependerá de muchos factores como el número de animales de la piara, los recursos que hay en el medio, el capital con el que se cuenta, la dimensión del terreno y del personal con el que se cuenta entre otras

cuestiones. Todo lo que se ha mencionado acerca de las necesidades medioambientales y la fisiología del animal conllevan a que se busquen otras formas de mantener a las cerdas, considerando su bienestar.

## CAPITULO V DISEÑO DE UN SISTEMA ALTERNATIVO DE ALOJAMIENTO PARA LA CERDA GESTANTE Y LACTANTE

Para ejemplificar mejor la propuesta de diseño, se realizaron los cálculos en base a una granja a mediana escala (126 hembras reproductoras).

### V.I Flujograma

El tener un flujograma es un arma eficiente para facilitar el diseño de las instalaciones, para poder realizarlo se necesita tener conocimiento de algunos parámetros reproductivos (los parámetros mencionados fueron tomados del estudio realizado por Palomo (2007) (Cuadro 14):

- Numero de hembras: 126 cerdas
- Días de gestación: 115
- Días de lactancia: 28
- Días de destete a primer servicio: 5 días
- Porcentaje de hembras repetidoras: 12%
- Porcentaje de fertilidad a parto: 85.6%
- Número de lechones vivos: 12.08 lechones
- Porcentaje de mortalidad en lactancia: 11.5%

Realizando los cálculos, resulta:

- 148 días del ciclo productivo.
- 7.04 grupos de cerdas con 17.89 hembras en cada uno.

- 20.03 hembras servidas cada tres semanas sumando las repetidoras.
- 17.14 partos cada tres semanas con 207.05 lechones nacidos vivos.
- 183.23 cerditos destetados.

## V.II Cálculo de lugares

Para realizar el correcto cálculo de lugares se consideró una fertilidad del 100% y no del 85.6%, resultando:

**CUADRO 18**  
**CÁLCULO DE LUGARES**

Área/Animales	Flujo de animales en bandas	Estancia	N. de lugares	Animales por corral	N. de corrales
<b>Servicio</b>					
<b>Gestación</b>	20.03	5.33	106.6	20	5.33
<b>Maternidad</b>	20.03	1.66	33.2	20	1.66
<b>Lechones</b>	241.96	-	-	-	-
<b>Destete</b>	214.13	2	428.26	214.13	2

Con resultado a lo anterior se concluyó que se necesitan seis corrales para alojar a las cerdas gestantes y dos para alojar a las cerdas lactantes más dos corrales extras de maternidad para realizar un sistema *farrowing-weaning* (nacimiento-

destete), que consiste en dejar a los lechones en el corral de nacimiento hasta que alcancen las 10 semanas de edad para posteriormente alojarlos en corrales de crecimiento.

## **V. III Diseño de instalaciones**

Conforme a lo descrito anteriormente a continuación se presenta una propuesta de un diseño de alojamiento para cerdas gestantes y lactantes.

Al ganado porcino alojado en estabulación colectiva hay que proporcionarle una zona de descanso, una zona de defecación y una zona de alimentación claramente diferenciadas. En el caso de que estas zonas no estén establecidas, van a surgir problemas de cerdas que utilizan las supuestas zonas de reposo como zona de defecación y viceversa, por lo cual se diseñó un corral con 3 zonas para ambas instalaciones.

También se consideró que las entradas y salidas sean amplias para evitar bloqueos o peleas que interfieran con el flujo de animales. Se considera que en granjas con espacios separados de descanso, la entrada debe tener una anchura de 3 metros o la otra opción, que es la que se tomó, es que estas zonas tengan el frontal totalmente abierto, en este caso el área de descanso y área sucia están conectadas sin bardas que bloqueen el paso.

En el área de descanso se implementó el uso de cama profunda. En el área sucia se ubicaron los bebederos en el caso del alojamiento de cerdas lactantes, ya que en el corral de cerdas gestantes estos se colocaron dentro de la jaula de libre acceso, el piso de la zona es laminado para evitar que los animales resbalen y es importante mencionar que debe contar con un desnivel del 2 al 3% para que los desechos líquidos fluyan y así evitar los estancamientos.

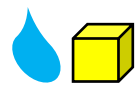
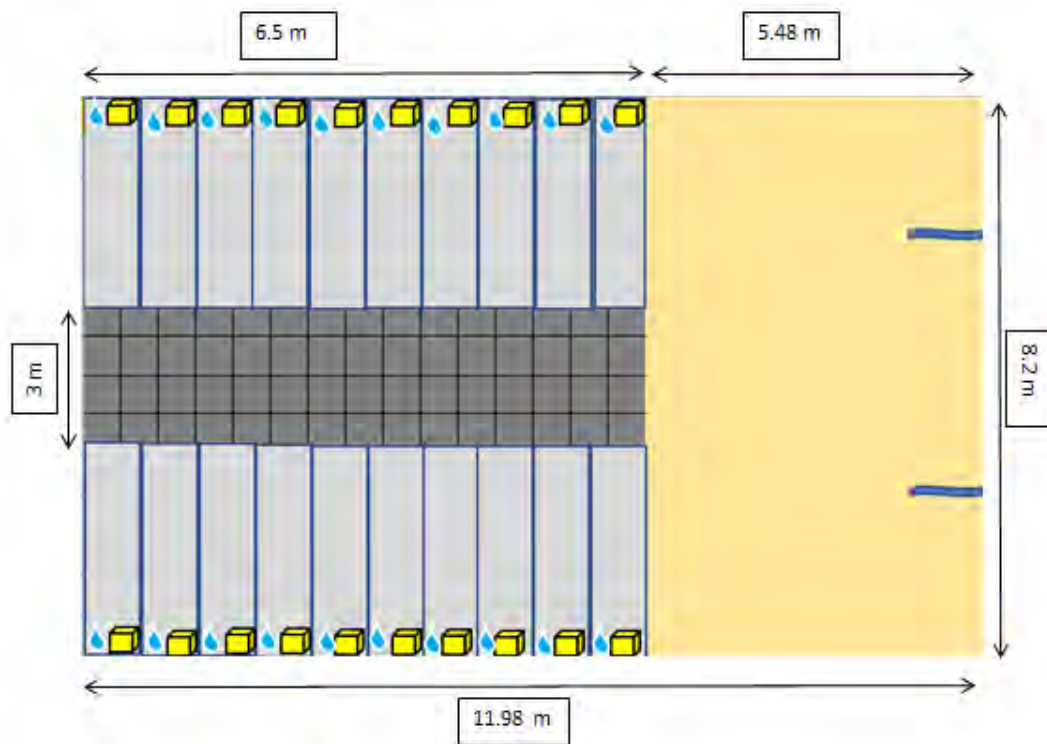
#### **V.III. I Diseño de alojamiento para hembras gestantes**

Como ya se mencionó el modelo propuesto hace uso de jaulas de libre acceso, estas jaulas son comerciales y tienen dimensiones de 260cm por 65cm, ya cuentan con un comedero individual y se proporcionará un bebedero por plaza.



**Figura 32** Tomada de:  
<http://www.erra.es/es/portfolio/box-libre-acceso/>

El corral cuenta con veinte jaulas, diez en cada lado divididas por un pasillo de 3m de ancho, el cual fungirá como área sucia, en el extremo derecho del corral se ubicó el área de descanso la cual será de piso sólido con una cobertura de sustrato.



Comedero y bebedero por plaza



División en el área de descanso para crear zona de protección ante peleas



Área sucia con piso de cemento



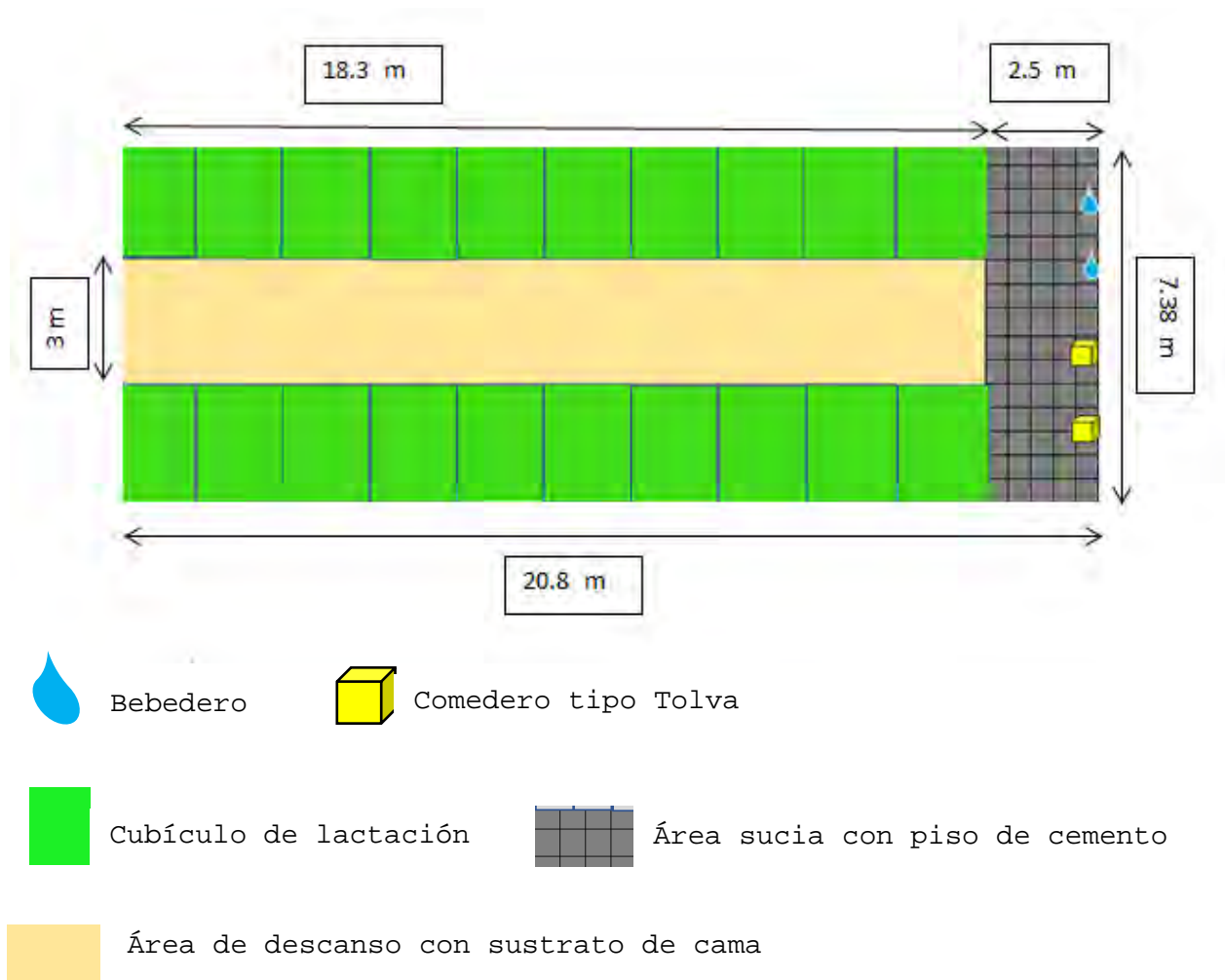
Área de descanso con sustrato de cama

**Figura 33** Diseño de un modelo de alojamiento alternativo con uso de jaulas de libre acceso.



### V.III.II Diseño de alojamiento para hembras lactantes

En el sistema Thorstensson se hace uso de cubículos para alojar a la cerda y su camada, estos cubículos tienen una dimensión de 1.83m por 2.44m, se instalarán diez dentro del corral, una enfrente de otra, separadas por el área de descanso con uso de cama profunda, el cual tiene un ancho de 3m; en el extremo derecho se ubicaron dos comederos y dos bebederos con una distancia de 1.47m entre ellos, esta zona cuenta con piso de cemento.



**Figura 34** Diseño de un corral con casetas tipo Thorstensson

Al terminar la lactancia, las casetas pueden ser retiradas e implementar un sistema de destete en la mismo corral dejando a los lechones y llevando a las hembras al corral de gestación

Los sistemas elegidos cumplen con las necesidades medioambientales y sociales que las hembras requieren, al implementarlos no se ve reducida la producción, además los desechos producidos se pueden someter a un manejo para que no sean tan perjudiciales al ambiente.

## CONCLUSIONES

Hay suficiente información científica que respalda la posibilidad de implementar sistemas alternativos que promuevan el bienestar en la crianza de cerdas reproductoras ya que tienen base en los aspectos etológicos, anatómicos y fisiológicos de la especie, además se ha encontrado que la promoción del bienestar no altera los parámetros productivos dando por hecho que es factible el manejo de las cerdas gestantes y lactantes en grupos estáticos.

El tipo de alojamiento para las hembras gestantes que se propone corresponde a el sistema de jaula de libre acceso y en cuanto a las hembras lactantes se maneja el sistema Thorstensson ya que estos cumplen con los requerimientos para proporcionarle lo necesario al animal para que pueda desarrollar un óptimo nivel de bienestar, además son de fácil manejo y la producción sigue estable aunado a que estos sistemas diferente al convencional son menos agresivos con el planeta.

## FUENTES

- ABC (Australian Broadcasting Corporation). 2010. Govt to ban sow stalls. ABC News. [www.abc.net.au/news/2010-06-10/govt-to-ban-sow-stalls/861924](http://www.abc.net.au/news/2010-06-10/govt-to-ban-sow-stalls/861924) [Consultado: 4 marzo 2016]
- Algers B. 1991. Group housing of farrowing sows, health aspects of a new system. Proc. Seventh International Congress on Animal Hygiene, Leipzig, Germany. 8: 51-857
- Alonso M. 2004. Etología aplicada en los porcinos. En: Galindo F. y Orihuela A. Etología Aplicada. 2004. Ciudad de México. México. Universidad Nacional Autónoma de México. 8: 181-218.
- Alonso M, Ramírez N, Mota R. 2006. Guía de monitoreo ambiental en granjas porcinas. Manual CBS. Universidad Autónoma Metropolitana. 20: 46.
- Alonso M. 2015. Argumentos científicos ante el dilema sobre el uso de jaulas para cerdas vacías y en gestación, y sus implicaciones en el bienestar animal. XLIX Congreso de Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Cerdos (AMVEC). Guanajuato. México.

- Andersen L., Berg S., Bøe E. 2005. Crushing of piglets by the mother sow (*Sus scrofa*)- purely accidental or a poor mother? Applied Animal Behaviour Science. 93: 229-243.
- ANPROGAPOR (Asociación Nacional de Productores de Ganado Porcino). 2012. Guía de buenas prácticas para el manejo de cerdas gestantes en grupos y para la protección de los cerdos destinados a cría y engorde. Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente. España.
- ANPROGAPOR (Asociación Nacional de Productores de Ganado Porcino). 2012. Guía explicativa para la aplicación del RD 1135/2002, de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas de protección de los cerdos Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente. España.
- Appleby C. 1997. Life in a variable world: behavior, welfare and environmental design. Applied Animal Behaviour Science 54: 1-19.
- Araque H, González C, Sulbaran L, Quijada J, Viloría F, Vecchionacce H. 2006. Alojamientos alternativos e impacto ambiental en la producción alternativa de cerdos. Instituto de Producción animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Venezuela.

- Arey S. 1992. Straw and food as reinforcers for prepartal sows. *Applied Animal Behaviour Science*. 33: 217-226.
- Arrebola F, Elias M, Yruela M. 2014. Bienestar animal en explotaciones porcinas. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural: Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica. Sevilla. España.
- Arrescuerrenaga M. 2007. Enfermedades asociadas al circovirus porcino tipo 2. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal*. 15; 1: 155-157.
- Barnet L, Hemsworth H, Cronin M, Jungman C, Hutson D. 2001. A review of the welfare issues for sows and piglets in relation to housing. *Australian Journal of Agricultural Research*. 52: 1-28.
- Barrios C. 2015. Propuesta de un sistema de producción híbrido alternativo para porcicultura a mediana y pequeña escala. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Barza M, Gorbach W, De Vicent S. 2002. The Need to Improve Antimicrobial Use in Agriculture. *Clinical Infectious Diseases*, 34; 3: 71 - 144.

- Baxter E, Lawrence A, Edwards S. 2011. Alternative farrowing systems: Design criteria for farrowing system based the biological needs of sows and piglets. *Animal*. 5; 4: 580-600.
- Baxter E., Lawrence A., Edwards S. 2012. Alternative farrowing accommodation: welfare and economic aspects of existing farrowing and lactation systems for pigs. *Animal*. 6; 1: 96-117.
- Baxter E, Jarvis S, D'Eath R, Ross D, Robson S, Farish M, Nevison I, Lawrence A, Edwards S. 2008. Investigating the behavioural and physiological indicators of neonatal survival in pigs. *Theriogenology* 69: 773-783.
- Baxter R. y Petherick, C. 1980. The effect of restraint on parturition in the sow. *Proceedings of the International Pig Veterinary Society* 6: 84.
- Becerril J. y Trujillo M. 2006. Manejo reproductivo de la cerda. En: Galina C. y Valencia J. *Reproducción de los animales domésticos*. 2006. Ciudad de México, México. *LIMUSA* 2: 419-438.
- Bergeron R, Bolduc J, Ramonet Y, Meunier-Salaün M, Robert S. 2000. Feeding motivation and stereotypies in pregnant sows fed increasing levels of fibre and/or food. *Applied Animal Behaviour Science* 70; 1: 27-40.

- Berra G. y Finster L. 2002. Emisión de gases de efecto invernadero; Influencia de la ganadería argentina. Sitio argentino de producción animal. IDIA. 21; 2: 212-215.
- Blumetto O, Calvet S, Estellés F, Villagrà A. 2013. Comparison of extensive and intensive pig production systems in Uruguay in terms of ethologic, physiologic and meat quality parameters. Revista Brasileira de Zootecnia. 42; 7: 521-529.
- Bonacic C. 2002. Introducción al estudio y evaluación del bienestar animal. Santiago, Chile.
- Broom M. 1981. Biology of Behaviour. Cambridge University Press, Cambridge: 325.
- Broom M. 1986. Indicators of for welfare. British veterinary Journal. 142: 524-526.
- Broom M. 2004. Bienestar animal en Galindo y Orihuela. Etología Aplicada. Universidad Autónoma de México, Ciudad de México. México: 51-87.
- Broom M y Johnson G. 1993. Stress and Animal Welfare. Chapman and Hall. Springer Science & Business Media. Londres. Inglaterra.
- Broom M, Mendl T, Zanella J. 1995. A comparison of the welfare of sows in different housing conditions. Animal Science. 61: 369-385.



- Burri M, Wechsler B, Gygax L, Weber R. 2009. Influence of straw length sow behaviour and room temperature on the incidence of dangerous situations for piglets in a loose farrowing system. *Applied Animal Behaviour Science*. 117: 181-189.
- Caballer E. 2016. Manejo de la gestación de cerdas alojadas en grupo. Albéitar: Portal Veterinario. <http://albeitar.portalveterinaria.com> [Consultado: 24 Octubre 2017].
- Centro de información de granjas porcinas. 2012. Diseño óptimo de una granja porcina. Argentina. [www.ciap.org.ar/ciap/...Diseno%20optimo%20de%20una%20granja%20porcina.pdf](http://www.ciap.org.ar/ciap/...Diseno%20optimo%20de%20una%20granja%20porcina.pdf) [Consultado: 03 junio 2015]
- Chapinal N, Ruiz de la Torre J, Cerisuelo A, Gasa J, Baucells M, Coma J, Vidal A, Manteca X. 2010. Evaluation of welfare and productivity in pregnant sows kept in stalls or in 2 different group housing systems. *Journal of Veterinary Behaviour*. 5: 82-93.
- Chidgey K, Morel P, Stafford K, Barugh I. Sows and piglet productivity and sow reproductive performance in farrowing pens with temporary crating or farrowing pens with temporary crating or farrowing crates on a commercial New Zealand pig farm. *Livestock Science*. 173: 87-94.

- Clutton-Brock J. 1999. Animal partners pigs. In: A natural history of domesticated mammals. 1999. Second edition. Cambridge. Inglaterra. Cambridge University 8: 91-99.
- Collell M. 2014. Reivindicando a la cerda como animal lechero. Porcicultores y su entorno. 92.
- Commission of the European Communities. 2001. Council Directive 2001/88/EC of 23 October 2001 amending Directive 91/630/EEC laying down minimum standards for the protection of pigs. Official Journal of the European Communities 316:1-4.
- Confederación de porcicultores mexicanos. 2016.  
<http://www.porcimex.org/> [Consultado 05 marzo 2016]
- Cornejo C. y Wilkie C. 2010. De estiércol a Energía, Captura de metano en Ecuador. Revista tecnológica ESPOL-RTE. 1; 23: 135-142.
- Cruz E. y Almaguel R. 2015. Uso de la cama profunda en la crianza del cerdo. Revista Computarizada de Producción Porcina. 22;3: 126-140.
- Dalla Costa O. 1998. Sistema intensivo de suínos criados ao ar livre - SISAL: Custo de implantação e produção. En: Primer Encuentro de Técnicos del Cono Sur Especialistas

en Sistemas Intensivos de Producción Porcina a Campo.

Juárez M. INTA. Argentina 5-25

- Damm I. 2003. Nest-building behavioural disturbances and heart rate in farrowing sows kept in crates and schmid pens. *Livestock Production Science* 80: 175-187.
- Decuadro G. 2010. Como tener éxito en la medicación por el agua de bebida en cerdos. *Memorias del X Congreso Nacional de Producción Porcina, Argentina.*
- Devant M. 2004. Housing in group of pregnant sows. *PORCI.79*: 11-24.
- Dirección General Adjunta de Inteligencia Sectorial. 2012. Panorama Agroalimentario. Carne de porcino. México.  
<http://www.tmx0014184870.com/PORCINOTICIAS/Panorama.pdf>  
[Consultado: 17 enero 2016].
- Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica, Análisis Sectorial y Tecnologías de la Información. 2014. Panorama del porcino. Secretaria de hacienda y crédito público.  
<http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Porcino%20%28may%202014%29.pdf>  
[Consultado: 18 enero 2016]

- Donham K. 2000. The concentration of swine production: Effects on swine health, productivity, human health, and the environment. *Veterinary Clin of North Amer: Food Animal Practice*, 16;3:559-597.
- Donham K y Thu K. 1995. Understanding the impacts of large-scale swine production.  
<http://www.public-health.uiowa.edu/ehsrc/pubs/large-scale-swine-production.pdf> [Consultado: 09 marzo 2016]
- Drummond G, Curtis A, Simon J, Norton W. 1980. Effects of aerial ammonia on growth and health of young pigs. *Journal Animal Science*. 50: 1085-1091.
- Economic Research Service (USDA). 1999. Mexico's Pork Industry Structure Shifting to Large Operations in the 1990's. *Agricultural Outlook*.  
<http://pdic.tamu.edu/pdicdata2/pdfs/ao264i.pdf>  
[Consultado 08 marzo 2016]
- Edwards, S. y Fraser D. 1997. Housing systems for farrowing and lactation. *Pig Journal*. 37: 77-89.
- Edwards S. 1998. Housing the breeding sow. *Farm Animal Practice*. 20;7: 339-343.
- El sitio porcino. México se consolida como séptimo productor mundial de proteína animal. 2015.  
<http://www.elsitioporcino.com/news/29788/mexico-se->

consolida-como-saptimo-productor-mundial-de-proteana-animal/ [Consultado: 17 enero 2016].

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2006. La ganadería industrial junto a las ciudades crea problemas medioambientales. Sala de prensa.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2006. Contaminación de empresas industrializadas. <http://www.fao.org/Newsroom/es/news/2006/1000219/index.html> [Consultado: 08 marzo 2016]
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación). 2009. Creación de capacidad para la implementación de buenas prácticas de bienestar animal. Informe de la Reunión de expertos de la FAO. Roma.
- Financiera rural de desarrollo. 2012. Monografía del cerdo. Dirección Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. México. <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaPorcinos%28jun2012%29.pdf> [Consultado: 29 mayo 2015].
- FIRA (Fideicomisos instituidos en relación con la agricultura). Dirección de Investigación y Evaluación

Económica y Sectorial. 2017. Panorama agroalimentario. Carne de cerdo 2017. En: <http://www.ugrpg.org.mx/pdfs/Panorama%20Agroalimentario%20Carne%20de%20cerdo%202017.pdf> [Consultado: 18 mayo 2018].

- Forcada F. 2009. Alojamiento para cerdas vacías y gestantes. En: Forcada F., Babot D., Vidal A., Buxadé C. 2009. Ganado porcino diseño de alojamiento. Asis Biomedica. Zaragoza. España: 260-292.
- Fraser F. 1984. Comportamiento de los Animales de Granja. Acribia, Zaragoza, España: 291.
- Fraser D, Patience J, Phillips P, Mc Leese J. 1990. Water for piglets and lactating sows: quantity, quality and quandaries. Animal Research Centre, Agriculture Canada. 73: 139-10.
- Fraser D. 2006. El bienestar animal y la intensificación de la producción animal. Una interpretación alternativa. FAO. Roma.
- Fuentes G, García H, Altamirano Z. 2007. Sistemas de producción de cerdos criollos en Oaxaca en Perezgrovas R. G. Cría de cerdos autóctonos en comunidades indígenas. Grupo colegiado sistema de vida y estrategias de subsistencia Chiapas: 191-222.

- Gagliardi J. y Karns J. 2000. Leaching of Escherichia coli O157:H7 in diverse soils under various agricultural management practices. Applied Environmental Microbiology, 66 3: 877-883.
- Galindo F. 2006. Etología aplicada al estudio del bienestar animal. Memorias del curso de etología aplicada a la medicina veterinaria y al bienestar animal. Universidad Nacional Autónoma de México. México: 8:16.
- Gallardo D. 2000. Sistema de producción porcina con utilización de cama profunda o Deep bedding. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Concepción. Chile. [www.chillan.udec.cl/drural/canada2000.htm](http://www.chillan.udec.cl/drural/canada2000.htm) [Consultado 17 Junio 2016].
- Gasa J. y López-Vergé S. 2015. Importancia del granjero y el trato dispensado a los animales. En: Gasa J. y López-Vergé. 2015. Iniciación a la producción y manejo del ganado porcino. Barcelona. España. Servei publicacions. 1: 47-57.
- Gaskind H, Collier C, Anderson D. 2002. Antibiotics as growth promotants: mode of action. Animal Biotechnology, 13;1: 29-42.

- Gehlbach D, Becker E, Cox L, Harmon G, Jensen H. 1966. Effects of Floor Space Allowance and Number per Group on Performance of Growing-Finishing Swine. *Journal Animal Science*. 25: 386-391.
- Gentry G, Mc Glone J, Blanton R, Miller F. 2002. Alternative Housing systems for pigs: Influences on growth, composition and pork quality. *Journal Animal Science*. 80;7: 177-192.
- Gonyou H. 2002. Group housing: Alternative systems, alternative management. Allen D. Lemay Swine Conference. University of Minnesota. EUA: 198-201.
- Gonyou H. 2005. Experiences with alternative methods of sow housing. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 226;8: 1336-1340.
- Gonyou W. y Stricklin R. 1998. Effects of floor area allowance and group size on the productivity of growing-finishing pigs. *Journal Animal Science*. 76: 1326-1330.
- González C. 2003. Sistemas alternativos de producción de cerdos en Venezuela. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. [http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii\\_encuentro\\_monogasticos/sistemas\\_integrados/conferencia-4.pdf](http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogasticos/sistemas_integrados/conferencia-4.pdf) [Consultado: 01 junio 2015]



- González C, Días L, Vecchionacce H, Díaz I. 2001. Comportamiento productivo y reproductivo de cerdas gestantes a campo o en confinamiento. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología. Volumen especial: 23-27.
- Graves B. 1984. Behaviour and ecology of wild and feral swine (*Sus scrota*). Journal of Animal Science. 58: 482-492.
- Greenwood E, Plush K, Wettere W, Hughes P. 2014. Hierachy formation in newly mixed, group housed sows and management strategies aimed at reducing its impact. Applied Animal Behaviour Science. 160: 1-11.
- Halverson M. 1998. Management in swedish Deep-bedded swine housing systems: background and behavioral considerations. Manure Management Conference. Iowa. EUA. <http://infohouse.p2ric.org/ref/21/20979.htm> [Consultado: 17 Julio 2017].
- Hansen L. y Vestergaard K. 1984. Thethered versus loose sows: Ethological observations and measures of productivity: II production results. Annals of Veterinary Research 15;2: 185-191.
- Harmon D, Honeyman S, Kliebenstein B, Richard T, Zulovich M. 2004. Hoop barns for gestating swine. Iowa State University: MidWest Plan Service.

- Hearing J. 2006. New approaches for controlling nursery diseases... or back to the basics? Department of Large Animal Clinical Sciences. University of Saskatchewan. Canada.
- Hemsworth P, Barnett J, Hansen C, Gonyou H. 1986. The influence of early contact with human on subsequent behaviour response of pigs to humans. Applied Animal Behaviour Science. 15;1:55-63.
- Hemsworth P, Coleman J, Barnett L. 1991. Reproductive performance of pigs and the influence of human-animal interactions. Pig News and Information. 12: 563-566.
- Hernández A, Álvarez A, Ávila M, Cama M. 2005. Conducta del cerdo. Rasgos de interés práctico. Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA).
- Hernández E. 2008. Efecto acumulado del enriquecimiento ambiental sobre el bienestar y comportamiento en cabras lecheras durante la etapa de desarrollo en condiciones de estabulación. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Herradora M. 2015. Alternativas para la alimentación del cerdo en granjas a pequeña escala. En: Montero E, Martínez R, Herradora M, Ramírez G, Espinosa S, Sánchez M, Martínez R. Alternativas para la producción porcina a

- pequeña escala. 2015. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México. 6:107-138.
- Hill J. 2000. Deep bed swine finish. 5º Seminario Internacional de Suinocultura. San Paulo. Brasil: 83-88.
  - Hoeksma P, Verdoes N, Oosthoek J, Voermans J. 1992. Reduction of ammonia volatilization from pig houses using aerated slurry as recirculation liquid. Livestock Production Science. 31: 121-132.
  - Honeyman M, Mabry J, Johnson C, Harmon J, Hummel D. 2002. Sow and litter performance for individual crate and group hoop barn gestation housing system: A progress report. Swine Research Report. Iowa State University. 18.
  - Honeyman M. 1995. Västgötmodellen: Sweden's sustainable alternative for swine production. American Journal of Alternative Agriculture. 10;3: 129-32.
  - Horrell I, A'Ness J, Edwards A, Eddison C. 2001. The use of nose-rings in pigs: consequences for rooting, other functional activities, and welfare. Animal Welfare 10: 3-22.
  - HSI (Humane Society International). 2012. Un reporte de HSI: Aspectos económicos de la adopción de alternativas al confinamiento de cerdas en jaulas de gestación. The Humane Society of the United States.

- Huertas S. 2009. El bienestar Animal: Un tema científico, ético, económico y político. Agrocienencia. 8;3:45-50.
- Hughes O. 1976. Behaviour as an index of welfare. Proceedings of the Fifth European Poultry Conference, Malta. 1005-1018.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/inp/indicelineal.aspx?nomArchivo=INP\\_332791\\_lw04qktr25d0hmy5z2khh4ci.xml&Titulo=1056%20Ganado%20porcino](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/inp/indicelineal.aspx?nomArchivo=INP_332791_lw04qktr25d0hmy5z2khh4ci.xml&Titulo=1056%20Ganado%20porcino) [Consultado: 03 mayo 2018]
- Janczak M, Pederssen, L, Rydhmer, L, Bakker, M. 2003. Relation between early fear- and anxiety-related behaviour and maternal ability in sows. Applied Animal Behaviour Science. 82: 121-135.
- Jarvis J. 2006. The effect of confinement during lactation on the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and behaviour of primiparous sows. Physiology and Behaviour 87: 437-352.
- Jensen H. y Curtis E. 1976. Effects of group size and of negative air ionization on performance of growing-finishing swine. Journal Animal Science. 42: 8-11.

- Jensen P. 1988. Maternal behavior of free-ranging domestic pigs: Results of a three year study. Report 22. Swedish University Agricultural Sciences. Department of Animal Hygiene, Skara, Sweden: 56.
- Jensen P. 1994. Fighting between unacquainted pigs: effects of age and of individual reaction pattern. Applied Animal Behaviour Science 41: 37-52.
- Jensen P. 2004. Comportamiento del cerdo. En: Jensen P. Etología de los animales domésticos. 2004. Zaragoza. España. Acriba 11: 169-184.
- Jiménez C. 2011. Contaminantes orgánicos emergentes en el ambiente: productos farmacéuticos. Revista Lasallista de Investigación. 2011. 8;2:143-153.
- Jindal R, Cosgrove J, Aherne F, Foxcroft G. 1996. Effect of nutrition on embryonal mortality in gilts: association with progesterone. Journal Animal Science. 74 ;3: 620-4.
- Kebreab E, Clark K, Wagner-Riddle C, France J. 2006. Methane and nitrous oxide emissions from Canadian animal agriculture: a review. Canadian Journal Animal Science. 86, 135- 158.
- Kelley W. 1988. Cross-talk between the immune and endocrine systems. Journal Animal Science 66: 2095-2108.

- Kiley M. 1972. The vocalisations of ungulates, their causation and function. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 31: 171-222.
- Kirkhorn S. 2002. Community and environmental health effects of concentrated animal feeding operations. *Minn Med*, 85;10: 38-43.
- Kotwica G. y Franczak A. 1996. Lactación y anestro lactacional. *Porci Madrid* 35: 61-75.
- Labala J, Sánchez M, Estévez A. 2006. Alimentación de la hembra en la etapa de lactancia. 5° Congreso de Producción Porcina del Mercosur, Rio Cuarto. Córdoba, Argentina.
- Lagreca L, Marotta E, Ramis G, Palláres F, Evangelista J, Muñoz A. 2006. Fisiología del comportamiento. En: Muñoz Luna. *Producir carne de cerdo en el siglo XXI, generando un nuevo orden zootécnico*. 2006. España. *Acalanthis* 6: 137-154.
- Lammers P, Honeyman M, Kliebenstein J, Harmon J. 2008. Impact of gestation housing system on weaned pig production cost. *Applied Engineering in Agriculture*. 24;2: 245-249.
- Lawrence A, Newberry R, Spinka M. 2018. Positive welfare: What does it add to the debate over pig

welfare? En: Spinka M. 2018. Advances in Pig Welfare. Duxford. United Kingdom. El Sevier y Woodhead Publishing. 15: 415-444.se

- Lawrence B, Petherick C, McLean A, Deans A, Chimside J, Gaughan A, Clutton E, Terlouw C. 1994. The effect of environment on behaviour, plasma cortisol and prolactin in parturient sows. Applied Animal Behaviour Science 39;3-4: 313-330.
- León G. y Carrasco A. 2012. La carne de calidad cuestión de bienestar. La ciencia y el hombre. Universidad Veracruzana. México. 25 (2). <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num2/articulos/carne/> [Consultado: 03 junio 2015]
- Levis D. y Connor L. 2013. Group housing systems: Choices and designs. National Pork Board or Pork Checkoff. Iowa. EUA.
- Li Z. y Johnston J. 2009. Behavior and performance of pigs previously housed in large groups. Journal of Animal Science. 87:1472-1478.
- Lynch B, O'Grady F, Kearney A. 1984. Effect of housing system on sow productivity. Annals de recherches veterinaires. 15;2: 181-4.

- Maes D, Pluym L, Peltoniemi O. 2016. Impact of group housing of pregnant sows on health. *Porcine Health Management*. 2:17.
- Malmkvist J, Pedersen L, Damgaard B, Thodberg K, Jorgensen E, Labouriau R. 2006. Does floor heating around parturition affect the vitality of piglets born to loose housed sows? *Applied Animal Behaviour Science* 99: 88-105.
- Manteca X. y Gasa J. 2005. Bienestar y nutrición de cerdas reproductoras. Curso de Especialización FEDNA. *Sitio Argentino de Producción Animal*: 215-236.
- Marchant J. y Broom D. 1996. Effect of dry sow housing conditions on muscle weight and bone strength. *Animal Science*. 62: 105-113.
- Marchant-Ford J. 2008. Welfare of pigs in the farrowing environment. En: Marchant-Ford. 2008. *The welfare of pigs*. Springer Science & Business Media. 173-174.  
[https://books.google.com.mx/books?id=zNz4-EN4RskC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=zNz4-EN4RskC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false) [Consultado: 05 octubre 2016].
- Marco E. 2004. El malestar del bienestar. II Congreso de la Asociación de Veterinarios de Porcinos de Aragón



(Zaragoza). España. Martínez M. 2008. Diseño de un sistema de producción porcina en la región bajío de Michoacán a través de un modelo de optimización. Tesis de maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

- Martínez R. 2013. Duración de la lactancia y producción de la cerda. Sitio argentino de Producción Animal.
- Marx G, Horn T, Thielebein J, Knubel B, Borell E. 2003. Analysis of pain - related vocalization in young pigs. *Journal of Sound and Vibration*. 266;3: 687-698.
- Mason G. 1991. Informe crítico sobre la estereotipia. *Animal Behaviour* 41: 1057-1037.
- Mc Donald y Mc Bride. 2009. The transformation of U.S. livestock agriculture: scale, efficiency and risks. United States Department of Agriculture, boletín 43. [www.ers.usda.gov/Publications/EIB43/](http://www.ers.usda.gov/Publications/EIB43/) [Consultado: 02 junio 2015]
- McGlone J, Curtis E, Banks M. 1987. Evidence for aggression-modulating pheromones in prepuberal pigs. *Behaviour Neural Biology* 47: 27-39.
- Morés N. 2000. Produção de suínos em cama sobreposta (Deep bedding): Aspectos sanitarios. 5º Seminario

Internacional de Suinocultura. San Paulo. Brasil: 101-107.

- Messe G. y Ewbank R. 1973. The establishment and nature of the dominance hierarchy in the domesticated pig. *Animal Behavior*. 21: 326-334.
- Melotti L., Oostindjer M., Bulhuis E., Held S., Mendl M. 2011. Coping personality type and environmental enrichment affect aggression at weaning in pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 133;3-4:144-153.
- Mogollón J. y Rincón M. 2007. Importancia del diagnóstico frente a las enfermedades emergentes. Instituto Colombiano Agropecuario. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- Moi M, Nääs I, Caldara F, Almeida I, García R, Cordeiro A. 2014. Vocalization data mining for estimating swine stress conditions. *Engenharia Agrícola*. 34;3.
- Molina M. 2015. Diseño de un alojamiento para cerdas lactantes para granjas a pequeña escala. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Montero E. 2014. Alternativas para la producción porcina a pequeña escala: Estudio de Revisión. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

- Morazán H. 2014. Emisión de amoníaco (NH<sub>3</sub>) y gases con efecto invernadero (CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O) en cerdos en crecimiento: efecto del nivel de proteína y fibra de la ración. Tesis doctoral. Universidad de Lleida. España.
- Moreno R. y Buxadé C. 2005. Las cerdas reproductoras en la fase de cubrición, control y gestación. En: Buxadé C. y López E. 2005. Bienestar animal y Ganado porcino: Mitos y realidades. Eumedia y Mundi-Prensa. Madrid España: 122-151.
- Morilla A. 2003. Las enfermedades virales emergentes de los cerdos. Ciencia Veterinaria 9;4: 155-157.
- Mota D, Ramiro N, Alonso M, García A. 2001. Indicadores productivos y reproductivos en regiones porcícolas marginadas en Zapotitlán, Distrito Federal. Universidad Autónoma Metropolitana: 43 - 48.
- Muñoz A, Cerón J, Pallarés F, Ramis G, Evangelista J. 2006. Estrategias de manejo reproductivo y primeros resultados en la zona mediterránea. En: Muñoz Luna Antonio. Producir carne de cerdo en el siglo XXI, generando un nuevo orden zootécnico. 2006. España. Acalanthis. 7: 155-185.

- NaKamura, M, Ymada Y, Misaidzu Y. 1995. Swine reproductive traits under housing systems through prepuberty to fifth parity. *Animal Breedig.* 63;6: 3002.
- Noboa D. 2012. Sobrealimentación de cerdas gestantes durante los primeros 30 días de preñez. Tesis de Licenciatura. Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Ciencias de la Salud. Quito. Ecuador.
- OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). 2017. El bienestar animal de un vistazo. <http://www.oie.int/es/bienestar-animal/el-bienestar-animal-de-un-vistazo/> [Consultada: 8 Febrero 2017]
- Oliveira P, Dalla Costa O, Appendino M, Sangoi V. 2002. Modelo de edificação para a produção de leitões em cama sobrepassata. Comunicado Técnico 299. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Cóncordia. Brasil.
- Ootindjer M, Brand H, Kemp B, Bulhuis E. 2011. Effects of environmental enrichment and loose housing of lactating sow on piglet behavior before and after weaning. *Applied Animal Behavior Science.* 134;1-2: 31-41.

- Pajor E. 2011. Effect of alleyway width on sow behavior and welfare in a free access gestation stall. National Pork Board or Pork Checkoff. Iowa. EUA.
- Palomo A. 2007. Alojamiento de cerdas gestantes. XIII Congresso brasileiro de veterinários especialistas em suínos (ABRAVES). Florianópolis, Brasil.
- Palomo A. 2012. Manejo de la alimentación en cerdas gestantes. Sitio Argentino de Producción Animal. [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-produccion\\_porcina\\_general/06-alimentacion\\_gestantes.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/06-alimentacion_gestantes.pdf) [Consultado: 08 Febrero 2018]
- Palomo A. 2015. La importancia del agua en la nutrición de las cerdas reproductoras. Mundo Ganadero, Especial Porcino: 20-22.
- Patterson L, Beltranena E, Foxcroft R. 2010. The effect of gilt age at first estrus and breeding on third estrus on sow body weight changes and long-term reproductive performance. Journal of Animal Science 88: 2500-2513.
- Pedersen B. 2004. Alojamiento de cerdas en grupo (II): alimentación en suelo y alimentación de caída lenta. 3Tres3.com <https://www.3tres3.com/los-expertos->

[opinan/alojamiento-de-cerdas-en-grupo-ii-alimentacion-en-suelo-y-alimentac\\_889/](#) [Consultado: 18 Nov 2017].

- Pedersen L, Rojkittikhun T, Einarsson S, Edqvist L. 1993. Postweaning grouped sows: effects of aggression on hormonal patterns and oestrus behavior. *Applied Animal Behaviour Science*. 38: 25-39.
- Penz M. 2000. Efecto de la nutrición en la cantidad y en la calidad de los desechos de los cerdos. Duodécimo ciclo de conferencias sobre aminoácidos sintéticos. *FERMEX*: 1-23.
- Pérez R. 2007. Aspectos económicos de la cría de cerdos en Agacatenango en Perezgrovas R. G. *Cría de cerdos autóctonos en comunidades indígenas. Grupo colegiado sistema de vida y estrategias de subsistencia Chiapas*: 121 - 152.
- Patterson L, Beltranena E, Foxcroft R. 2010. The effect of gilt age at first estrus and breeding on third estrus on sow body weight changes and long-term reproductive performance. *Journal of Animal Science* 88: 2500-2513.
- Petersen S. y Miller D. 2006. Greenhouse gas mitigation by covers on livestock slurry tanks and lagoons. *Journal Science. Food Agriculture*. 86, 1407-1411.

- Petherick J. y Blackshaw J. 1987. A review of the factors influencing the aggressive and agonistic behavior of the domestic pig. Australian Journal of experimental agricultura. 27: 605-611.
- Pew Commission on Industrial Farm Animal Production. 2008. Putting Meat on the Table: Industrial Farm Animal Production in America. [http://www.ncifap.org/\\_images/PCIFAPFin.pdf](http://www.ncifap.org/_images/PCIFAPFin.pdf) [Consulta: 05 octubre 2016]
- Philippe F. y Nicks B. 2015. Review on greenhouse gas emissions from pig houses; Production of carbon dioxide, methane and nitrous oxide by animals and manure. Agriculture, Ecosystems and Environment. 199;2015:10-25.
- Pinilla J, Dasilva N, González C, Tepper R. 2005. Prevalencia e intensidad de infección de parásitos gastrointestinales en cerdos alojados en diferentes sistemas de producción. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología. 23: 51-61.
- Pinos J, García J, Peña L, Rendón J, González C, Tristán F. 2012. Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. Agrociencia 46;4.

- Poletto R, Kretzer F, Hötzel M. 2014. Minimizing aggression during mixing of gestating sows with supplementation of a tryptophan-enriched diet. *Physiology & Behavior*. 132: 36-43.
- Ponette A. y Fry M. 2010. Pig pandemic: Industrial hog farming in eastern Mexico. *Land Use Policy*. 27;4: 1107-1110.
- Presto H, Anderson K, Folestam S, Lindberg J. 2008. Activity behavior and social interactions of pigs raised outdoors and indoors. *Archives Animal Breeding, Archives Tierzucht*. 51;4: 338-350.
- Quiles A. y Hevia M. 1997. La importancia del agua en las explotaciones. *Ganadería* 785: 971-974.  
[http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_Agri/Agri\\_1997\\_785\\_971\\_974.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Agri/Agri_1997_785_971_974.pdf) [Consulta: 29 noviembre 2016].
- Ramonet Y, Menunier-Salaun C, Dourmad Y. 1999. High-fiber diets in pregnant sows: digestive utilization and effects on the behavior of the animals. *Journal Animal Science*. 77;3: 591-9.
- RAZASPORCINAS.COM Mezcla de cerdas para el alojamiento en grupo- Esencial por Normativa de Bienestar Animal  
<http://razasporcinas.com/mezcla-de-cerdas-para-el->



alojamiento-en-grupo-esencial-por-normativa-de-bienestar-animal/ [Consultado: 14 Enero 2017]

- Remience V, Wavreille J, Canart B, Meunier-Salün M, Prunier A, Bartiaux-thill N, Nicks B, Vandenheede M. 2007. Effects of space allowance on the welfare of dry sows kept in dynamic groups and fed with an electronic sow feeder. Applied Animal Behavior Science. 112;2008:284-296.
- Rijnen M, Verstegen M, Heetkamp M, Haaksma J, Schrama J. 2003. Effects of dietary fermentable carbohydrates on behavior and heat production in group-housed sows. Journal Animal Science. 81;1: 182-90.
- Robert S, Bergeron R, Farmer C, Meunier-Salaüm. 2002. Does the number of daily meals affect feeding motivation and behavior of gilts fed high-fibre diets?. Applied Animal Behaviour Science. 76;2: 105-117.
- Robert S, Matte J, Farmer C, Girard C, Martineau G. 1992. High fibre diets for sows: effects on stereotypies and adjunctive drinking. Applied Animal Behaviour Science 37: 297-309.
- Rocha E, Costa M, Carmo P, Mello V, Donzele L. 1994. Sistemas de criação de suínos á solta controlada e confinado em ciclo completo. Revista de Sociedade Brasileira de Zootecnia. 23,1: 20-27.

- Rodarte L. 2015. Producción porcina alternativa: Un enfoque conductual y de bienestar animal. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://es.slideshare.net/congresombian/produccion-porcina-alternativa-un-enfoque-conductual-y-de-bienestar-animal> [Consulta: 18 Noviembre 2017].
- Rodríguez-Estévez V. 2008. Superar una auditoría de bienestar animal. Universidad de Córdoba. 48.
- Rodríguez-Estévez V. 2011. Bienestar Animal. Departamento de producción animal. Universidad de Córdoba.
- Rutherford D, Baxter M, D'Earth B, Turner P, Arnott G, Roehe R, Pregunts B, Sandøe P, Moustsen A, Thorup F, Edwards A, Berg P, Lawrence B. 2013. The welfare implications of large litter size in the domestic pig I: biological factors. *Animal Welfare*. 22;2: 199-218.
- Sabaté M, Serra X, Tabeni A. 2011. ¿Cerdas gestantes libres o en jaulas?. Curso Académico Deontología Veterinaria. Universitat Autònoma de Barcelona. España.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2017. Aumentará producción de carne de cerdo más de 1.4 millones de toneladas este año: SAGARPA.

<https://www.gob.mx/sagarpa/prensa/aumentara-produccion-de-carne-de-cerdo-mas-de-1-4-millones-de-toneladas-este-ano-sagarpa> [Consultado: 8 febrero 2018]

- Sarmah A, Meyer M, Boxall A. 2006. A global perspective on the use, sales, exposure pathways, fate and effects of veterinary antibiotics (VAs) in the environment. *Chemosphere* 65;5: 725- 759.
- Schrama J, Verstegen M, Verboeket P, Haaksma J. 1996. Energy metabolism in relation to physical activity in growing pigs as affected by type of dietary carbohydrate. *Journal Animal Science*. 74;9:2220-5.
- Senger L. 2003. Pathways to pregnancy and parturition. Segunda edición. *Cardmus Professional Communications*. EUA.
- Serena A, Jørgensen H, Bach Knudsen K. 2008. Digestion of carbohydrates and utilization of energy in sows fed diets with contrasting levels and physicochemical properties of dietary fiber. *Journal Animal Science*. 86;9: 2208-2216.
- Shimada. Empleo de antibióticos en la alimentación de cerdos. *Ciencia veterinaria*, 1,1: 287-296.

- SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).  
<http://www.siap.gob.mx/> [Consultado: 18 enero 2016]
- Signoret J. 1970. Reproductive behaviour of pigs. Journal of reproduction and fertility. Supplement. 11: 105-117.
- Smithfield Foods. 2013. Smithfield Foods produces group housing video. National Hog Farmer.  
<http://nationalhogfarmer.com/animalwellbeing/smithfield-foods-produces-group-housing-video> [Consultado: el 4 Noviembre 2015]
- Sommers A. 2002. Generally overlooked fundamentals of bacterial genetics and ecology. Clinical Infectious Diseases, 34;3: S85-92.
- Spencer S. 1985. Hormonal systems regulating growth: A review. Livest Production Science. 12: 31-46.
- Spinka M. 2006. How important is natural behaviour in animal farrowing systems?. Applied Animal Behaviour Science. 100: 117-128.
- Spoolder H, Burbidge J, Edwards S, Simmins H, Lawrence A. 1995. Provision of straw as a foraging substrate reduces the development of excessive chain and bar

manipulation in food restricted sows. *Applied Animal Behaviour Science*. 43;4: 249-262.

- Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, Haan C. 2006. *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 143.
- Stolba A. y Wood-Gush D. 1984. The identification of behavioural key features and their incorporation into a housing design for pigs. *Annals of veterinary research*. 15;2: 287-99.
- Stolba A. y Wood Gush D. 1989. The behaviour of pigs in a semi- natural environment. *Animal Science*. 48;2: 419-425.
- Taiganides E. 1992. *Pig waste management and recycling. The Singapore experience*. Ottawa. Canada. International Development research centre.
- Tanida H, Saito T, Tanaka T. 1991. Suckling behavior of piglets in a family pen system. *Journal of Animal Science and Technology*. 63;2: 148-156.
- Taylor G, Roese G, Kruger I. 2006. *Alternative farrowing accommodation in the pork industry. Profitable & sustainable primary industries*. PRIMEFACTS 61.

- Terlouw C, Lawrence B, Illius W. 1991. Influences of feeding level and physical restriction on development of stereotypies in sows. *Animal Behaviour*. 42;6: 981-991.
- The New York Times. 2009. A U.S. Hog Giant Transforms Eastern Europe. <http://www.nytimes.com/2009/05/06/business/global/06smithfield.html> [Consultado: 08 marzo 2016]
- The National Comite for Pig Production. 2003. Housing of sows. Annual Report. Copenhage. Dinamarca: 32-33.
- Torero A. 2013. Manejo de la fibra en producción porcina. *Actualidad Porcina*. Lima. Perú. [www.actualidadporcina.com/articulos/manejo-de-la-fibra-en-la-nutricion-porcina.html](http://www.actualidadporcina.com/articulos/manejo-de-la-fibra-en-la-nutricion-porcina.html) [Consultado: 28 Agosto 2017].
- Trujillo M. y Martínez R. 2002. Alojamientos para el pie de cría. En: Trujillo M., Martínez R., Herradora M. La piara reproductora. 2002. Ciudad de México. México. *Mundi Prensa* 1:197-206.
- Trujillo M. 2002. Manejo de la hembra en servicios y gestación. En: Trujillo M., Martínez R., Herradora M. La piara reproductora. 2002. Ciudad de México. México. *Mundi Prensa* 1: 125-138.

- Trujillo M. 2006. Zootecnia de cerdos. En: Trujillo M. Introducción a la zootecnia. 2006. Ciudad de México. México. Universidad Nacional Autónoma de México 6: 223-253.
- Tuchscherer M, Puppe B, Tuchscherer A, Tiemann U. 2000. Early identification of neonates at risk: Traits of newborn piglets with respect to survival. Theriogenology 54: 371-388.
- Turner A. y Tilbrook A. 2006. Stress, cortisol and reproduction in female pigs. Society of Reproduction and Fertility supplement. 62:191.203.
- Universo porcino. 2011. Emisión de gases contaminantes en una explotación porcina.  
[http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/actualidad\\_porcina\\_09-2011\\_emision\\_de\\_gases\\_contaminantes\\_en\\_una\\_explotacion\\_porcina.html](http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/actualidad_porcina_09-2011_emision_de_gases_contaminantes_en_una_explotacion_porcina.html) [Consulta: 10 octubre 2016].
- Vanderholm H. 1979. Handling of manure from different livestock and management system. Journal Animal Science. 48:113-120.
- Van Der P. y Den Hartog. 2000. Manipulation of pig diets to minimize the environmental impact of pig production in the Netherlands. Pig News and Information. 21: 53-58.

- Van Putten y Dammers A. 1976. A comparative study of the well-being of piglets reared conventionally and in cages. *Applied Animal Ethology* 2:339-356.
- Vargas S, Hernández Z, Guerrero R, Zaragoza R, López G. 2007. Potencial y limitaciones de la producción de cerdos de traspatio: La experiencia en Puebla en Perezgrovas R. G. Cría de cerdos autóctonos en comunidades indígenas. Grupo colegiado sistema de vida y estrategias de subsistencia Chiapas: 223 - 237.
- Velasco R. 2015. El agua en la producción porcina. Los Porcicultores y su Entorno. BM Editores. 104.
- Vicari M. 2012. Efluentes en producción porcina en Argentina: generación, impacto ambiental y posibles tratamientos. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina.
- Vieuille-Thomas C, Le Pape G, Signorete J. 1995. Stereotypies in pregnant sows: indications or influence of the housing system on the patterns expressed by the animals. *Applied Animal Behaviour Science* 44: 19-27.
- Voisinet D, Grandin T, O'Connor F, Tatum D, Deesing J. 1997. Bos indicus-cross feed-lot cattle whit excitable



temperaments have tougher meat and higher incidence of borderline dark cutters. *Meat science*. (46): 367-377.

- Wallace H. 1970. Biological response to antibacterial feed additives in diets of meat producing animals. *Journal Animal Science*, 31;6: 1118-1126.
- Walter G. y Verstegen M. 2006. XXII Curso de Especialización FEDNA. Barcelona. España: 19-35.
- Watson A, Atkins T, Bento S, Edwards C, Edwards A. 2003. Appropriates of nutrient budgets for environmental risk assessment: A case study of outdoor pig production. *European Journal Agronomy*. 20;1-2: 117-126.
- Wechster B. 1996. Rearing pigs in species-specific family groups. *Animal Welfare*. 5;1: 25-35.
- Welfare Quality®. 2009. Welfare Quality® Assessment Protocol for Pigs (Sows and piglets, growing and finish pigs). Welfare Quality® Consortium, Lelystad Netherlands.
- Whatson T. y Bertram J., 1983. Some observation on mother-infant interactions in the pigs (*Sus scrofa*). *Applied Animal Ethology*.9;3-4:253-261.
- Whittaker L, Van Wettere H, Hughes E. 2012. Space requirements to optimize welfare and performance in

group housed pig - A review. American Journal of Animal and Veterinary Science 7;2: 48-54.

- Whittaker A, Plush K, Terry R, Hughes P, Kennaway D, Van Wettere W. 2015. Effects of space allocation and parity on selected physiological and behavioural measures of well-being and reproductive performance in group-housed gestating sows. Livestock Science. (176): 161-165.
- Wischner D, Kemper N, Krieter J. 2009. Nest-building behaviour in sows and consequences for pig husbandry. Review article. Livestock Science 124: 1-8.
- Wood-Gush G. y Vestergaard K. 1993. Inquisitive exploration in pigs. Animal Behaviour. 45: 185-187.
- Yun J, Swan K, Vienola K, Farmer C, Oliviero C, Peltoniemi O, Valros A. 2013. Nest-building in sows: Effects of farrowing housing on hormonal modulation of maternal characteristics. Applied Animal Behaviour Science 148: 77-84.