



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA  
PRODUCCIÓN Y LA SALUD ANIMAL

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**Medicina y Producción de Cerdos**

**“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN HÍBRIDO ALTERNATIVO  
PARA PORCICULTURA A MEDIANA Y PEQUEÑA ESCALA”**

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
**MAESTRO EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

PRESENTA:  
**CATALINO BARRIOS MELGAR**

Tutor principal: **MPA. Marco Antonio Herradora Lozano**  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM

Comité tutorial: **MCV. Roberto G. Martínez Gamba**  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM

**DRA. Adelfa del Carmen García Contreras**  
Programa de Maestría y Doctorado en Ciencia de la  
Producción y la Salud Animal



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a mis padres, Doris Dianeth Melgar y Juan Bautista Barrios por el apoyo incondicional que me han brindado en esta etapa y en toda mi vida.

A mi hermano, Juan Bautista Barrios Melgar por su apoyo incondicional en todos estos años que he estado fuera de Panamá.

## **Agradecimientos**

Mis agradecimientos están dirigidos a todas las personas y entidades que hicieron posible la realización de este trabajo. Al Consejo nacional de ciencia y tecnología (**Conacyt**) por la beca otorgada para la realización de mis estudios de posgrado, al DMZC de la FMVZ, al posgrado de la FMVZ por permitirme formar parte de él y a cada uno de los propietarios de las granjas que me brindaron la oportunidad de aplicar mis encuestas.

A mis tutores. MPA. Marco Antonio Herradora Lozano, Roberto Gustavo Martínez Gamba y a la Dra. Adelfa del Carmen García Contreras por sus orientaciones y apoyo para poder realizar este trabajo y por compartirme sus conocimientos. Gracias

A mi jurado. Dra. Yasmin Guadalupe de Loera Ortega, Alejandra Mercadillo Sierra, Gerardo Ramírez Hernández y Germán Gómez Tenorio por mejorar con cada una de sus correcciones la presentación de este trabajo.

A mis maestros. Por compartirme sus conocimientos en cada una de las asignaturas cursadas.

Gracias a cada una de las personas del Departamento de Cerdos que formaron parte de mi formación y que me brindaron su amistad y apoyo.

Al MVZ. Juvencio Gracias por permitirme visitar algunas granjas donde aplique la encuesta y por compartirme sus conocimientos en cada una de las salidas.

A la MVZ. Claudia y el MVZ. Jesús Hernández Poblete por su amistad y acompañarme a las granja donde lleve a cabo mi trabajo.

A mi familia. Mis abuelos, mis tíos y mis primos, gracias por todas las diversas formas en las que me ayudaron a concluir esta meta. Especialmente a mi tía **Eudemia Pérez** por continuar apoyándome con todos los trámites en Panamá para que me permitieran realizar esta maestría.

A mis amigos. Gracias a cada uno de ustedes por brindarme su amistad y apoyo.

Gracias a Mona Scruggs, Sergio Ruiz Córdoba y Ariel Domínguez por la su apoyo en la traducción del resumen de este trabajo.

## Resumen

**MVZ.CATALINO BARRIOS MELGAR.** Diseño de un sistema de producción híbrido alternativo para porcicultura a mediana y pequeña escala (bajo la supervisión de MVZ. MPA. Marco Antonio Herradora Lozano, MC MVZ Roberto G. Martínez Gamba y la Dra. Adelfa del Carmen García Contreras.

En los últimos años la porcicultura a mediana y pequeña escala ha disminuido su aportación a la producción nacional, por lo que es importante identificar factores que las han hecho vulnerables.

Para el presente trabajo se desarrolló una metodología basada en la aplicación de encuestas, que incluyeron la calificación de las respuestas a partir de algoritmos de cálculo, con la finalidad de identificar fortalezas (Fs) y debilidades (Ds), en cada una de las áreas que comprenden los sistemas de producción porcina: servicios y gestación (SG), maternidad (Mt), destete (Dt) y engorda (En); así como la bioseguridad en granjas a pequeña y mediana escala. Las encuestas se aplicaron en 8 granjas a pequeña y 8 a mediana escala con fines comerciales, ubicadas en los siguientes estados: Distrito Federal, Tlaxcala, Hidalgo, Michoacán, Querétaro, Morelos y Oaxaca., obteniendo información relacionada con aspectos (categorías) de manejo (Mn), instalaciones (In), alimentación (Al), sanidad (Sn) y estimación de parámetros productivos. La información obtenida de la encuesta fue capturada en formatos electrónicos, asignándole valores categóricos (1= adecuado, 2= aceptable y 3= inadecuado), y numéricos (con base en la calificación lograda por cada una de las respuestas de la encuesta), para cada uno de los aspectos a evaluar, a partir de los cuales se estableció como indicador Ds a los valores 2 y 3, y como Fs a los valores de 1. Los resultados muestran que para la categoría de manejo, no se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) entre E1 y E2 en las áreas de Dt y En; sin embargo, en las áreas SG y Mt las granjas E2 obtuvieron mayor frecuencia de debilidades que la E1 ( $P < 0.05$ ). En cuanto a las instalaciones, no se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre E1 y E2 para el área de SG; sin embargo, la mayor frecuencia de debilidades, se observó en Mt ( $< 0.05$ ), Dt y En, para las granjas de E2 en comparación con E1 mostrando diferencia ( $P < 0.001$ ). En alimentación, no se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre E1 y E2 en cuanto a la frecuencia de debilidades para las áreas de SG, Dt y En; sin embargo, en el área de Mt las granjas E2 fueron superiores mostrando diferencias ( $P < 0.001$ ). En cuanto a sanidad, la mayor frecuencia de Ds se observó en E2, en comparación con E1 mostrando diferencias ( $P < 0.001$ ). Esto muestra que las granjas pertenecientes a E1 obtuvieron más fortalezas que las granjas de E2; siendo sanidad el área más débil encontrada para las dos escalas.

## Abstract

**MVZ. CATALINO BARRIOS MELGAR.** Design of an alternative hybrid production system for medium to small-scale pork production (under the supervision of MVZ. MPA. Marco Antonio Herradora Lozano, MC MVZ Roberto G. Martínez Gamba and Dr. Adelfa del Carmen García Contreras).

In the last few years, medium to small-scale pork production has decreased on a national scale; for that reason, it is important to identify the factors that make it vulnerable.

This research was based on surveys that were scored using algorithms that identified strengths (Fs) and weaknesses (Ds), in each of the areas that comprise the system of pork production: breeding and gestation (SG), farrowing (Mt), weaning (Dt) and grow-finishing (En), and biosecurity in farms of small and medium-scale.

The surveys were conducted in eight small and eight medium-scale commercial farms located in the Mexican states of: Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Pachuca, Querétaro, Tlaxcala, and the Distrito Federal.

The survey was designed to collect information related to management (Mn), facilities (In), feeding (Al), health (Sn), and estimation of production parameters. The information obtained through the surveys was stored in electronic formats, assigned categorical values (1 = adequate, 2 = acceptable, 3 = inadequate), and numerical ranking (based on the score resulting from each of the responses to the survey), for each of the aspects to be evaluated. From provided data, indicators of weaknesses (Ds) were for resulting values of 2 and 3, and of strengths (Fs) for values of 1.

The results show that for the category of management, there was no difference ( $P > 0.05$ ) between E1 and E2 in the areas of weaning (Dt) and grow-finishing (En); however, in the areas of gestation (SG) and farrowing (Mt) E2 farms had more weaknesses than E1 farms ( $P < 0.05$ ).

Regarding the condition of facilities, no significant difference ( $P > 0.05$ ) was observed between E1 and E2 for the area of gestation (SG); however, more weaknesses were observed in farrowing (Mt) ( $< 0.05$ ), weaning (Dt) and grow-finishing (En) for the farms of E2 in comparison with E1 demonstrated a difference ( $P < 0.001$ ).

No significant differences ( $P > 0.05$ ) in feeding were found between E1 and E2 regarding the frequency of weaknesses in the areas of gestation (SG), weaning (Dt), and grow-finishing (En); however, in the area of farrowing (Mt) the E2 farms demonstrated superior differences ( $P < 0.001$ ).

Significant differences ( $P < 0.001$ ) regarding health were found, with more weaknesses (Ds) observed in E2 in comparison with E1.

This research suggests that, pork production at medium-scale (E1) has more strengths than at small scale (E2); and that health and sanitation have more weaknesses in both systems.

## **Índice**

Dedicatoria.....	II
Agradecimientos.....	III
Resumen.....	V
Abstract.....	VI
Cuadro de contenido.....	VII
Lista de cuadros.....	X
Lista de figuras.....	XI
<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>Revisión de literatura.....</b>	<b>2</b>
<b>Entorno mundial de la porcicultura.....</b>	<b>2</b>
<b>Entorno nacional.....</b>	<b>2</b>
<b>Sistema de producción en sitios únicos y múltiples.....</b>	<b>3</b>
Granja de cría (sitio 1).....	3
Granja de destete (Sitio 2).....	4
Granja de desarrollo y terminación (Sitio 3).....	4
Granja de ciclo completo o sitio único.....	4
<b>Clasificación de la porcicultura según el número de animales (escala).....</b>	<b>5</b>
Porcicultura a gran escala.....	5
Porcicultura a mediana escala.....	6
Porcicultura a pequeña escala.....	7

<b>Clasificación de la porcicultura según el grado de tecnificación.....</b>	<b>10</b>
Porcicultura tecnificada.....	10
Porcicultura semitecnificada.....	11
Porcicultura no tecnificada.....	11
<b>Problemáticas generales de los diferentes tipos de sistemas de producción porcina.....</b>	<b>12</b>
<b>Problemática que presenta la porcicultura a pequeña escala.....</b>	<b>14</b>
Problemática sanitaria.....	14
Problemática de seguridad alimentaria.....	15
Problemática ambiental.....	16
Problemática productiva.....	17
<b>Problemática de la porcicultura semitecnificada.....</b>	<b>17</b>
<b>Alternativas utilizadas en la producción de cerdos.....</b>	<b>18</b>
Sistema de cama profunda.....	18
Alternativas al confinamiento de cerdas en jaulas de gestación.....	20
Sistema de alojamiento al aire libre.....	22
<b>Justificación.....</b>	<b>24</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>24</b>
Objetivo general.....	24
Objetivos específicos.....	24

<b>Materiales y métodos</b> .....	25
Fase 1.....	25
Fase 2.....	26
Fase 3.....	26
Fase 4.....	27
<b>Resultados</b> .....	28
<b>Discusión</b> .....	40
<b>Propuesta</b> .....	46
Importancia de los puntos mencionados en la propuesta.....	52
Categoría manejo por área.....	52
Categoría instalación por área.....	58
Categoría alimentación por área.....	65
Aspectos sanitarios en general.....	71
<b>Conclusión</b> .....	79
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	80
<b>Anexos</b> .....	94
Encuesta.....	94
Justificación de las preguntas de la encuesta.....	104

## **LISTA DE CUADROS**

<b>Cuadro 1.</b> Principales características de los diferentes tipos de granjas con base en su grado de tecnificación.....	12
<b>Cuadro 2.</b> Características de las granjas utilizadas en la encuesta.....	28
<b>Cuadro 3.</b> Media del total de puntos obtenidos en valor numérico, por escala de producción y por área, para la categoría de manejo.....	29
<b>Cuadro 4.</b> Media del total de puntos obtenidos en valor numérico, por escala de producción y por área, para la categoría instalación.....	30
<b>Cuadro 5.</b> Media del total de puntos obtenidos en valor numérico, por escala de producción y por área, para la categoría alimentación.....	30
<b>Cuadro 6.</b> Media del total de puntos obtenidos en valor numérico, por escala de producción y por área, para la categoría de sanidad.....	31
<b>Cuadro 7.</b> Frecuencia (%) de las respuestas consideradas como (Ds*) por escala y área, para la categoría de manejo.....	32
<b>Cuadro 8.</b> Frecuencia (%) de las respuestas consideradas como (Ds*) por escala y área, para la categoría de instalación.....	33
<b>Cuadro 9.</b> Frecuencia (%) de las respuestas consideradas como (Ds*) por escala y área, para la categoría de alimentación.....	34
<b>Cuadro 10.</b> Frecuencia (%) de las respuestas consideradas como (Ds*) por escala y área, para la categoría sanidad.....	34
<b>Cuadro 11.</b> Frecuencia (%) de las respuestas correspondientes a debilidades (Ds), por escalas y por áreas para la categoría de manejo, obtenidas a partir de las preguntas de la encuesta.....	36
<b>Cuadro 12.</b> Frecuencia en (%) de las respuestas correspondientes a debilidades (Ds), por escalas y por áreas para la categoría de instalación, obtenidas a partir de las preguntas de la encuesta.....	37
<b>Cuadro 13.</b> Frecuencia (%) de las respuestas correspondientes a debilidades (Ds), por escalas y por áreas para la categoría de alimentación, obtenidas a partir de las preguntas de la encuesta.....	38

<b>Cuadro 14.</b> Frecuencia (%) de las respuestas correspondientes a debilidad (Ds) para la categoría de sanidad en general.....	39
<b>Cuadro 15.</b> Sistema de alimentación para cerdas en lactación.....	48
<b>Cuadro 16.</b> Plan de alimentación/fases.....	50
<b>Cuadro 17.</b> Sistema de alimentación para cerdas en lactación.....	66
<b>Cuadro18.</b> Ejemplo de cómo preparar la papilla para los lechones administrada durante 7 días.....	68
<b>Cuadro19.</b> Categoría de manejo.....	104
<b>Cuadro 20.</b> Categoría de instalación.....	110
<b>Cuadro 21.</b> Categoría de alimentación.....	117
<b>Cuadro 22.</b> Categoría de sanidad.....	120

### **Lista de figuras**

<b>Figura 1.</b> Ejemplo de cómo distribuir los comederos y bebederos en un sistema de cama profunda.....	63
---	----

## Introducción

La carne de cerdo es la de mayor consumo en el mundo ya que la importancia nutricional, económica y social de esta es innegable. En México, durante el año 2010, fue la segunda carne de mayor consumo, sólo después de la carne de pollo (FIRA, 2012; FAO, 2013). El cerdo se encuentra hoy entre los animales más eficientemente productores de carne; sus características particulares como precocidad y prolificidad, corto ciclo reproductivo y gran capacidad transformadora de nutrientes, lo hacen especialmente atractivo como fuente de alimentación para muchas familias ( Benítez y Sánchez, 2000).

La porcicultura moderna (a gran escala) es una actividad altamente sofisticada ya que se han introducido programas de genética, alimentación, sanidad, manejo y administración, cada día más exigentes (Lesur *et al.*, 2003). La utilidad que muestran los sistemas de producción administrativamente bien llevados, suelen ser un estímulo para continuar con la producción de esta especie. Aunque, es importante señalar que frecuentemente la utilidad se ve mermada en México debido a los cambios en la oferta y demanda del mercado local, nacional e internacional (Martínez, 2008).

La porcicultura económicamente continúa siendo una actividad importante. Por ello, es necesario identificar las problemáticas (debilidades) que han ocasionado que los poricultores a mediana y pequeña escala, hayan disminuido su aportación al mercado nacional (Lastra *et al.*, 2000). Por tal motivo, es necesario analizar herramientas que permitan que los productores, implementen nuevos sistemas de producción alternativos, encaminados a corregir esas debilidades, aumentando la productividad, disminuyendo costos de producción, proporcionar mayor bienestar a los animales y disminuir en gran medida el impacto ambiental, y con ello tratar de que estos productores sean más competitivos y más sustentables.

## **Revisión de literatura**

### **Entorno mundial de la porcicultura**

Durante la última década, el mercado mundial de carne de porcino ha presentado una tendencia ascendente. En 2012 se esperaba el volumen de producción más alto de la década, de 104.4 millones de toneladas. De igual manera, el consumo de la carne de cerdo sigue en ascenso, ante el alto valor nutricional y menor costo en relación a la carne de bovino (FIRA, 2012; FAO, 2013).

Sin embargo, el comercio mundial de la carne de cerdo se estancó durante 2012, ante la reactivación en la producción de la misma en algunos países importadores, como China y Estados Unidos. Así mismo, el incremento en los precios de los insumos para la producción y la reducción en las piaras porcinas para sacrificio, provocada en gran medida por el prolongado periodo de sequía en el hemisferio norte, impulsaron los precios de referencia internacional de los cereales y oleaginosas a niveles similares a los observados durante 2008 (FIRA, 2012; FAO, 2013).

### **Entorno nacional**

La producción porcina ha mantenido una tendencia creciente durante los últimos años, después de haber enfrentado uno de los episodios zoonosarios más difíciles de los últimos años, como fue la epidemia de influenza A/H1N1. Si bien el consumo de carne de cerdo se recuperó durante 2009 y 2010; sin embargo, en 2011 se observó una leve disminución en el consumo, a consecuencia de los precios altos registrados durante el año (FIRA, 2012).

El comercio de carne de porcino en México también ha crecido. Por un lado, las exportaciones mexicana se incrementaron un 10.5% en 2011, motivado principalmente por la alta demanda de cerdo de Japón, Por otro lado, y ante la reactivación de la industria nacional, las importaciones en el país cayeron 10.7% en 2011. Así, la balanza comercial de carne de cerdo en México continúa siendo deficitaria, aunque en el último año la brecha se ha cerrado (FIRA, 2012).

El precio de la carne de cerdo en México responde a los incrementos generalizados de los insumos para la producción del mismo. Así, se observa una escalada en el precio de la carne en rastros del país, hasta ubicarlo actualmente en niveles históricamente altos (FIRA, 2012).

Todos estos factores han ocasionado una mayor vulnerabilidad e incluso la quiebra financiera de porcicultores cuyas empresas se han caracterizado por contar con cierto grado de tecnificación, número y tipo de animales.

Es importante mencionar que en México la porcicultura se clasifica según la forma de distribución de sus animales, de acuerdo al número de animales y según el grado de tecnificación de la siguiente manera.

## **Sistemas de producción en sitios únicos y múltiples**

### **Sistema de producción en varios sitios o multisitios**

Es un arreglo constructivo y administrativo, desarrollado a partir de las diferentes variantes del destete precoz. Comprende una o varias granjas alejadas entre sí, y especializadas cada una en una etapa productiva diferente:

- Granja(s) de cría también conocidas como Sitio 1.
  - Granja(s) de recría también conocida como Sitio 2.
  - Granja de desarrollo y terminación también conocida como Sitio 3.
- (Harris, 2000; González *et al.*, 2006).

#### **Granja de cría (Sitio1).**

Se dedica a la producción y venta de cerdos recién destetados. Contiene solo el pie de cría -tanto machos como hembras- y cerdos lactantes. Esta granja produce o vende los cerdos recién destetados para un sitio 2, que los enviarán a su vez, cuando alcancen un peso de 20-30 kg, a un sitio 3. La granja de cría consta de tres instalaciones básicas para alojamiento de cerdos, llamadas secciones. Sección de cuarentena, montas y gestación y maternidad (Harris, 2000; González *et al.*, 2006).

### **Granjas de destete (Sitio 2)**

Cuenta con hembras y machos e instalaciones de cuarentena, servicios y gestación y maternidad. Tiene adicionalmente, una o varias casetas de recría (Sitio 2), las cuales suelen estar ubicadas contiguas a las casetas de gestación y maternidad. En granjas medianas y grandes la sección de recría suele ser modular. En años recientes se optó por construir la sección de recría (Sitio 2) alejada de la sección de cría (Sitio 1), buscando aislar a los cerdos en el Sitio 2. Esto para impedir la transferencia de ciertos patógenos de los adultos a los cerdos pequeños, recién destetados. Esta granja, una vez finalizada la etapa de recría (6-8 semanas), vende o envía los cerdos a granjas de finalización (Sitio 3), para posteriormente ser comercializados o enviados al rastro (Harris, 2000; González *et al.*, 2006).

### **Granja de desarrollo y terminación (sitio 3)**

Consiste de una o varias casetas subdivididas en corrales para alojar bajo el arreglo convencional entre 15 y 30 cerdos por corral. La granja de desarrollo y terminación compra los cerdos recriados a una o varias granjas de cría-recría o de recría, los alimenta con concentrado de desarrollo hasta alcanzar un peso de 50 a 60 kg y luego se les cambia a la dieta de terminación hasta un peso aproximado de 100 kg; peso con el cual son destinados para abasto.

Si esta granja forma parte de una granja multiplicadora de pie de cría, o de una granja núcleo, continuará con el proceso de selección de cerdos para la reproducción, obteniendo al final, algunos cerdos para este fin que se venden a granjas de cría o de ciclo completo, y destinan los no seleccionados para abasto (Harris, 2000; González *et al.*, 2006).

### **Granja de ciclo completo o sitio único**

Las granjas de ciclo completo también llamadas sitio único o granjas comerciales cuentan con las instalaciones que se describen en el sitio 1, 2 y 3, localizadas en un solo predio y con un objetivo zootécnico de producción de cerdos para abasto. Tradicionalmente las secciones de destete y finalización en estas granjas no se manejan bajo el sistema modular, ya que el concepto

constructivo que busca la mínima diferencia de edades entre los animales de un mismo lote es reciente. Sin embargo, actualmente se tiende a diseñar las granjas de gran tamaño completamente bajo el sistema modular, incluyendo las instalaciones de finalización (Harris, 2000; González *et al.*, 2006).

## **Clasificación de la porcicultura según el número de animales (escala)**

Existen en México tres sistemas de producción clasificados según el número de animales como: gran escala, mediana escala y pequeña escala.

### **Porcicultura a gran escala**

Este sistema de producción está dentro de un modelo integrado. Utiliza una integración vertical hacia atrás como hacia adelante, y modernos sistemas de registros que pueden ser utilizados a través de medios informáticos los cuales se asocian con empresas que pueden suministrar animales provenientes de programas genéticos definidos y calificados produciendo un producto especializado. Aunque, es posible que algunas empresas a gran escala cuenten con su propio programa de mejora genética, y de manera general tiene sus propios centros de transferencia genética (inseminación artificial). Además, cuentan con múltiples sitios para la crianza de sus animales (sitio 1, sitio 2 y sitio 3).

Por otra parte, los programas sanitarios y de alimentación son especializados. Este último, incluye la posibilidad de generar sus propios insumos (como cereales y harinas de origen animal), así como la formulación y elaboración de sus propios alimentos encaminados a cubrir requerimientos nutricionales específicos que contemplen el potencial genético de los animales, por tanto se promueva la expresión de los mismos. Además, tienen mataderos propios y laboratorios de control de calidad. El tamaño de las granjas es superior a 500 reproductoras, es decir, (5750 animales como mínimo aproximadamente en la línea de producción). La producción se destina a los grandes centros de consumo e incluso a la exportación. Representa el polo más dinámico de la actividad porcina nacional ubicándose principalmente en el noroeste de México

(Sonora y Sinaloa) y centro de la república (Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Puebla) así como en los estados de Yucatán y Veracruz. El nivel de este tipo de granjas es equiparable al de los países industrializados, predominando las granjas de ciclo completo. Este tipo de sistema de producción de cerdos a gran escala, se caracterizan por la producción programada en cadena, de manera que cada determinado tiempo puedan gestar y parir un número determinado de cerdas, para que sea posible ofrecer un preestablecido número de cerdos al mercado. Otra de las características de este sistemas de producción es la vinculación con otros sectores productivos, con ello los sistemas de producción de cerdo se han expandido; A ellos se integraron los subsistemas de la industria farmacéutica, la industria de alimentos balanceados y la industria procesadora de carne de cerdo, eliminando de esta manera la intermediación comercial que generaba el aumento del precio de los insumos, minimizándose así los costos al productor y en teoría los precios al consumidor, generando así los denominados sistemas agroindustriales. Actualmente se estima que este sistema representa el 50 % de la producción nacional (Martínez, 2008; Mariscal, 2010).

### **Porcicultura a mediana escala**

Este sistema de producción se puede dar de diferentes maneras o variantes como son: traspatio, familiar, artesanal, comercial, tecnificada, semitecnificada, o combinaciones de las mismas.

Es un proceso de transición entre el sistema a pequeña y a gran escala, por esta razón es tan vulnerable y tiende a desaparecer más rápido. La alimentación consiste en el uso de alimentos balanceados, de marcas comerciales, sin embargo, existe un pequeño sector que produce su propio alimento y para ello adquiere los insumos a comercializadores. Este tipo de granjas suele presentar problemas de bioseguridad. Por ello, los programas sanitarios son inconsistentes, dispersos y costosos. Además, el servicio de asesoría es utilizado en forma parcial. Este tipo de unidades de producción no utiliza líneas genéticas especializadas, aunque utiliza semen de animales que consideran como de mejor calidad genética al que tienen en su granja, lo cual

no siempre es verdad, ya que no tienen datos del potencial genético de sus animales. De este proceso reproductivo, suelen obtener su propio pie de cría. En cuanto a la infraestructura, esta presenta deficiencias en el control ambiental, principalmente en áreas en donde se requiere mayor cuidado, como son la maternidad y los destetes. Además, no todos cuentan con un programa de alimentación establecidos por etapa productiva. El tamaño de las granjas frecuentemente varía entre 50 y 500 reproductoras, es decir, 575 animales hasta 5750 animales aproximadamente en la línea de producción. Destinando su producción al consumo local y regional. Este tipo de porcicultura se encuentra dispersa por todo el país, pero se concentra principalmente en la región del Bajío, centro-occidente y centro sur (Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Querétaro, Puebla, Morelos, Hidalgo Estado de México, Veracruz y Tlaxcala), su participación en el mercado nacional representa alrededor del 20%, ya que su importancia productiva ha disminuido en un 5% en las últimas décadas (Lastra *et al.*, 2000). La porcicultura a mediana escala contiene una mezcla de tecnología moderna con prácticas tradicionales de manejo, donde los sistemas tradicionales que se manejan básicamente son para producción de lechones y la engorda de cerdos. Este tipo de porcicultura, al ubicarse cerca de los principales centros de consumo, tiene la característica de ser la reguladora del precio del cerdo en el mercado nacional (Martínez, 2008; Mariscal, 2010).

### **Porcicultura a pequeña escala**

Este sistema de producción se presenta de diferentes maneras o variantes como son: traspatio, familiar, artesanal, autoconsumo, comercial, tecnificada, semitecnificada y no tecnificada o combinaciones de las mismas.

Las características de este sistema de producción son complejas, ya que está determinado por los factores de la familia, por los recursos disponibles de ella, los desperdicios de la cocina, de la agricultura e insumos externos. Con estos elementos ha sido posible mantener la producción de cerdos a pequeña escala, donde el centro para la toma de decisiones es la familia. (Vargas *et al.*, 2007; Pérez 2007).

Este sistema sigue teniendo un peso importante y se debe recordar que forma parte de la cultura del medio rural. Debido a que los principales objetivos de la crianza de cerdo en este tipo de producción es el aprovechamiento de los recursos de la familia, el autoconsumo y en cierta medida la comercialización; siendo además, una forma de ahorro y de ingresos adicionales (Vargas *et al.*, 2007; Fuentes *et al.*, 2007) por lo que, este tipo de producción se caracteriza por ser una actividad a pequeña escala fundamentalmente de subsistencia (Mota *et al.*, 2001; Pérez 2007). Este tipo de producción frecuentemente están asociados a la crianza de otras especies (bovinos, ovinos y aves) en contraste con los sistemas a gran escala o industrial, donde los cerdos son la única actividad. La crianza de cerdos, es una actividad llevada a cabo en el ámbito familiar primordialmente por mujeres y niños, además es complementaria del ingreso familia (Galdámez y Perezgrovas, 2006; Rivera *et al.*, 2007; Vargas *et al.*, 2007; Pérez, 2007 y Fuentes *et al.*, 2007). Otra de las características es que la calidad genética no es considerada como prioridad, así como tampoco es evaluada, por lo que no siempre se encuentran animales con potencial productivo alto, sin embargo su mérito radica en la capacidad de adaptación y rusticidad que posibilita su crianza en medios hostiles, con un mínimo de nutrientes y en estado sanitario poco controlado (Mota *et al.*, 2001). La alimentación está basada en el uso de subproductos de origen agrícolas de bajo valor nutritivos, casi siempre en condiciones inadecuadas de conservación, lo que permite la presencia de hongos, insectos y contaminantes de origen plástico. Asimismo, existe el uso de desperdicios industriales, los cuales se emplean con mayor frecuencia en las unidades de producción más cercanas a las grandes ciudades, por lo que es común el uso de barreduras de panadería, desperdicios de cocina, pan duro, sémola de trigo, tortilla dura, masa agria, desperdicios de frutas, verduras, entre otros (Mota *et al.*, 2001; Galdámez *et al.*, 2006; Rivera *et al.*, 2007; Vargas *et al.*, 2007; Pérez 2007; Fuentes *et al.*, 2007). En cuanto al sistema de alimentación, este es de forma manual y no se cuenta con horarios ni cantidades exactas a suministrar.

Esta situación no favorece el cuidado adecuado de los animales y los sistemas de crianza que se utilizan en este tipo de unidades de producción están

relacionadas con el hecho de que los propietarios tienen otro trabajo, no están capacitados, no tienen el concepto de negocio, por lo que se considera como un proceso de ahorro y autoconsumo. En alguno de los casos se puede vender el producto en la localidad, a diferencia de la acumulación característica de las granjas industriales, en las que un control estricto de las raciones es básico e indispensable (Suárez y Barkin, 1990). Por otra parte, estos sistemas no tienen establecidos programas zoonosológicos, de alimentación ni una infraestructura específica (Martínez, 2008).

El tamaño de la explotación condiciona dos variantes para este tipo de sistema: en la primera se establece un rango de 1 a 3 animales como inventario y se considera porcicultura a pequeña escala de autoconsumo, este número de animales puede aumentar dependiendo del tamaño de la familia (Galdámez *et al.*, 2006; MAG, 2005); por lo general, el tipo de animales que se utiliza en estos sistemas es criollo y son manejados ya sea sueltos con confinamiento nocturno o atados a un árbol (Galdámez y perezgrovas, 2006; Pérez 2007; Fuentes *et al.*, 2007; Martínez, 2008). En este sistema, no existe un control estricto sobre las enfermedades de los animales que interfieren sobre la salud humana por la transmisión de parásitos, siendo las más comunes triquinosis y teniasis/cisticercosis (Quiroz, 2002; Rivera *et al.*, 2007).

Por otro lado, se encuentra la porcicultura que cuenta con más de 3 animales como inventario o de una a 50 reproductoras, es decir, desde 10 animales hasta 575 aproximadamente en la línea de producción, misma que se considera porcicultura a pequeña escala comercial. El tipo de animales que se utiliza en este sistema pueden ser de razas mejoradas o encastadas con razas mejoradas, que son manejados en corrales, logrando con ello mayor control en la transmisión de enfermedades. El producto final de este sistema tiene como destino la comercialización local y regional, ya sea como cerdo destetado o para abasto.

Este tipo de porcicultura, está desatendida tanto por el sector público como por los médicos veterinarios en libre ejercicio (Mota *et al.*, 2001). Se localiza en las zonas costeras del pacífico y golfo de México y está dispersa en los cinturones

proletarios de las áreas urbanas. La porcicultura a pequeña escala constituye una fuente importante de proteína animal, una fuente de ingreso y mecanismo de ahorro de un grupo amplio de la población rural y urbana de bajos ingresos; su aporte a la producción nacional se estima en un 30%; sin embargo, se considera que día con día existe el interés por parte de los productores en capacitarse y adoptar tecnologías en estas unidades de producción (Martínez, 2008).

Hay que tener en cuenta que en la actualidad, la producción a pequeña escala se está considerando como un sistema muy importante para atender la producción de alimento que requieren las familias, y no se debe perder de vista que como parte de la biodiversidad de especies animales que se manejan en este sistema se encuentran los cerdos (Vargas *et al.*, 2007).

### **Clasificación de la porcicultura según el grado de tecnificación**

En México existe una clasificación tradicional de la porcicultura en base a su nivel tecnológico, esta clasificación establece tres sistemas de producción bien definidos: porcicultura tecnificada, semitecnificada y no tecnificada.

Las características específicas para cada una de ellas se describen a continuación.

#### **Porcicultura tecnificada**

Las granjas porcinas que se encuentran en esta clasificación deben de cumplir con una serie de características tales como: Control de la reproducción, (uso del 100% de la técnica de inseminación artificial), control y análisis de la producción mediante programas informáticos, suministro automatizado del alimento y valoración del consumo en todas las áreas, programa de mejora genética con un origen definido, implementación de estrictas medidas de bioseguridad, destete a temprana edad (entre 21 y 28 días), destete en salas de clima controlado, y jaulas elevadas. Aunque, existe porcicultura industrial y tecnificada donde los destetes hasta la engorda lo realizan en sistemas de cama profunda (Cuadro1) (Trujillo y Martínez, 2008).

### **Porcicultura semitecnificada**

Las granjas porcinas que se encuentran en esta clasificación muestran una serie de características tales como: control de la reproducción inconsistente, ya que pueden realizar la reproducción utilizando monta natural o con inseminación artificial, la evaluación y seguimiento de la producción suelen hacerla utilizando registros manuales, los cuales frecuentemente no son analizados, por lo que no cuentan con programas informáticos de apoyo. Por su parte, el control de la nutrición y alimentación es variable, lo que no permite un producto homogéneo y los costos pueden variar ampliamente, no existe programa de mejora genética, lo que implica la obtención de material genético líquido de diferentes fuentes, induciendo con ello a problemas de bioseguridad. En este sentido las medidas de bioseguridad en general son inconsistentes, y los problemas de salud suelen ser frecuentes y costosos. Las instalaciones no presentan medidas adecuadas de control ambiental, produciendo pérdidas de productividad, mayor manejo y uso de mano de obra, generando un proceso de venta poco consistente y predecible, ya que con frecuencia el tiempo de lactancia es cambiado y por tanto no se cuenta con animales a venta programada (Cuadro 1) (Trujillo y Martínez., 2008).

### **Porcicultura no tecnificada**

Las granjas porcinas que se encuentran en esta clasificación deben de cumplir con una serie de características tales como: control de la reproducción inconsistente, utilización de inseminación artificial ocasional, el control y análisis de información no existen, el control de la alimentación es variable, control de la automatización en la alimentación no existe, pie de cría de diversos orígenes, implementación de las medidas de bioseguridad no existe, realizando destetes de 28 días o más (Cuadro 1) (Trujillo y Martínez., 2008).

**Cuadro 1. Principales características de los diferentes tipos de granjas con base en su grado de tecnificación.**

Tipo de granja	Duración de la lactancia	Sistema de flujo por edades	Uso de IA	Tipo de animales	Medidas sanitarias	Control de producción
Tecnificada	<21 días	En todas las áreas	100 %	Líneas genéticas mejoradas de un solo origen	Control estricto de animales, personal y materiales	Constante por medio de sistema de informática
Semitecnificada	21 – 28 días	Solo en maternidad	Variable	Líneas genéticas mejoradas de diversos orígenes	Variables	Variable por medio de registros en papel
No tecnificada	>28 días	No existe	Ocasional	Variable	No existen	No existe

(Trujillo y Martínez., 2008).

### **Problemática general de los diferentes sistemas de producción porcina**

La porcicultura nacional pasa por una crisis de precios de ventas de cerdo en pie y una alza no controlada de insumos, esto debido entre otros factores a la globalización, a políticas erráticas dirigidas a la porcicultura del país y las políticas internacionales de producción de etanol a base de maíz que ocasionó que la mayoría de los cereales utilizados en la alimentación animal incrementarán sus precios a partir de diciembre de 2006 (Fierro *et al*; 2007). Sin embargo, actualmente se registran los mejores precios de venta del cerdo, esto debido a una disminución en el número de animales destinados para abasto, por causa de los escenarios ocasionados por la diarrea epidémica porcina (Quintero, 2014).

En estos sistemas falta integración de la cadena de producción de carne de cerdo. Existen carencias en el sistema de medición y en la información, así como una limitación en los insumos, falta de aprovechamiento de los recursos humanos, falta de ética y servicios de mala calidad por parte de los médicos

veterinarios que no ofrecen la atención que merecen y requieren estos tipos de producciones. Además, existen deficiencia en el uso de tecnologías, falta de aprovechamiento de las materias primas, carencia de preparación para entrar a un mundo global en cuanto a normativas, leyes y reglamentos, adoleciendo de una adecuada representatividad en las organizaciones (Fierro *et al*; 2007).

Con base en lo anterior se debe entender la necesidad de asesorías a este tipo de porcicultura, basadas en un compromiso más integral con el productor y por otra parte, se requiere estandarización del mercado y políticas de precios. En este sentido, se puede enfocar al llamado “sector social”, que necesita más información y que a la fecha es un sector que requiere urgentemente de mejoras, ya que la sobrevivencia de los pequeños productores evita la conformación de monopolios y asegura la estabilidad económica. En cuanto al consumidor, existe una mala influencia de los medios, que desinforman al público sobre el consumo de la carne de cerdo, evitando hablar de sus beneficios. Para informar adecuadamente a la sociedad, debe enviarse información sustentada, a escuelas, facultades de medicina y sociedades médicas. En este sentido, proveedores y consumidores son los campos mayores para ser educados. Otro de los puntos importantes a considerar es el problema sanitario, las enfermedades en las granjas no se detienen, porque no existen modelos de procedimientos en casos específicos, por ejemplo, procedimientos sanitarios para granjas de diferentes tamaños. Los servicios sanitarios son erróneos, falta especificar quién es el responsable de la sanidad de las granjas y existe abuso de antibióticos, que condicionan resistencias de los gérmenes causales de enfermedades. Para resolverlo, se necesita conocer con precisión la ubicación de las granjas y el establecimiento de muestreo y ampliar las pruebas diagnósticas a un mayor número de enfermedades (CSPPN, 2009).

Por otra parte, estos sistemas de producción también se ven afectados por la competitividad, la existencia de intermediarios en la comercialización de cerdos, la falta de acceso a los mercados, la falta de rastros, las existencias de rastros clandestinos, la falta de procesamiento de productos cárnicos, falta de acceso a financiamientos y a programas institucionales, así como la

dependencia a ofertantes de materia prima e insumos para la elaboración de alimentos balanceados. Esto complica aún más la rentabilidad de estos sistemas de producción.

### **Problemática que presenta la porcicultura a pequeña escala**

En este sistema uno de los principales problemas es la falta de atención, apoyo tecnológico y financiero en cuanto a su empleo y productividad. Este sistema podría ser económico y socialmente provechoso si se recibiera la capacitación y asistencia técnica tanto en sanidad como en nutrición. En este último aspecto lo recomendable sería orientarlos a que utilicen sistemas de alimentación opcional con insumos o productos de la localidad o región (Castro, 2007). Además de esto, otros problemas por los que han atravesado estos sistema de producción en los últimos años se encuentra : el bajo precio del kg del cerdo en pie, en relación a lo que se paga por otras especies, el alto precio del alimento comercial, el cambio en los hábitos alimenticios de las familias las cuales han remplazado el uso de manteca de cerdo por el consumo de aceite vegetal y el bajo rendimiento de carne frita del cerdo criollo, por lo que no es preferido para las “carnitas”, que es el principal platillo consumido en algunas comunidades rurales donde se utiliza este sistema de producción (Vargas *et al.*,2007).

### **Problemática sanitaria**

La cría de cerdos con residuos orgánicos sin control aumenta los riesgos de aparición de un gran número de enfermedades de importancia económica y zoonóticas, que son comunes en todos los estudios de caso (Quiroz, 2002; Galdámez y perezgrovas, 2006; Castro, 2007).

Este riesgo se fundamenta en:

**a.** La cercanía hombre-animal: las unidades de producción porcina suelen construirse cerca de las viviendas, en algunos casos por no disponer de espacio geográfico suficiente y en otros para poseer un mejor control sobre los animales y evitar los robos.

**b.** La utilización de residuos sin tratamiento para la alimentación de los animales: este es un punto crítico, ya que la mayoría de estos productores no suele realizar tratamiento alguno a los residuos y cuando lo hace es mediante cocción en forma deficiente.

**c.** La falta de asesoramiento técnico profesional: por su situación de pobreza muchos productores no quieren o no pueden acceder a un técnico particular. Sin embargo, la falta de recursos humanos y económicos de estas explotaciones obliga a que muchos criadores deban consultar a los productores más experimentados como forma de resolver sus problemas sanitarios.

**d.** El acceso limitado a medicamentos veterinarios. Por su elevado precio o por desconocimiento, se utilizan pocos medicamentos comerciales, lo que repercute en los índices productivos. En algunas situaciones se recurre al conocimiento tradicional para la elaboración de recetas caseras.

**e.** La desinformación sobre las principales enfermedades así como, el manejo nutricional y sanitario de las diferentes categorías del ganado porcino. Esta es otra consecuencia al no ser considerados como parte de la producción nacional, no se contemplan en programas de extensión de los gobiernos, de los centros de investigación o en cursos de capacitación de instituciones de enseñanza (Castro, 2007).

### **Problemática de seguridad alimentaria**

La cría de cerdos sin control sanitario incide en la seguridad alimentaria del consumidor final que puede ser el mismo criador y su familia (si auto consume) así como personas de su comunidad o de otras poblaciones (dependiendo el alcance que tenga la comercialización de sus productos). Sin embargo, muchas veces los procesos productivos se realizan sin prestar la debida atención a la manipulación de los ingredientes utilizados, pudiendo aparecer brotes de enfermedades transmitidas por alimentos. Lo inespecífico de la sintomatología en las personas y la falta de diagnósticos definitivos son impedimentos para conocer la real magnitud de este tipo de problemas. Otro aspecto que impacta fuertemente en la seguridad alimentaria de los criadores y sus familias deriva de la situación de pobreza en la que viven, agravada por los bajos precios a los

que se ven obligados a comercializar su producción (Galdámez *et al.*, 2006; Castro, 2007).

### **Problemática ambiental**

La manipulación de residuos en un espacio reducido y próximo a las casas de los criadores y de sus vecinos genera importantes impactos ambientales como son el vertido al terreno y a la vía pública de residuos sólidos y líquidos que no son comercializados o que no se utilizan en la cría. Además, se presentan otros problemas como:

**a.** El almacenamiento inadecuado de los residuos orgánicos: estos, sin un adecuado tratamiento de conservación (como podría ser la fermentación o el secado), probablemente entren en estado de putrefacción, atraigan insectos o roedores y generen olores desagradables, que pueden ser causa de conflictos entre vecinos.

**b.** La utilización de ciertos materiales como combustible para realizar la cocción de los residuos orgánicos: Siendo que en la mayor parte de las ciudades, el tratamiento térmico mediante la cocción es el único procedimiento permitido, los productores intentan realizarlo de la forma más económica posible. En la mayor parte de las veces los derivados del petróleo y la madera no están a su alcance, los criadores utilizan plásticos o cubiertas de automotores provocando olores desagradables y afectando sus vías respiratorias, las de sus familias y las de sus animales.

**c.** La eliminación sin tratamiento de los efluentes, ya que para los criadores familiares no resulta posible en la mayor parte de los casos tratar los efluentes en forma individual, por lo que sería ideal implementar sistemas que solucionen el problema en forma grupal. Sin embargo, esto no ocurre en ningún caso, ya que los efluentes se eliminan al sistema de alcantarillado de la ciudad, a canales de riego y a los cursos de agua o al propio terreno, causando la obstrucción de sistemas no construidos para este fin o la contaminación de los cursos de agua y los terrenos (Castro, 2007).

## **Problemática productiva**

La productividad es la dimensión más afectada, ya que todos los problemas anteriores repercuten, finalmente, en la eficiencia de producción de los cerdos. El limitado acceso a medicamentos, atención profesional e información son causantes de los bajos índices productivos que obtienen la mayor parte de los criadores (Galdámez *et al.*, 2006). En algunos países la situación de ilegalidad les dificulta la comercialización por vías formales, ya que no pueden acceder a la documentación exigida para el transporte y la faena de los cerdos. Este hecho refuerza la importancia del rol del intermediario que compra los cerdos, casi siempre a menor precio para luego comercializarlos por su cuenta a frigoríficos o mataderos autorizados. Muchas veces los intermediarios proporcionan animales para que los productores los engorden en su beneficio. Esto disminuye las ya escasas ganancias que puede obtener el criador, conformando un círculo vicioso de dependencia. Otra limitante es la falta de organización de los productores, ya que la idiosincrasia propia de los grupos humanos a los que pertenecen los productores, muchas veces dificulta los procesos asociativos.

Se han identificado otros problemas productivos, como dificultades para la obtención de reproductores machos para servir a las hembras, la falta de diversificación de las especies o la prevalencia de enfermedades como el complejo respiratorio, digestivo y reproductivo (Castro, 2007).

## **Problemática de la porcicultura semitecnificada**

En cuanto a este sistema de producción, su principal problema es el de no estar consolidada de manera integral en los procesos productivos. Además, de que no existe una unión entre los productores para la compra de insumos y materias primas, y así abaratar los costos de producción.

Después de haber caracterizado los sistemas de producción y analizado las problemáticas de estos, es importante mencionar que existen actualmente sistemas alternativos en la producción de cerdos, de los cuales en este documento se mencionan algunos de ellos.

## **Alternativas utilizadas en la producción de cerdos**

Se entiende como sistema alternativo todo aquel que no se utiliza en granjas de producción industrial. Estos sistemas alternativos son variados y su diseño depende de las características de cada una de las granjas, existiendo diversas opciones (Utrera *et al*, 2007).

La producción intensiva en cama está considerada como un sistema alternativo que puede ser a la intemperie o cubierto, y ha sido utilizado para mejorar los programas de salud y atender la normativa de bienestar animal (Honeyman, 2005).

### **Sistema de cama profunda**

El sistema de cama profunda surgió como alternativa de bajo costo en los programas de producción porcina. Se originó en China y Hong –Kong en la década de los años 70 y se utiliza en EEUU, la Unión Europea y en Latinoamérica donde países como Venezuela, México, Colombia, Brasil, Argentina y Cuba lo han adoptado.

En el caso de cerdos en crecimiento, se está utilizando en animales a partir de las ocho semanas de vida (aproximadamente de 20 Kg de peso) hasta las 23 semanas (aproximadamente de 110 Kg de peso), en el caso de las hembras en gestación se utiliza durante el periodo que dura la misma (Utrera, 2007; Ricaurter, 2007), donde se alojan en promedio 15 hembras y hasta 2000 cerdos en crecimiento con un área de aproximadamente 1.4 metros cuadrados por animal (Honeyman, 2005).

El sistema de cama profunda, se ha desarrollado debido al bajo costo de la inversión inicial, también la presión gubernamental en algunos países ha sido generadora de la transformación de la cría de cerdos, tratando de evitar o reducir ampliamente la contaminación ambiental. Además, este sistema genera un ahorro considerable de agua, disminuye los malos olores y baja la presencia de moscas (Cruz *et al.*, 2008; Cruz *et al.*, 2009; Pullés *et al.*, 2010). Es así como se adoptaron instalaciones que eran destinadas a otra producción como las de pollo, utilizando los conceptos de cama profunda. A diferencia de los sistemas tradicionales, el costo de las naves es relativamente económico (entre un 40% a un 70%), con respecto al costo de los sistemas convencionales y

requiere de un menor mantenimiento (Herradora y Bravo, 2010), lo cual permite una producción más rentable, además de que este sistema no genera efluentes y permite soportar varios lotes (Utrete, 2007; Jiménez, 2010).

Este sistema se ha comenzado a adaptar rápidamente, siendo los más utilizados en granjas de cerdos los arcos cubiertos de un polivinilo, en los cuales las cabeceras de estas construcciones permanecen abiertas salvo en las épocas invernales, el piso es de tierra o se recubre con una pequeña capa de cama y las áreas de alimentación están cubiertas y colocadas sobre áreas de concreto (Jiménez *et al.*, 2010). Este tipo de sistema se empieza a utilizar en empresas tecnificadas integradas, sin embargo, su adaptación en granjas a mediana y pequeña escala permite un mejor desarrollo de la producción (Morrison y Johnston, 2003; Honeyman, 2005).

Se han definido a los sistemas de cama profunda, bajo el concepto de que al cerdo se le permita manifestar su habilidad natural para seleccionar y modificar su ambiente a través del material de la cama. Existiendo cinco factores que deben ser considerado en comparación de los sistemas confinados sobre rejillas o slats (González *et al.*, 2007; Faner, 2007).

- 1. Rendimiento animal:** un buen diseño y manejo de la cama profunda, no presenta diferencia significativas de producción con respecto al confinamiento.
- 2. Bienestar animal:** animales en cama profunda han demostrado mejor comportamiento social, lo que nos lleva a pensar en un menor estrés dentro del grupo.
- 3. Ambiente:** el impacto ambiental es menor debido a que los desechos no son líquidos, permitiendo su uso para compostaje o en forma de abono esparcido en el campo.
- 4. Inversión inicial:** las instalaciones para cama profunda requieren de una menor inversión inicial.
- 5. Precio de la carne:** en Estados Unidos el precio de la carne proveniente de las casetas tipo túnel hacia los consumidores, tiene un precio superior.

Este último punto se debe a un fenómeno que ha empezado a ser utilizado por numerosos grupos de consumidores en Estados Unidos, donde son capaces de pagar más por la carne de cerdo producida en estos sistemas llamados por ellos mismos “Cerdos Naturales”, lo que ha generado un gran interés por un desarrollo de una comunidad segura, sana y por el bienestar animal que se genera (Honeyman *et al.*, 2007; Patton *et al.*, 2008).

### **Alternativas al Confinamiento de Cerdas en Jaulas de Gestación**

Los sistemas alternativos que no dependen del confinamiento en jaulas de gestación pueden mejorar significativamente el bienestar de las cerdas y una vida productiva más larga. La alternativa más sencilla consiste simplemente en sacar a las cerdas de las jaulas de gestación y alojarlas por grupos en corrales. La forma del alojamiento grupal depende del diseño de la caseta, el tamaño del grupo y el método de alimentación. Este último factor es importante ya que la competencia entre las cerdas puede llevar a agresiones, especialmente cuando el alimento es esparcido en el suelo. Para reducir las peleas entre las cerdas a causa del alimento, los porcicultores han desarrollado sistemas de alimentación dosificada (o de caída lenta), comederos individuales y equipos electrónicos de alimentación (ESF, por sus siglas en inglés). En el sistema de alimentación dosificada, las cerdas se alimentan en el suelo o en comederos con separadores que protegen sus cabezas y hombros. Debido a que la acumulación de alimento en el comedero puede generar agresión entre las cerdas, el alimento se dosifica a la velocidad a la cual come el animal más lento (Manteca y Gasa, 2005; Palomo, 2007).

En sistemas con jaulas comederos individuales de libre acceso (también llamados cubículos de libre acceso) las cerdas están completamente separadas a la hora de comer ya que cuando una cerda entra al cubículo la compuerta trasera se cierra y permanece así hasta que el animal termina de comer. Lo anterior permite un beneficio para las cerdas delgadas, ya que estas pueden recibir manualmente comida adicional. El sistema ESF es un cubículo con puertas de entrada y salida controladas por computador, al cual entran las cerdas por turnos a lo largo del día. Cada cerda lleva en su oreja una placa

electrónica de identificación que es leída por el computador y activa el sistema de alimentación de acuerdo con las necesidades de cada animal. En el ESF cada cerda consume su alimento sin la interferencia de las demás (Manteca y Gasa, 2005; Palomo, 2007).

Existen otros sistemas alternativos más sencillos que responden a las preocupaciones en torno al bienestar animal al tiempo que tienen beneficios ambientales. Uno de estos sistemas es el alojamiento grupal en casetas con cama profunda de paja u otros materiales, ya sea basado en el sistema sueco o en forma de túnel. El otro sistema es el pastoreo al aire libre con cabañas para resguardarse. Algunos porcicultores que usan estos sistemas alternativos de alojamiento combinan la cría de cerdos con la de otros animales y con cultivos, diversificando así los usos de la granja. Esta diversificación y el hecho de que los cerdos están en una mayor extensión de tierra, reducen el impacto ambiental asociado con la producción intensiva y tienen ventajas para las comunidades rurales, mejorando la calidad de vida de los productores (Honeyman y Weber, 1996).

En la práctica pueden configurarse dos tipos de grupos diferentes:

**Los grupos estáticos:** Son aquellos en los que los animales del grupo que se formó no cambian desde su formación. Es decir, las mismas cerdas que lo han compuesto en el principio serán las que se lleven a partos. La única alteración posible es la extracción de algún individuo por problemas de no adaptación al grupo o por haber perdido la gestación.

**Los grupos dinámicos:** son aquellos en los que los animales del grupo cambian continuamente y las cerdas no se encuentran en un mismo estado de gestación.

### **Como formar los grupos**

Según el estado fisiológico de la cerda, los grupos deben ser formados a partir de la cuarta semana de gestación. En condiciones prácticas y considerando que la osificación fetal se formaliza en el día 35 de gestación, se procede a mantener a las cerdas en las jaulas de gestación hasta los 37-40 días de tal forma que reducimos la incidencia de reabsorciones embrionarias. De esta

manera, problemas de estrés o no adaptación al grupo ya no ocasionan pérdidas embrionarias, pero si pueden ocasionar problemas de abortos.

Existe otra manera de formar los grupos, la cual consiste en mantener el mismo grupo de cerdas que se forma después del deteste o rehacer un nuevo grupo después de la cubrición. En este tipo de grupos, los problemas sociales se producen antes de la implantación de los embriones (en torno al día 15) con lo que el estrés de la madre no afecta al embrión. El problema de esta práctica es, por un lado, que no se están agrupando cerdas gestantes sino cerdas inseminadas de las que no hay certeza de que hayan quedado gestantes, por lo que podemos tener graves problemas de detección de repeticiones a los 21 días (Palomo, 2007).

**Espacio vital requerido para cerdas alojadas en grupo:** Se establecen dimensiones mínimas de los corrales donde se alojarán las cerdas en grupos, donde el espacio será determinado por el número de animales sin variación por etapa productiva. En grupos de menos de 6 animales se les proporciona un espacio mínimo de 2,40 m<sup>2</sup> y para grupos de más de 6 animales 2,80 m<sup>2</sup> (Palomo, 2007).

### **Sistemas de alojamientos al aire libre**

Estos sistemas generalmente consisten en un gran cercado y refugio para los cerdos. Tanto las condiciones climáticas como la disponibilidad de la tierra son dos factores que limitan a considerar la producción de cerdos al aire libre. Varios criterios que a menudo se consideran en la planificación de un sistema de alojamiento alternativo porcino incluyen el espacio disponible, la cobertura del suelo, el tamaño del grupo, y el régimen de alimentación. Otras limitaciones a las instalaciones de acabado al aire libre son los daños al suelo, la disponibilidad de tierras, el potencial de la contaminación, la logística de suministro de alimentos a diario, así como necesidades de agua en todas las condiciones meteorológicas. Un factor muy importante a considerar en la producción de cerdos al aire libre es la correcta elección de la ubicación, que incluye la evaluación del tipo de suelo y las condiciones climáticas. Sistemas de alojamiento al aire libre son percibidos como más respetuosos con los animales

y más ecológico, ya que si se manejan correctamente, los sistemas al aire libre puede lograr esto, pero con una mala gestión, los cerdos al aire libre pueden tener peor rendimiento y dañar el medio ambiente. Algunos factores ambientales que deben ser controlados en los sistemas de acabado al aire libre son la lixiviación de nitratos, compactación del suelo, eliminación de la vegetación y la erosión del suelo (Jessica y John, 2003).

## **Justificación**

En los últimos años la porcicultura a mediana y pequeña escala ha disminuido su aportación a la producción nacional, por lo que surge la necesidad de identificar los factores que las han hecho más vulnerables, y con esto adaptar sistemas alternativos de producción que ayuden al fortalecimiento de estos sectores. Las políticas públicas hoy enfocan su interés en el fortalecimiento de la producción en sectores vulnerables, sin embargo, no existe evidencia de cuál es el sistema que utilizaran para dicho fortalecimiento (Cruzada Nacional Contra el Hambre), lo que puede ser peligroso si se reconoce que los pequeños productores no cuentan con un nivel de preparación suficiente para desarrollar la producción de manera eficiente.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Propuesta de un sistema de producción híbrido alternativo para porcicultura a mediana y pequeña escala.

### **Objetivos específicos**

1. Creación y validación de una herramienta (encuesta) confiable que permita evaluar de manera congruente los aspectos de manejo, instalaciones, alimentación y sanidad en estos sistemas de producción (mediana y pequeña escala).
2. Establecer un diagnóstico situacional de las granjas a través de la identificación de sus fortalezas y debilidades.
3. Establecer una propuesta de un sistema híbrido de producción, utilizando el diagnóstico de fortalezas y debilidades.

## **Materiales y Métodos**

Este trabajo se desarrolló en cuatro fases.

**Fase 1.**-Consistió en la documentación sobre cómo desarrollar una metodología de auditoría (encuesta) objetiva, sencilla, precisa que permitiera evaluar granjas a mediana y pequeña escala. Para ello se siguió la metodología propuesta por Trueta (2009), la cual consistió en **seis etapas** (sin considerar la de aplicación de la encuesta) las cuales se describen a continuación.

- **1ª**Etapa: Definición de objetivos

Con la información obtenida a través de la encuesta, se identificaron los indicadores de Fortalezas (Fs) y Debilidades (Ds) en las siguientes categorías de estudio: manejo (Mn), instalación (In), alimentación (Al) y sanidad (Sn), para cada una de la áreas en las que se dividen las granjas porcinas servicios y gestación (SG), maternidad (Mt), destete (Dt) y engorda (En).

- **2ª**Etapa: Elaboración de las hipótesis

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta permitieron obtener información confiable de las categorías y áreas de estudio.

- **3ª**Etapa: Identificación de los indicadores.

Las unidades de producción estudiadas se clasificaron como granjas a mediana (E1) y pequeña escala (E2) con base en la población animal.

Mediana escala (E1) = Granjas con una población de 50 a 500 reproductoras;  
Pequeña escala (E2) = Granjas con una población de 1 a 50 reproductoras, no se consideraron granjas a gran escala con más de 500 reproductoras. Esta clasificación es muy similar a lo encontrado por Gonzalez *et al.* (2014). Posterior a esto, se dividió el estudio por cada una de las categorías que conforman las granjas porcinas como son: manejo (Mn), instalaciones (In), alimentación (Al) y sanidad (Sa); así como en las áreas de servicios y gestación (SG), maternidad (Mt), destete (Dt) y engorda (En), por cada una de las categorías ya mencionadas.

Para cada una de las categorías y áreas se establecieron una serie de preguntas, las cuales sus respuestas permitieron mostrar los indicadores **de fortalezas (Fs) y debilidades (Ds)**. Tales preguntas con su respectiva justificación del porqué se le da un mayor valor numérico, se muestran en el **anexo**.

- **4ª** Etapa: Elaboración de los formatos de captura (Hojas de Excel).
- **5ª** Etapa: Definición de los algoritmos de cálculo.

La información obtenida de las encuestas se descargó en los formatos de captura. Esta hoja, contiene las preguntas correspondientes a cada una de las categorías y áreas de la granja, asignándosele un valor máximo y uno mínimo para cada una de las preguntas y así se establecieron tres intervalos los cuales permitieron la asignación de los valores categóricos: 1= adecuado; 2= aceptable; y 3= inadecuado, a partir de los cuales se establecieron como indicador **Ds** a los valores 2 y 3, y como **Fs** a los valores de 1.

- **6ª** Etapa: Elaboración de los formatos de salida o cuadros de vaciados en hojas de Excel.

**Fase 2.-** Validación de la encuesta.- Después de la elaboración de la encuesta se procedió a la validación de la misma y esta consistió en aplicarla en granjas que manejan datos en formatos electrónicos. Posterior a esta aplicación, se compararon los datos obtenidos de la encuesta (estimación de parámetros productivos) con la información que proporciona la base de datos electrónicos de la granja. Una vez hecha la comparación, se determinó que la encuesta era confiable y se procedió a utilizarla en este estudio.

**Fase 3.-** Se visitaron las granjas para aplicar la metodología de auditoría en 8 granjas a mediana y 8 granjas a pequeña escala con fines comerciales ubicadas en las siguientes entidades federativas: Distrito Federal, Tlaxcala, Hidalgo, Michoacán, Pachuca, Querétaro, Morelos y Oaxaca.

La información obtenida de las 16 granjas se capturó en los formatos de salida que contenían el puntaje obtenido, por categoría y área, con lo que se registraron los valores numéricos y categóricos para cada granja.

Para el análisis estadístico de estos valores, se contempló llevar a cabo un análisis de varianza por la prueba de Wilcoxon para los valores numéricos por cada área y de frecuencias de aparición **Ds** o **Fs** a través de la prueba de **Xi<sup>2</sup>**. Para esto, se estableció como indicador **Ds** a los valores 2 y 3 con un valor categórico de (0), y como **Fs** a los valores de 1 con un valor categórico de (1).

Para ello se utilizó, el paquete estadístico: SAS. 2002. JMP (Statistical Discovery Software), ver. 4.0.2 (Academic); Cary, NC, USA.

**Fase 4.-** Una vez establecidas las **Ds** por escala, categoría y área de producción, y definidas sus frecuencias, se procedió a elaborar la propuesta de un sistema híbrido alternativo de producción basado en mejorar las debilidades.

## Resultados

Para la obtención de los resultados de este estudio se evaluaron 16 granjas cuya ubicación y descripción se mencionan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2. Características de las granjas utilizadas en la encuesta**

No. Granja	Tipo de granja	No. de hembras	Tipo de Sistema	Estado
1	Pequeña escala	40	Ciclo completo	Hidalgo
2	Pequeña escala	5	Ciclo completo	Tlaxcala
3	Pequeña escala	6	Ciclo completo	Distrito Federal
4	Pequeña escala	4	Ciclo completo	Distrito Federal
5	Pequeña escala	40	Ciclo completo	Distrito Federal
6	Pequeña escala	14	Ciclo completo	Distrito Federal
7	Pequeña escala	45	Lechonera	Hidalgo
8	Pequeña escala	45	Ciclo completo	Distrito Federal
9	Mediana escala	200	Ciclo completo	Tlaxcala
10	Mediana escala	124	Ciclo completo	Hidalgo
11	Mediana escala	380	Ciclo completo	Michoacán
12	Mediana escala	430	Ciclo completo	Hidalgo
13	Mediana escala	180	Ciclo completo	Querétaro
14	Mediana escala	100	Ciclo completo	Morelos
15	Mediana escala	200	Ciclo completo	Morelos
16	Mediana escala	70	Ciclo completo	Oaxaca

En el **cuadro 3**, se observó que el mayor promedio de puntos para la categoría de manejo (**Mn**) lo obtuvieron las granjas pertenecientes al tipo mediana escala (**E1**), con respecto a las de pequeña escala (**E2**) encontrándose diferencia (**P<0.05**) en cada una de las áreas.

**Cuadro 3. Medias del total de puntos obtenidos en valor numérico, por escala de producción y por área, para la categoría de manejo.**

ÁREA	*ESCALA		(EE)	P
	1	2		
<b>Servicios y gestación (SG)</b>	100.63	78.88	(3.6262)	< 0.001
<b>Maternidad (Mt)</b>	55.50	44.25	(3.1246)	< 0.05
<b>Destete (Dt)</b>	48.00	43.13	(1.3851)	< 0.05
<b>Engorda (En)</b>	47.25	39.75	(2.5513)	< 0.05

\*Escala=1= Granjas a mediana escala, 2= Granjas a pequeña escala.

SG - valor mínimo 32 máximo 125

Dt- Valor mínimo 15 máximo 54

Mt - valor mínimo 6 máximo 60

En- Valor mínimo 15 máximo 54

En el **cuadro 4** se presentan los resultados correspondientes a la categoría de instalaciones (**In**), siendo mayor el promedio de puntos en la **E1** respecto a **E2**, para cada una de las áreas de producción; sin embargo, solo se encontró diferencia ( **P< 0.05**) para **Mt, Dt y En**.

**Cuadro 4. Media del total de puntos obtenidos en valor numérico, por escala de producción y por área, para la categoría instalación.**

ÁREA	*ESCALA		(EE)	P
	1	2		
<b>Servicios y gestación (SG)</b>	50.50	49.500	(1.3628)	> 0.05
<b>Maternidad (Mt)</b>	58.63	52.750	(1.1314)	< 0.001
<b>Destete (Dt)</b>	84.13	67.125	(3.7390)	< 0.001
<b>Engorda (En)</b>	80.75	59.250	(3.6364)	< 0.001

\*Escala=1= Granjas a mediana escala, 2= Granjas a pequeña escala.

**SG**- valor mínimo 19 máximo 52

**Dt**- valor mínimo 26 máximo 86

**Mt** -valor mínimo 25 máximo 64

**En**-valor mínimo 23 máximo 86

No se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre **E1** y **E2** para la categoría de alimentación, en las áreas de **SG**, **Dt** y **En** Sin embargo, en **Mt** las granjas de **E1** obtuvieron promedio de puntos superior a **E2** ( $P < 0.001$ ) (**Cuadro 5**)

**Cuadro 5. Media del total de puntos obtenidos en valor numérico, por escala de producción y por área, para la categoría alimentación.**

ÁREA	*ESCALA		(EE)	P
	1	2		
<b>Servicios y gestación (SG)</b>	33.75	33.750	(1.8298)	> 0.05
<b>Maternidad (Mt)</b>	39.00	20.875	(2.3809)	< 0.001
<b>Destete (Dt)</b>	29.50	28.500	(1.7678)	> 0.05
<b>Engorda (En)</b>	29.63	28.755	(2.7180)	> 0.05

\* Escala=1= Granjas a mediana escala, 2= Granjas a pequeña escala.

**SG**- valor mínimo 10 máximo 40

**Dt**- valor mínimo 12 máximo 42

**Mt** - valor mínimo 13 máximo 52

**En**- valor mínimo 14 máximo 44

En el **cuadro 6**, se muestra los resultados que corresponden a la categoría de sanidad, donde **E1** presentó un promedio de puntos superior a **E2** (**P < 0.001**).

**Cuadro 6. Media del total de puntos obtenidos en valor numérico, por escala de producción y por área, para la categoría sanidad.**

ÁREA	*ESCALA		(EE)	P
	1	2		
<b>Aspectos Sanitarios (AS)</b>	183.00	108.13	( 9.5060)	< 0.001

**Escala=1=** Granjas a mediana escala, **2=** Granjas a pequeña escala.

**As** - valor numérico mínimo 38 máximo 230

Respecto a las frecuencias de debilidades (**Ds**), el análisis arrojó lo siguiente. No se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) entre **E1** y **E2** para la categoría de **Mn**, en las aéreas de **Dt** y **En**. Sin embargo, en las áreas **SG** y **Mt** las granjas de la **E2** obtuvieron mayor frecuencia de debilidades que la **E1** (**< 0.05**) (**Cuadro 7**).

**Cuadro 7. Frecuencia (%) de las respuestas consideradas como Ds\* por escala y área, para la categoría de manejo.**

ÁREA	Total de Preguntas por área <sup>P</sup>	^ESCALA		P
		1	2	
<b>Servicios y Gestación (S-G)</b>	8 x 8 (64)	37.50	57.81	< 0.05
<b>Maternidad (Mt)</b>	6 x 8 (48)	8.33	29.17	< 0.05
<b>Destete (Dt)</b>	4 x 8 (32)	25.00	40.63	> 0.05
<b>Engorda (En)</b>	4 x 8 (32)	28.13	53.13	> 0.05

\* Debilidades= DS

^ Escala = 1 Granjas a mediana escala, 2 Granjas a pequeña escala.

<sup>P</sup>= Total de preguntas aplicadas por área y por número de granjas, para cada una de las escala.

En cuanto a las instalaciones (**Cuadro 8**), no se encontró diferencias (**P>0.05**) entre **E1** y **E2** para el área de **SG**, sin embargo, la mayor frecuencia de debilidades, se observó en **Mt (< 0.05)**, **Dt** y **En** para las granjas de **E2** en comparación con la **E1** mostrando diferencia (**< 0.001**).

**Cuadro 8. Frecuencia (%) de las respuestas consideradas como (Ds\*) por escala y área, para la categoría de instalación.**

ÁREA	Total de Preguntas por área <sup>P</sup>	^ESCALA		P
		1	2	
<b>Servicios y Gestión (S-G)</b>	6 x 8 (48)	12.50	10.42	> 0.05
<b>Maternidad (Mt)</b>	7 x 8 (56)	17.86	37.50	< 0.05
<b>Destete (Dt)</b>	7 x 8 (56)	8.93	41.07	< 0.001
<b>Engorda (En)</b>	7 x 8 (56)	23.21	48.21	< 0.001

\* Debilidades.

^ Escalas 1 Granjas a mediana escala, 2 Granjas a pequeña escala.

<sup>P</sup>= Total de preguntas aplicadas por área y por número de granjas, para cada una de las escalas.

En el **cuadro 9**, se muestra que para la categoría de **AI** no se encontraron diferencias (**P>0.05**) entre **E1** y **E2** en cuanto a la frecuencia de debilidades para las áreas de **SG**, **Dt** y **En**, si embargo, en el área de **Mt** las granjas de la **E2** fueron superiores mostrando diferencias (**< 0.001**).

**Cuadro 9. Frecuencia (%) de las respuestas consideradas como (Ds\*) por escala y área, para la categoría de alimentación.**

ÁREA:	Total de Preguntas por área <sup>P</sup>	^ ESCALA		P
		1	2	
<b>Servicios y Gestación (S-G)</b>	2 x 8 (16)	31.25	31.25	> 0.05
<b>Maternidad (Mt)</b>	3 x 8 (24)	45.83	95.83	< 0.001
<b>Destete (Dt)</b>	3 x 8 (24)	58.33	58.33	> 0.05
<b>Engorda (En)</b>	3 x 8 (24)	50.00	54.17	> 0.05

\* Debilidades.

^ Escalas= 1 Granjas a mediana escala, 2 Granjas a pequeña escala.

<sup>P</sup>= Total de preguntas aplicadas por área y por número de granjas, para cada una de las escalas.

Para la categoría **Sa**, la mayor frecuencia de **Ds** se observó en **E2**, en comparación con la **E1** mostrando diferencias (< 0.001) (**Cuadro 10**).

**Cuadro10. Frecuencia (%) de las respuestas consideradas como (Ds\*) por escala y área, para la categoría sanidad.**

ÁREA	Total de Preguntas por área <sup>P</sup>	^ ESCALA		P
		1	2	
<b>Aspecto sanitarios (A-S)</b>	19 x 8 (152)	31.25	66.67	< 0.001

\* Debilidades.

^ Escalas= 1 Granjas a mediana escala, 2 Granjas a pequeña escala.

<sup>P</sup>= Total de preguntas aplicadas por área y por número de granjas, para cada una de las escalas.

En los siguientes cuadros se muestran cada uno de los indicadores de **Fs** y **Ds** para cada una de las preguntas aplicadas en la encuesta, expresados en porcentajes; evidenciando en que preguntas se observaron debilidades, tanto para las granjas pertenecientes a las **E1** como a las **E2**.

En el **cuadro 11**, se pueden apreciar las debilidades para la categoría de **Mn** en cada una de las áreas. En cuanto al área de **SG**, las debilidades encontradas para la **E1** fueron: porcentaje de cerdas que repiten celo; mientras que en las granjas de la **E2**, fueron: las veces al día en que se detecta el celo y número de inseminaciones o montas por cerda. Para el área de maternidad (**Mt**), se encontraron debilidades en cuanto a desinfección de ombligo para las granjas pertenecientes a la **E2**. Con relación al área de **Dt**, los resultados observados muestran debilidad en la frecuencia de alimentación tanto para las granjas que corresponden a la **E1** como a **E2**; mientras que en el área de **En**, el espacio vital y la frecuencia de alimentación, se encontraron como debilidad en aquellas granjas que pertenecen a la **E2**.

**Cuadro 11. Frecuencia (%) de las respuestas correspondientes a debilidades (Ds) \*, por escalas y por áreas para la categoría de manejo, obtenidas a partir de las preguntas de la encuesta.**

ÁREAS	PREGUNTAS	ESCALA	
		1 Ds (%)	2 Ds (%)
<b>Servicios y gestación</b>	No detectan celo dos veces al día	NA	<b>87.50</b>
	No se cumple con el N° de IA o monta por cerda	NA	<b>62.50</b>
	Alto % de cerdas que repiten celo	<b>87.50</b>	NA
<b>Maternidad</b>	No se hace desinfección de ombligos	NA	<b>62.50</b>
<b>Destete</b>	No se cumple con la frecuencia de alimentación	<b>100.0</b>	<b>62.50</b>
<b>Engorda</b>	No se cumple con el espacio recomendado para los cerdos en esta etapa	NA	<b>62.50</b>
	No se cumple con la frecuencia de alimentación	NA	<b>62.50</b>

\*Se consideraron como debilidades, solo aquellas preguntas cuya respuesta correspondió a **Ds**, con una frecuencia mayor al 50%.

NA= respuesta con una frecuencia menor al 50%.

Para la categoría de **In**, en el área de **SG** no se encontraron debilidades para ninguna de las dos escalas. En el área **Mt**, las granjas pertenecientes a la **E1** no mostraron debilidades; a diferencia de las granjas pertenecientes **E2** que presentaron debilidad en cuanto al tipo de pisos empleados, tipo de techo y ausencia de lechoneras. Para el área de **Dt**, no se encontraron debilidades para las granjas pertenecientes a la **E1**, mientras que para las de la **E2**, se encontraron en tipo de comedero, tipo de piso y tipo de techo. En cuanto al área de **En**, mostró debilidades para el tipo de piso, tanto en la **E1** como en la **E2**. Además, del tipo de comedero y espacio vital para las granjas de la **E2**. (Cuadro 12).

**Cuadro 12. Frecuencia en (%) de las respuestas correspondientes a debilidades (Ds), por escalas y por áreas para la categoría de instalación, obtenidas a partir de las preguntas de la encuesta.**

ÁREAS	PREGUNTAS	ESCALA	
		1 Ds (%)	2 Ds (%)
<b>Maternidad</b>	Tipo de piso empleado	NA	<b>87.50</b>
	Tipo de techo	NA	<b>62.50</b>
	No utilizan de lechonera	NA	<b>87.50</b>
<b>Destete</b>	No utilizan comederos húmedo/seco	NA	<b>62.50</b>
	Tipo de piso	NA	<b>100.0</b>
	Tipo de techo	NA	<b>62.50</b>
<b>Engorda</b>	No dan el espacio recomendado por animal	NA	<b>62.50</b>
	No utilizan comederos húmedo/seco	NA	<b>75.00</b>
	Tipo de piso	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

\*Se consideraron como debilidades, solo aquellas preguntas cuya respuesta correspondió a **Ds**, con una frecuencia mayor al 50%.

NA= respuesta cuya frecuencia fue menor al 50%.

Con respecto a la categoría de **AI**, en el área de **SG** solo mostraron debilidades las granjas pertenecientes a la **E1**, en la frecuencia de alimentación. Para el área de **Mt**, tanto las granjas **E1** como **E2** mostraron debilidades en consistencia del alimento; mientras que, para la frecuencia de alimentación y la cantidad de alimento servido, solo se encontraron como debilidad en **E2**. En cuanto al área de **Dt**, se encontraron debilidades en la frecuencia de alimentación, tanto en **E1** como en **E2**. La consistencia del alimento se muestra como debilidad para **E1** y la utilización de fases/etapa en **E2**. Para el área de **En**, la frecuencia con la que sirven el alimento fue una debilidad para la **E2**. Por otro lado, la consistencia del alimento en la **E1** y las fases/etapa en la **E2** se consideraron debilidad (**Cuadro 13**).

**Cuadro 13. Frecuencia (%) de las respuestas correspondientes a debilidades (Ds), por escalas y por áreas para la categoría de alimentación, obtenidas a partir de las preguntas de la encuesta.**

ÁREAS	PREGUNTAS	ESCALA	
		1	2
		Ds (%)	Ds (%)
<b>Servicios y gestación</b>	No se cumple con frecuencia de alimentación	<b>62.50</b>	NA
<b>Maternidad</b>	No se alimenta poco y frecuente	NA	<b>87.50</b>
	No se ofrece el alimento necesario	NA	<b>100.0</b>
	No se da alimentación húmeda	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
<b>Destete</b>	No se cumple con frecuencia de alimentación	<b>100.0</b>	<b>62.50</b>
	No se utiliza la alimentación húmeda	<b>75.00</b>	NA
	No se utilizan fases/etapa	NA	<b>62.50</b>
<b>Engorda</b>	No se cumple con frecuencia de alimentación	NA	<b>62.50</b>
	No se utiliza la alimentación húmeda	<b>62.50</b>	NA
	No se utiliza fases/etapa	NA	<b>62.50</b>

\*Se consideraron como debilidades, solo aquellas preguntas cuya respuesta correspondió a **Ds**, con una frecuencia mayor al 50%.

NA= respuesta cuya frecuencia fue menor al 50%.

En cuanto a la categoría de **Sn (cuadro 14)**, las principales debilidades encontradas en **E1** fueron el origen del semen, la presencia o no de vado sanitario, origen de las hembras de remplazo y la presencia o no del área de cuarentena. Mientras que para **E2**, las debilidades encontradas fueron en origen del semen, ausencia de vado sanitario, ausencia arco sanitario o bomba de desinfección, ausencia de baños y regaderas, falta de ropa de granja tanto para las visitas como para el personal, falta de conocimiento del origen de las hembras y machos de remplazo, ausencia de área de cuarentena, ausencia de

embarcadero, no se realiza control de fauna nociva y se lleva a cabo un mal destino de los desechos

**Cuadro 14. Frecuencia (%) de las respuestas correspondientes a debilidad (Ds) para la categoría de sanidad en general.**

PREGUNTA SANIDAD	ESCALA	
	1 Ds (%)	2 Ds (%)
Origen del semen	87.50	100.0
No cuentan con vado sanitario	62.50	100.0
No cuentan arco sanitario o bomba de fumigación	NA	87.50
No cuentan con baños y regaderas	NA	100.0
No se les da ropa de granja a las visitas	NA	75.00
No cuenta con ropa de granja para el personal	NA	100.0
No controlan el origen de las hembras de remplazo	62.50	87.50
No controlan el origen de macho de remplazo	NA	87.50
No cuentan con área de cuarentena	62.50	87.50
No cuenta con embarcadero fuera de la granja	NA	75.00
No hace control de fauna nociva	NA	100.0
No se le da un destino correcto a los desechos	NA	87.50

\*Se consideraron como debilidades, solo aquellas preguntas cuya respuesta correspondió a **Ds**, con una frecuencia mayor al 50%.

NA= respuesta cuya frecuencia fue menor al 50%.

## Discusión

La discusión se desarrolló a partir de las debilidades encontradas por categoría: manejo, instalaciones, alimentación y sanidad; y por área: servicios, gestación, maternidad, destete y engorda.

### *Manejo*

En cuanto a la categoría de manejo, y para las granjas de escala E1, se encontró que en el área de servicios y gestación, el porcentaje de debilidad, correspondió al número de veces que fue detectado el celo al día, así como el número de inseminaciones o montas que recibe cada cerda; mientras que para E2, fue el porcentaje de cerdas que repiten celo. Langendijk *et al.*, 2005 y Trujillo *et al.*, (2011) mencionan que la fertilidad es uno de los principales motores de cualquiera explotación ganadera por lo tanto, la detección de celos es un punto clave para obtener buena fertilidad; en ese mismo trabajo se sustenta que la manera más utilizada y efectiva para realizar esta actividad, es la visualización de los animales dos veces al día, ya que los protocolos de inseminación y el número de inseminación o monta varían según el tipo de cerda multíparas, primerizas y/o si son cerdas problemas (Martínez, 1998; Espinosa, 2011; Ramírez, 2013).

Lactancias cortas predisponen a un mayor porcentaje de repeticiones. English y Smith (1978), y Trujillo (2011) señalan que las repeticiones están asociadas con una deficiente involución uterina. Al respecto, Donald (1997), indican que las cerdas de primer parto con lactancias menores a 21 días y las multíparas con menos de 16, presentan una pobre involución uterina y consecuentemente repeticiones.

Para el área de Maternidad el principal porcentaje de debilidad se observó en las granjas pertenecientes a E2 y fue la ausencia de desinfección de ombligos; cabe señalar, que esta práctica puede ser considerada como un indicador de la atención que reciben los lechones al nacimiento, por lo que la falta de desinfección de ombligo, puede asociarse con la falta de atención del parto por parte de los productores, o por el desconocimiento de éstos en la importancia

de dicha actividad. Esta práctica según Quiles y Hevia (2005); y Pérez (2009), debe realizarse, ya que de lo contrario el cordón umbilical puede representar una puerta de entrada para agentes patógenos afectando la viabilidad de los lechones.

### *Instalaciones*

Para la categoría de instalación, en el área de servicios y gestación, no se encontraron debilidades en ninguna de las dos escalas (E1, E2); sin embargo, en maternidad las debilidades estuvieron representadas por el tipo de piso empleado, el tipo de techo y la ausencia de lechoneras en las granjas E2. Respecto al uso de lechoneras, diversos autores señalan que es de suma importancia proporcionar este microclima, de preferencia colocada en la parte lateral de la jaula, y con ello mantener a los lechones lo más retirados posible de la madre, para evitar aplastamientos, ya que los lechones en sus primeras horas de vida, prefieren descansar cerca de la madre buscando el alimento o el calor que ella genera (English y Smith, 1978; Spilsbury, 2004; Quiles *et al.*, 2014).

Las granjas E1 no presentaron debilidades en cuanto a instalaciones de destete; mientras que en E2 fueron tipo de techos, piso y comedero. Albarracín, (2003), menciona que los techos para esta área en particular, deben ser de un material con capacidad térmica, pero de no ser esto posible (costos, disponibilidad, etc.), se pueden implementar alternativas que proporcionen las temperaturas que requieren los animales, por ejemplo: costales cosidos de fibra vegetal o sintética, cartón, cielo raso, etc.

La debilidad en cuanto al tipo de piso, suele relacionarse con la falta de recursos económicos para la construcción de todo lo que implica un destete elevado. Sin embargo, en la actualidad se están manejando cerdos destetados bajo el sistema de cama profunda, siendo esta una alternativa más económica, y que proporciona mayor bienestar a los animales además de ser más amigable con el medio ambiente (Araque *et al.*, 2007).

Según Jiménez., (2010) y García *et al.*, (2012) hay distintos diseños de comederos para la etapa de destete a término, pero el utilizar comederos con suministro de alimento húmedo/seco, tipo tolva, tiende a mejorar la eficiencia alimenticia, en comparación con el empleo de los comederos para el suministro de alimento seco o el uso de alimentación en canaletas; ya que con aquellos se disminuye el desperdicio de alimento, se logran mayores ganancias de peso y consumo de alimento, sin que por ello se vea afectada la conversión alimenticia (Bergstrom *et al.*, 2012).

Para el área de engorda en las granjas E2, las debilidades encontradas se centraron en el espacio vital proporcionado por animal y al tipo de comedero empleado; mientras que el tipo de piso representó una debilidad tanto en las granjas E1 como en E2. Se ha demostrado que una disminución en la asignación de espacios correspondiente a la etapa de engorda, afecta a la eficiencia productiva (Edmonds *et al.*, 1998; Serrano *et al.*, 2001); al estado de salud (Oh *et al.*, 2010); y al bienestar de los animales (Spoolder *et al.*, 2000). Según Hyun y Ellis, (2001) Bergstrom *et al.*, (2012) y García *et al.*, (2012) señalan que existen diferentes diseños de comederos para la etapa de engorda, pero que al utilizar comederos con alimento húmedo/seco y tipo tolva, la eficiencia alimenticia tiende a mejorar.

En cuanto al tipo de piso para la etapa de engorda, diversos autores mencionan que implementando el sistema de cama profunda, se obtienen algunas ventajas con respecto a la engorda en piso de cemento, como son: utilización de naves en desuso o viejas casetas de almacenamiento, menor costo en inversión inicial, un sistema amigable para el medio ambiente, menor generación de olores y mayor bienestar para los animales (González *et al.*, 2007; Faner, 2007; Campiño *et al.*, 2010; Herradora y Bravo 2010 y Jiménez *et al.*, 2010).

### *Alimentación.*

En el área de servicios y gestación, para las granjas E1, la frecuencia de alimentación correspondió a una debilidad. Al respecto, Rentería *et al.*, (2007), Campabadal y Navarro, (2008) recomiendan dar de comer a la cerda una vez al día, ya que el hecho de dar más veces, provoca intranquilidad en los animales, como consecuencia de no quedar satisfechos por el racionamiento, lo que puede causar muerte embrionaria durante el primer tercio de gestación, debido al estrés.

La frecuencia de alimentación y la cantidad de alimento servido en maternidad, fueron las debilidades para las granjas E2; mientras que la consistencia del alimento fue la principal debilidad para la E1. Está demostrado que el suministrar alimento húmedo más de cuatro veces al día en pequeñas cantidades, mejora el consumo de alimento de las cerda lactantes (Peng *et al.*, 2006; Labala *et al.*, 2006; Cuarón *et al.*, 2007; Campabadal y Navarro, 2008).

Las áreas de destete y engorda presentaron las mismas debilidades relacionadas con la consistencia del alimento en las granjas E1 (seco vs. húmedo); mientras que para la E2, fue la frecuencia de alimentación y la utilización de fases/etapas. En cuanto a la consistencia del alimento Campabadal y Navarro, (2008) y García *et al.*, (2012) recomiendan emplear la alimentación húmeda, ya que con éste tipo de alimentación se reportan mejor rendimiento de los animales, mayor ganancia de peso y consumo de alimento. Por otra parte, en cuanto a la frecuencia de alimentación Easter, (1995) así como Campabadal y Navarro, (2008) señalan que en un programa de alimentación para cerdos destetados, es de suma importancia que éste sea restringido temporalmente, durante al menos la primera semana pos-destete, para evitar consumos excesivos que induzcan la aparición de diarreas fisiológicas. La mejor estrategia de alimentación para el cerdo destetado después del destete y durante toda la etapa hasta que alcancen el peso de mercado es mediante el sistema de fases/etapa.

Este sistema permite al cerdo destetado, ir desarrollando su sistema digestivo y utilizar de forma más eficiente los nutrientes del alimento. Además, ayuda a prevenir el problema de la “caída del destete” (Pomar *et al.*, 2009, Campabadal y Navarro, 2008; Rostango, 2011).

### *Sanidad*

El análisis de la información demostró que la categoría de sanidad contiene el mayor porcentaje de debilidades para las dos escalas de producción, y que están constituidas en ambos casos por: origen del semen, ausencia de vado sanitario, origen de hembras de remplazo y ausencia de cuarentena. Además de estas debilidades, en el caso particular de la granjas pertenecientes a E2 se registra: ausencia de arco sanitario o bomba de fumigación, ausencia de baños y regaderas, falta de ropa de granja para las visitas, falta de ropa de granja para el personal, origen de machos de remplazos, ausencia de embarcaderos fuera de la granja, falta de control de fauna nociva, y destino de los desechos. Mujica *et al.*, (2005); Zamora *et al.*, (2006) y Riande *et al.*, (2007) refieren que con la corrección de estas deficiencias, es posible tener un nivel de bioseguridad escalable dentro de las granjas, ayudando a que éstas puedan subir su nivel de bioseguridad.

Torremorell, (2003) y Morilla, (2009) concuerdan en que se debe de tener control de las personas ajenas a la granja, ya que suelen ser unas de las principales causas de ingreso de agentes patógenos.

Woodger y Grezzi, (2006), mencionan que las medidas de bioseguridad deben realizarse en combinación con una efectiva desinfección de las instalaciones, permitiendo así una disminución en el riesgo de entrada y salida de agentes patógenos.

Como complemento Mujica *et al.*, (2005) y Zamora *et al.*, (2006) comentan que existen medidas que por su eficacia en el control de enfermedades tienen mayor importancia, algunos ejemplos son: establecimiento de un área de cuarentena, conocimiento del estatus sanitario de las granjas de donde proceden los remplazos, y el exigir certificados zoosanitarios que demuestren

que los animales son negativos a enfermedades como: enfermedad de Aujeszky, Fiebre Porcina Clásica, Enfermedad del Ojo Azul, Brucelosis, PRRS y Leptospirosis, principalmente.

Al respecto, Becerril y Juárez, (2008) así como Torremorrell, (2008), mencionan que al contar con un área de cuarentena o aislamiento, es posible minimizar el riesgo de estas enfermedades al momento en que se introducen animales o semen a la granja.

## **Propuesta**

A partir de las preguntas encontradas como debilidades, se hace el planteamiento de la siguiente propuesta, misma que está recomendada para un mínimo de 15 y un máximo de 100 hembras reproductoras.

### **1 - Área de Servicios y gestación**

#### **➤ Categoría manejo**

##### **Detección de celo**

- Detectar celos dos veces al día (mañana y tarde) utilizando semental.
- El semental debe permanecer detectando celos por lo menos 15 minutos en cada corral.

##### **Que hacer para disminuir las repeticiones**

- Evitar lactancias inferiores a 21 días en cerdas primerizas y menores a 16 días en cerdas adultas.
- Mantener una población de cerdas equilibrada (porción de cerdas según paridad).
- Momento de la inseminación para cerdas primerizas: primera dosis o monta realizarla al momento de detectar el celo y las otras dos con intervalos de 12 horas.
- Momento de la inseminación en cerdas multíparas: primera dosis se recomienda aplicarla a las 24 horas de iniciado el celo y una segunda dosis 12 horas después.
- Momento de la inseminación de cerdas problemas (abortadas, falladas, cerdas con intervalo de destete a estro de más de 7 días, lactancias menores de 14 días y cerdas con celo poco manifiesto): la primera dosis aplicarla al momento de detectar el celo y las otras dos con intervalos de 12 horas.
- Depurar la técnica de inseminación artificial.

### **Que no se debe hacer con las cerdas después de la cubrición**

- Evitar mover a las cerdas durante las primeras 4 semanas de gestación.
- Evitar variaciones de temperatura, hacinamiento, peleas jerárquicas y proporcionar bienestar.

#### ➤ **Categoría alimentación**

- Proporcionar solo una vez de comer a las cerdas al día, con un alimento que contenga 3.2 Mcal/kg de energía metabolizable y 13 % de proteína.
- Restringir el alimento durante las primeras 72 horas pos cubrición (2.0 kg en hembras primerizas y 2.2 kg en hembras multíparas).

- Proporcionar el alimento por etapas de gestación:

**Primera etapa:** los primeros 35 días restringir el consumo a 2.0 kg en cerdas primerizas y 2.2 kg en cerdas multíparas.

**Segunda etapa:** de los 35 a los 100 días, suministrar de 2.0 hasta 2.5 kg de alimento según condición corporal (estrategia individualizada).

**Tercera etapa:** posterior al día 100 y hasta término ofrecer de 3.0 a 3.2 kg de alimento.

## **2- Área de maternidad**

#### ➤ **Categoría manejo.**

- Cortar y desinfectar el ombligo de los lechones.

#### ➤ **Categoría de instalación.**

- Se recomienda utilizar lechoneras colocadas de preferencia en la parte lateral de la jaula, evitando afectar el espacio para los lechones.
- Para las medidas de la lechonera se sugiere 1m de largo, 50 a 60 cm de ancho y 50 cm de altura.
- Si es granja nueva se recomiendan los partos en corral, en las naves de cama profunda.
- Si ya están las instalaciones, proporcionar cama a los lechones.

#### ➤ **Categoría de alimentación.**

- Proporcionar a las cerdas un alimento que aporte 3.3 a 3.4 Mcal/kg de energía metabolizable y de un 16 a un 18% de proteína.

**Cuadro 15. Sistema de alimentación para cerdas en lactación**

Días después del parto	Kilogramos de alimento ofrecido diario
1	1
2	2
3	3
4	4 a 5
5	6 o más utilizando el método poco y frecuente.

Estrategias para obtener mayor consumo de alimento en maternidad:

- Servir pequeñas cantidades, de 1 a 2 Kg., pero varias veces al día (3 a 5 veces) en la noche si hace mucho calor.
- Estimular a la cerda a que se levante para que orine, defaque, tome agua y coma.
- Mantener los comederos aseados sin alimento rancio.
- Quitar el alimento sobrante antes de servir el nuevo.
- Dar alimento húmedo, o usar comederos con bebederos integrados.

### **3- Área destete a engorda**

#### **➤ Categoría de manejo**

- Para los cerdos destetados hasta la venta se recomienda implementar el sistema destete finalización en cama profunda, considerando destetes a 28 días (ver justificación de los puntos de la propuesta).

#### **➤ Categoría de instalación**

##### **Construcción de la nave**

- Las casetas deben estar construidas de forma rectangular tratando de que el largo sea tres veces lo ancho.

- Para el tamaño de la nave, se recomienda considerar el flujo de animales y el espacio por animal (1.4 m<sup>2</sup>).
- En cuanto a los techos pueden emplearse materiales como: plástico de polivinilo, zinc o cualquier otro material disponible en la región.
- En cuanto al piso, se recomienda sea de tierra con cama profunda.
- La nave debe estar conformada por paredes laterales desde 0.4 m hasta 1m de altura o más, esto dependerá de las condiciones de temperatura que se manejen en la zona.
- Se recomienda que la ventilación se maneje de forma natural.
- Es recomendable utilizar cortinas en los laterales de la nave para controlar la ventilación, así como también, evitar la entrada de lluvia y sol.

### **Materiales empleados como cama**

- Para la cama se recomienda utilizar algunos materiales como: heno, cascarilla de arroz, cascarilla de café, caña de maíz, bagazo de caña de azúcar, paja de trigo, viruta de madera o mezcla de estos materiales bien deshidratados. Esto dependerá de la disponibilidad que tenga el productor para obtener algunos de estos materiales.

### **Manejo de la cama**

- La profundidad inicial de la cama se debe manejar de 30 a 50 cm y la reposición dependerá de la presencia de sectores húmedos fuera de la zona sucia, área ausente de cama y excesos de desechos orgánicos.

### **Comederos**

- Los comederos recomendados para este sistema son los de tipo húmedo/seco.
- Para ubicar los comederos, es recomendable dividir la nave de manera longitudinal por dos líneas imaginarias para obtener tres secciones de igual área. Sobre una de estas líneas imaginarias, colocar los comederos distribuidos a lo largo de toda la nave.
- Se recomienda colocar los comederos sobre una plancha de concreto de 25 a 30 cm de alto.

## **Bebederos**

- Proporcionar un bebedero de chupón con cazuela incluida por cada 10 a 12 animales.
- Los bebederos deben estar ubicados al costado opuesto de los comederos.
- Emplear un sistema que permita ir ajustando la altura de los bebederos al tamaño de los animales.

### ➤ **Categoría de alimentación**

- Restringir el consumo de alimento de los cerdos la primera semana post destete.
- La alimentación restringida, se recomienda realizarla en forma de papilla y bajo el sistema poco y frecuente.
- Además de la alimentación restringida, ofrecer alimento correspondiente a la etapa en los comederos ya mencionados.
- Se recomienda emplear la alimentación húmeda/seca utilizando los comederos ya mencionados.
- Emplear la alimentación por fases en toda la etapa de destete a término:

**Cuadro 16. Plan de alimentación/fases.**

Fase	Pesos/kg	% de proteína	Mcal/EM/ kg
Primera fase	7-15	20.0	3.30
Segunda fase	15 – 30	19.0	3.30
Tercera fase	30 – 50	16.7	3.20
Cuarta fase	50 – 75	15.1	3.20
Quinta fase	75 - 100	13.6	3.20

### ➤ **Sanidad**

- Si utiliza semen, se debe tener un control para evitar la entrada de agentes patógenos.
- Obtener sus propios reemplazos para evitar la entrada de animales (granja cerrada).

- Lavar con una manguera los vehículos que tienen que entrar a la granja.
- Utilizar una bomba de mochila para desinfectar los vehículos que tengan que entrar a la granja.
- Se propone que el ingreso de personas a la granja, deba hacerse a través de la zona de las regaderas y estará prohibido entrar y salir de la explotación por otro lado.
- Proporcionar ropa de granja al personal y a cualquiera visita sin excepciones.
- El embarcadero, debe colocarse en la parte externa de la cerca perimetral y así evitar la entrada de vehículos.

#### **Control de fauna nociva**

- No permitir la entrada de perros ni gatos.
- Eliminar los cadáveres inmediatamente para evitar atraer perros y gatos.

#### **Control de roedores**

- Eliminar la basura del alrededor y dentro del los edificios.
- Evitar aberturas que permitan la entrada de los roedores en las puertas de las bodegas y casetas.
- Tapar todos los hoyos, agujeros o conductos de las paredes y techos.
- Cerrar las cisternas de agua, tanques, alcantarillas abandonadas, y tuberías que no se necesiten.
- Eliminar los objetos y muebles que no se usan, para evitar que sirvan de nido.
- Todo el alimento se debe guardar en costales cerrados y apilarse en una tarima de madera, lejos de las paredes.
- Evitar que se derrame el alimento.
- Los depósitos de basura deben ser a prueba de roedores, cerrar herméticamente y no estar cerca de las instalaciones.

#### **Control de animales silvestres**

- Mantener los alrededores de las instalaciones limpios y libres de basura, sobre todo orgánica (excremento, alimento, cadáveres y desperdicios).

### **Control de aves**

- Cubrir las ventanas de las casetas, bodegas e instalaciones con malla pajarera.
- Cambiar las ventanas rotas, colocar puertas a la entrada de las instalaciones utilizando cualquier material que se tenga disponible (costales cocidos) y mantenerlas cerradas.
- Reparar y sellar los hoyos en las casetas.
- Eliminar las fuentes de alimento y agua.
- Quitar los basureros abiertos.
- Limpiar las áreas en que se recibe y carga alimento.
- Cubrir con tapa los recipientes de alimento.

### **Desechos**

- Para el tratamiento de las excretas se propone emplear el sistema de estercolero sobre piso.
- Implementar el método de compostaje.

## **Importancia de cada uno de los puntos mencionados en la propuesta por cada una de las categorías y áreas estudiadas.**

### **Categoría de manejo por área**

#### **➤ Servicios y gestación**

##### **• Número de veces al día que detectan celos**

La detección del estro o celo es uno de los factores más importantes en el proceso reproductivo y una práctica de suma importancia, sobre todo en todas aquellas granjas donde se maneje la técnica de IA. Lo importante de una buena detección de calores, es saber identificar a las hembras que hayan comenzado a manifestar los primeros signos del celo, con base en ello, identificarlas y monitorearlas en las siguientes horas para ver su estado y evitar que por un mal manejo no se identifique oportunamente el calor y se deje pasar.

Detección de calor en diferentes tipos de instalaciones y con distintos métodos de manejo:

La manera más utilizada y efectiva para realizar la detección de calores (Trujillo, 2011; Ramírez *et al.*, 2013), consiste en visualizar a los animales dos veces al día (mañana y tarde), enfocándose a observar las características y cambios físicos que presenten los órganos genitales externos como: edema e hiperemia vulvar, mucosidad viscosa y de un color blanco grisáceo en la vulva, mucosidad descolorida y pegajosa al tacto, así como todos aquellos diversos cambios de conducta que llega a presentar la hembra como: disminución del apetito o apetito nulo, actitud inquieta o gruñidos muy característicos de las hembras (como si tratara de imitar al verraco), orejas en tensión, orejas paradas, comportamiento sexual caracterizado por la búsqueda del macho mostrándose agitada empujando y montando a sus compañeras o dejándose montar por ellas. Estas cerdas en celos al pasar el macho por fuera de la jaula o introducirlo al corral si es el caso, manifiestan el reflejo de inmovilización (Cintra *et al.*, 2006).

- **Detección de calor en jaula con uso de verraco:** por razones de tiempo resulta un poco difícil y tardado realizar la identificación del celo de la cerda utilizando solamente al verraco, debido a lo cual se recurre a los estímulos de contacto por parte del operario, que se completan con los estímulos naturales propios de la presencia de un macho (visión, audición y olfacción del verraco). Por tal motivo, es recomendable trasladar un macho celador a las proximidades de la cerda, mientras que el operador realiza el examen de contacto que consiste en:
  - ✓ Ejercer presión contra un costado de la cerda.
  - ✓ Si la cerda no se mueve, se pasa a imitar el abrazo del macho para lo cual se colocan los brazos por encima del dorso de la cerda y se comprime ambos flancos.
  - ✓ Si la cerda permite el abrazo, se intensifica la presión dorsal, para lo cual el operario se sienta sobre el dorso de la cerda, dejando sentir poco a poco la totalidad de su peso.
  - ✓ Cuando la cerda tolera el peso del operario se pasa a la prueba del cabalgue que atestigua de forma concluyente la existencia del reflejo de tolerancia o lordosis positiva.
- **Detección de calor en corral con presencia del verraco:** este método de detección de celo se utiliza principalmente para las hembras tardías; así como en hembras que con el simple paso del macho frente a ellas o con la estimulación del operario, no logran presentar el calor de manera visible; siendo útil en granjas donde se realizan destetes en corral o toda la gestación en corral la presencia de un macho para realizar esta actividad, ya que las cerdas puede mostrar mejor sus signos de celo. Para realizar esta actividad se recomienda que el macho permanezca en el corral al menos 15 minutos.

Consideraciones a tener en cuenta con el macho celador:

- ✓ Se deben utilizar verracos de tamaño equivalente a la hembra porque si es demasiado grande puede dañar los aplomos de la cerda e inutilizarla.

- ✓ Utilizar machos que no hayan estado en contacto directo con la hembra (en corral contiguo al de las cerdas del corral), durante todo el día, porque a veces se presenta una inhibición psicológica de la cerda.
  - ✓ No utilizar machos muy jóvenes, ya que estos no secretan por la saliva la suficiente cantidad de feromonas para causar un estímulo en las hembras.
  - ✓ Se debe alimentar al macho antes de la detección de celo para evitar que este se entretenga en comer y no detecte celos.
  - ✓ No se debe sobrealimentar a los machos celadores para evitar sobrepeso.
- **Porcentaje de cerdas que repiten celo:** debido a que la evaluación realizada en las granjas que se utilizaron para este estudio, no fue posible tener evidencia a fondo sobre las razones por las cuales las cerdas tienden a presentar el índice de celo que se describe en este estudio. Por tal motivo se hace una propuesta a continuación sobre recomendaciones puntuales para disminuir la frecuencia de cerdas repetidoras.
    - ✓ Es recomendable evitar lactancias inferiores a 21 días en cerdas primerizas y menores a 16 días en cerdas adultas, ya que si no se hace este manejo se puede aumentar el número de repeticiones regulares. Estas repeticiones suelen estar asociadas con falta de tiempo para realizar la involución uterina (English y Smith, 1978; Trujillo, 2011).
    - ✓ Momento de inseminación. El momento de la inseminación es importante puesto que la supervivencia del semen dentro de la cerda está en torno a las 18 y las 24 horas. Por otra parte, es recomendable aplicar varias dosis de semen, con la finalidad de intentar hacer coincidir el periodo de ovulación, que se da entre las 36 a las 40 horas después del inicio del celo con la mayor cantidad de espermatozoides vivos en el oviducto, y recordar que la supervivencia del óvulo es de tan solo unas 6-8 horas. La no consecución de este objetivo dará como consecuencia la aparición de repeticiones cíclicas (Martínez, 1998; Trujillo *et al.*, 2011; Ramírez *et al.*, 2013).

- ✓ Realización de la inseminación. Esta práctica se tiene que hacer de la siguiente manera:

Limpieza y secado de la vulva para eliminar la suciedad y material fecal con una toalla absorbente.

Precalentamiento del semen para evitar el cambio brusco de temperatura.

Lubricación de la punta del catéter utilizando un producto no espermicida (ejemplo gel lubricante).

Insertar el catéter dirigiéndolo dorsalmente.

Ya introducido el catéter permitir que la dosis pase de acuerdo con la velocidad de las contracciones uterinas de la cerda (Lloverás, 2006).

Evitar ejercer una presión exagerada sobre el envase que contiene la dosis, ya que la cerda permite el paso del semen a su propia velocidad, esta introducción pausada del semen debe hacerse en un tiempo de entre 5 a 10 minutos para evitar los reflujos (Ramírez *et al.*, 2013).

Es necesario estimular a la hembra durante la inseminación, ejerciendo presión sobre el lomo y los flancos y dar masajes a los labios vulvares. Se recomienda utilizar un semental frente a la cerda para lograr mayor estímulo. (Langendijk *et al.*, 2005; Espinosa, 2011; Ramírez *et al.*, 2013).

- ✓ La alimentación después de la cubrición debe ser de manera restringida ya que un exceso de alimento durante las 72 horas posterior a la cubrición puede provocar un aumento de la mortalidad embrionaria (Rentería *et al.*, 2007; Campabadal y Navarro, 2008; Espinosa, 2011).
- ✓ En el manejo post cubrición. Se debe evitar cualquier estrés al animal en las primeras 4 semanas de gestación como pueden ser cambios de alojamientos, grandes variaciones ambientales, hacinamiento, peleas jerárquicas y manejo de cerdas con suficiente bienestar animal (Trujillo, 2011).
- ✓ Se debe tratar de mantener una distribución de la población equilibrada, ya que el hecho de tener en la granja la mayor cantidad de cerdas ya sean primerizas o viejas puede predisponer a repeticiones.
- ✓ Asegurarse de evitar la alimentación con presencia de Micotoxinas (Zeraleona), ya que la presencia de esta micotoxina en cantidades elevadas pueden provocar en el verraco una maduración espermática deficiente y por lo

tanto repeticiones que tienden a ser cíclicas. En las cerdas afectan los ciclos ováricos, concepción ovulación e implantación (Espinosa, 2011).

✓ En el macho se debe tener en cuenta algunos aspectos que pueden afectar la calidad seminal como: la edad del verraco, genética, ritmo de trabajo, estación del año y temperaturas, estrés provocado por vacunaciones y enfermedades sistémicas (Espinosa, 2011).

- **Número de montas o inseminaciones por cerdas:** Los protocolos tanto de monta natural como inseminación artificial cervical recomiendan realizar 2-3 montas o inseminaciones durante el celo. En el caso de la inseminación artificial, se recomienda utilizar dosis de 80-100 ml con una concentración de  $3 \times 10^9$  espermatozoides por dosis, las cuales se depositan en el conducto cervical de la cerda. La decisión de aplicar dos o tres dosis dependerá del tipo de cerdas: cerdas primerizas, multíparas y cerdas problemas (Espinosa, 2011; Ramírez, 2013).

Para cada tipo de cerda se propone llevar a cabo un manejo diferente:

**Cerdas primerizas:** se deben realizar tres montas o inseminaciones, que consiste en dar la primera a las 12 horas de detectado en celo y las otros dos inseminaciones con un intervalo de 12 horas entre cada una. Este protocolo, se maneja considerando que en las primerizas el momento de la ovulación no es preciso. Por lo tanto, se debe recalcar la importancia de hacer la detección de celo dos veces al día, ya que la precisión de la detección es de suma importancia en este tipo de hembras (Trujillo, 2011; Martínez, 2013).

**Cerdas multíparas:** Para este tipo de cerdas se utiliza un protocolo diferente mientras no se consideren como cerdas problemas (abortadas, falladas, intervalo de destete a estro de más de 7 días, lactancias menores de 14 días y cerdas con celo poco manifiesto), que consiste en la aplicación de dos dosis. Se recomienda realizar la primera aplicación a las 24 horas de iniciado el celo y una segunda 12 horas después, ya que éste tipo de cerdas manifiesta por lo general un comportamiento reproductivo normal y la ovulación está relacionada con el inicio del celo (Trujillo, 2011; Martínez, 2013).

**Cerdas problemas:** este tipo de cerdas (abortadas, falladas, cerdas con intervalo de destete a estro de más de 7 días, lactancias menores de 14 días y cerdas con celo poco manifiesto), se les maneja un protocolo distinto que consiste en tres dosis: la primera se realiza al momento de detectar el celo y las otras dos con intervalos de 12 horas. Este protocolo se maneja así; ya que como en las hembras primerizas, el momento de la ovulación no es preciso. Por lo tanto, se debe recalcar la importancia de hacer la detección de celo dos veces al día (Trujillo, 2011; Martínez, 2013).

➤ **Maternidad**

- **Desinfección de ombligos:** en cuanto a este punto se propone ligar el cordón umbilical con hilo limpio y embebido en desinfectante, así como cortarse a unos dos centímetros de la base, esta práctica se debe realizar al nacimiento de los lechones. De no hacerse esto, el cordón umbilical puede ser una puerta de entrada para los agentes patógenos y complicar la viabilidad de los lechones (Pérez, 2009)

➤ **Engorda.**

- **Espacio vital en engorda:** se propone proporcionar 1m<sup>2</sup> de espacio por animal en piso y 1.4 m<sup>2</sup> en sistemas de cama profunda (Ricauter, 2007; García *et al.*, 2008). El no brindar este espacio correspondiente a esta etapa puede afectar la eficiencia productiva (Edmonds *et al.*, 1998; Serrano *et al.*, 2001), el estado de salud (Oh *et al.*, 2010) y el bienestar de los animales (Spoolder *et al.*, 2000).

## **Categoría instalación por área**

➤ **Maternidad**

- **Tipo de piso en maternidad:** para este punto, se recomienda utilizar pisos con partes solidas y partes emparrilladas. Esta parte con rejillas, colocarlas 1.2 m a lo largo de la parte posterior del local para facilitar la limpieza. Para esto, se puede utilizar materiales como: metal soldado, plástico o alambre entrelazado. En la parte de piso solido colocar cama para ayudar a la comodidad máxima de los cerditos en los primeros días de vida cuando son tan vulnerables. Para este

tipo de instalación que se propone, el bebedero de la cerda debe estar incluido en el comedero y los bebederos para lechones deben ser de tipo cazuela para tratar con esto de evitar humedad en la zona de descanso de los lechones (English y Smith, 1978).

- **Tipo de techo en maternidad:** en cuanto a este punto se puede utilizar techos de lámina de asbesto, lámina de zinc o materiales propios de la región, esto depende de la disponibilidad que tenga el productor para utilizar uno de estos materiales. Si no se logran las temperaturas requeridas en ésta área con utilizar solo estos materiales, se recomienda proporcione debajo del techo utilizado un falso techo que se puede construir con material que tengan capacidad térmica como puede ser poliuretano o utilizar materiales alternativos menos costosos como: costales cosidos, cartón, cielo raso etc (Albarracín, 2003).
- **Presencia de lechonera:** en los primeros días de vida del lechón, es muy importante proporcionar la temperatura ambiente en los valores necesarios para mantener al animal dentro del intervalo de neutralidad térmica (28 – 32 °C). Por ello, se hace necesario una fuente de calor extra. En granjas donde no es posible mantener esa neutralidad térmica se recomienda para este sistema implementar lechoneras, colocadas de preferencia en la parte lateral evitando no afectar el espacio para los lechones, ya que los lechones en las primeras horas de vida prefieren descansar cerca de la madre buscando el alimento o el calor (Spilsbury, 2004; Quiles *et al.*, 2014), de no ser posible esta adaptación lateral, se puede diseñar en la parte frontal de la jaula, tratando de no afectar la alimentación de la cerda. Para esto, se ocupan solo los frentes de los espacios para los lechones dejando el comedero de la cerda en medio. Las medidas de la lechonera puede ser de 1m de largo por 50 a 60 cm de ancho y 50 cm de altura (English y Smith, 1978).

## ➤ Destete – engorda

### **En este punto los principales problemas se observaron en el tipo de comedero, tipo de piso y tipo de techo**

Con respecto del tipo de instalación para cerdos desde el destete a la engorda, una opción para este tipo de porcicultura, sería implementar el sistema **destete finalización** en cama profunda, considerando destetes de 28 días. Este sistema consiste en proporcionarle cama sobre el piso de las naves, a razón de 30 a 50 cm de profundidad, esta cantidad depende del número de animales que se maneje por naves y la capacidad de absorción del material utilizado. Estas camas pueden ser heno, cascarilla de arroz, cascarilla de café, caña de maíz, bagazo de caña de azúcar, paja de trigo, viruta de madera o mezcla de estos materiales bien deshidratados (Cruz *et al.*, 2009).

**Especificaciones en la construcción de estas naves:** este tipo de casetas deben estar construidas de forma rectangular tratando de que el largo sea tres veces lo ancho.

- **Tamaño de la nave y su densidad:** Un adecuado tamaño y densidad, tanto para las fuentes de agua, como para los sitios de alimentación, son necesarios para asegurar el éxito de estos sistemas que incluyen el uso de la nave con piso de cemento y cama profunda o piso de tierra con cama. La necesidad mínima de superficie por animal en este sistema es alrededor de 1.40 m<sup>2</sup>, para garantizar el buen rendimiento de la cama y minimizar los requerimientos de manejo innecesarios (Ricauter *et al.*, 2007; Jiménez *et al.*, 2010). Esta superficie es recomendable para cerdos de 100 a 105 Kg de peso, por lo que al momento de recibir los cerdos destetados, se deberán hacer ajustes para proporcionar la superficie requerida por éstos. Dichos ajustes deberán de realizarse en función al peso de los animales, por lo que la superficie disponible va siendo mayor en la medida en que crecen los cerdos. La nave debe estar conformada por paredes laterales desde 0.4 m hasta 1m de altura o dependiendo de las condiciones de temperatura que se manejen en la zona. Además de manejar cortinas de protección para cerrar la nave, así como

también evitar la entrada de lluvia y sol. La nave debe estar orientada este – oeste (Cruz *et al.*, 2009; Jiménez, 2010).

- **Tipos de techos:** Para este tipo de naves donde por el efecto de la cama aumenta la temperatura, se debe manejar un techo que mitigue las altas temperaturas o bien se puede adicionar un aislante como puede ser el poliuretano o cualquier otro material que ejerza esta función.
- **Ventilación:** para este tipo de naves se recomienda una buena ventilación para garantiza la viabilidad de los animales en el sistema. Es importante conocer que el uso de cama aumenta el calor dentro de la nave en alrededor de 8 °C por encima de la cama en relación al medio ambiente externo, por eso son preferidos locales bien ventilados. Para esto, se deben manejar cortinas en los laterales de la nave para controlar la ventilación, así como también, evitar la entrada de lluvia y sol (Araque *et al.*, 2007; Jiménez *et al.*, 2010).
- **Manejo de la cama:** En una nave de cama profunda es fundamental este manejo; teniendo en cuenta el tipo de cama, la cantidad, la profundidad y el mantenimiento, por lo que es necesario ir agregando cama limpia y seca regularmente para lograr que la nave permanezca seca y con menos olores (Cruz *et al.*, 2008).

Para definir la cantidad de cama necesaria, se debe conocer el número de animales que se manejen por naves y la capacidad de absorción del material utilizado. Para esto, se ha empleado una regla práctica del sistema, que consiste en utilizar 1 kg de cama por cada 1 Kg de peso vivo producido (Jiménez *et al.*, 2010). La profundidad inicial de la cama se maneja de 30 a 50 cm y la reposición dependerá de la presencia de sectores húmedos fuera de la zona sucia, área ausente de cama y excesos de desechos orgánicos.

- **Comederos y bebederos:** Es importante garantizar una buena provisión de agua. Considerar un chupón con cazuela incluida por cada 10 a 12 animales estos bebederos deben estar ubicados al costado opuesto de los comederos,

manteniéndolos en perfectas condiciones y supervisarlos para que no se produzcan pérdidas de agua que complique la eficiencia del sistema.

Los comederos recomendados para este sistema son los de tipo húmedo/seco ya que no solo ofrecen ventajas en cuanto a consumo de alimento y ganancia de peso (Hyun y Ellis *et al.*, 2001; Bergstrom *et al.*, 2012; García *et al.*, 2012), sino que desde el punto de vista del manejo de la humedad en la cama son de suma importancia. Para ubicar los comederos, es recomendable dividir la nave de manera longitudinal por dos líneas imaginarias para obtener tres secciones de igual área. Sobre una de estas líneas imaginarias se montarán los comederos sobre una plancha de concreto que debe medir entre 25 a 30 cm de alto y distribuirlos a lo largo de toda la nave. El objetivo de dividir la nave en tres secciones iguales es que se debe lograr que la mitad de la nave sobre la que estarán los comederos sea la zona seca y la otra mitad donde se colocan los bebederos, la zona sucia de los cerdos (Araque *et al.*, 2007; Jiménez *et al.*, 2010; Rendón, 2011).

Según Rendón, 2011; para que los animales definan correctamente las áreas sucias y limpias, son necesarias las siguientes prácticas de manejo.

Antes de recibir a los animales, se debe de tener bien acondicionada la nave; cuando no se tenía experiencia en estos sistemas, lo que se hacía era recibir a los animales con la cama de paja a un mismo nivel en toda la nave; ahora, lo más aconsejable es tener una mayor cantidad de paja en la zona que queremos mantener como seca y con muy poco material en todo el costado donde queremos que los animales identifiquen como zona húmeda; es decir, en el costado de la mitad de la nave que queremos mantener como zona seca. Poner material al mismo nivel de la plancha de concreto donde están instalados los comederos e ir reduciendo la profundidad de la cama a medida que nos aproximamos al costado contrario. También es aconsejable, mantener cerradas las cortinas durante los primeros días de tal manera que la nave se mantenga a una temperatura alta (ligeramente mayor a la de confort de los lechones de 7.5 a 8 kg). De este modo, el animal para refrescarse, se concentrará en el lado donde hay menos paja y al estar más tiempo en esa área empezara a defecar y orinar en esa zona, delimitando la misma como sucia.

- **Manejo al finalizar los cerdos:** luego de la salida de los cerdos, después de retirada la cama, el piso debe recubrirse con una pequeña película de cal, y debe atender a un periodo sanitario de 10 días (Araque *et al.*, 2007; Jiménez *et al.*, 2010).

También es importante la iluminación nocturna para estimular el consumo de alimento.

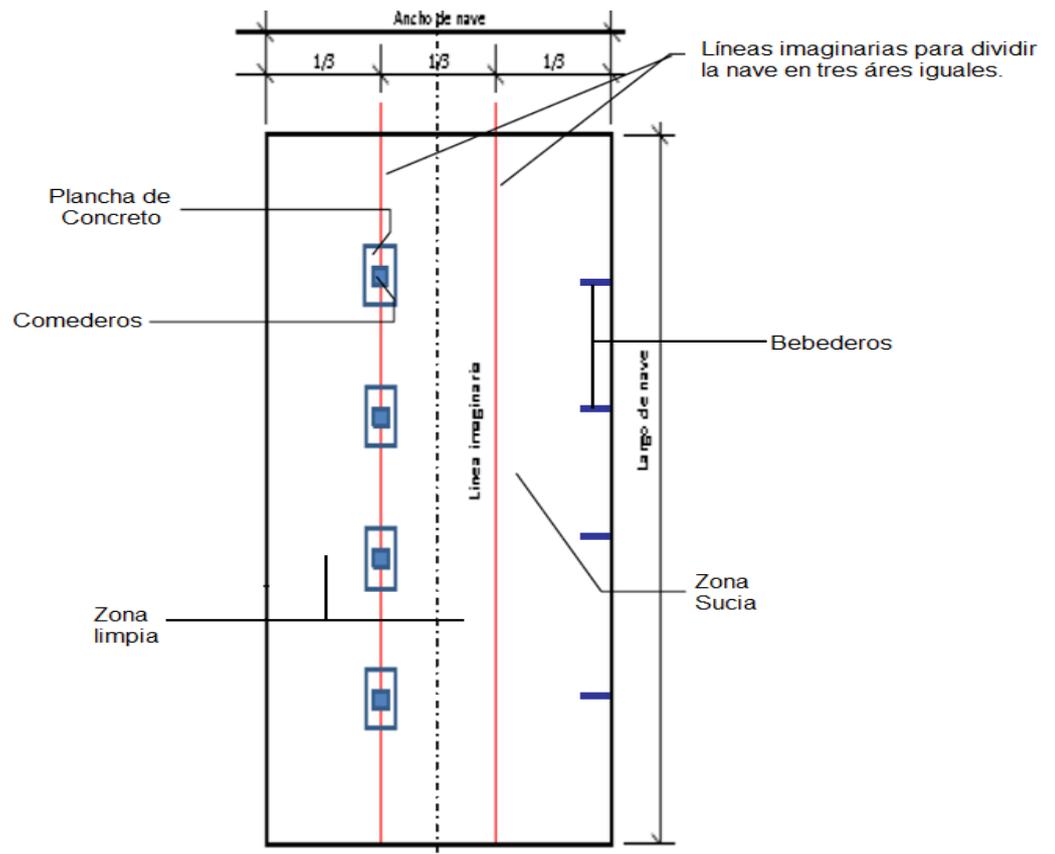


Figura 1. Ejemplo de cómo distribuir los comederos y bebederos en un sistema de cama profunda (Adaptado de Rendón, 2011).

Según González *et al.*, (2007) y Faner, (2007) implementando este sistema de destete finalización en cama profunda se obtienen algunas ventajas sobre los sistemas que se utilizan con mayor frecuencia actualmente, como son: destetes en corraletas elevadas y engorda en piso de cemento, utilizando muchas divisiones por casetas y manejando pocos cerdos por corral. Entre estas ventajas se pueden mencionar:

- ✓ Es un sistema a considerar en los procesos de reconversión de granjas con sistemas de producción a campo o en granjas que estén en etapa de crecimiento.
- ✓ La inversión inicial es muy baja reduciendo desde un 40 a un 70 % los costos de las naves comparados con los sistemas convencionales (Herradora y Bravo 2010).
- ✓ Es posible utilizar naves avícolas en desuso o viejas casetas de almacenamiento.
- ✓ Un sistema amigable para el medio ambiente, ya que no hay producción de efluentes líquidos. En este sistema, donde se propone utilizar cama nueva por lote tendremos que utilizar un lugar techado destinado para depositar el material de la cama y continúe este con el proceso de compostaje. Posterior a este tiempo, el material de la cama se destina al relleno de los campos como abono u otro destino que pueda tener la materia orgánica de esta calidad.
- ✓ La generación de olores es mucho menor, ya que este material no se va al drenaje, no existen las lagunas anaerobias ni fosas de decantación. De la misma manera, se reduce significativamente el sustrato para la proliferación de moscas. De esta manera, utilizando este sistema tratamos de evitar las quejas por parte de los vecinos, que puedan poner en peligro la existencia de la granja.
- ✓ Estos sistemas de grupos grandes con un buen manejo y diseño de la cama profunda, las diferencias de producción que presenta con respecto al sistema en confinamiento son mínimas.(Jiménez *et al.*, 2010; Rendón, 2011).
- ✓ Bienestar animal: animales en cama profunda han demostrado mejor comportamiento social, lo que lleva a pensar en un menor estrés dentro del grupo (Campiño *et al.*, 2010; Jiménez *et al.*, 2010).

## Categoría alimentación por área

### ➤ Servicios y gestación

- **Frecuencia de alimentación en gestación:** se recomienda para este sistema solo dar una vez de comer a la cerda al día, con un alimento que aporte 3.2 Mcal/Kg de energía metabolizable y un 13% de proteína. Esto se propone de esta manera porque se sabe que el hecho de dar más veces de comer a las cerdas al día se observa una cierta intranquilidad en los animales (esterotipias) consecuencia de no quedar satisfecho por el racionamiento. Además, de que se puede causar muerte embrionaria por estrés (Rentería *et al.*, 2007; Campabadal y Navarro, 2008). Este alimento proporcionado una vez al día se debe ofrecer utilizando un programa de alimentación de tres etapas con el objetivo de realizar una mejor distribución del alimento buscando que se utilice más eficientemente, se evite una mayor mortalidad embrionaria, se recupere el tejido corporal perdido y se obtenga un lechón con un mayor peso al nacimiento.

Por lo tanto, se propone implementar un programa de alimentación basado en la etapa de gestación en la que se encuentre la cerda (Goñi *et al.*, 2006; Campabadal y Navarro, 2008).

**Primera etapa:** Los primeros 35 días de gestación restringir el consumo en 2.0 o 2.2 Kg /día.

**Segunda etapa:** Del día 35 al 70 suministrar de 2.0 hasta 2.5 Kg de alimento, según condición corporal (estrategia individualizada). Posterior a los 70 días restringir el consumo de 2.0 a 2.2 Kg hasta el día 95.

**Tercera etapa:** Posterior al día 95 a termino suministrar de 3.0 a 3.2 Kg/día.

Es importante mencionar que las cerdas deben consumir la cantidad suficiente de energía para su mantenimiento, la ganancia de peso materno y para el desarrollo de la nueva camada. Del total de energía requerida por la cerda el 80 % es para mantenimiento, 15% peso materno y el 5% desarrollo de la camada. En términos de valores cuantitativos, el requerimiento de energía metabolizable para mantenimiento fluctúa entre 4.5 y 5.5 Mcal/día, el requerimiento para ganancia de peso en gestación es de 1.2 Mcal/día y solo 0.19 Mcal/día para el desarrollo fetal, por lo que el porcicultor deberá

proporcionar entre 5.8 y 6.8 Mcal totales de energía a fin de satisfacer todo el requerimiento energético de la gestación.

➤ **Maternidad**

- **Frecuencia de alimentación de las cerdas en maternidad:** Es recomendable estimular a la cerda para que consuma alimento la mayor cantidad de veces posibles. Por lo tanto, es recomendable ofrecer el alimento más de cuatro veces por día para tratar de obtener con esto mayores consumos en esta etapa y así mejorar el comportamiento reproductivo y productivo de la cerda (Labala *et al.*, 2006; Cuarón *et al.*, 2007). Prestándole mayor atención a las cerdas primerizas que tienden a comer menos que las multíparas y por lo general son las más afectadas. Debemos tratar de obtener consumos superiores a 6 Kg por día. El alimento debe aportar de 3.3 a 3.4 Mcal/kg de energía metabolizable y de un 16 a un 18% de proteína. Para tratar de lograr estos consumos, se puede utilizar el sistema de alimentación propuesto por Campabadal y Navarro, 2008 mostrado en el siguiente cuadro:

**Cuadro 17. Sistema de alimentación para cerdas en lactación.**

Días después del parto	Kilogramos de alimento ofrecido diario
1	1
2	2
3	3
4	4 a 5
5	6 o más utilizando el método poco y frecuente.

Para tratar de obtener estos consumos se recomienda:

- ✓ Mantener la cerda fresca (15 a 25 ° C).
- ✓ Servir pequeñas cantidades, de 1 a 2 Kg., pero varias veces al día (3 a 5 veces) en la noche si hace mucho calor.
- ✓ Obligar a pararse a la cerda para que orine, defaque, tome agua y coma.
- ✓ Mantener los comederos aseados sin alimento rancio.
- ✓ Quitar el alimento sobrante antes de servir el nuevo.

- ✓ Dar alimento húmedo, o usar comederos con bebederos integrados (Peng *et al.*, 2006).

➤ **Destete**

En esta área las debilidades están dadas por aspectos como.

- **Frecuencia de alimentación en destete:** En cuanto al programa de alimentación de cerdos destetados es de suma importancia que éste sea restringido temporalmente, durante al menos la primera semana pos-destete, para evitar consumos excesivos que induzcan la aparición de diarreas fisiológicas (Easter, 1995; Campabadal y Navarro, 2008). Se recomienda, manejar esta alimentación restringida con el sistema de “poco y frecuente”, proporcionando el alimento en forma de papilla. Esta práctica de alimentación requiere una inversión mínima en equipamiento. Los comederos tipo plato (comederos comerciales rojos y redondos que se fijen al suelo) normalmente suelen ser suficiente, aunque se puede utilizar cualquier recipiente poco profundo.

Esta adaptación, es de gran valor para buscar consumos adecuados de alimento por cerdo, y tratar de aprovechar la alta eficiencia del cerdo joven que le permita maximizar el potencial de la conversión de alimento en carne (García *et al.*, 2012). Los lechones deben recibir una papilla que sean capaz de consumir en una sola toma y no más de tres veces al día; de lo contrario, se prolonga en inicio del consumo de alimento seco o en pellet el cual debe ofrecerse *ad libitum* en comederos convencionales o fabricados en granja. Es recomendable hacer un cambio gradual de la alimentación líquida suplementada a la dieta completamente seca. Para ello, la consistencia de la papilla debe espesarse gradualmente, para permitir a los cerdos adaptarse a la dieta seca. Para este tipo de alimentación se recomienda utilizar al menos un comedero de plato por cada 10 cerdos (Mavromichalies, 2011).

**Cuadro 18. Ejemplo de cómo preparar la papilla para los lechones administrada durante 7 días.**

Día	Mezcla agua/alimento	Nº de tomas por día
1	3:1	3
2	2:2	3
3	2:2	3
4	1:3	2
5	1:3	1
6	1:3	1
7	1:3	1

- Consistencia del alimento en destete:** Se recomienda emplear la alimentación utilizando comederos húmedos/secos, ya que con éste tipo de alimentación se reportan mejor rendimiento de los animales, mayor ganancia de peso y consumo de alimento (García *et al.*, 2012). Los pequeños productores que no tengan la posibilidad de emplear este tipo de comedero, pueden diseñarlos considerando las siguientes medidas: un espacio para el alimento de 17.8 cm a 20.3 cm de ancho; la bandeja de alimentación de 12.7 cm -15.24 cm de profundidad con un borde frontal de 7.62 cm a 10.1cm esto para cerdos hasta los 25 kg (García *et al.*, 2012).
- Sistema de fases de alimentación en destete:** La mejor estrategia de alimentación del lechón después del destete es mediante el sistema de fases. Este sistema permite al lechón ir desarrollando su sistema digestivo, para utilizar en forma más eficiente los alimentos y reducir la eliminación de nutrientes al medio (Pomar *et al.*, 2009). Además, ayuda a prevenir el problema de la “caída del destete”. En la actualidad existen numerosos sistemas de alimentación, los cuales se dividen en 2, 3 o 4 fases. Dividir los sistemas de alimentación en tres y cuatro fases es un proceso difícil, pues ingredientes como el plasma porcino, harina de pescado de buena calidad, cereales procesados; entre otros, son difíciles de conseguir, esto aunado al tipo de instalación y al manejo. Por lo mencionado anteriormente, sería recomendable para este tipo de porcicultura utilizar un sistema de dos fases para la etapa considerando destetes a 28 días.

Primera fase para la etapa de destete: va de los 7 a los 15 kg, en esta fase el alimento debe aportar un 20% de proteína cruda y 3.3 Mcal/kg de energía metabolizable.

Segunda fase para la etapa de destete: va de los 15 a los 30 kg, con un aporte de 19% de proteína cruda y 3.3 Mcal/kg de energía metabolizable en la dieta. Si es el caso que los productores puedan comprar las bases y utilizar más fases de alimentación sería mejor. Utilizando este sistema mejorarían los rendimientos de los cerdos (Campabadal y Navarro, 2008; Rostango, 2011).

### ➤ **Engorda**

En esta área las debilidades están constituidas por aspectos como:

- **Frecuencia de alimentación en engorda:** Se hace la propuesta de que cuando la alimentación sea a base de harinas, se empleen comederos húmedos/secos ya que es lo más recomendable para tratar de aumentar el consumo y disminuir el desperdicio de alimento. Estos comederos, deben estar bien regulados dependiendo del consumo de los animales, tratando de que la cobertura de comedero permanezca de un 28 a un 30 % de alimento en la misma. La capacidad de estos comederos depende del flujo de animales que presente la granja. De esta manera, se puede proporcionar una alimentación *ad libitum* o voluntad (García *et al* 2012). Utilizando este tipo de alimentación, empleando comederos húmedo/seco se reduce los gastos de mano de obra, disminuye y facilita el suministro y reparto, reduce el desperdicio y mantiene en buen estado el alimento. La revisión sistematizada del flujo de salida del alimento es fundamental, para evitar que se atasque o desperdicie el alimento. Tanto la limpieza como el vaciado de los comederos se debe realizar con una frecuencia rutinaria para eliminar residuos que ocasionen la acumulación de alimento descompuesto.

Si no es posible utilizar este tipo de comederos comerciales húmedo/secos se puede diseñar comederos tipo tolva de cemento fijos a la pared, proporcionando un ancho de comedero de 30 cm y la altura de 23 cm; el tamaño de cada boca de comedero corresponderá a 25 - 30 cm, con capacidad para 4 a 6 cerdos de aproximadamente 90 a 100 Kg de peso por boca (Padilla,

2007; Ruiz *et al.*, 2007). Si la alimentación es a base de escamocha o alimento alternativo a base de subproductos, diseñar una canaleta con estas mismas medidas para suministrar este alimento, pero sin dejar de utilizar el alimento concentrado que se proporcionará *ad libitum* o voluntad, para compensar las deficiencias que podrían estarse generando, con una dieta exclusivamente a base de escamocha. De esta manera se pueden mejorar los rendimientos de los cerdos de engorda o si es el caso de que utilicen escamocha, la recomendación sería disminuir el consumo de concentrado.

- **Consistencia del alimento en engorda:** Hay muchos diseños de comederos para la etapa de destete a término. Para este sistema híbrido, se recomienda implementar el uso de comederos húmedos/seco tipo tolva ya que tiende a mejorar la eficiencia de alimento sobre los comederos secos o el uso de alimentación en canaletas, ya que con estos se disminuye el desperdicio de alimento si el comedero está bien ajustado a la etapa de los animales y se logran mayores ganancias de peso y consumo de alimento (Jiménez., 2010 García *et al.*, 2012).
- **Alimentación por fases en engorda:** El periodo de desarrollo - engorda empieza cuando los cerdos tienen un sistema digestivo capaz de utilizar dietas simples, y responder adecuadamente a situaciones de estrés calórico e inmunológico. Para este punto se propone utilizar un sistemas de tres etapas de alimentación (crecimiento, desarrollo y engorda). Para la etapa de crecimiento, que comprende pesos de entre (30 - 50 kg) proporcionar un alimento que contenga 16.7% de proteína y 3.20 Mcal/Kg de energía metabolizable, para la etapa de desarrollo que va de los (50 - 75 kg) proporcionar un 15.1% de proteína y 3.20 Mcal/kg de energía metabolizable. Mientras que para engorda, va de los 75 kg a peso de mercado (90-100Kg), proporcionar un 13.6% de proteína y 3.20 Mcal/kg de energía metabolizable (Campabadal y Navarro, 2008; Rostango., 2011). Además, de utilizar el alimento balanceado a base de harinas, los productores pueden utilizar escamocha o ingredientes alternativos con potencial económico que pueden ser empleados en la alimentación del cerdo, generalmente son subproductos

obtenidos a partir de las siguientes industrias: molienda y procesamiento de granos y cereales; panadería y repostería; destilería y cervecería; producción de bebidas, jugos y frutas; vegetales; grasas y aceites; lácteos; huevo y aves procesadas así como subproductos de la industria restaurantera. Estos subproductos pueden ser empleados para sustituir solo una porción de la energía y proteína proporcionadas en la dieta completa; esto quiere decir, que no deben ser considerados como sustitutos totales de los cereales y la pasta de soya. La cantidad apropiada que se deberá emplear de los ingredientes alternativos, dependerá del costo y disponibilidad del ingrediente, calidad de la proteína y perfil de aminoácidos, disponibilidad de nutrientes (digestibilidad), palatabilidad, presencia de factores antinutricionales, tasa de inclusión, vida de anaquel, así como la edad de los cerdos que habrán de consumir la dieta. (Mota *et al.*, 2001; Galdámez *et al.*, 2006; Rivera *et al.*, 2007; Vargas *et al.*, 2007; Pérez 2007; Fuentes *et al.*, 2007).

➤ **Aspectos sanitarios en general de toda la granja**

Las debilidades encontradas en esta área están presentadas por:

- **Origen del semen:** Para esto se recomienda conocer el estado sanitario de la piara de origen para tener la certeza de que los animales o el semen que se van a utilizar no están infectados con microorganismos patógenos. No basta con hacer una visita a la granja para observar que los animales estén sanos, ya que pueden estar infectados pero la enfermedad solo se va a manifestar en los animales susceptibles cuando se introduzcan en la piara. Por este motivo, se deben solicitar los resultados de la serología, con los que se sabrá cuáles son los microorganismos que se encuentran en la piara, recomendando la realización de pruebas serológicas mediante análisis de PCR o ELISA para descartar la introducción de problemas a la granja como por ejemplo un problema de PRRS, Ojo azul o Aujeszky si fuera el caso. (Becerril y Juárez, 2008; Morrilla, 2009).
- **Presencia de vado sanitario:** se recomienda que los vehículos que ingresen a la granja pasen por un rodoluvio que contenga una solución desinfectante para limpiar las llantas. Los camiones que transporten cerdos pasarán por una zona

de lavado y desinfección ubicada, por lo menos, a un kilómetro de las instalaciones (Pinelli *et al.*, 2004; Morrilla, 2009). Si no es posible esta distancia por falta de terreno, colocarlo en algún lugar disponible en la granja pero hacer este lavado y desinfección antes de que ingresen a la granja. En el caso de los pequeños productores que no estén en la posibilidad de construir este vado, el lavado de las camionetas lo pueden realizar con una manguera fuera de la granja y utilizar una bomba de mochila con un desinfectante, con esta práctica se puede reducir la presencia de agentes que se puedan introducir a la granja por esta vía.

- **Arco sanitario:** se recomienda implementar el arco sanitario, con el fin de disminuir la carga de agentes patógenos que puedan estar presente en cualquier vehículo que entre a la granja, para esto se coloca una solución desinfectante para rociar las carrocerías y con la bomba la cabina de los vehículos (Pinelli *et al.*, 2004; Morrilla, 2009). En el caso de las empresas que no pueda construir este arco sanitario, se recomienda utilizar una bomba de mochila con un desinfectante. Esta opción, es poco costosa y muy importante para disminuir la presencia de agentes que se pueden introducir a la granja por esta vía.
- **Baño y regadera:** se propone que el ingreso de personas a la granja, deba hacerse siguiendo una metodología. La única forma de entrar y salir de las instalaciones será a través de la zona de las regaderas, quedando prohibido hacerlo por otro lado. Esto con el fin de disminuir la carga de patógenos que pueda acarrear el personal si es que traen (Pinelli *et al.*, 2004; Morrilla, 2009; Guatirojo y Espinoza, 2012).
- **Cambio de ropa de calle a ropa de granja:** al personal o cualquiera persona que quiera ingresar a la granja siempre se les debe proporcionar ropa apropiada y todos aquellos artículos como mochilas, cámaras fotográficas, instrumental, repuestos, herramientas, cuadernos, plumas o bolígrafos, etc.,

pueden estar contaminados, por lo que siempre deben desinfectarse antes de entrar a la granja (Morrilla, 2009; Guatirojo y Espinoza, 2012).

- **Origen de los reemplazos:** se recomienda a la hora de introducir animales para reemplazo, conocer el estado sanitario de la piara de origen para tener la certeza de que los animales que se van a utilizar no están infectados con microorganismos patógenos. No basta con hacer una visita a la granja para observar que los animales estén sanos, ya que pueden estar infectados pero la enfermedad solo se va a manifestar en los animales susceptibles cuando se introduzcan en la piara (Morrilla, 2009; Guatirojo y Espinoza, 2012).

Para evitar introducir reemplazos de otra granja o casa genética, se propone que el productor produzca sus propios reemplazos. Para esto, se tiene que manejar registros en granjas para seleccionar las mejores cerdas. Ya seleccionadas las cerdas, se sugiere utilizar semen de línea materna de preferencia de una casa genética. Produciendo sus propios reemplazos, se disminuye en gran medida los riesgos de introducir agentes patógenos a la granja, ya que es más fácil y económico tener un control sanitario del semen que de animales vivos.

- **Cuarentena:** La cuarentena de los animales consiste en que permanezcan varias semanas en instalaciones ubicadas lejos de la granja, para constatar que estén sanos y que no introduzcan microbios extraños en la piara. Durante la cuarentena, por medio de la observación de signos clínicos o la aparición de anticuerpos, va a poder detectarse si los cerdos están infectados. Además, este tiempo se puede aprovechar para colonizar e inmunizar a las hembras de reemplazo con los microorganismos de la piara, proceso que se denomina aclimatación (Pinelli *et al.*, 2004; Morrilla, 2009; Guatirojo y Espinoza, 2012). Se sabe que uno de los problemas de este tipo de porcicultura es la falta de espacios y por lo tanto, no se puede cumplir con uno de los requisitos de la cuarentena que debe de estar a 3 km de distancia de la granja. Pero, con el simple hecho de diseñar una galera lo más aislada que le sea posible al productor, se puede tener un mejor control de la entrada de agentes extraños a la granja. Siempre y cuando, se realice el manejo adecuado en esta área. Para

esto, es necesario proporcionar espacio, alimentación y temperatura adecuada. Además, se debe cumplir con algunas medidas de bioseguridad como:

- ✓ Las jeringas, agujas, medicamento e implementos que se utilizan en la cuarentena deben ser exclusivos de la misma.
  - ✓ La persona encargada del área de cuarentena, debe contar con vestimenta, botas y equipo exclusivo del área.
  - ✓ Se debe manejar a los animales como un grupo todo dentro/todo fuera.
  - ✓ Sangrar a los animales al llegar, si es posible cada mes y antes de salir de la cuarentena para comprobar que no desarrollaron anticuerpo contra algún agente patógeno. En caso de que tenga anticuerpos durante la cuarentena se debe eliminar el grupo de cerdos completo.
  - ✓ Una vez que se determine que no están infectadas las hembras de remplazo se puede vacunar con los biológicos de la granja. Además de esto, se colonizan con los microorganismos presentes en la granja, mezclándolos con animales de la engorda o hembras de desecho, utilizando excremento de los animales de destete, engorda o hembras jóvenes. Posterior a esto, se les permite a las cerdas que se recuperen de cualquiera enfermedad que presenten por la exposición.
  - ✓ En el caso de los machos que van a ser utilizados como sementales se recomienda no ponerlos en contacto con los animales de la granja, pues se contaminarían. Estos animales después de la cuarentena, deberán pasar directamente al lugar destinado para ellos.
  - ✓ Si no es posible implementar una cuarentena, podemos rentar unas instalaciones en desuso de algún vecino que nos permitirían realizar los manejos pertinentes en esta área.
- 
- **Embarcaderos:** En la parte externa de la cerca perimetral se recomienda colocar los medidores de electricidad y agua, así como las instalaciones para la carga y descarga de animales, acceso a los silos, bodegas de alimento, línea o tanques de gas o cualquier otra instalación de suministro, de manera que el camión pueda acercarse sin que entre a la unidad (Pinelli *et al.*, 2004; Morrilla,

2009). Si es el caso que los camiones tengan que entrar a cada caseta de engorda, deben hacer previamente el lavado y desinfección de los vehículos. El embarcadero se puede diseñar ya sea fijo o móvil utilizando los materiales que tenga disponible el productor. Para esta construcción de los embarcaderos, se sugiere tomar en cuenta las siguientes especificaciones ( Rendón, 2011) :

- ✓ Que el embarcadero no tenga más de 30% de inclinación.
  - ✓ Que mida de 75 a 80 cm de ancho.
  - ✓ El material de construcción de los laterales debe ser con un material que no le permita que el cerdo vea a los lados (lamina, tabique etc.) (Rendón., 2011).
- 
- **Control de fauna nociva:** La presencia de fauna nociva como perros, gatos, roedores, aves, animales silvestres, moscas y mosquitos se debe evitar en la granja, pues acarrean microorganismos patógenos que pueden provoca pérdidas al destruir las instalaciones, cables eléctricos, equipo y al consumir el alimento (Morrilla, 2009; Guatirojo y Espinoza, 2012).
- 
- ✓ **Los perros, gatos.** Para evitar que entren perros y gatos, se propone que la granja debe mantenerse cerrada y los alrededores de las instalaciones, limpios y libres de basura, sobre todo la orgánica, que puede ser fuente de alimento. La cerca perimetral externa no debe permitir la entrada de perros y gatos, los cadáveres eliminarlos inmediatamente, para no atraer animales carnívoros. De seguir estas recomendaciones, estos animales pueden introducir desechos orgánicos provenientes del basurero y de otras granjas en el interior de las instalaciones. Además de esto, se han asociado brotes de leptospirosis, a causa de la presencia de perros en el hato reproductor (Morilla, 2009).
- 
- ✓ **Roedores.** A estos animales no les gusta verse expuestos, por lo que se propone eliminar la basura y la vegetación de alrededor de los edificios, las puertas de las casetas y bodegas no deben tener aberturas mayores de un centímetro, tapar todos los hoyos, agujeros o conductos de las paredes y techos, con rejillas metálicas de 6 mm o con placas de metal, así como sellar las cisternas de agua, tanques, alcantarillas abandonadas y tubería que no se

necesiten. Los objetos y muebles que no se usan, pueden servir de guarida, por lo tanto deben eliminarse.

Debe evitarse la disponibilidad de alimento pues a veces con solo esta medida es suficiente para que no haya roedores. Todo el alimento se debe guardar en contenedores cerrados y apilarse en una tarima de madera, lejos de las paredes. En caso de que se derrame debe ser inmediatamente barrido y guardado. Como los roedores ingieren gran cantidad de agua se requiere eliminar las posibles fuentes de agua (Vilamajó, 2007).

Los depósitos de basura deben ser a prueba de roedores, cerrar herméticamente y no estar cerca de las instalaciones. Es inadecuado utilizar gatos o perros para el control de roedores (Morilla 2009). De no implementar estas medidas de control, los productores pueden correr algunos riesgos como: introducir enfermedades por la orina y la contaminación del alimento, destrucción de las instalaciones e incremento en el gasto de alimento por el consumo de estos animales. Además, atraen predadores como zorras, coyotes, zorrillos, perros y gatos, entre otros.

- ✓ **Animales silvestres.** Para evitar que entren animales silvestres deben mantenerse los alrededores de las instalaciones limpios y libres de basura, sobre todo orgánica, que pueda ser utilizada como fuente de alimentación, como excremento, alimento, cadáveres y desperdicios. Las bodegas, unidades de producción e instalaciones deben estar cerradas.
  
- ✓ **Aves.** Para mejorar el control de estos animales se recomienda implementar medidas como: Cubrir las ventanas de las casetas, bodegas e instalaciones con malla pajarera para que no entren las aves, cambiar las ventanas rotas, colocar puertas a la entrada de las instalaciones utilizando cualquier material que tenga disponible (costales cocidos) y mantenerlas cerradas, reparar y sellar los hoyos en las casetas, eliminar las fuentes de alimento y agua, quitar los basureros abiertos, limpiar las áreas en que se recibe y carga alimento y cubrir con tapa los recipientes de alimento.

Estas medidas de control se proponen para tratar de evitar la presencia de aves ya que estas pueden estar infectadas con *salmonella* y acarrear mecánicamente bacterias como *Escherichia coli*, *Campylobacter* y el virus de la gastroenteritis transmisible de los cerdos, entre otros (Guatirojo, 2012). Además, ensucian y dañan los lugares donde separan y forman sus nidos; estos nidos atraen insectos, que se alojan en ellos; contaminan los edificios y obstruyen conductos de aire y sistemas de ventilación. Las aves que comen alimento de los cerdos o carroña pueden acarrear la contaminación de una granja a otra, particularmente en la época de reproducción, cuando se reúnen en grandes parvadas.

- ✓ **La mosca doméstica.** Para disminuir la población de moscas en las granjas se recomienda implementar algunas medidas por medio de higiene y trampas. Entre estas medidas se encuentra: depositar el excremento sólido lo más alejado posible de las instalaciones y compactarlo para que genere calor y mueran las larvas de mosca, eliminar con frecuencia las heces de las casetas y no permitir que se acumulen en los pasillos o alrededor de las jaulas de los animales, deshacerse de manera inmediata de los animales muertos, recoger el alimento que se caiga al piso y evitar la comida fermentada, efectuar una buena limpieza con agua a presión, lavar los drenajes para que no se formen costras, manejar a los cerdos en grupos todo dentro/todo fuera para que no se acumule la suciedad en las casetas y recordar que el alimento para lechones contiene leche y azúcar por lo que su administración debe ser poco y frecuente, para que lo consuman completamente. Hay que tener presente que no debemos utilizar los insecticidas como sustituto de la buena higiene. Además de estas medidas, los productores pueden implementar trampas para reducir el número de moscas, entre estas tenemos: electrocución, tiras con pegante o lámparas de luz ultravioleta (UV).

Se deben implementar estas medidas de control para reducir el número de moscas ya que estas transmiten microbios patógenos porque poseen partes bucales absorbentes y succionadoras que ingieren alimento contaminado, y en el buche y el estómago cada vez que la mosca regurgita o defeca sobre el

alimento deposita en él los microbios. Además, tiene miles de pelos que cubren la cabeza, tórax, abdomen y patas en donde los microbios se adhieren y son acarreados a otros lugares. Entre mayor sea la cantidad de moscas, mayor será la cantidad de microbios transmitidos y la dosis que reciban los animales (ASSV, 2001). Las moscas llegan a ser un problema serio para las comunidades que rodean las granjas y un motivo de queja por parte de los vecinos.

- **Destino de los desechos:** existen en la actualidad diferentes formas de tratar las excretas como son: estercolero sobre piso, separación de sólidos, lagunas de fermentación y el compostaje (Guatirojo, 2012, Salazar, 2008, Morilla, 2009). El objetivo de emplear uno de estos métodos es buscar disminuir la contaminación por purines, la población de moscas, la presencia de gases en las casetas así como obtención de este producto como alimento para rumiantes dándole un valor agregado, biogás o fertilizante entre otros (Cardoso y Ramírez, 2000)

## Conclusiones

- La encuesta desarrollada para este estudio, demostró ser una herramienta confiable, que permite obtener información para establecer un diagnóstico situacional de las granjas, en cuanto a parámetros productivos, fortalezas y debilidades.
- Las granjas a mediana escala muestran más fortalezas que las granjas a pequeña escala.
- Sanidad fue la categoría que presentó más debilidades, tanto para E1 como para E2.
- Las granjas a pequeña y mediana escala, muestran que su desarrollo no está vinculado a la inversión en equipamiento, sino a la capacitación y habilidades de los productores para desarrollar estrategias de producción.
- Se establece la propuesta del sistema híbrido, encaminada a corregir la debilidades encontradas por categorías y áreas.

## Referencias

1. Albarracín L., (2003). *Manual de porcicultura. "Capacitación tecnológica para pequeños productores con subproductos de la caña" en el departamento Cundinamarca.* Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, Pronatta.
2. Araque H, Gonzales C, Sulbaran L, Quijada J, Viloría F, Vecchionacce H., (2007). "Alojamiento alternativo e impacto ambiental en la producción alternativa de cerdos." Memorias de la Expo feria Porcina. Maracay Estado Aragua, Venezuela del 27 de Septiembre al 1 de octubre: 20 - 28
3. ASSV., (2001). "American Association of Swine Veterinarians." Appendix A. Pork Safety and Quality Good Production Practices.
4. Becerril A J, Juárez A., (2008). "Estrategias para la introducción segura de material genético en las granjas de pie de cría" en Morilla A, López J (ed.). *Actualidades de bioseguridad en la industria porcina.* México, Ediciones Pecuarias: 69-82.
5. Behan J, Watson, P., (2005). "The effect of managed boar contact in the post-weaning period on the subsequent fertility and fecundity of sows." *Animal Reproduction Science* 88: 319–324.
6. Behan JR, Watson PF., (2005). "The effect of managed boar contact in the post-weaning period on the subsequent fertility and fecundity of sows." Department of Veterinary Basic Sciences, the Royal Veterinary College, Royal College Street, London NW1 0TU, UK. *Animal Reproduction Science* 88: 319–324.
7. Beltrán G, Velázquez H, Enrique J., (2011). "Práctica alimenticia en lechones en lactación y pos-destete." Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/nutricion/articulos/practicas-alimenticias-lechones-lactacion-t3523/141-p0.htm>.

8. Benítez W y Sánchez M., (2000). “Aspectos generales de la producción porcina tradicional.” FAO.
9. Bergstrom J, Nelssen J, Edwards L, Tokach M, Dritz S, Goodband R, DeRouchey J., (2012). “Effects of feeder design and changing source of water to a location separate from the wet-dry feeder at 4 or 8 weeks before harvest on growth, feeding behavior, and carcass characteristics of finishing pigs.” Department of Animal Sciences and Industry, Manhattan **66**: 506-0201
10. Campobadal C, Navarro H., (2008). “Manejo y alimentación de la cerda gestante.” Asociación Americana de soya, México y Centroamérica: 119- 136.
11. Campobadal C, Navarro H., (2008). “Alimentación del lechón en la etapa pre y pos-destete” en Campobadal C, Navarro H.(ed.). *Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales*. Asociación Americana de soya, México y Centroamérica: 37 - 64.
12. Campiño G, Ocampo A., (2010). “Comportamiento de cerdos de engorda en un sistema de cama profunda utilizando racimos vacíos de palma de aceite (*Elaeis guineensis jacq*).” *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal Sistema de Información Científica*. vol. 14. Universidad de Los Llanos Colombia: 147-159
13. Cardoso VL, Ramírez E., (2000). Vermicomposteo. Memorias del tercer seminario: “Control y utilización de residuales porcinos” <http://lombricultura.freeservers.com/>.
14. Castellano G., (2013). “Instalaciones destete y crecimiento.” Más porcicultura.com Disponible en URL: [www.instalacionesporcinas.com](http://www.instalacionesporcinas.com)
15. Castro G., (2007). “Porcicultura urbana y periurbana en ciudades de america latina y el caribe.” Lima Perú: Biblioteca Nacional del Perú: 45- 48
16. Chapinal N, Dalmau A, Fábrega E, Manteca X, Ruiz de la Torre J L, Velarde A., (2007). “Bienestar del lechón en la fase de lactación, destete y transición”. *Av. Technol. Porc* 3: 77-89

17. Chapinal N, Dalmau A, Fábrega E, Manteca X, Ruiz de la Torre J L, Velarde A., (2006). *“Bienestar del lechón en la fase de cebo, destete y transición.”* Av. Technol. Porc **3** : 77- 89
18. Cintra F, Pérez, G, Suarez H, Soca P., (2006). *“Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales.”* REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria 1: 1 – 36
19. Comité sistema productor porcino Nacional (CSPPN)., (2011). *“Plan rector.”* Obtenidode <https://www.google.com.mx/search?hl=es&noj=1&q=Comit%C3%A9+sistema+productor+porcino.Plan+rector+2011&oq>.
20. Cruz E, Almaguel R, y Mederos, C., (2008). *“Cama profunda en la crianza porcina. Una alternativa sostenible para la producción familiar.”* Instituto de investigación porcina. La Habana Cuba 1: 102 – 105.
21. Cruz E, Ramiro A, Carmen M, González C., (2009). *“Sistema de cama profunda en la producción porcina a pequeña escala.”* Revista Científica de América Latina, el Caribe, España y Portugal 19: 495-499.
22. Cuarón J, Mejía C, Rentarías J., (2007). Manejo y alimentación de la cerda lactante. En Mejía C, Cuarón J, Rentarías J, Braña D, Mariscal G, Gómez, S (ed.). *“Alimentación del hato reproductor porcino.”* Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. INIFAP-SAGARPA. Libro científico No.1, Colón, Qro., México: 118 – 150
23. Donald G L., (1997). *“Effect of Lactation Length on Sow Reproductive Performance.”* Historical Materials from University of Nebraska-Lincoln Extension: 2- 7
24. Easter R A., (1995). *“Growth, Body Composition and Nutrition.”* En Memorias de LANCE. San José, Costa Rica: 17
25. Edmonds M, Arentson B, Mente G., (1998). *“Effect of protein levels and space allocations on performance of growing-finishing pigs.”* J Anim Sci **76**: 814-821.

26. English P, Smith W, Maclean A., (1978). *“La cerda: cómo mejorar su productividad.”* El manual moderno S.A. México DF: 143.
27. English P, Smith W, Maclean A., (1978). *“La cerda: cómo mejorar su productividad”*. El manual moderno S.A. México DF: 143 311.
28. Espinosa S., (2011). Técnica de inseminación artificial en Trujillo M, Martínez G, Espinosa S, Arancibia K (ed.). *“Mejoramiento animal reproducción, cerdos.”* División de sistemas de universidad abierta coordinación de especializaciones. Universidad Nacional Autónoma de México, FMVZ: 211-213.
29. Estévez J., (2008). *“Uso de piso de polipropileno o plástico, ventajas.”* Disponible en URL: <http://www.engormix.com/>
30. Faccenda M., (2005). *“Cuidados del lechón”*. Disponible en URL: [www.3tres3.com](http://www.3tres3.com)
31. Faner C., (2007). *“Cama profunda como sistema alternativo en producción porcina.”* Sitio argentino de producción animal. Departamento de Producción Animal de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Provincia de Córdoba, República Argentina. [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00\\_instalaciones\\_porcinas/00-instalaciones\\_porcinas.htm](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00_instalaciones_porcinas/00-instalaciones_porcinas.htm)
32. FAO., (2013). *“Statistical Year Book, World Food and Agriculture.”* Rome: 141.
33. Fierro O S, Nuñez P O, Zamora O M, Rodríguez O C., (2007). *“La porcicultura en Oaxaca”*. (2007). Obtenido de [www.oeidrus-oaxaca.gob.mx/produce/.../contenido.pdf](http://www.oeidrus-oaxaca.gob.mx/produce/.../contenido.pdf)
34. FIRA (Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura)., (2012). Obtenido de <http://www.ugrpg.org.mx/PORCINOTICIAS/Panorama.pdf>
35. Fuentes M G, García H, Altamirano Z., (2007). Sistema de producción de cerdos criollos en Oaxaca en Perezgrovas R G (ed.). *“Cría de cerdos autóctonos en comunidades indígenas.”* Grupo colegiado sistema de vida y estrategias de subsistencia. Chiapas, México: 191-222.

36. Galdámez D Y, Perezgrovas,R., (2006). Las mujeres Tzeltales de Aguacatenango y el cuidado de los cerdos autóctonos en Perezgroba R G (ed.). "*Cría de cerdos autóctonos en comunidades indígenas.*" Grupo colegiado sistema de vida y estrategias de subsistencia. Chiapas, México: 102-152.
37. García C A, Loera Y, Yague A, Guevara J, García C., (2012). "*Alimentación practica del cerdo*". Revista complutense de ciencia veterinaria. **6** 38718: 21-50
38. García C A, Martínez B N, Amaro G R, Aguirre A F, Angulo M., (2008). "*Manual de evaluación de la unidad de producción porcina.*" SAGARPA, INIFAP, CIRPAS. Campo Experimental "Zacatepec". Publicación Especial No. 45. Zacatepec, Morelos: 1- 40
39. García A, Lopez., (2008). La importancia de las personas dentro de un programa de bioseguridad en granjas porcinas en Morilla A y López J, (eds.) "*Actualidades de bioseguridad en la industria porcina.*" México: Ediciones Pecuarias: 69-82.
40. González A, Espinosa A, Ramírez J, Cuevas C., (2014). "*Análisis de la Cadena de Valor Porcina y Plan para su Competitividad.*" Estudio de caso para el Distrito Federal y Zona Metropolitana (zona de consumo) y para los estados de México, Querétaro, Guanajuato y Jalisco (zonas de producción). Comité Nacional sistema producto porcino.México, Distrito Federal: 77- 79.
41. González C, Araque H, Sulbaran L, Vecchionacce H, Vitoria F, Quijada J., (2006). "*Potencialida de la producción alternativa de cerdos en Venezuela.*" Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Producción Animal: 1 - 6
42. González C., (2007). "*Potencialida de la producción alternativa de cerdos en Venezuela.*" Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos, Montevideo, Uruguay : 81- 85.
43. Goñi D, Bártoli F, Cáceres G, Gianfelicci M., (2006). "*Nutrición de la cerda durante la gestación.*" Vº Congreso de Producción Porcina del Mercosur: 1 - 4

44. Guatirojo Y, Espinoza M., (2012). *“Manual de bioseguridad en granjas porcinas.”* Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia: 23 - 51
45. Gustavo C., (2014). *“Manual de instalaciones de destete y crecimiento. Más porcicultura.”* [com. www.Instalacionesporcinas.com](http://www.Instalacionesporcinas.com)
46. Harris D L., (2000). *“Producción porcina Multi-sitio.”* Acribia, S.A. Zaragoza, España: 39 - 61
47. Herradora L M., (2002). Alimentación en servicios y gestación en Trujillo M, Martínez R, Herradora M (ed.). *“La piara reproductora.”* Mundi prensa Mexico, S.A. DE C.V: 77- 88.
48. Herradora M L., (2002). Alimentación de la hembra lactante en Trujillo M, Martínez R, Herradora M (ed.). *“La piara reproductora.”* Mundi prensa Mexico, S.A. DE C.V: 91- 100.
49. Herradora M L, Bravo A A., (2010). *“Producción en cama profunda y grupos grandes.”* *Nuevo sistema de producción en la ceba para cerdos.* Los porcicultores y su entorno. México: 144-152.
50. Herradora M, Martínez R, Ramírez G., (2012). *“Manual práctico de medicina y zootecnia porcina II.”* Universidad Nacional Autónoma de México. FMVZ: 25
51. Honeyman M., (2005). *“Extensive bedder indoor and outdoor pig production system in USA: current trends and effects on animal care and product quality.”* Lives Prod Sci. 94: 15-24.
52. Honeyman M, Weber L., (1996). *“Swine system options for Iowa. Outdoor pig production: an approach that works.”* The humane society of the united state. Iowa State University. 14: 1 - 11
53. Honeyman M, Pirog R, Hubert G, Lammers P, Herman R., (2007). *“The United States pork niche market phenomenon.”* J ANIM SCI. 84: 2269-2275.

54. Hyun Y, Ellis M., (2001). *“Effect of group size and feeder type on growth performance and feeding patterns in growing pigs.”* Department of Animal Sciences, University of Illinois, Urbana. 79: 803 - 810
55. Jessica G, John J., (2003). *“Alternative pork production systems: Overview of facilities, performance measures, and meat quality.”* 3<sup>rd</sup> International Meeting on Swines Production, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal: 1-11.
56. Jiménez J., (2010). *“Factores a considerar al planear comprar un comedero para cerdos.”* Disponible URL: <http://www.engormix.com/>
57. Jiménez N J, Gamba M R, Alonso S M, Herradora L M., (2010). *“Establecimiento de un sistema alternativo para la engorda de cerdos en una granja a pequeña escala.”* Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. FMVZ: 5 - 30
58. Labala J, Sánchez M, Estévez., (2006). *“Alimentación de la hembra en la etapa de lactancia.”* Vº Congreso de Producción Porcina del Mercosur, Dpto. Técnico Vetifarma S.A. Río Cuarto: 1- 3
59. Langendijk P, Soede N, Kemp B., (2005). *“Uterine activity, sperm transport, and the role of boar stimuli around insemination in sows.”* Theriogenology. 62: 500–513.
60. Lastra M I, Peralta A M., (2000). *“Situación actual y perspectiva de la carne de cerdo en México.”* SAGARPA. Consulta electrónica, de <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/estudio/sitpor00.pdf>
61. Lesur L, Ortega O, Pérez R, Cabrera S., (2003). *“Manual de porcicultura.” Una guía paso a paso.* Editorial Trillas. Teziutlán Puebla México: 7 – 10, 49 - 64
62. Lloverás R., (2006). *“Inseminación artificial en cerdos”*, estación experimental agropecuaria pergamino, Sitio Argentino de Producción Animal: 1 - 6

63. López M., (1994). *“Desinfección en granjas porcinas.”* Desinfección y desinfectantes en medicina veterinaria. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México (DF): 62-64.
64. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica., (2005). *“Reglamento de granjas porcinas.”* Decreto número 30294-S. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/legislacion/2002/de-30294.pdf>
65. Mancipe E, Chaparro C., (2008). *“Descripción y diseño de un modelo para la producción de cerdos de engorde en el sistema de cama profunda (en clima frío) con base en la experiencia de tres granjas porcícolas en el departamento de Cundinamarca.”* Tesis de licenciatura. Universidad de la Salle Facultad de Zootecnia Bogotá D.C: 9 - 12
66. Manteca X, Gasa J., (2005). *“Bienestar y nutrición de cerdas reproductoras.”* Sitio Argentino de Producción Animal: 230-232.
67. Mariscal L., (2010). *“Tecnologías disponibles para reducir el potencial contaminante de las excretas de granjas.”* Departamento de agricultura, INIFAP. Querétaro México: 1. 4
68. Martínez A E, Vázquez M J, Aleu R J, (2013). *“Nuevas técnicas de inseminación artificial con semen fresco en la especie porcina.”* Disponible en [http://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/nuevas-tecnicas-de\\_inseminacion\\_artificial-en-fresco-en-cerdos\\_3109/](http://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/nuevas-tecnicas-de_inseminacion_artificial-en-fresco-en-cerdos_3109/)
69. Martínez M., (2008). *“Diseño de un sistema de producción porcina en la región bajo de Michoacán a través de un modelo de optimización.”* Tesis de maestría. Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo, México: 12 - 21
70. Martínez G., (1998). *“Detección de celo y sistema de apareamiento. Reproducción del cerdo.”* División de sistemas de universidad abierta. Universidad Nacional Autónoma de México, FMVZ.
71. Mavromichalies., (2011). *“Utilización practica de papillas para lechones destetados.”* Mundo ganadero. N 0 235.

72. Morilla A G., (2009). *“Manual de bioseguridad para empresas porcinas.”* Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México (DF):117
73. Morrison R, Johnston L., (2003). *“Handling and sortin group housed in deep litter systems.”* Second International Symposium in swine housing held in research. American Society of Agricultural and Biological Engineers : 196 - 200
74. Mota R D, Ramiro R N, Alonso S M, García C A., (2001). *“Indicadores productivos y reproductivos en regiones porcícolas marginadas de Zapotitlán, Distrito Federa.l”* Departamento de Producción Agrícola y Animal, UAM. México:43 - 48
75. Mujica J, Pradal P R, Herradora M., (2005). *“Evaluación de las medidas de bioseguridad en granjas porcinas con diferente grado de tecnificación en el Estado de Morelos México.”* Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Ciudad Universitaria. México DF: 9 - 13
76. Oh H K, Choi H B, Ju W S, Chung C S, Kim Y Y., (2010). *“Effects of space allocation on growth performance and immune system in weaning pigs.”* Livest Sci 132: 113-118.
77. Padilla M., (2007). *“Manual de porcicultura.”* Fundación para el fomento y promoción de la investigación y transferencia de tecnología agropecuaria en costa rica: 22
78. Palomo A Y., (2007). *“Alojamiento de cerdas gestantes.”* Departamento de Producción Animal de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Provincia de Córdoba, República Argentina: 1 - 6
79. Patton B, Huff-Lonergan E, Crouse D, Ken B, Lonergan S., (2008). *“Effects of deep-bedded finishing system on market pig performance, composition and pork quality.”* *Animal*, 2:3: 459 – 470.

80. Peng J J, Somes S A, Rozeboom D W., (2006). *“Effect of system of feeding and watering on performance of lactating sows.”* Department of Animal Science, Michigan State University, East Lansing. 85: 853- 860
81. Pérez A F., (2009). *“Prácticas de manejo del lechón en maternidad: estrategia para mejorar su sobrevivencia y aumentar la productividad.”* Revista electrónica de Veterinaria. REDVET Vol. 11, N° 1: 1 - 19
82. Pérez A R., (2007). Aspectos económicos de la cría de cerdos en Aguacatenango en Perezgrovas R G (ed.). *“Cría de cerdos autóctonos en comunidades indígenas.”* Grupo colegiado sistema de vida y estrategias de subsistencia. Chiapas, México: 121-152.
83. Pinelli A, Acedo E, Hernández J, Belmar R, Beltrán A., (2004). *“Manual de buenas prácticas de producción en granjas porcinas.”* SENASICA en él: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, AC.C. CIAD, A.C. universidad de Hermosillo: 29 - 33
84. Pomar C, Hauschild L, Zhang G, Pomar J, Lovatto P., (2009). *“Applying precision feeding techniques in growing-finishing pig operations.”* Revista Brasileira de Zootecnia v.38: 226 - 237
85. Pullés M, Hernández M, Arias M, Martínez E., (2010). *“Evaluación microbiológica del sistema de cama profunda en la crianza porcina.”* Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal: vol. 41: 1 - 10.
86. Quiles A, Hevia M., (2014). *“Factores que afectan la tasa de mortalidad neonatal de los lechones.”* Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 30071 -Murcia.
87. Quiles A, Hevia M., (2005). *“Patología del lechón en relación al manejo y alojamiento”.* Disponible en URL: [www.engormix.com](http://www.engormix.com)
88. Quintero V R., (2014). *“Escenarios clínicos de la diarrea epidémica porcina en México.”* Porcicultura.com: 1 - 5

89. Quiroz R., (2002). *“Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos.”* Noriega. Limusa. México D.F: 336-348.
90. Ramírez N, Espinosa M., (2013). *“Manual de inseminación artificial en cerdas.”* Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana: 35 -39.
91. Reglamento de granjas porcinas., (2005). Decreto número 30294-S. obtenido de <http://www.mag.go.cr/legislacion/2002/de-30294.pdf>
92. Rendón H., (2011). *“Revisión del sistema de engorda de cerdos en cochipollos.”* Servicio técnico. Hypor México S. de R.L. de C.V: 1 - 10
93. Rentarías J A, Cuarón J A, Mejía C A., (2007). Manejo y alimentación de la cerda gestante en Mejía C A, Cuarón J A, Rentarías J A, Braña D V, Mariscal G L, Gómez, S R (eds.). *“Alimentación del hato reproductor porcino.”* Centro Nacional de Investigación Disciplinaria EN Fisiología y Mejoramiento Animal. INIFAP-SAGARPA. Libro científico No.1, Colón, Qro., México: 91 - 118
94. Riande C, Pradal P, Herradora M., (2007). *“Evaluación de la bioseguridad en granjas porcinas del estado de Querétaro, México.”* Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ciudad Universitaria. México DF: 8 - 40
95. Ricauter G S., (2007). *“El sistema de cama profunda.”* Asociación Argentina Cabañeros de porcinos: 1 - 2.
96. Rivera J, Losada H, Cortés J, Grande D, Vieyra J, Castillo A., (2007). *“Cerdos de traspatio como estrategia para aliviar pobreza en dos municipios conurbados al oriente de la ciudad de México.”* Livestock Research for Rural Development 19 (7): 1- 5
97. Rostango H., (2011). *“Tablas Brasileñas para aves y cerdos.”* Composición del alimento y requerimientos nutricionales.” 3ª Edición Universidad Federal de Vicosa- Departamento de Zootecnia.
98. Ruíz R, Villarreal A., (2007). *“Comederos para cerdos de engorda a campo”:* 1-6

99. Salazar GG., (2008). La granja como fuente de contaminación en A Morilla y J López (eds.). *“Actualidades de bioseguridad en la industria porcina.”* México: Ediciones Pecuarias: 89- 100
100. SAS. 2002. JMP (Statistical Discovery Software), ver. 4.0.2 (academic); Cary, NC, USA.
101. Serrano M, Cámara L, Morales J, Berrocoso J, López C, Mateos G., (2001). *“Effect of gender, housing density and the interaction on growth performance and carcass and meat quality of pigs slaughtered at 110 kg body weight.”* Journal of Agricultural Research 11(1): 89-99
102. Spilsbury M., (2004). Etología aplicada en los porcinos en Galindo F, Orihuela A (eds.). *“Etología aplicada.”* Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Ciudad Universitaria. México DF: 181
103. Spoolder H, Edwards S, Corning S., (2000). *“Legislative methods for specifying stocking density and consequences for the welfare of finishing pigs.”* Livest Prod Sci 64: 167-173.
104. Suárez B, Barkin D., (1990). *“Porcicultura: Producción de traspatio, otra alternativa.”* Centro de Ecodesarrollo, México, D.F:
105. Torremorell M., (2008). La introducción de animales de reemplazo en Morilla A, López J, (eds.). *“Actualidades de bioseguridad en la industria porcina.”* México: Ediciones Pecuarias: 83-87.
106. Torremorell, M., (2003). Bioseguridad en las granjas *porcinas*. XI Congreso Brasileño de veterinarios especialistas en suinos.
107. Trueta R., (2009). Seguimiento y ex - post de proyectos. *“Proyectos Ganaderos teoría y práctica.”* Manual moderno. México DF: 102-107.
108. Trujillo M, Martínez R., (2008). Zootecnia de porcinos en Trujillo M O (ed.). *“Introducción a la zootecnia.”* Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia: 230

109. Trujillo M., (2011). "Hembra gestante y parto" en Trujillo M ., Martínez R ., Espinosa S., Arancibia K., (eds.). *"Mejoramiento animal reproducción, cerdos."* División de sistemas de universidad abierta coordinación de especializaciones. Universidad Nacional Autónoma de México, FMVZ: 91-92.
110. Trujillo M., (2011). Hembras destetadas en Trujillo M ., Martínez R ., Espinosa S., Arancibia K., (eds.). *"Mejoramiento animal reproducción, cerdos."* División de sistemas de universidad abierta coordinación de especializaciones. Universidad Nacional Autónoma de México, FMVZ: 64 – 67.
111. Trujillo M., (2011). Hembras primerizas en Trujillo M ., Martínez R ., Espinosa S., Arancibia K., (eds.). *"Mejoramiento animal reproducción, cerdos."* División de sistemas de universidad abierta coordinación de especializaciones. Universidad Nacional Autónoma de México, FMVZ: 27
112. Utrera V, Viale R, Rauseo L., (2007). *"Producción de cerdos en cama profunda y los problema de salud."* Universidad Central de Venezuela. Instituto de Producción Animal.
113. Vargas L S, Hernández Z, Gerrero R, Zaragoza R, y Lopéz T G., (2007). Potencial y limitaciones de la producción de cerdos de traspatio: la experiencia en Puebla en Perezgrovas R G (ed.). *"Cría de cerdos autóctonos en comunidades indígenas."* Grupo colegiado sistema de vida y estrategias de subsistencia. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México: 223-237
114. Ventura J., (2013). *"Alimentación en lactación."* tolvas versus comedero. Disponible en la URL: [www.3tres3.com](http://www.3tres3.com)
115. Widowski T, Torrey S., (2002). *"Neonatal Management Practices."* Department of Animal & Poultry Science University of Guelph, Guelph Ontario Canada: 1 - 4
116. Woodger JA, Grezzi G., (2006) *"La bioseguridad y la desinfección en el control de enfermedades."* [www.engormix.com](http://www.engormix.com)

117. Zamora S, Pradal P, Herradora L., (2006). *“Evaluación de la bioseguridad en granjas porcinas del Estado de Hidalgo, México.”* Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Ciudad Universitaria. México DF.

## Anexos

### Encuesta a productores

Nombres \_\_\_\_\_

Ubicación de la granja \_\_\_\_\_

¿A qué se dedica su empresa?    Ciclo completo ( )    productora de lechones ( )    engordadora ( )

1. ¿Cuántas animales tiene en producción? \_\_\_\_\_

2. ¿Cómo distribuye sus animales?    servicios y gestación ( )    maternidad ( )    destete engorda ( )    engorda ( )

Otros \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. ¿Quién atiende a los animales? \_\_\_\_\_

4. ¿Qué tiempo dedica a la atención de los cerdos? \_\_\_\_\_

5. ¿Realiza otra actividad además de producir cerdos? \_\_\_\_\_

## Servicio y Gestación

### Manejo

6. ¿La granja cuenta con sementales ( ) o los maquila ( )? ¿Cuántos \_\_\_\_\_
7. ¿Utiliza semental para detectar calores? Si ( ) No ( )
8. ¿Cuántas veces al día? \_\_\_\_\_ veces
9. ¿Qué otra forma utiliza para detectar calores? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
10. ¿Qué método utiliza para cargar a las cerdas inseminación artificial? ( ) o monta natural ( )
11. ¿Cuántas cerdas se sirven y cada cuando? \_\_\_\_\_
12. Si es IA ¿Cuántas cerdas insemina? \_\_\_\_\_ o cada qué tiempo insemina \_\_\_\_\_
13. ¿Cuántas inseminaciones se les dan a la cerda? \_\_\_\_\_ veces
14. ¿Cuál es el espacio de tiempo entre las inseminaciones? \_\_\_\_\_
15. ¿Cuántas cerdas repiten celo? \_\_\_\_\_
16. De las cerdas que Insemina ¿cuántas llegan a parto?
17. ¿Utiliza algún método diferente de inseminación para cerdas primerizas y para cerdas adultas? Si ( ) No ( )
18. Si la respuesta es Si ¿cuál es el método? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
19. Precio de las dosis de semen \_\_\_\_\_
20. Si es monta directa ¿cuántas montas a la semana? \_\_\_\_\_ O cada qué tiempo monta \_\_\_\_\_
21. La monta se supervisa Si ( ) No ( )
22. Si la respuesta es sí, indique cómo? \_\_\_\_\_
23. ¿Reubica a las cerdas después de la monta o inseminación? Si ( ) No ( )
24. Si la respuesta es sí, ¿cuántos días después de la última monta o inseminación reubica a las cerdas?
25. Si la respuesta es no, ¿donde permanecen estas cerdas? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

26. ¿Qué criterio utiliza para desechar a sus animales?

	Hembra	Macho
Edad	( )	( )
Enfermedad	( )	( )
Baja producción	( )	( )
Necesidad económica	( )	( )
Otros ( ) cuáles	_____	

27. ¿Cómo y dónde obtiene sus hembras de remplazo? \_\_\_\_\_

28. ¿Cómo y donde obtiene a los machos? \_\_\_\_\_

29. ¿Cuántos y cada cuándo? \_\_\_\_\_

### Instalaciones

30. ¿Cómo se alojan a las cerdas gestantes? corral ( ) jaula ( )

31. Si es en corral características del mismo

tipo de piso	tipo de techo	bardas
Cemento ( )	Lamina de asbesto ( )	Madera ( )
Rejas ( )	lamina galvanizada ( )	Varilla ( )
Tierra ( )	Madera ( )	Alambre ( )
	Teja ( )	Concreto ( )

32. ¿Cuántos bebederos por corral? \_\_\_\_\_

33. Tipo de bebedero \_\_\_\_\_

34. ¿Cuántos comederos por corral? \_\_\_\_\_

35. Tipo de comederos \_\_\_\_\_

36. Medidas del corral \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

37. ¿Cuántas cerdas por corral? \_\_\_\_\_

38. Espacio vital por cerdas \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

39. Si es en jaula medidas largo \_\_\_\_\_m ancho\_\_\_\_\_m alto \_\_\_\_\_m

40. Materiales de construcción de la jaula \_\_\_\_\_

### Alimentación

41. Tipo de alimento \_\_\_\_\_

42. Como se sirve el alimento a las cerdas \_\_\_\_\_

43. ¿Cuántas veces al día? \_\_\_\_\_

### Aspectos sanitarios

44. ¿Lava y desinfecta después de cada lote? Si ( ) No ( )

¿Cómo lo hace? \_\_\_\_\_

¿Qué utiliza? \_\_\_\_\_

45. ¿Vacuna a sus animales? Si ( ) No ( )

46. ¿Contra qué enfermedad? \_\_\_\_\_

47. ¿Cuál es el origen del semen? \_\_\_\_\_

48. Destino de los desechos sólidos de esta área \_\_\_\_\_

49. Destinos de los desechos líquidos de esta área \_\_\_\_\_

50. ¿Utiliza alguna estrategia para reducir costos? Si ( ) No ( )

Cual \_\_\_\_\_



64. ¿Hacen sincronizaciones de partos? Si ( ) No ( )

¿Qué producto utiliza? \_\_\_\_\_

¿A los cuantos días de gestación lo aplica? \_\_\_\_\_

Cantidad \_\_\_\_\_ml

65. ¿Qué cuidados le da a los lechones?

Desinfección de ombligo ( )

Descolmillado ( )

Inyección de hierro ( )

Castración ( )

Descola ( )

Fuente de calor ( )

Muesquéo ( )

66. ¿Cómo se alimenta a los lechones?

Tipo de alimento \_\_\_\_\_

Cantidad \_\_\_\_\_

Frecuencia \_\_\_\_\_ veces al día

¿A partir de qué día? \_\_\_\_\_

### Aspecto sanitario

67. Lava y desinfecta después de cada lote Si ( ) No ( )

¿Cómo lo hace? \_\_\_\_\_

¿Qué utiliza? \_\_\_\_\_

68. Vacuna a las cerdas en esta área SI ( ) No ( )

¿Contra qué enfermedad? \_\_\_\_\_

69. Vacuna a los lechones Si ( ) No ( )

¿Contra qué enfermedad? \_\_\_\_\_

70. Destino de los desechos sólidos de esta área \_\_\_\_\_

71. Destino de los desechos líquidos de esta área \_\_\_\_\_

72. ¿Utiliza alguna estrategia para reducir costos? Si ( ) No ( )

¿Cuál? \_\_\_\_\_

## Destete

### Manejo

73. ¿Cada cuando y cuántos cerdos ingresan al destete? \_\_\_\_\_

74. Tiempo de permanencia en el área \_\_\_\_\_

75. Se venden cerdos del destete Si ( ) No ( ) ¿Cuántos? \_\_\_\_\_

76. Peso de venta del cerdos destetado \_\_\_\_\_

77. Precio de venta del cerdo destetado \_\_\_\_\_

78. Peso a engorda \_\_\_\_\_ Kg

79. Muertos en destete \_\_\_\_\_ y posibles causas \_\_\_\_\_

### Instalaciones

80. Tipo de corrales \_\_\_\_\_

81. Material de construcción e implemento de los corrales:

Techo \_\_\_\_\_ piso \_\_\_\_\_ paredes \_\_\_\_\_

Puerta \_\_\_\_\_ comedero \_\_\_\_\_ bebederos \_\_\_\_\_

82. Si es en corral, características del mismo tipo de piso tipo de techo bardas

Cemento ( ) lamina de asbesto ( ) madera ( )

Rejas ( ) lamina galvanizada ( ) varilla ( )

Tierra ( ) madera ( ) alambre ( )

Teja ( ) concreto ( )

83. ¿Cuántos bebederos por corral? \_\_\_\_\_

84. Tipo de bebedero \_\_\_\_\_

85. ¿Cuántos comederos por corral? \_\_\_\_\_

86. Tipo de comederos \_\_\_\_\_

87. ¿Qué cantidad de animales por corral? \_\_\_\_\_

88. Superficie del corral. \_\_\_\_\_

89. Espacio vital por animal \_\_\_\_\_

### Alimentación

90. Forma de alimentar a los lechones:

Tipo de alimento \_\_\_\_\_

¿Cuántas fases utiliza?                      1 fase \_\_\_\_\_    2 fases \_\_\_\_\_    3 fases \_\_\_\_\_

El alimento esta a libre acceso    Si ( )    No ( )

Si la respuesta es no, ¿cuántas veces al día se le proporciona el alimento? \_\_\_\_\_

### Aspecto sanitario

91. Lava y desinfecta después de cada lote    Si ( )    No ( )

¿Cómo lo hace? \_\_\_\_\_

¿Qué utiliza? \_\_\_\_\_

92. ¿Utiliza alguna vacuna?    Si ( )    No ( )

¿Contra qué enfermedad? \_\_\_\_\_

93. ¿Utiliza alguna medicación preventiva?    Si ( )    No ( )

¿A qué edad? \_\_\_\_\_

¿Contra qué enfermedad? \_\_\_\_\_

94. ¿Utiliza alguna estrategia para reducir costos?    Si ( )    No ( )

¿Cuál? \_\_\_\_\_

95. Destinos de los desechos sólidos de esta área \_\_\_\_\_

96. Destino de los desechos líquidos de esta área \_\_\_\_\_

## Engorda

### Manejo

97. ¿Cada cuando y cuántos cerdos ingresan a engorda? \_\_\_\_\_
98. Peso a engorda \_\_\_\_\_
99. Tiempo de permanencia en el área \_\_\_\_\_
100. ¿Cómo vende a sus animales?                      Unidad \_\_\_\_\_                      Kg \_\_\_\_\_
101. Peso a mercado \_\_\_\_\_
102. Precio de venta del cerdo gordo \_\_\_\_\_
103. Muertos en engorda \_\_\_\_\_ y posibles causas \_\_\_\_\_

### Instalaciones

104. Tipo de corrales \_\_\_\_\_
105. Material de construcción e implemento de los corrales:
- |              |                |                 |
|--------------|----------------|-----------------|
| Techo _____  | piso _____     | paredes _____   |
| Puerta _____ | comedero _____ | bebederos _____ |
106. Si es en corral características del mismo
- |              |                        |              |
|--------------|------------------------|--------------|
| tipo de piso | tipo de techo          | bardas       |
| Cemento ( )  | lamina de asbesto ( )  | madera ( )   |
| Rejas ( )    | lamina galvanizada ( ) | varilla ( )  |
| Tierra ( )   | madera ( )             | alambre ( )  |
|              | Teja ( )               | concreto ( ) |
107. ¿Cuántos bebederos por corral? \_\_\_\_\_
108. Tipo de bebedero \_\_\_\_\_
109. ¿Cuántos comederos por corral? \_\_\_\_\_
110. Tipo de comederos \_\_\_\_\_
111. Cantidad de animales por corral \_\_\_\_\_
112. Superficie de los corrales \_\_\_\_\_
113. Espacio vital por animal \_\_\_\_\_

## Alimentación

114. Forma de alimentar a los cerdos:

Tipo de alimento \_\_\_\_\_

115. El alimento es a libre acceso Si ( ) No ( )

Si la respuesta es no, ¿cuántas veces al día se le proporciona el alimento? \_\_\_\_\_

## Aspecto sanitario

116. ¿Lava y desinfecta después de cada lote? Si ( ) No ( )

¿Como lo hace? \_\_\_\_\_

¿Qué utiliza? \_\_\_\_\_

117. ¿Utiliza alguna vacuna? Si ( ) No ( )

¿Contra qué enfermedad? ¿\_\_\_\_\_

118. ¿Utiliza alguna medicación preventiva? Si ( ) No ( )

¿A qué edad? \_\_\_\_\_

¿Contra qué enfermedad? \_\_\_\_\_

119. ¿Utiliza alguna estrategia para abaratar costos? Si ( ) No ( )

¿Cuál? \_\_\_\_\_

120. Destino de los desechos sólidos de esta área \_\_\_\_\_

121. Destino de los desechos líquidos de esta área \_\_\_\_\_

¿Con base en qué criterios consideraría la eficiencia de sus animales?

---

---

---

**Justificación del porque se les da mayor valor numéricos a cada una de las respuestas correspondientes a cada pregunta realizada en la encuesta.**

**Cuadro 19. Categoría de manejo.**

Preguntas por cada área productiva			
<b>Servicios y gestación</b>	<b>Maternidad</b>	<b>Destete</b>	<b>Engorda</b>
Presencia de sementales	Desinfecta ombligos	Reagrupa por tamaño	Reagrupa por tamaño
Veces al día que detecta celo	Descolmilla	Espacio vital/ animal	Espacio vital/ animal
Número de monta por cerda	Aplica hierro	Diseño del corral	Diseño del corral
% de repetidoras	Castra	Frecuencia de alimentación	Frecuencia de alimentación
Supervisa la monta	Brinda fuente de calor		
Días post IA o Mn que reubica	Descola		

➤ **Área de servicios y gestación.**

- **Presencia de semental:** En diversos estudios realizados con la presencia de machos en contacto con hembras vacías se han encontrado una serie de beneficios como: estimulación de la presencia del estro, reducción del intervalo de presentación del estro, incremento de la tasa ovulatoria, aumento del porcentaje de fertilidad y incremento de lechones nacidos vivos. Sin embargo, hay que tener en cuenta el efecto individual de cada macho, el tiempo que permanezca con la cerda y la ubicación del macho, ya sea dentro del corral o en el corral adyacente pueden afectar estos parámetros (Langendijk *et al.*, 2005; Trujillo *et al.*, 2011).
- **Veces al día que detecta celos:** La detección de celo es uno de los factores más importantes en el proceso reproductivo y una práctica de gran importancia sobre todo en granjas donde se aplica la técnica de inseminación artificial. La manera más utilizada y efectiva para realizar la detección de celos es la

visualización de los animales dos veces al día, detallando las características físicas de los genitales externos y los cambios en el comportamiento habitual de la cerda. El detectar dos veces al día el celo, nos da una mejor precisión del inicio de este. Ya que para poder establecer adecuadamente los diferentes protocolos de inseminación tanto para cerdas primerizas como para múltipara y cerdas problemas necesitamos conocer este dato. (Behan y Watson, 2005; Trujillo *et al.*, 2011).

- **Número de servicios por cerdas:** Está demostrado que dando tres servicios o más se logra un mejor comportamiento reproductivo en cuanto a porcentaje de fertilidad y lechones nacidos vivos. Por otro lado, el número de servicios y el tiempo de darlo después de detectado el celo, también lo determina el tipo de cerda con la que estemos tratando ya sea primeriza, múltipara o cerdas problemas (Martínez, 1999).
- **Porcentaje de cerdas repetidoras:** La fertilidad es uno de los principales motores de cualquier explotación ganadera, de ella depende en gran medida la producción final de las explotaciones. En las explotaciones porcinas actualmente se considera como un mínimo de fertilidad aceptable el 85% (Trujillo, 2011).
- **Días post inseminación o monta natural que reubica a las cerdas:** Las hembras gestantes están expuestas al medio que las rodea, por lo cual se debe tener cuidado en evitar variaciones de temperaturas, alteraciones o deficiencia en su dieta, así como situaciones que le produzca estrés. El movimiento o traslado de las cerdas de un alojamiento a otro en los primeros 21 días puede aumentar las pérdidas embrionarias, sobre todo si al realizar este manejo la cerda se pone nerviosa (Trujillo *et al.*, 2011).

## ➤ Área de maternidad

- **Desinfección de ombligo:** El cordón umbilical es una puerta de entrada para los agentes patógenos, por lo tanto, debe ligarse con hilo limpio y embebido en desinfectante y cortarse a unos dos centímetros de la base, con un elemento filoso previamente desinfectado (Pérez, 2009). Las infecciones umbilical puede ocurrir por un manejo inadecuado a la hora del corte y desinfección del cordón, de tal manera que agentes infecciosos, principalmente del género *Corynebacterium*, *Streptococcus* y *Staphylococcus* penetran por el ombligo mal cicatrizado y ocasionan una onfalitis local o un absceso en el punto de entrada. Posteriormente, por vía sanguínea, estos agentes pueden localizarse en las articulaciones de las extremidades provocando artritis (Alberto y Hevia., 2005).
- **Descolmillado:** El corte rutinario de dientes es una práctica que se realiza en las granjas porcinas, al primer o segundo día de edad (Widowski y Torrey., 2002; Pérez, 2009). Esto con el objetivo de que no logren lastimar los pezones de la madre y reducir las lesiones faciales de los lechones, ya que se determinó que los dientes intactos en los lechones causa un mayor número de infecciones en las cerdas lactantes (Widowski y Torrey., 2002).
- **Aplicación de hierro:** Los lechones nacen con escasas reservas de hierro (40 a 50 mg), lo cual puede provocar anemia. El lechón recibe a través de la leche materna 1 mg/día y sus necesidades son de 7 mg de hierro, en promedio. Por lo tanto, esto implica que en pocos días las reservas se consumirán y los lechones sufrirán de anemia nutricional por falta de este mineral. La leche de cerda provee agua, energía, proteína y muchos de los minerales esenciales. Sin embargo, no provee suficiente hierro para mantener las concentraciones adecuadas de hemoglobina en la sangre de los lechones (Pérez, 2009). Se ha descrito que los lechones con mayor susceptibilidad a morir presentan niveles más bajos de hierro al nacimiento (Champinal *et al.*, 2007), por lo cual resulta necesario administrar hierro al lechón en la primera semana de vida para prevenir la anemia ferropénica. La carencia de hierro provoca un desarrollo

deficiente de los lechones debido a un mal aprovechamiento del alimento. Además, presentan mayor predisposición a contraer infecciones secundarias, y si manifestaron anemia en algún período de su vida, la ganancia de peso posterior siempre será menor que la de sus hermanos de camada. Esto indica que se debe realizar la prevención mediante la incorporación de hierro en los primeros días de vida, especialmente en aquellas explotaciones en las cuales la crianza se realiza en confinamiento (Pérez, 2009).

- **Castración:** Los lechones machos que no se utilizarán como reproductores deben ser castrados a una edad temprana. Esta tiene como finalidad mantener la calidad de carne e impedir la reproducción no controlada. Aunque los machos enteros muestran un mejor rendimiento, conversión y calidad de la carne por el menor espesor de grasa dorsal y mayor área de ojo de chuleta, se aconseja la castración para evitar el olor sexual que aparece en la pubertad y responder de esta manera al mercado que demanda castrados de preferencia (Pérez, 2009).
- **Fuente de calor:** El lechón en su vida intrauterina tiene una temperatura alta y constante. Sin embargo, en el exterior no encuentra esas mismas condiciones y pierde calor por diferentes causas, entre las que se encuentran la incapacidad para regular la temperatura corporal y la escasez de pelos y de tejido subcutáneo para reducir el flujo de calor desde los vasos sanguíneos (Pérez, 2009). Los lechones en el momento del nacimiento presentan un intervalo de neutralidad térmica muy estrecho, con una temperatura crítica inferior muy alta, de aproximadamente 32°C-35°C. Cuando el lechón nace en un ambiente cuya temperatura está por debajo de dicho rango, tendrá que utilizar energía adicional para mantenerse caliente, de manera que, en el mejor de los casos, dejará de crecer, y en el peor, consumirá rápidamente sus reservas energéticas, lo que pondrá en peligro su vida (Quiles, 2004). En las horas sucesivas al parto es importante que se les garantice a los lechones un microclima ideal para que puedan alcanzar las mamas sin padecer frío (Faccenda, 2005). En los primeros cinco días se les debe proporcionar una

fuentes de calor extra (placas de calefacción, lámparas, etc.), a fin de que obtengan el calor necesario, ya que no tienen desarrollado su sistema termorregulador.

- **Descole:** La cría en confinamiento produce manifestaciones anormales en el comportamiento de los animales, como el canibalismo, que se presenta cuando los cerdos se muerden las colas entre sí. Los cerdos están en contacto continuo unos con otros; por lo tanto es común que en ocasiones intenten masticar o morder a sus compañeros. Una cola no cortada es un blanco común. Cuando la cola de un cerdo presenta una herida sangrante, éste puede ser mordido por otros animales del grupo, lo cual en ciertas ocasiones puede conducir al canibalismo (Pérez, 2009). En general, las principales causas de canibalismo son el escaso espacio disponible en comederos y bebederos, una nutrición deficiente, la falta de ventilación en los locales, el estrés, el aburrimiento, la falta de estímulo para la actividad física, el polvo excesivo en el ambiente, las fluctuaciones marcadas en la temperatura ambiente, la falta de uniformidad en el tamaño de los animales del lote y los parásitos externos (Chapinal *et al.*, 2006).

#### ➤ **Área de destete**

- **Reagrupación del grupo por tamaño:** Al realizar el destete cuando se mezclan cerdos de distintas camadas se produce un mayor estrés en el establecimiento del orden social, para disminuir esto son recomendables las siguientes medidas: Formar grupos homogéneos en cuanto a número y peso de los animales, Colocar distractores o enriquecedores del ambiente (costales, neumáticos, cámaras de llanta, botes, etc.), y mantener a los lechones en la penumbra durante las primeras horas posdestete para minimizar las peleas y colocar a los grupos de cerdos de menor peso y vitalidad en la zona de la sala más estable en cuanto a temperatura, humedad, corrientes de aire (Beltrán *et al.*, 2011)

- **Espacio vital en destete:** Las instalaciones que serán utilizadas en esta área deben proporcionar un ambiente adecuado para los lechones, ya que esta etapa de su vida es la más complicada y están expuestos a presentar altas posibilidades de traumatismos, tanto físicos como psicológicos, debido a que son separados de su madre. En esta etapa se puede utilizar dos tipos de alojamientos: jaulas elevadas proporcionando 0.35 m<sup>2</sup> y en piso 0.55 m<sup>2</sup> de espacio vital por animal (García *et al.*, 2008; Serrano *et al.*, 2001).
- **Diseño de corral:** Los corrales diseñados de forma rectangular son mejores, ya que los cerdos con este tipo de corral delimitan mejor su zona tanto limpia como sucia (Castellano, 2010).
- **Frecuencia de alimentación en destete:** En cuanto al programa de alimentación de cerdos destetados es de suma importancia que este sea restringido temporalmente durante al menos la primera semana pos-destete, para evitar consumos excesivos que induzcan la aparición de diarreas mecánicas. Se recomienda manejar esta alimentación restringida con el sistema de “poco y frecuente”, esta adaptación es de gran valor para asegurar un consumo adecuado por cerdo, que cubran sus requerimientos nutricionales de cada día. Por otra parte, con el cuidado diario de la alimentación durante el destete, se logra consumos adecuados y el aprovechamiento de la alta eficiencia alimenticia del cerdo joven que le permite maximizar el potencial de conversión de alimento en carne (García *et al.*, 2012).

#### ➤ **Área de engorda**

- **Espacio vital en engorda:** En la fase final de la producción podría pensarse que los animales se pueden alojar en cualquier lugar, en esta fase los cerdos ya son independientes y puede creerse que hay menos riesgo al exponerlos al ambiente, por lo cual se debe considerar que en esta etapa existe la mayor inversión y costo de producción, y que es un periodo en el que debe ponerse especial atención para lograr los mejores resultados. Para lograr esto, uno de

los puntos que hay que considerar es el espacio vital proporcionado por animal que no debe ser menor a 1m<sup>2</sup> en piso (García *et al.*, 2008; Serrano *et al.*, 2001) y 1.4 m<sup>2</sup> en sistemas de cama profunda (Cruz *et al.*, 2008).

- **Frecuencia de alimentación en cerdos de engorda:** según (Campobadal y Navarro, 2008; García *et al* 2012) podemos proporcionar una alimentación *ad libitum* o voluntad para esta etapa. De esta manera, utilizando este tipo de alimentación, se reduce los gastos de mano de obra, disminuye y facilita el suministro y reparto, reduce el desperdicio y mantiene en buen estado el alimento.

**Cuadro 20. Categoría de instalación.**

Preguntas por cada área productiva			
Servicios y gestación	Maternidad	Destete	Engorda
Espacio vital en corral	Espacio del paridero	Espacio vital por animal	Espacio vital por animal
Espacio vital en jaula	Tipo de comedero	Tipo de comedero	Tipo de comedero
Tipo de comedero	Tipo de piso	Tipo de piso	Tipo de piso
Tipo de piso	Tipo de techo	Tipo de techo	Tipo de techo
Supervisa la monta	Brinda fuente de calor	Tipo de barda	Tipo de barda
Tipo de techo	Tipo de bardas	Tipo de bebedero	Tipo de bebedero
Material usado para la barda	Presencia de lechonera	Cuantos animal / bebedero	Cuantos animal / bebedero

➤ **Área de Servicios y gestación**

- **Espacio vital de la cerda gestante en corral:** Se establecen legalmente unas dimensiones mínimas de los corrales donde se alojamos las cerdas en grupos, que son idénticas ya sea para cerdas jóvenes o adultas, este espacio se determina por el número de animales. Grupos de menos de 6 animales se les

proporciona un espacio mínimo de 2,40 m<sup>2</sup> y para grupos de más de 6 animales 2,80 m<sup>2</sup> (Palomo, 2007).

- **Espacio vital en jaula de gestación:** Para este punto el espacio que se recomienda es de 0.60 m de ancho por 2.20 metros de largo (Trujillo *et al.*, 2011.; García *et al.*, 2008).
- **Tipo de comedero para hembras de gestación:** Es más eficiente contar con un comedero tipo artesa para cada cerda en gestación ya que de esta manera hay menor pérdida de alimento que con alimentación en el suelo. Además, de que estas pueden comer con mayor tranquilidad (Aparicio y Piella., 2013). Pero lo que funciona muy bien actualmente es un comedero tipo canaleta a lo largo de toda la gestación proporcionando una profundidad de 12 cm y un ancho de 20cm procurando que se construya de forma redondeada.
- **Tipo de piso para gestación:** En esta área actualmente se están utilizando pisos de cemento lisos o ranurados. Además, algunas granjas utilizan la gestación en grupo en cama profunda.
- **Tipo de techos para cerdas en gestación:** según (Albarracín, 2003) los techos recomendados para esta área pueden ser de lamina de asbesto, cemento o lamina de zinc, tomando en cuenta que si no se logran las temperaturas requeridas en ésta área con utilizar solo estos materiales, se les proporcione un material que tengan capacidad térmica como puede ser poliuretano o utilizar materiales alternativos menos costosos como: costales cocidos, cartón, cielo raso etc.

#### ➤ **Área de maternidad**

- **Tipo de bardas para gestación:** Para la construcción de los muros los materiales más recomendados según (Albarracín, 2003) son bloques de hormigón, ladrillos, baldosines.

- **Espacio vital de paridero:** para este punto se recomienda un espacio mínimo de 3.2 m<sup>2</sup> para brindarle el espacio adecuado a la cerda y a sus lechones (Herradora *et al.*, 2012).
- **Tipo de comederos para hembras en lactancia:** El comedero de la cerda en esta etapa debe estar diseñado para darle facilidad y comodidad a la cerda al momento de alimentarse, así mismo para el operario al momento de suministrar el alimento y limpiar los mismos, para esto los más recomendados son los tipo artesa. Utilizando este tipo de comederos donde se le proporciona el alimento poco y frecuente a las cerdas podemos reducir el desperdicio de alimento y mejorar el consumo en maternidad. Además, esta mayor dedicación también conlleva un mejor conocimiento del nivel de ingesta de cada animal y un seguimiento más exhaustivo de su estado en general (Castellano, 2010; Ventura, 2013).
- **Tipo de piso en salas de maternidad:** Es de suma importancia tener presente en la producción porcina que el confort del lechón le permite un mejor desarrollo y crecimiento, tomando en cuenta que esta es la etapa más vulnerable. Este confort incluye elementos como: control de la temperatura y humedad, control bacteriológico, permanencia en espacios cómodos para el movimiento del animal. Para esto, los slats de plástico poseen diversas ventajas para el productor permitiendo obtener mayor rendimiento de producción, teniendo en cuenta que presentan alta durabilidad e higiene, ayuda a mejorar la mortalidad ya que evita el contacto directo con el piso disminuyendo el cambio de temperatura en el cuerpo de los lechones, se mantienen limpios y secos siempre y cuando la sala de maternidad este bien diseñada que no permita corrientes de aire.  
Asimismo le permite a los productores un mejor manejo de las instalaciones de producción ya que estos pisos se caracterizan por ser: de fácil instalación, manejo, limpieza, desinfección, no absorben humedad y tienen buena durabilidad (Estévez, 2008).

- **Tipo de techo para salas de maternidad:** según (Albarracín, 2003) los techos recomendados para esta área pueden ser de lamina de asbesto, cemento o lamina de zinc, tomando en cuenta que si no se logran las temperaturas requeridas en ésta área con utilizar solo estos materiales, se les proporcione un material que tengan capacidad térmica.
- **Tipo de bardas para salas de maternidad:** Para la construcción de los muros los materiales más recomendados según (Albarracín, 2003) son bloques de hormigón, ladrillos, baldosines. La altura dependerá del clima de la zona donde esté ubicada la granja.
- **Presencia de lechonera:** en los primeros días de vida del lechón, es muy importante proporcionar la temperatura ambiente en los valores necesarios para mantener el animal dentro del intervalo de neutralidad térmica (28 –32 °C). Por ello, se hace necesario una fuente de calor extra. En granjas donde no es posible mantener esa neutralidad térmica podemos implementar lechoneras, colocadas de preferencia en la parte lateral evitando no afectar el espacio para los lechones, ya que los lechones en las primeras horas de vida prefieren descansar cerca de la madre buscando el alimento o el calor que ella les proporciona (Quiles *et al.*, 2014).

#### ➤ **Área de destete**

- **Espacio vital por animal en destete:** Las instalaciones que se utilizaran en esta área deben proporcionar un ambiente adecuado para los lechones, ya que esta etapa de su vida es la más complicada y están expuestos a presentar altas posibilidades de traumatismo tanto físicos como psicológicos, debido a que son separados de su madre, por lo tanto el espacio que se les proporciona es fundamental, recomendándose para esta etapa utilizar 0.35m<sup>2</sup> en jaulas elevadas y 0.55m<sup>2</sup> en pisos por animal (García *et al.*, 2008; Herradora *et al.*, 2012)

- **Tipo de comedero para el área de destete:** Hay muchos diseños de comederos para destete a término. Comederos húmedos/seco tipo tolva tiende a mejorar la eficiencia de alimento sobre los comederos secos o el uso de alimentación en canaletas, ya que con estos se disminuye el desperdicio de alimento si el comedero está bien ajustado a la etapa de los animales, se logran mayores ganancias de peso y consumo de alimento (García *et al.*, 2012; Jiménez., 2010).
- **Tipo de piso en el área de destete:** Pueden ser utilizados dos tipos de alojamientos en esta área: mediante jaulas elevadas o en pisos. Tomando en cuenta que esta es la etapa más vulnerable, se busca proporcionar un ambiente de confort al lechón que incluye elementos como: control de la temperatura y humedad, control de agentes patógenos, permanencia en espacios cómodos para el movimiento del animal. Para esto, los slats plástico poseen diversas ventajas para el productor permitiendo obtener mayor rendimiento de producción. Este tipo de piso presenta alta durabilidad e higiene, ayuda a disminuir la mortalidad, evita el contacto directo con el piso disminuyendo el cambio de temperatura en el cuerpo de los lechones y se mantienen limpios y secos. Esto siempre y cuando esté bien diseñada la caseta que eviten corrientes de aire (García *et al.*, 2008; Estévez, 2008).
- **Tipo de techo en el área de destete:** según (Albarracín, 2003) los techos recomendados para esta área pueden ser de lamina de asbesto, cemento o lamina de zinc, tomando en cuenta que si no se logran las temperaturas requeridas en ésta área con utilizar solo estos materiales, se les proporcione un material que tengan capacidad térmica como puede ser poliuretano o utilizar materiales alternativos menos costosos como: costales cocidos, cartón, cielo raso etc.
- **Tipo de bardas utilizadas en el área de destete:** Para la construcción de los muros los materiales más recomendados según (Albarracín, 2003) son bloques de hormigón, ladrillos, baldosines.

- **Tipo de bebederos:** El diseño y la ubicación del bebedero es un aspecto muy importante. Por lo tanto, se tiene que tomar en cuenta que el lechón es introducido a una instalación totalmente nueva y tarda en promedio de 8 a 12 horas para encontrar, identificar y aprender a usar el bebedero. Visto esto, los bebederos más recomendados son el tipo cazuela o el de chupón sin cazuela, considerando que estos deben tener el tamaño adecuado para la etapa, colocados a la altura apropiada (22 a 25 cm) de tal forma que la altura se pueda ajustara a las necesidades de los lechones. Para esta etapa, se debe proporcionar 1 bebedero por cada 10 a 12 animales para garantizar el suministro adecuado de agua (Jiménez *et al.*, 2010; Gustavo, 2014).

#### ➤ **Área de engorda**

- **Espacio vital en cerdos de engorda:** En la fase final de la producción podría pensarse que los animales se pueden alojar en cualquier lugar, en esta fase los cerdos ya son independientes y puede creerse que hay menos riesgo al exponerlos al ambiente, por lo cual se debe considerar que en esta etapa existe la mayor inversión y costo de producción. Por lo tanto, se debe poner especial atención para lograr los mejores resultados. Los espacios por animal recomendados es de 1.10 a 1.20 m<sup>2</sup> por animal en piso (García *et al.*, 2008; Serrano *et al.*, 2001) y 1.40 m<sup>2</sup> en sistema de cama profunda (Mancipe *et al.*, 2008; Cruz *et al.*, 2009).
- **Tipo de comedero para cerdos de engorda:** Hay muchos diseños de comederos para destete a término. Comederos húmedos/seco tipo tolva tiende a mejorar la eficiencia de alimento sobre los comederos secos o el uso de alimentación en canaletas, ya que con estos se disminuye el desperdicio de alimento si el comedero está bien ajustado a la etapa de los animales y se logran mayores ganancias de peso y consumo de alimento (García *et al.*, 2012; Jiménez., 2010).

- **Tipo de piso para cerdos en el área de engorda:** Este tipo de sistema de cama profunda se empieza a utilizar en empresas tecnificadas integradas. Sin embargo, su adaptación en granjas a mediana y pequeña escala permite un mejor desarrollo de la producción (Morrison y Johnston, 2003; Honeyman, 2005). Se han definido a los sistemas de cama profunda, bajo el concepto de que el cerdo se le permita manifestar su habilidad natural para seleccionar y modificar su ambiente a través del material de la cama. Hay cinco factores que deben ser considerado en comparación de los sistemas confinados sobre cemento, rejillas o slats (González *et al.*, 2007; Faner, 2007).

**Rendimiento animal:** un buen diseño y manejo de la cama profunda, no presenta diferencia significativas de producción con respecto al confinamiento.

**Bienestar animal:** animales en cama profunda han demostrado mejor comportamiento social, lo que nos lleva a pensar en un menor estrés dentro del grupo.

**Ambiente:** el impacto ambiental es menor debido a que los desechos no son líquidos, permitiendo su uso para compostaje o en forma de abono esparcido en el campo.

**Inversión inicial:** las instalaciones para cama profunda requieren de una menor inversión inicial.

**Precio de la carne:** en Estados Unidos el precio de la carne proveniente de las casetas tipo túnel hacia los consumidores, tiene un precio superior.

- **Tipo de techo para cerdos en el área de engorda:** según (Albarracín, 2003) los techos recomendados para esta área pueden ser de lamina de asbesto, cemento o lamina de zinc, tomando en cuenta que si no se logran las temperaturas requeridas en ésta área con utilizar solo estos materiales, se les proporcione un material que tengan capacidad térmica como puede ser poliuretano o utilizar materiales alternativos menos costosos como: costales cocidos, cartón, cielo raso etc.

- **Tipo de bardas:** Para la construcción de los muros los materiales más recomendados según (Albarracín, 2003) son bloques de hormigón, ladrillos, baldosines.
- **Tipo de bebederos:** Los tipos de bebederos mas recomendados para esta área son los de chupón con cazuela, tomando en cuenta que estos deben tener el tamaño adecuado para la etapa, colocados a la altura apropiada (50 a 55 cm) y proporcionar 1 bebedero por cada 10 a 12 cerdos, para con esto garantizar el suministro adecuado de agua (Jiménez, 2010).

### Cuadro 21. Categoría de alimentación.

Preguntas por cada área productiva			
Servicios y gestación	Maternidad	Destete	Engorda
Frecuencia de alimentación	Frecuencia de alimentación	Frecuencia de alimentación	Frecuencia de alimentación
Cantidad servida	Cantidad servida	Consistencia	Consistencia
	Consistencia del alimento	Utiliza fases / etapa	Utiliza fases / etapa

#### ➤ Área de Servicios y gestación

- **Frecuencia de alimentación en cerdas gestantes:** Como consecuencia de dicho manejo, el dividir la ración diaria en dos comidas o más, se observa una cierta intranquilidad en los animales consecuencia de no quedar satisfecho por el racionamiento. Estas intranquilidades se manifiestan a veces como anomalías del comportamiento (esterotipias) sobre todo en cerdas en jaulas, y pueden causar muertes embrionarias por estrés en cerdas que se encuentran en el primer tercio de la gestación (Campabadal y Navarro, 2008). Por lo tanto, una manera de conseguir un grado mayor de satisfacción de la cerda consiste en distribuir una cantidad energética similar en una ración más voluminosa, de forma que sacie la sensación de hambre.

- **Cantidad de alimento servida:** En México, en la mayoría de las explotaciones porcinas se plantea como objetivo un consumo promedio de 2 a 2.5 kg de alimento/cerda/día durante el periodo de gestación. Esta práctica se utiliza sin considerar las diferencias en peso o talla, ni el número de partos. Lo que puede significar que no haya precisión en la alimentación de la cerda, es decir, que haya cerdas subalimentadas, sobrealimentadas y algunas alimentadas adecuadamente. Los planes y sistemas de alimentación de la cerda gestante deberían estar basados en los requerimientos nutricionales de las cerdas (en base a su peso metabólico) y en la densidad nutricional de la dieta, para entonces asignarle la cantidad de alimento diario que debería de recibir cada animal. En aquellas explotaciones donde se puede alimentar individualmente a las cerdas, es frecuente observar consumos superiores incluso a los 2.5 kg (Rentarías *et al.*, 2007.; Herradora *et al.*, 2002).

➤ **Área de maternidad**

- **Frecuencia de alimentación en cerdas en maternidad:** un consumo de alimento acorde con los altos requerimientos nutricionales de las cerdas en lactación, es indispensable para mantener un status metabólico propio para soportar un desempeño reproductivo óptimo durante esta etapa fisiológica. En el caso de que el consumo de alimento no alcance a cubrir los requerimientos ligados a una alta producción láctea, la cerda se verá obligada a movilizar sus reservas corporales y a realizar una serie de ajustes endocrinos y metabólicos para proteger la síntesis de leche. Estos eventos pueden repercutir negativamente sobre el rendimiento de la actividad reproductiva de la cerda después del destete (intervalo de destete, estró y/o tasa de ovulación), a corto plazo, y sobre la duración de la vida productiva de la hembra, a largo plazo (Cuarón *et al.*, 2007). Para evitar esto, se recomienda la estimulación del consumo de alimento de la cerda utilizando el método poco y frecuente ofreciendo de 3 a 4 comidas al día (con intervalos mínimos de 4 a 6 horas) para tratar de que la cerda consuma la mayor cantidad de alimento posible más de 6 kg al día. Además, con esta práctica, se reduce los desperdicios de alimento

por haber rebasado la capacidad física del comedero o porque los remanente humedecidos se hayan fermentado (Cuarón *et al.*, 2007.; Herradora *et al.*, 2002).

- **Consistencia del alimento en maternidad:** Además de la frecuencia de alimentación, la presentación del alimento también juega un papel importante en el consumo de alimento de la cerda. Por lo tanto, la práctica de humedecer el alimento favorece el consumo en comparación de un alimento seco (Herradora *et al.*, 2002; Campabadal y Navarro, 2008).

#### ➤ **Área de destete**

- **Frecuencia de alimentación en destete:** En cuanto al programa de alimentación de cerdos destetados es de suma importancia que este sea restringido temporalmente durante al menos la primera semana pos-destete para evitar consumos excesivos que induzcan la aparición de diarreas fisiológicas (Easter, 1995; Campabadal y Navarro, 2008). Se recomienda, manejar esta alimentación restringida con el sistema de “poco y frecuente” esta adaptación es de gran valor para asegurar un consumo adecuado por cerdo, que cubran sus requerimientos nutricionales de cada día. Por otra parte, con el cuidado diario de la alimentación durante el destete, se logran consumos adecuados y el aprovechamiento de la alta eficiencia alimenticia del cerdo joven que le permite maximizar el potencial de conversión de alimento en carne (García *et al.*, 2012).
- **Consistencia del alimento en destete:** De acuerdo con la literatura, las ventajas de la alimentación húmeda empleando comederos húmedos/seco se reportan mejor rendimiento de los animales, mayor ganancia de peso y consumo de alimento (García *et al.*, 2012).
- **Sistema de fases de alimentación en destete:** La alimentación de los cerdos debe estar basada en dietas que contengan niveles nutricionales adecuados a

la genética, etapa fisiológico-productiva, estado sanitario de los animales, las condiciones ambientales en donde estén alojados, y el manejo al que estén sometidos los mismos. Por lo tanto, se recomienda la alimentación por fases tomando en cuenta el estado fisiológico del animal y todos los puntos mencionados anteriormente. De esta manera, se permite que el lechón pueda ir desarrollando su sistema digestivo y cubra los requerimientos nutricionales de cada día, para aprovechar la alta eficiencia alimenticia del cerdo joven que le permite maximizar el potencial de conversión de alimento en carne (Rostango, 2011; García *et al.*, 2012).

### **Cuadro 22. Categoría de sanidad.**

---

Para todas las áreas
Lava y desinfecta/ lotes
Producto empleado
Origen del semen
Puerta de acceso a la granja
Cuenta con vado sanitario
Cuenta con arco sanitario o bomba de desinfección
Controla el acceso de personas
Cuenta con baño y regadera
Visitantes se les da ropa de granja
Cuenta con ropa de granja para el personal
Origen de hembras de replazo
Origen de Machos de replazo
Cuenta con área de cuarentena
Cuenta con embarcadero fuera de la granja
Hace control de fauna nociva
Destino de los desechos
Cuenta con barda perimetral
Desparasitación a los animales

---

## ➤ Área de sanidad

- **Lava y desinfecta después de cada lote:** Los microbios excretados por los animales se encuentran protegidos por el excremento, orina, secreciones nasales, saliva y desechos de comida, entre otros. El lavado consiste en la eliminación física de la materia orgánica adherida a un objeto o superficie; se empieza con el barrido o raspado de todas las partículas gruesas de materia orgánica o inorgánica y se continúa con su arrastre por medio de agua con jabón o detergente. Con solo este procedimiento se elimina más de 95% de la contaminación, por lo que es el más importante y económico para la higiene de las instalaciones (Woodger y Grezzi, 2006; Morilla, 2009). Por otro lado, los desinfectantes son sustancias que evitan el desarrollo de los microbios o los destruyen. Se utilizan para evitar la entrada de agentes infecciosos y eliminar los organismos de los objetos, una vez lavados (López, 1994).
- **Origen del semen:** Para esto se debe conocer el estado sanitario de la piara de origen para tener la certeza de que los animales o el semen que se van a utilizar no están infectados con microorganismos patógenos. No basta con hacer una visita a la granja para observar que los animales estén sanos, ya que pueden estar infectados pero la enfermedad solo se va a manifestar en los animales susceptibles cuando se introduzcan en la piara. Por este motivo, se deben solicitar los resultados de la serología, con los que se sabrá cuáles son los microbios que se encuentran en la piara (Morilla, 2009; Torremorell, 2008).
- **Puerta de acceso a la granja:** Debe haber una sola entrada a la granja, que permanezca siempre cerrada, con un letrero que indique que está prohibida la entrada a personas, autos o cualquier objeto ajenos a la explotación (Morilla, 2009).
- **Presencia de vado sanitario:** Es importante que al entrar, todos los vehículos pasen por un rodoluvio que contenga una solución desinfectante para limpiar las llantas. Los camiones que transporten cerdos pasaran por una zona de

lavado y desinfección ubicada a, por lo menos, un kilómetro de las instalaciones (Morilla, 2009; Guatirojo y Espinoza, 2012).

- **Arco sanitario o bomba de fumigación:** Esto se utiliza con el fin de disminuir la carga de agentes patógenos que puedan estar presentes en cualquier vehículo que entre a la granja, para esto se coloca una solución desinfectante para rociar las carrocerías y con la bomba la cabina de los vehículos (Morilla, 2009).
- **Control acceso de personas:** Los visitantes, el personal administrativo, los empleados de la granja, el dueño y sus amigos constituyen un vehículo para que entren microorganismos patógenos a la piara. Esto se debe a que pueden haber visitado otras empresas en las que hay animales o asisten en lugares donde se reúnen personas que están en contacto con cerdos. Pueden contaminar sus vestimentas, calzado, implementos de trabajo, manos, etc., y acarrear los microbios a la granja donde laboran (García y López, 2008; Morilla, 2009).
- **Baño y regadera:** Para evitar que el personal acarree agentes patógenos dentro de las instalaciones, el ingreso deberá hacerse siguiendo una metodología. La única forma de entrar y salir de las instalaciones será a través de la zona de las regaderas y estará prohibido entrar y salir de la explotación por otro lado. Esto con el fin de disminuir la carga de patógenos si es que traen (Pinelli *et al.*, 2004; Morilla, 2009; Guatirojo y Espinoza, 2012).
- **Visitantes:** Estas personas siempre se les debe proporcionar ropa de granja y todos aquellos artículos como mochilas, cámaras fotográficas, instrumental, repuestos, herramientas, cuadernos, plumas o bolígrafos, etc., pueden estar contaminados, por lo que siempre deben desinfectarse antes de entrar a la granja (Riande *et al.*, 2007; García y López, 2008; Guatirojo y Espinoza, 2012).

- **Origen de los reemplazos:** Es necesario conocer el estado sanitario de la piara de origen para tener la certeza de que los animales que se van a utilizar no están infectados con microorganismos patógenos. No basta con hacer una visita a la granja para observar que los animales estén sanos, ya que pueden estar infectados pero la enfermedad solo se va a manifestar en los animales susceptibles cuando se introduzcan en la piara receptora (Zamora *et al.*, 2006; Torremorell, 2008; Morilla, 2009).
- **Cuarentenas:** La cuarentena de los animales consiste en que permanezcan varias semanas en instalaciones ubicadas lejos de la granja, para constatar que estén sanos y que no introduzcan microbios extraños en la piara. Durante la cuarentena, por medio de la observación de signos clínicos o la aparición de anticuerpos, va a poder detectarse si los cerdos están infectados. Además, este tiempo se puede aprovechar para colonizar e inmunizar a las hembras de reemplazo con los microorganismos de la piara, proceso que se denomina aclimatación (Mujica *et al.*, 2005; Becerril y Juárez, 2008; Guatirojo y Espinoza, 2012).
- **Barda perimetral:** La explotación tiene que estar rodeada completamente de una barda perimetral externa que tenga avisos con instrucciones para las personas o vehículos que se acerquen. Puede ser de malla ciclónica de 2.5 m de alto, y enterrada a una profundidad de 60 cm para evitar la entrada de animales silvestres, roedores, perros y gatos por debajo de la cerca, lo que podría acarrear microbios de una granja a otra. En la parte externa de la cerca perimetral se colocan los medidores de electricidad y agua, así como las instalaciones para la carga y descarga de animales, acceso a los silos, bodegas de alimento, línea o tanques de gas o cualquier otra instalación de suministro, de manera que el camión pueda acercarse sin que entre a la unidad. También estará el estacionamiento para carros, motocicletas o bicicletas del personal desde donde caminarán hasta la oficina o los vestidores para entrar a la granja. Debe haber una sola entrada a la granja, que permanezca siempre cerrada, con un letrero que indique que está prohibida la

entrada a personas ajenas a la explotación (Morilla, 2009; Guatirojo y Espinoza, 2012).