



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**"ESTUDIO COMPARATIVO DEL MANEJO EN  
MATERNIDADES PORCINAS ENTRE EL  
SISTEMA McREBEL Y UN SISTEMA DE  
ADOPCIONES CRUZADAS".**

**TESIS  
QUE PARA OBTENER ÉL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA  
VICTOR MANUEL OCHOA ZARAGOZA**

**Asesores:  
DRA. MARIA ELENA TRUJILLO ORTEGA  
MVZ. JUAN MANUEL PINTO BAEZA**

México, D. F.

2006



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.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: VICTOR MANUEL  
OLIVERA ZARAGOZA

FECHA: 03/05/06

FIRMA: [Signature]

## DEDICATORIA

A ti mamá, porque tus brazos siempre se abrían cuando quería un abrazo. Tu corazón comprendía cuando necesitaba una amiga. Tus ojos tiernos se endurecían cuando me hacía falta una lección. Tu fuerza y tu amor me guiaron, y me dieron alas para volar. A ti por seguir teniendo confianza en tus hijos cuando los demás la habían perdido. A ti que encuentras la felicidad cuando yo la encuentro. Cuando yo vivo algo hermoso, lo vives a través de mi experiencia. A ti que rezas por mí, incluso cuando yo solo rezo por mí mismo. A ti que darías el mundo entero si fueses capaz. Por ser la mejor mamá del mundo. Te amo.

A mi padre por sus consejos, por presionarme a alcanzar mis objetivos, pero sobre todo, por ser un ejemplo.

A mis tíos Pochis y Memo, por ser mis otros padres y darme todo sin tener obligación.

A Luis, Fernando, Diego y Paulina por ser además de todo, mis amigos y mi mayor motivación.

A toda mi familia, por su unión, apoyo y amor.

A Tamara, por tu amor.

# AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer principalmente a Granjas Carroll de México, por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo.

Al Dr. Monte McCaw por su amistad, sus consejos y su motivación. A la Dra. Maria E. Trujillo, por su enorme paciencia, apoyo y calidad humana. A mi "sen-sei" el Dr. Juan M. Pinto por enseñarme todo lo que se en producción porcina y muchas otras cosas de la vida, por ser mas que un asesor un amigo.

A todos los trabajadores de la granja 11-1 por su apoyo, especialmente a Manuel Ortega, Eduardo Fano, Miroslava, Manuel Camarillo, Gabriel, Annel y al equipo McREBEL por el sudor y sangre puestos en este trabajo. Al Dr. Daniel Hernández, Dra. Gloria, Dra. Roxana Mendoza y al laboratorio de GCM.

A mis amigos, Pepe, Cristian "Súper", Christopher "Cucho", José Luis "Joe", Adolfo, Fernando "Garapo", Sergio, Fernando "Pumita", Sergio "Kaliman", Kike, Karime, Rosa, Alejandra, Giselle, Roxana, Nax, Paola, Escocia, Gaby, Mariana, por compartir esos momentos.

A la Sra. Yolanda y a Nani, por sus cuidados y amistad.

A mis Sinodales, por sus consejos y correcciones.

A todos los animales y seres vivos, a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM y a México.

# CONTENIDO

	PÁGINA
RESUMEN	1
I.-ANTECEDENTES GENERALES	2
1.-COMPORTAMIENTO	3
1.1 Comportamiento de Ingesta	3
1.2 Comportamiento de Eliminación	4
1.3 Comportamiento Sexual	4
1.4 Comportamiento Materno	4
1.5 Comportamiento Agonista	6
1.6 Comportamiento Gregario	6
1.7 Comportamiento de Investigación	7
1.8 Comportamiento de Búsqueda de Protección	7
2.-ENFERMEDADES MÁS IMPORTANTES DEL CERDO	8
2.1 Origen de los microorganismos en el lechón recién nacido	9
2.2 Características de los patógenos más importantes del cerdo	9
3.-INMUNIDAD	10
3.1 Inmunidad de la cerda	10
3.2 Inmunidad de la pira	10
3.3 Antígenos, Anticuerpos e Inmunidad	12
3.4 Inmunidad del lechón	15
3.5 Interacciones del sistema nervioso y el sistema inmune	17
4.- DESARROLLO DE LA GLANDULA MAMARIA	18
5.-LA LACTACIÓN	21
6.-FACTORES DE VARIACIÓN	25
6.1 El peso del lechón al nacimiento	25
6.2 Crecimiento de la camada	27
6.3 Mortalidad de lechones durante la lactancia	29
6.4 Factores que influyen en la mortalidad nacimiento-destete	30

<b>7.-ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA MORTALIDAD DE LOS LECHONES DURANTE LA LACTANCIA</b>	<b>33</b>
7.1 Genéticas	33
7.2 Nutricionales	33
7.3 Higiénico Sanitarias	34
7.4 Alojamiento y condiciones ambientales	34
<b>8.-ASPECTOS ECONOMICOS</b>	<b>36</b>
<b>9.-MANEJO DE LA EXPLOTACIÓN</b>	<b>39</b>
9.1 Manejo de adopciones cruzadas o "cross-fostering"	39
9.2 Manejo McREBEL	43
<b>II.-HIPÓTESIS</b>	<b>48</b>
<b>III.-OBJETIVOS</b>	<b>48</b>
<b>IV.-MATERIAL Y METODOS</b>	<b>48</b>
Grupos experimentales	51
Grupo McREBEL	51
Grupo de adopciones cruzadas	52
Análisis estadístico y variables	53
<b>V.-RESULTADOS</b>	<b>54</b>
<b>VI.-DISCUSIÓN</b>	<b>57</b>
Peso en maternidad	57
Mortalidad en maternidad	58
Comportamiento en preengorda y engorda	60
<b>VII.-CONCLUSIONES</b>	<b>61</b>
<b>VIII.-CUADROS Y FIGURAS</b>	<b>62</b>
<b>CUADROS</b>	
1 Enfermedades más importantes que afectan a los cerdos.	62
2 Resultados antes de iniciar la prueba.	63
3 Resultados productivos en la maternidad	64
4 Pesos al nacimiento y al destete entre los grupos experimentales.	70
5 Resultados productivos en sitio 2 o preengorda.	73
6 Resultados productivos en sitio 3 o engorda.	74

7	Efectos de la adopción cruzada en lechones (Adaptado de Neal e Irvin, 1991).	75
8	Efecto de la adopción cruzada entre lechones a los 14 días de edad (Almond 1996)	76
9	Peso de los lechones a los dos y ocho días después de la transferencia (Modificado de Straw 1998).	77
10	Peso promedio de los lechones al nacimiento y a los 14 días (Modificado de S. Hermesch 2001).	78
11	Adopción cruzada en catorce granjas de Carolina del Norte durante un periodo de 2 años (Modificado de Almond 1996).	79
12	Relación entre peso al nacimiento y sobre vivencia (Modificado de Tegasc 2004)	80
13	Peso y ganancia diaria promedio de acuerdo a la edad del lechón (Modificado de Universidad de Iowa)	81
14	Adopción cruzada (Modificado Neal e Irvin 1991)	82

## FIGURAS

1	Comportamiento de la mortalidad	65
2	Mortalidad por causas McREBEL.	66
3	Mortalidad por causas Control.	67
4	En esta tabla se muestra la Dispersión de pesos al nacimiento.	68
5	Dispersión de pesos a los 17 días de edad.	69
6	Desarrollo de las camadas dependiendo su peso.	70
7	Desarrollo de las camadas dependiendo el numero de adoptados	71

<b>IX.-BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>83</b>
-------------------------	-----------



## RESUMEN

OCHOA ZARAGOZA VICTOR MANUEL. Estudio comparativo del manejo en maternidades porcinas entre el sistema McREBEL y un sistema de adopciones cruzadas (bajo la dirección de: Dra. Maria Elena Trujillo Ortega y MVZ Juan Manuel Pinto Baeza)

Una de las prácticas más usadas en las maternidades de las empresas porcinas a nivel mundial para estandarizar e incrementar el peso promedio al destete es la adopción cruzada o "cross-fostering". Con el surgimiento de PRRS se creó el manejo McREBEL el cual tiene su fundamento en el comportamiento natural del cerdo y propone la eliminación del cross-fostering después de 24 horas, interrumpiendo así la transmisión de PRRS y disminuyendo la exposición a otros factores bacterianos que actúan como infecciones secundarias, mejorando así los parámetros productivos. En el presente estudio se compararon los parámetros productivos de mortalidad y peso en el ciclo de producción generados con el manejo de 192 camadas bajo un sistema McREBEL y 192 camadas con "CROSS-FOSTERING". En el grupo control (Adopción cruzada) se reacomodaron lechones para estandarizar el peso de las camadas con animales con una diferencia máxima de 100 gr. dentro de las primeras 24 horas de vida (184 camadas) y se dejaron 8 jaulas vacías para que a los días 3 y 5 se colocaran animales retrasados de las demás camadas. En el otro grupo se siguieron estrictamente los principios de McREBEL. Se dio seguimiento de los grupos hasta su venta, observándose que los animales del grupo McREBEL a pesar de iniciar con menos peso en ( $P < 0.5$ ), lograron recuperarse, alcanzando el mismo peso que los animales del grupo control. No se encontró diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) en la mortalidad. A pesar de que el grupo control pesó 500 g más al momento de ser llevados a la engorda no se encontró diferencia estadística. Durante la engorda el grupo McREBEL reportó 1.18% menos en mortalidad que el grupo Control. Durante la estancia en la engorda el grupo McREBEL reportó 11.5% de mortalidad contra un 13.5% del grupo control y además de una mejoría en la proporción de pesos a la venta. Con esto se demuestra que la utilización del manejo McREBEL en maternidad mejora los parámetros productivos de los animales en la engorda.

## I.-ANTECEDENTES GENERALES

El cerdo es un miembro del orden de los mamíferos Artiodáctilos y es considerado dentro del orden Suiforme junto con los Pecarís. Los suiformes contienen un infra-orden denominado Suina que incluye la familia Suidae a la que pertenece la subfamilia Suidae, que abarca a los cerdos salvajes europeos y a los cerdos domésticos. El cerdo salvaje europeo o *Sus scrofa* esta estrechamente relacionado con los cerdos domésticos actuales y ampliamente distribuido por diferentes partes del mundo (Martínez, 2002).

La domesticación del cerdo se llevó a cabo en diferentes lugares y tiempos, como lo demuestran datos de domesticación procedentes de lugares tan distintos como el norte de China, Kurdistán, Anatolia, Mesopotamia y el alto Egipto, sitios donde es posible detectar tipos raciales semejantes (Martínez, 2002).

La domesticación trajo consigo cambios morfológicos, como una marcada reducción del tamaño corporal, el acortamiento del cráneo, la reducción del largo de los miembros, cambios en la textura y color del pelo, la presencia de orejas caídas y la cola enroscada. Aunado a estos cambios, se presentaron modificaciones en el comportamiento, siendo que el cerdo pasó de ser un animal salvaje a uno domesticado, acostumbrado a la presencia humana y a condiciones de suelo, clima, alimentación y confinamiento extremadamente variables (Martínez, 2002).

El cerdo es omnívoro, su piel esta cubierta de un débil pelo, llamado cerdas. Se distingue por la presencia de glándulas sudoríparas no funcionales, lo que le hace especialmente sensible a las temperaturas elevadas. Por el contrario, gracias a su capa de grasa, se protege bien del frío, salvo durante las primeras semanas de vida en que es muy vulnerable a las bajas temperaturas (ITP, 1997).

Actualmente existen cerca de 100 razas de cerdos domésticos en el mundo, la mayoría de ellas en China, Norte América, y Europa. Además existen otros 225 o más grupos de cerdos no reconocidos como razas pero que cada una tiene características, apariencia y ubicación geográfica únicas (Martínez, 2002).

## 1.-COMPORTAMIENTO

El comportamiento animal es una reacción a ciertos estímulos, o al medio ambiente. Pero las modernas prácticas de manejo, inseminación y alimentación han traído un nuevo interés por el comportamiento, especialmente como un factor para obtener la máxima producción y eficiencia (Ensminger, 1997).

La mayoría de los suinos exhiben las siguientes ocho funciones generales o sistemas de comportamiento:

1. Comportamiento de ingesta.
2. Comportamiento de eliminación.
3. Comportamiento sexual.
4. Comportamiento materno.
5. Comportamiento agonista.
6. Comportamiento social.
7. Comportamiento de investigación.
8. Comportamiento de búsqueda de protección.

(Ensminger, 1997).

### 1.1 Comportamiento de ingesta:

Este tipo de comportamiento es característico de todos los animales de todas las especies y de todas las edades. En las grandes producciones, deben consumir grandes cantidades de alimento (Ensminger, 1977).

El primer comportamiento de ingesta es común para todos los animales jóvenes y es el amamantamiento. Minutos después del nacimiento, los lechones encuentran la teta y empiezan a mamar. Cuando el amamantamiento empieza después de haber terminado el parto, la cerda llama a los lechones usando un gruñido rítmico alentando a los lechones a aproximarse a ella, mientras que los lechones responden con un chillido, por medio de estos llamados, un solo lechón hambriento puede alentar a la hembra y al resto de la camada a amamantarse. En las

primeras 48 horas después del nacimiento, los lechones establecen un "orden de teta" (cada lechón mamara de una sola en particular). Esta es una forma de dominancia y jerarquía. Las tetas anteriores son ocupadas por los lechones más dominantes. Una vez que el orden de la teta ha sido establecido son pocas las agresiones. La cerda amamantará a los lechones cada 40 a 60 minutos, bajando la frecuencia durante las noches y cuando los lechones van creciendo (Ensminger, 1997).

### **1.2 Comportamiento de eliminación:**

Al cerdo le gusta mantener limpia y seca su área de dormir, por lo tanto siempre tratará de depositar sus heces en una esquina del corral lejana al espacio en donde duerme (Ensminger, 1997).

### **1.3 Comportamiento sexual:**

El comportamiento sexual envuelve al cortejo y el apareamiento. La detección del estro natural incluye el contacto nariz con nariz entre el verraco y la cerda. La cerda en estro se quedará quieta y permitirá la monta del verraco (positiva a la prueba de cabalgue) (Ensminger, 1997).

### **1.4 Comportamiento materno:**

#### *Comportamiento antes del parto.*

La construcción del nido ocurre de 1 a 3 días antes del parto. En el campo, las cerdas elegirán una depresión en la tierra y la llenarán con pasto, paja o algún otro material, formando un nido. Las jaulas de parición y los pisos de concreto evitan la construcción del nido, pero la cerda muestra un incremento en la actividad por lo menos 24 horas antes del parto. Ellas pueden empezar a rechinar los dientes, morder su jaula, a pararse y echarse frecuentemente. Solo después del parto, la cerda se queda quieta y echada sobre uno de sus lados. La cerda usualmente se queda sobre un solo lado, pero algunas cerdas se paran y se echan entre el nacimiento de cada lechón, incrementando la probabilidad de aplastar a los lechones recién nacidos (Ensminger, 1997).

### *Comportamiento posparto.*

Muchos animales domésticos lamen a sus recién nacidos, pero la cerda no lo hace. La cerda pone atención a los lechones hasta que el último ha nacido; después se vuelve muy protectora de sus lechones, en especial si alguno de ellos chillar y cuidará de ellos hasta el destete, pero si son separados durante 2 o 3 días ella perderá el interés por ellos. Si son dejados juntos, la cerda destetará naturalmente a sus lechones a los 3 o 4 meses. Las cerdas aceptan a los lechones de otra camada, si el cambio se efectúa dentro del primer o segundo día después del parto.

Algunas hembras nerviosas muerden a sus lechones durante o inmediatamente terminado el parto. Usualmente, el estímulo de mamar de los lechones calmará a la hembra después del parto y podrá expresar un comportamiento normal de protección (Ensminger, 1997).

### *Crianza y lactación.*

Al nacimiento el lechón tiene muy desarrollados los sentidos de la vista, del oído, del tacto y del olfato, (son muy precoces y desarrollados en comparación, por ejemplo, con los perros). En contraste los lechones carecen de la habilidad de termoregularse, y no son homeotermos hasta las 48-72 horas después del nacimiento. Ellos aprenden rápido e inmediatamente interactúan socialmente con sus hermanos o con otros animales cercanos a ellos. Los lechones por naturaleza son curiosos y tienen solo algunas horas de energía para explorar su medio (Morrow-Tesch, 1990).

Los lechones tienen cuatro mecanismos de defensa contra predadores: esconderse, correr, morder y chillar (White, 1995). El sentido más desarrollado y de mayor utilidad que los lechones utilizan con solo segundos o minutos después del nacimiento es el olfato. Los lechones aprenderán el olor de su madre en las primeras 12 horas de vida (Morrow-Tesch, 1990). Por lo tanto, después de 12 horas de vida, el lechón puede discriminar el olor de su madre de otras cerdas lactantes. Este olor maternal es producido por una feromona materna (Pageat, 2001). El lechón tiene un fuerte instinto de ir hacia el olor materno. Este instinto es mucho más fuerte si el lechón busca una temperatura más cálida (Morrow, 1988).

### **1.5 Comportamiento agnóstico:**

Este tipo de comportamiento incluye peleas, huidas o alguna otra reacción asociada a algún conflicto. Uno de los tipos de comportamiento agnóstico en lechones es la pelea por establecer un orden de teta, las agresiones alrededor de los comederos y las mordidas a las colas (Ensminger, 1997).

### **1.5 Comportamiento gregario.**

El comportamiento gregario se refiere al instinto de manada. En estado salvaje, los cerdos viven en hordas. Usualmente estos grupos salvajes constan de 5 a 10 hembras y un verraco (Ensminger, 1997).

Por otro lado la estructura social de la horda es de gran importancia. Cuando se colocan juntos, cerdos desconocidos empezaran a pelear y establecerán un tipo de dominancia lineal. El cerdo con mayor rango tiene preferencia en el acceso al alimento y es el ganador en los encuentros agonistas. Estudios han demostrado que el cerdo de mayor rango es también el más pesado. Por otro lado existen muchas situaciones en donde dos cerdos ocuparan el mismo rango social o donde existiría un tipo de rango social triangular. Cambios en las jerarquías son comunes en los rangos medios y bajos de los cerdos, pero es poco común algún cambio en la posición de los de rango más alto. De hecho algunos estudios demuestran que cuando el cerdo más dominante es removido hasta por un mes cuando regresa ocupa su misma posición en el grupo. Una vez que el rango social esta establecido, resulta una coexistencia pacífica. Debido a que cuando el dominante agrede a un subordinado, este acepta y termina el conflicto. Cuando un animal extraño es introducido al grupo la desorganización social resulta en nuevas peleas hasta que el nuevo orden social es establecido (Ensminger, 1997).

Varios factores influyen en el rango social de cada animal:

1. La edad. Los animales jóvenes y señiles ocupan la parte baja.
2. Poca experiencia. Si un animal es subordinado en una manada en particular, usualmente siempre será subordinado.
3. Peso y tamaño.
4. La agresividad o timidez de un animal en particular.

El rango social toma más importancia cuando el grupo de animales es alimentado en confinamiento, y más aun cuando se practica una alimentación restringida. Bajo estas circunstancias, el individuo dominante mantendrá alejado a los subordinados del comedero o la fuente de alimento. Cuando es removido el animal dominante, el resto de los animales establecerán una nueva jerarquía (Ensminger, 1997).

### **1.6 Comportamiento de investigación.**

Todos los animales son curiosos y tienden a explorar su medio. La investigación toma lugar a través de la vista, el tacto, el gusto, el oído y el olfato (Ensminger, 1997).

### **1.8 Comportamiento de búsqueda de protección.**

Los cerdos son muy sensibles a temperaturas extremas de frío y calor, por lo tanto la búsqueda de confort es muy importante para ellos. Los cerdos rápidamente empiezan a jadear cuando tienen calor; ellos se echan y estiran completamente, para exponer la máxima superficie de su cuerpo; y duermen encimados durante un clima de frío, exponiendo la mínima parte de su cuerpo al aire. Los lechones son particularmente sensibles al frío y ellos constantemente buscan un clima cálido (Ensminger, 1997).

## 2-ENFERMEDADES MÁS IMPORTANTES DEL CERDO

Los principales puntos del medio ambiente que tienen impacto en el bienestar del lechón son el medio térmico, el medio social, el medio físico (el sistema de producción) y las personas que trabajan con el lechón. Junto con estos componentes medioambientales se encuentran los microorganismos presentes en el medio. Estos microorganismos tendrán un impacto directo en la salud del lechón y efectos negativos en el bienestar del neonato. El bienestar del lechón puede ser entendido no solo como una situación de momento, sino también en el caso de una futura exposición patógena. Los patógenos tienen muy poco efecto sobre los lechones cuando el medio ambiente es adecuado (Morrow-Tesch, 1990).

El principal signo antes de la muerte de un lechón es la debilidad. Esto puede ser debido a una enfermedad respiratoria, entérica o a una falta de nutrientes (baja producción de leche). El medio ambiente del lechón contiene suficientes patógenos oportunistas contra los que necesita protección en forma de anticuerpos específicos que encontrara en la leche materna (Morrow-Tesch, 1990).

Situaciones en las que se puede encontrar el cerdo con respecto a la infección de un patógeno:

1. El cerdo puede estar en un estado de incubación de la enfermedad (la infección existe pero la enfermedad no ha ocurrido aun).
2. La enfermedad esta ocurriendo.
3. El cerdo se ha recuperado de la enfermedad por si mismo o por algún tratamiento pero continua infectado con el patógeno (esta situación es nombrada como portador). El cerdo portador puede o no estar eliminando el patógeno. Por lo tanto, el cerdo puede infectar o no a otros cerdos.
4. El cerdo puede ser "inmune" a los efectos de la enfermedad pero continúa infectado con el patógeno. Este estado inmunológico puede ser inducido por la vacunación o simplemente recuperándose de la infección.
5. El cerdo puede recuperarse y eliminar el patógeno (Harris, 2000).



## **2.1 Origen de los Microorganismos en el lechón recién nacido.**

Los lechones son libres de microbios en el útero de la madre, sin embargo, algunos agentes infecciosos como el virus del Síndrome Reproductivo y Respiratorio del Cerdo (PRRS), el virus de Fiebre Porcina Clásica, Parvovirus entre otros puede infectar a los lechones en el útero, por otro lado la primera exposición a microorganismos más común en el lechón es durante el paso por el cervix a la vagina de su madre. Cuando el lechón nace, la mayor exposición a microbios ocurre con el contacto de heces, piel de la madre y con las instalaciones, algunos microorganismos crecen sobre la piel; otros son ingeridos por el lechón y son inoculados a su boca, estómago e intestinos (Harris, 2000).

## **2.2 Características de los patógenos más importantes del cerdo.**

En el Cuadro 1 se muestran las principales enfermedades del cerdo, así como sus más importantes características (Amass, 1977).

### **3.-INMUNIDAD**

#### **3.1 Inmunidad de la cerda**

Si la hembra ha sido previamente infectada con el agente patógeno, es común que los anticuerpos estén presentes en su calostro y leche, y esto protegerá al lechón lactante contra la infección. Si la hembra nunca ha sido infectada y el agente patógeno está presente en el medio ambiente, los lechones lactantes son predisponentes a infectarse. El grado de inmunidad en las cerdas varía, dependiendo de la paridad, presencia o ausencia del agente infeccioso en los diferentes estados de producción, y a la naturaleza del agente infeccioso. En general, las hembras de primer parto y algunas veces las de muchos partos pueden mostrar una baja o ninguna inmunidad contra el patógeno. El nivel de inmunidad de la hembra a ciertos agentes puede ser inducido exponiéndolas o vacunándolas contra los patógenos presentes en la granja, durante la cuarentena, al ingresar a la explotación y por lo general pocas semanas antes del parto, esto es con el propósito de generar anticuerpos y que estos sean transmitidos por el calostro a los lechones (Harris, 2000).

#### **3.2 Inmunidad de la pira**

Los sistemas de producción influyen directamente en la presencia o control del microbismo ambiental, existen varios ejemplos de ellos, por ejemplo al comparar las granjas de ciclo completo con o sin manejo de "todo-dentro, todo-fuera", se observa que los primeros pueden lograr la eliminación o control de algunos agentes infecciosos. Otro ejemplo son los sistemas de producción en tres sitios o multisitios, los cuales fueron diseñados para el control y eliminación de diversos agentes infecciosos sin embargo, estos sistemas, deben ser acompañados del sistema "todo-dentro, todo-fuera" para alcanzar las metas y beneficios estimados (Harris, 2000).

Muchos factores contribuyen para el nivel de inmunidad de la pira, incluyendo el cerdo mismo (genética), la edad al destete (cuando los cerdos jóvenes son separados de la población adulta), la distribución de las paridades, la tasa de reemplazo, el diseño de instalaciones, la sanidad, y la naturaleza o el grado de exposición al agente infeccioso. La interacción entre estos factores es lo que determina la inmunidad de la pira, así es como nuevas enfermedades que aparecen, o viejas enfermedades que reaparecen (Harris, 2000).

Un nuevo patógeno introducido en la piara será rápidamente disperso a todos los cerdos de la piara, mientras más virulento o patógeno sea el agente infeccioso más severa será la enfermedad. Si el patógeno no causa la muerte a toda la piara, los cerdos se recuperaran de la enfermedad y se volverán inmunes contra la reinfección y resistentes a los síntomas recurrentes de la enfermedad, y así mas y más cerdos se harán resistentes de esta manera, y el nivel de inmunidad de la piara aumentara. Las causas de este incremento en la inmunidad de la piara son complejas. Los principales factores que contribuyen son: la disminución de la virulencia del agente infeccioso, la resistencia por la edad, la resistencia genética, y la inmunidad pasiva. En algunos casos el fenómeno puede ocurrir por la desaparición del agente infeccioso de la piara. La inmunidad de la piara es más apta a desarrollarse en un hato cerrado en donde no se reciben reemplazos susceptibles (Harris, 2000).

El desarrollo de la inmunidad del hato es favorecido en un sistema tradicional de un solo sitio debido a que hay una exposición continua (un espacio aéreo común para todas las etapas productivas), para todos los grupos de edad a patógenos presentes en el hato. Por lo tanto, la inmunidad de la piara en un sistema de multisitios puede disminuir o no desarrollarse como lo esperado. Si esto ocurre, subpoblaciones de adultos con una gran variedad de grados de inmunidad puede establecerse. En ambos casos, la eliminación del agente infeccioso que es dependiente del estatus inmunológico, estará comprometido (Harris, 2000).

En contraste, si la población adulta es expuesta a un patógeno y desarrolla una respuesta inmune, un sistema de multisitios puede eliminar favorablemente el agente de la población adulta bajo ciertos procedimientos de manejo. Para la erradicación de patógenos del hato completo es necesario que el reemplazo sea negativo a patógenos. Si el reemplazo de animales esta infectado con patógenos o un gran número de reemplazo de primerizas es introducido constantemente a la piara, la erradicación de patógenos será poco probable (Harris, 2000).

En un sistema de multi-sitios, la producción de cerdo es mucho más rentable. Esto es porque el cerdo en los sistemas multi-sitios tiene más eficiencia en la conversión alimenticia, y mejora la tasa de crecimiento. Los animales en multi-sitios están expuestos a menos agentes microbianos que están asociados a enfermedades crónicas por un pobre estado de sanidad. Esta disminución en la exposición a antígenos es debido a:

1. Eliminación y/o reducción de la exposición a enfermedades causadas por microorganismos.
2. Una reducida exposición a microbios no patógenos, normalmente presentes en el medio ambiente del cerdo.
3. Una reducida exposición a las endotoxinas derivadas de la descomposición microbianas y otras toxinas microbianas presentes en el medio.

(Harris, 2000)

### **3.3 Antígenos, Anticuerpos e Inmunidad**

Los microorganismos y las toxinas microbianas que pueden causar un daño al lechón son reconocidas como cuerpos extraños por el sistema inmune del cerdo. El sistema inmune producirá anticuerpos como respuesta al microorganismo o a sus toxinas. Mientras más antígenos se expone el cerdo, mayor será la producción de anticuerpos. Anticuerpos y antígenos reaccionan cuando se encuentran uno al otro. Cuando el anticuerpo interactúa con el antígeno, usualmente ayuda al cerdo a eliminar el antígeno del cuerpo. La eliminación de antígenos asociados con un agente infeccioso usualmente resulta en la reducción de la severidad de cualquier enfermedad asociada con el patógeno. Inmunidad es el término que indica que los anticuerpos en el cuerpo del cerdo juegan un rol contrarrestando los efectos negativos del antígeno microbiano (Harris, 2000).

Los anticuerpos son proteínas compuestas por aminoácidos. Para la elaboración de los anticuerpos se requieren algunos de los mismos aminoácidos necesarios para la creación del tejido muscular. Es por eso, que existe una competencia entre la producción de anticuerpos y la proteína necesaria para el desarrollo muscular. Si los aminoácidos son utilizados para la producción de anticuerpos, el cuerpo tiende a incrementar la producción de grasa. Para maximizar la deposición de proteína en el músculo, el lechón debe reducir su exposición a agentes infecciosos para reducir la producción de anticuerpos. La sobreproducción de anticuerpos puede literalmente robar al cuerpo los aminoácidos necesarios para el crecimiento y deposición de proteínas en el músculo (Harris, 2000).

Existen tres tipos principales de anticuerpos: IgG, IgM e IgA. La IgM es el anticuerpo más grande y se produce rápidamente por el cuerpo como respuesta ante un antígeno. La IgM puede interactuar con más de dos antígenos. La IgG e IgA son producidas después de la IgM. La IgG e

IgM actúan principalmente en la sangre y muchos órganos del cuerpo como el hígado y el bazo. La IgA funciona principalmente en el tracto intestinal y respiratorio y en superficies con secreciones como los ojos, los órganos reproductores y las articulaciones. IgG e IgA pueden interactuar con un solo antígeno a la vez, pero son producidos en mayor cantidad que IgM. La cerda proporciona al lechón su inmunidad pasiva hasta que este puede desarrollar su propia inmunidad. Los lechones adquieren IgG, IgM e IgA (inmunidad pasiva) de su madre. La IgG es absorbida del calostro y llega hasta la sangre del lechón. La IgA e IgM están presentes tanto en el calostro como en la leche y protegen al lechón contra enfermedades intestinales. Estos anticuerpos protegen al cerdo contra una gran variedad de agentes infecciosos hasta que el animal puede producir sus propios anticuerpos y tiene su inmunidad activa. Estos anticuerpos maternos no duran demasiado. Alrededor de las tres semanas de edad del lechón, casi la mitad de los anticuerpos recibidos vía calostro han desaparecido (Harris, 2000).

Conforme el lechón crece, empieza a producir sus propios anticuerpos IgG, IgA e IgM y es conocida como producción activa de anticuerpos adquiridos. Esto debido a que conforme el cerdo crece, es expuesto a más y más antígenos de su ambiente. En una granja tradicional de uno o dos sitios, el nivel de exposición a antígenos es mucho mayor que un sistema de multi-sitios. Poca sanidad en cualquiera de los sistemas de producción aumenta la cantidad de exposición a antígenos en el cerdo en desarrollo (Harris, 2000).

Las características de los anticuerpos en el calostro y la leche para una inmunidad pasiva antes de que el lechón inicie su inmunidad activa son los siguientes:

1. La concentración de anticuerpos calostrales se incrementa con la paridad.
2. La concentración de anticuerpos en calostro declina un 3.4%/hora durante las primeras 24 horas después del parto.
3. El calostro contiene anticuerpos IgG, IgA, IgM, mientras que la leche contiene principalmente anticuerpos IgA.
4. La concentración de anticuerpos varía entre las glándulas mamarias, con la mayor concentración de anticuerpos en las glándulas caudales.
5. La absorción intestinal de IgG ocurre en las primeras 24-36 horas después del nacimiento.
6. La absorción intestinal de IgA e IgG es poco eficiente, pero esto provee protección intestinal.

7. Después de la primera exposición a un patógeno, aproximadamente 7-10 días son necesarios para que el lechón inicie su propia respuesta inmune.

Los lechones producidos en granjas multisitios son expuestos a menos agentes infecciosos y antígenos microbianos dañinos (Harris, 2000).

Una menor exposición a antígenos aumenta el desarrollo del cerdo. Los cerdos que nacen y crecen en granjas de multisitios ganan peso más rápido y eficientemente. El aumento en el desarrollo es debido a una menor exposición antigénica del sistema inmune del cerdo a microbios no patógenos que normalmente se encuentran en las heces, a componentes microbianos (como endotoxinas), y a agentes patógenos asociados con varias enfermedades infecciosas. Cuando el sistema inmune del cerdo es expuesto a altos niveles de antígenos, aminoácidos y energía necesarios para producir anticuerpos son desviados de las proteínas destinadas a los músculos (Harris, 2000).

Cuando el sistema inmune del cerdo es sobrestimulado por microorganismos patógenos y otros antígenos, secreta hormonas compuestas llamadas citocinas. Estas citocinas disminuyen el consumo de alimento, disminuye la tasa de crecimiento y la eficiencia alimenticia, y disminuye la síntesis de proteína asociada a la deposición en tejidos. Una estimulación antigénica del sistema inmune involucra una compleja serie de pasos e interacciones celulares en el cuerpo. Los animales poco estimulados tienen un timo más grande debido a que los monocitos (linfocitos) presentes en la glándula no han sido producidos como respuesta a un antígeno. Las citocinas son necesarias para la producción de anticuerpos pero, desafortunadamente, también tienen un profundo efecto negativo en el metabolismo. Tres importantes citocinas son las interleucinas 1 y 6 (IL-1, IL-6) y el factor de necrosis tisular (TNF). Por ejemplo, IL-1 y TNF pueden disminuir el consumo voluntario de alimento, mientras que IL-1 e IL-6 aumentan la secreción de corticosteroides. Las citocinas secretadas de los monocitos después de la estimulación antigénica causa un aumento en la producción de la hormona adrenocorticotrófica (ACTH) en la pituitaria y de corticosteroides en las glándulas adrenales. Esto disminuye la producción de timocina y un continuo agotamiento de células monocíticas en el timo, lo cual resulta en una disminución en la hormona de crecimiento producida en la pituitaria (Harris, 2000).

### 3.4 La inmunidad del lechón.

Se ha establecido con bastante exactitud el papel de la inmunidad conferida a los lechones, mediante la ingestión del calostro, en la prevención de muchas enfermedades infecciosas. Sin embargo, es pertinente, a este estadio del presente trabajo, hacer algunos comentarios sobre la naturaleza y duración de la inmunidad.

Los lechones al nacer tienen poca energía y bajos niveles de anticuerpos en sangre. (Blecha, 2001). La cerda proporciona con su leche, muchos más elementos que los estrictamente nutritivos. El lechón, al nacer, carece de anticuerpos circulantes efectivos contra los organismos patógenos; a diferencia de la mujer, la cerda no puede proporcionar anticuerpos a su cría antes de nacer, ya que la placenta de la cerda gestante no permite el paso de las moléculas que constituyen los anticuerpos (inmunoglobulinas) al feto. Sin embargo, el calostro es muy rico en inmunoglobulinas, y el intestino del lechón recién nacido puede absorber estas grandes moléculas intactas durante un corto periodo después de nacer. Además, el calostro contiene un inhibidor que impide que el lechón digiera las inmunoglobulinas (que son grandes moléculas de proteína), y asegura que se absorban sin alterar su estructura (Brent, 1975).

Esta aptitud de absorber las grandes moléculas es una característica especial del intestino del lechón recién nacido que por otra parte, disminuye rápidamente. En condiciones normales la mayor parte de la absorción tiene lugar en el curso de una hora después de la primera mamada y virtualmente se completa en unas seis horas, cerrándose el intestino a la absorción de moléculas intactas alrededor de los dos días después de nacer. Las inmunoglobulinas están más concentradas en las primeras porciones de calostro, por lo que es importante que todos los lechones tengan igual oportunidad de absorber el primer calostro (Brent, 1975). Por esta razón, en un ambiente poco higiénico de la sala de partos, es probable que la primera dosis de proteína pueda ser de naturaleza bacteriana o vírica, la cual es absorbida intacta (Brent, 1977).

La cantidad de inmunidad dependerá de la cuantía del calostro consumido inicialmente. Un buen manejo y todo lo que esta vinculado con el parto, podrá beneficiar al lechón en cuanto concierne a la cantidad de inmunidad. La calidad de la inmunidad dependerá de las infecciones a las que ha estado expuesta la cerda, en particular la virulencia y la duración de estas infecciones y, en algún grado el periodo de la gestación en que se ha producido la infección. Este es un aspecto

importante que hay que recordar, especialmente en cuanto se refiere al control de determinadas enfermedades mediante la vacunación (Brent, 1977).

La inmunidad conferida a los lechones por la ingestión del calostro solo tendrá un efecto indirecto sobre los lechones destetados precozmente debido a su corta duración en el organismo de los lechones (10-14 días). A pesar de eso, es de vital importancia debido a que el éxito del destete precoz de los lechones necesita que se empiece con lechones sanos. Si el manejo y los sistemas de producción corresponden a unas normas en las que los lechones están constantemente enfermizos y de bajo peso, el destete precoz carecerá de éxito. El destete precoz (10 días-3 semanas) tiene resultado en los lechones que se destetan en una etapa cuando su inmunidad alcanza los niveles más bajos de su vida (aparte en el momento de nacer) (Brent, 1977).

Las inmunoglobulinas que contiene la leche de la cerda disminuyen rápidamente después del parto. No obstante, la cerda continúa produciendo inmunoglobulina secretoria (IgA secretoria), distribuyéndola equitativamente a través de la lactación. La IgA secretoria tiene dos importantes propiedades: es relativamente resistente al ataque de las enzimas digestivas del lechón, y se adhiere a la mucosa del intestino proporcionando una barrera protectora de anticuerpos contra los organismos patógenos presentes en la luz intestinal. Las IgA pueden comprender del 10 al 15% del total de las proteínas presentes en el suero, siendo por esto una importante constituyente de la leche de la cerda y es esencial como una fuente de protección para el lechón lactante. Durante la tercera semana de vida, el intestino del lechón llega a producir su propia IgA secretoria, y se convierte, con intensidad creciente, en productor de su propia protección contra la enfermedad. Actualmente se reconoce que el intestino es una importante fuente de anticuerpos y una primera línea de defensa vital contra los organismos capaces de provocar una enfermedad (Brent, 1975).

La vacunación de los lechones destetados precozmente mediante la inyección proporciona muy poca ayuda para controlar la enfermedad ya que:

1. El lechón es incapaz de producir suficientes anticuerpos hasta las tres semanas de edad.
2. Se necesitan dos inyecciones con un intervalo de diez días con objeto de producir un nivel práctico de inmunidad (Brent, 1977).



### **3.5 Interacciones del sistema nervioso y el sistema Inmune**

El sistema inmune y nervioso interactúan de una manera muy compleja. Un estrés físico, visual y emocional puede activar las mismas citocinas que son secretadas durante una exposición a agentes microbianos. Debido a esto, el estrés ambiental, una sobrepoblación y frío en particular, puede afectar el crecimiento, la utilización de proteínas y la deposición de grasa en el cerdo. El sistema inmune y nervioso pueden interactuar para deprimir la hormona de crecimiento. El sistema inmune es afectado por infecciones crónicas y una pobre sanidad, lo cual resulta en una alta estimulación antigénica. El sistema nervioso puede ser estimulado por factores estresantes tanto físicos, emocionales como visuales. La estimulación de cualquiera de los dos sistemas puede activar monocitos (linfocitos), el cual secreta citocinas que eventualmente deprimirán la hormona del crecimiento y por consiguiente el desarrollo del animal (Harris, 2000).

Una baja exposición a antígenos del sistema inmune y una ausencia de estresantes neurológicos, aumentan la utilización de proteínas para el crecimiento. Un timo grande indica un alto estado de salud, un pequeño o nulo de desarrollo de linfocitos T junto con una mínima estimulación antigénica nos da una máxima secreción de hormona de crecimiento (Harris, 2000).

#### 4.-DESARROLLO DE LA GLANDULA MAMARIA

El crecimiento mamario postpuberal da como resultado la formación de 12 a 14 tetas. La glándula mamaria en esta etapa tiene un pezón con un anillo (la aureola del pezón) de tejido sensible al tacto. La estructura anatómica de la glándula mamaria termina en el pezón o teta la cual es la estructura externa visible en la cual terminan dos canales de eyección de leche. Internamente la glándula mamaria esta conformada por la cisterna, los conductos mayores y menores los cuales confluyen con los conductos finos, todos estos están rodeados por tejido adiposo y colágeno estructural. Una de las estructuras celulares más importantes de la glándula son las células galactoforas las cuales funcionaran al final de la gestación (Whittemore, 1993).

La extracción de la leche del interior de la glándula señala la iniciación de la lactación. Durante el periodo postnatal inmediato, prosigue el desarrollo tisular en proporción con el estímulo positivo recibido por la frecuencia y la totalidad del vaciado de la glándula (Whittemore, 1993).

Al igual que todas las células corporales activas, las células secretoras tienen una vida corta y su recambio se produce con rapidez. Una vez alcanzada la producción máxima de leche, la cual sucede alrededor del día 21 posparto, el equilibrio entre ganancia y pérdida se inclina a favor de una reducción gradual en el número total de células y partir de este momento la lactancia se inicia el descenso hasta el final de la lactancia, en cuyo momento las células secretoras activas de los alvéolos experimentan una regresión y degeneran (Whittemore, 1993).

Al desaparecer el estímulo de la succión, en cualquier momento de la lactancia, se produce una acumulación rápida de productos lácteos segregados en los alvéolos, provocando presión hacia el interior, y la inhibición de la síntesis de la leche por las células, seguida rápidamente por la degeneración de la capa secretora activa del epitelio alveolar. Después del destete la cerda inicia otros procesos fisiológicos para iniciar una nueva gestación, sin embargo en la siguiente gestación y lactancia el proceso se reinicia de dos a tres semanas antes del parto formándose una nueva capa de células epiteliales secretoras en la trama alveolar (Whittemore, 1993).

Los límites de la tasa de producción de leche son una función combinada de la masa del tejido que realiza la síntesis activa de leche, la frecuencia y la total retirada de la leche y la capacidad de las cisternas, senos, conductos y espacios alveolares internos (cavidades) para almacenar la

leche una vez producida. La leche producida por las células epiteliales llena primero la luz del alveolo y posteriormente, por la fuerza de la gravedad y la leche recién formada desciende hacia el sistema de conductos. Inmediatamente antes de que los lechones comiencen a mamar, sobre el 10-15% de la leche total se almacena en las cisternas de la glándula, senos y conductos grandes mientras que el 85% restante permanece en los conductos pequeños y en la luz de los alvéolos (Whittemore, 1993).

El sistema nervioso no interviene directamente en la secreción ni en la extracción de la leche, aunque resulta esencial para el proceso de succión por parte de los lechones que requiere la participación activa, consciente y deseosa de la hembra lactante. Las tetas disponen de nervios que van hacia el sistema nervioso central desde las terminaciones nerviosas en el tejido glandular y en la piel y alrededor de la base del pezón. Estas terminaciones son particularmente sensibles al tacto, tensión y presión, y conducen sensaciones al sistema nervioso central del próximo amamantamiento (Whittemore, 1993).

Un atributo destacado de glándulas mamarias, y una característica importante para comprender el fenómeno de la succión de la leche, es el hecho de que los alvéolos que contienen la leche recién segregada, y los pequeños conductos que transfieren la leche hacia la cisterna de la glándula, no mantienen por sí mismos contacto activo con el sistema nervioso. La actividad de estos es controlada por hormonas que son transportadas por la sangre. El mecanismo para la liberación de hormonas es disparado por el sistema nervioso a nivel tanto del encéfalo como de los nervios existentes en la superficie cutánea de las mamas y en la región del pezón. A nivel microscopio se aprecia que las células alveolares poseen células mioepiteliales en toda su longitud. Estas células mioepiteliales, al igual que las células musculares, gozan de la propiedad de contracción. Sin embargo, las células mioepiteliales son especiales ya que su contracción es iniciada no por un nervio, como en el músculo, sino mediante una acción hormonal (Whittemore, 1993).

El estímulo provocado por la acción de mamar mantiene el anestro de la lactación y la inactividad de los ovarios mediante la oxitocina y la prolactina que inhibe la liberación de GnRH y, en consecuencia, se impiden las secreciones de FSH y LH. FSH es suprimida en este momento también por la inhibina (Whittemore, 1993).

El nivel de producción de leche es, en parte, una función de la capacidad de la hembra para la lactación (su tamaño corporal, sus reservas corporales y la alimentación previa) y, en parte, una función del estímulo provocado por los lechones al mamar, otros factores externos pueden ser el tamaño de la camada, peso y vigor de los lechones. El rendimiento de la producción de leche varía enormemente entre las hembras. Sin embargo, un simple cálculo usando los índices previstos de transformación de la leche en el lechón lactante revela un rendimiento total durante una lactación de 28 días que no suele ser inferior a 320 Kg, o en promedio 11.5 Kg diarios. La producción de leche aumenta también de acuerdo con el número de parto, aunque también lo hace con el tamaño de la camada, por lo que la leche producida no tiende a aumentar con el número del parto. El consumo de productos sólidos con la leche por los lechones sigue naturalmente la curva de la lactación, y alcanzara un máximo a las 3 semanas de edad con un consumo diario de unos 0.32 Kg de sólidos por lechón por día. Los lechones individuales con un peso al nacer de 1.3 Kg y un contenido de grasa del 2% aproximadamente alcanzaran, transcurridas 3 semanas, un peso corporal de 6 Kg o más con el 15% de lípidos aproximadamente (Whittermore, 1993).

La lactación cesa finalmente en circunstancias naturales unas 10 semanas después del parto como resultado de la pérdida progresiva del deseo materno de que mamen los lechones y de una reducción en los lechones de la necesidad de mamar, ya que en este momento pueden ser totalmente independientes nutritivamente de su madre.

La principal consecuencia del destete impuesto es que, en comparación con el destete natural, resulta precoz y brusco. Así, el instinto de mamar se pierde instantáneamente en un momento en que resulta elevada la síntesis potencial de leche. La pérdida del estímulo provocado por los lechones al mamar y la ausencia de oxitocina ejerce una retroalimentación negativa sobre la prolactina, mientras que el hecho de no ser extraída la leche del interior de la glándula determina que los componentes lácteos biosintetizados sean reabsorbidos hacia la corriente sanguínea. Este flujo inverso aporta también retroalimentación negativa sobre las hormonas que mantienen el metabolismo de la lactación. La lactación se pierde de forma irreversible en 2 días y los niveles circulantes de las hormonas que la mantienen descienden a un nivel base. Ni la glándula mamaria experimentara ningún tipo de daño como resultado del destete, ni la retirada del alimento o del agua es probable que origine otra cosa que no sea aumentar el estrés (en lugar de disminuirlo) (Whittermore, 1993).

## 5.-LA LACTACION

Es importante considerar que la fisiología de la producción láctea en la cerda que va a recibir a los lechones es crítica. Si una teta se deja sin mamar y la leche no es removida, su producción láctea comienza a decaer. Cuando la teta se deja sin mamar, el tejido que sintetiza la leche en la glándula mamaria reduce su actividad y se atrofia, provocando que se seque. Debido a esto es importante traer a los lechones lo antes posible para que estimulen su nueva teta (McCaw M. B., 1995).

Aunque la leche puede ser extraída de forma pasiva desde la cisterna mediante la acción de mamar de los lechones, la masa de leche no puede ser succionada desde la glándula mamaria y debe ser expulsada activamente mediante decisiones positivas por parte de la hembra. Los lechones comenzaran a mamar y se dispondrán a lo largo de la ubre, cada uno en el pezón de una glándula mamaria (Whittermore, 1993).

Los mamíferos jóvenes son amamantados con intervalos constantes durante el día, el tiempo transcurrido entre dos tomas depende de la especie y de la edad del animal lactante. Los lechones maman aproximadamente cada hora durante las 4 primeras semanas de la lactación, aunque a partir de este momento lo hacen progresivamente con menor frecuencia. Durante el intervalo entre dos tomas, la leche es segregada desde el epitelio hacia la luz de los alvéolos, y también fluye hacia los conductos, senos y cisterna. Según se acumula la leche aumenta la presión en las glándulas mamarias. El nivel de presión, y en consecuencia la frecuencia con que deberá ser extraída la leche, dependerá del grado de llenado de las cisternas. La cisterna de la glándula es proporcionalmente mucho menor en la cerda que en la vaca, y es importante que los lechones mamen mucho mas frecuentemente que los terneros (Whittermore, 1993).

Durante la toma normal de la cerda, la oxitocina suele ser liberada en forma de una dosis única, aunque no es imposible una dosis doble. La liberación de oxitocina en forma de goteo parece producirse en el periodo inmediatamente posterior al parto, cuando los recién nacidos no son suficientemente robustos para mamar a intervalos regulares sino que precisan disponer de leche de forma continua desde las mamas (Whittermore, 1993).

La lactación consta de 6 fases. En la primera fase de la lactación los lechones se abren paso empujando para situarse sobre la mama con el fin de identificar y retener su propio pezón preferido. Esta fase puede durar 20-60 segundos, o más si se producen peleas. La segunda fase se caracteriza por el olfateo y los golpes sobre las mamas con vigorosos movimientos de la cabeza hacia arriba y abajo, y dura unos 30-40 segundos. Esta fase no comenzara hasta que se hayan resuelto las disputas entre los cerditos en la ubre, y hayan finalizado todas las peleas y chillidos. En esta fase estimula la liberación de oxitocina, y los lechones pueden obtener un poco de leche mediante su retirada pasiva desde la cisterna. Posteriormente puede observarse que los lechones permanecen tranquilos unos 20 segundos, para dar inicio a la fase 3, que se caracteriza por la succión sobre el pezón con lentos movimientos de la boca, efectuando cada segundo un "tirón" amplio del pezón.

El flujo de la leche (fase 4) dura de 10 a 20 segundos, y puede reconocerse por los rápidos movimientos de la boca de los lechones (unos tres por segundo) de menor amplitud mientras estiran sus cuellos, aplastan las orejas e ingieren 40-80 ml de leche. Posteriormente, puede apreciarse un corto periodo de amamantado similar al de la fase 3, aunque interrumpido con frecuencia por una succión ruidosa y "chasquidos" con los labios (fase 5). En la fase final (6) vuelven a golpear vigorosamente las mamas. Esta fase suele terminar al girar la cerda sobre su costado y esconder sus pezones (Whittermore, 1993).

Durante este periodo la propia cerda ha estado gruñendo con una vocalización rítmica característica al emitir aproximadamente un gruñido por segundo. Al comenzar la fase 3 de la lactación, la frecuencia de los gruñidos aumenta intensamente pasando a unos dos gruñidos por segundo, y posteriormente mantiene un gruñido por segundo durante la fase 4; y finalmente la cerda dejara de gruñir en algún momento durante la fase 5. Algunas veces pueden oírse dos máximos en la frecuencia de los gruñidos, el segundo se produce aproximadamente en el inicio de la fase 4.

Se ha observado que no en todas las sesiones de amamantado que ofrece la cerda se producirá necesariamente la liberación de la leche. Estas lactaciones infructuosas se caracterizan por la ausencia de la fase 4, y porque la cerda no aumenta de forma apreciable la frecuencia de sus gruñidos. Por el momento y las características de la pauta de vocalización de la cerda, parece ser que el incremento en la frecuencia de los gruñidos constituye un indicador externo fácil de apreciar de la liberación de oxitocina desde la pituitaria posterior. Puede suponerse que desde

que la pituitaria libera oxitocina hasta que esta actúa sobre la glándula transcurre un periodo de tiempo de unos 20 segundos. El efecto de la oxitocina sobre la contracción alveolar parece ser claro durante 15-20 segundos (Whittermore, 1993).

La lactación se interrumpirá o será anormal si:

1. Los lechones no dejan de empujarse por los pezones en un plazo razonable de tiempo desde la iniciación del proceso de amamantado;
2. No aumenta la frecuencia de los gruñidos de la cerda;
3. No resulta evidentemente la fase 4 de la lactación (movimiento rápido de la boca).

Debido a la cantidad limitada de leche que se almacena en la cisterna de la glándula mamaria de la cerda, al mamar los lechones solamente recibirán niveles apropiados de la leche cuando se encuentren situados correctamente en los pezones, aumente la frecuencia de los gruñidos y se manifieste el comportamiento de ingestión de leche propio de la fase 4. Con la singular y breve excepción de la primera hora o dos primeras horas después del parto, la presencia de los lechones en las mamas no constituye una indicación positiva asegura que reciban alimento (Whittermore, 1993)

El consumo medio de leche por lechón es muy variable, dependiendo entre otros factores del peso al nacimiento del lechón (que va a determinar su vitalidad durante la lactancia), del estado de lactación, del intervalo entre amamantamientos y del tamaño de camada. El consumo individual por amamantamiento se incrementa cuando se alarga el intervalo entre amamantamientos y disminuye conforme aumenta el tamaño de camada (Buxadé, 1995).

Según se normalizan las sesiones, cabe suponer que la hembra lactante obtiene una estimulación positiva y aceptable de la experiencia. La naturaleza positiva de la experiencia puede asociarse tanto con el inverso de las sensaciones desagradables relacionadas con el aumento de presión y dureza en la glándula según se llena de leche como también con las sensaciones agradables de los diversos efectos hormonales (Whittermore, 1993)

Las circunstancias naturales permiten cubrir la demanda nutritiva por consentimiento mutuo de la madre y de su descendencia, con lo que pueden evitarse los problemas derivados del vaciado incompleto de la glándula durante la sesión anterior (Whittermore, 1993).

El establecimiento de la distribución de los pezones entre los cerditos consiste en que cada lechón muestra su preferencia por un determinado pezón durante toda la lactancia, y por el deseo de los lechones en pelear por la posesión de su pezón, con muchos chillidos y mordiscos (de Passillé et al., 1998; Fraser, 1975). Este comportamiento es una ventaja para el lechón porque se traduce en menos competencia y peleas por la ubre (de Passillé et al., 1998). Si cada vez que mama una camada de 10 a 12 cerditos se repitiese la pelea por la mama que debe ocupar cada cerdito, el proceso resultaría claramente ineficaz. La distribución de los pezones presenta, por consiguiente, el medio por el que los miembros de la camada llegan a un acuerdo general durante los dos primeros días de vida aproximadamente sobre el pezón que corresponderá a cada uno. La distribución de los pezones suele que dar establecida a los tres días del parto y suelen producirse disputas por los pezones situados en la mitad de la mama, donde es más fácil que se produzcan errores de reparto. Los lechones que son adoptados por cerdas que han parido 1-2 días antes tendrán pocos problemas para ocupar un lugar en la ubre, aunque posteriormente se presentaran problemas ya que aquellas mamas que no han sido succionadas con regularidad comenzarán a secar, y el intruso ocasionara una alteración grave en el orden establecido (Whittermore, 1993).

La acción de mamar puede ser iniciada por la cerda, o más frecuentemente por los lechones. Con anterioridad, es probable que una o ambas partes descansen o duerman. Transcurrido un lapso de tiempo de una hora aproximadamente desde la toma anterior, la cerda puede ser despertada de su sueño por uno o dos miembros de la camada que se han despertado antes. Si la cerda desea que mamen, girara sobre su costado y expondrá ambas filas de pezones. Para la alimentación eficaz y equitativa de la camada completa, se precisa una coordinación entre el comportamiento de la cerda y de los lechones para asegurar la presencia de todos sus miembros, bien situados para recibir antes de que la cerda permita el flujo de leche desde sus glándulas mamarias hacia los lechones (Whittermore, 1993).



## 6.-FACTORES DE VARIACION

### 6.1 El peso del lechón al nacimiento

El peso de los lechones al nacimiento es una variable mas importante de lo que parece ya que esta relacionada positivamente con la viabilidad de la camada durante los primeros días de vida y con su ganancia diaria durante la lactación. En el peso al nacimiento influyen factores intrínsecos al animal: tipo genético, sexo y factores inherentes y externos a la reproductora: tamaño de camada, edad de la cerda, alimentación durante la gestación, condiciones ambientales y estado sanitario (Meunier-Salun, 1991).

#### *Factores inherentes al lechón.*

Para tamaños de camadas similares y análogo manejo nutricional de las cerdas durante la gestación se han observado diferencias en el peso de la camada entre razas e individuos pertenecientes a una misma raza admitiéndose que el cruzamiento mejora ligeramente el peso de la camada, y la consanguinidad lo disminuye, lográndose porcentajes de heterosis bajos (2-5%). El efecto del sexo, se traduce en un mayor peso al nacimiento de los machos que las hembras habiéndose observado diferencias medias comprendidas entre 33 y 110 gramos. Con independencia del sexo, dentro de una camada, pueden detectarse diferencias importantes del peso al nacimiento entre hermanos debido a diferencias nutricionales que aparecen en el transcurso de la vida uterina que incluso pueden provocar malformaciones y lesiones en el neonato (Meunier-Salun, 1991).

#### *Factores ligados a la cerda.*

Como es sabido el tamaño de camada aumenta con el orden de parto alcanzando los máximos en el 4° y 5° y disminuyendo después. Como consecuencia, cuando se corrige la prolificidad, el peso del lechón al nacimiento disminuye con el orden de camada. Sin embargo, cuando se corrige estadísticamente el tamaño de camada las diferencias de peso de los lechones al nacimiento son poco ostensibles según edad de la cerda o número de parto, lo cual demuestra que un factor influye en el peso del lechón al nacimiento es el tamaño de camada (Meunier-Salun, 1991).

Una supervivencia embrionaria elevada determina un mayor reparto de la superficie del endometrio uterino y un menor aporte de nutrientes por feto durante la gestación fenómenos que derivan en una disminución significativa del peso del lechón al nacimiento conforme aumenta el tamaño de camada. El genotipo de la madre, cuando se comparan cerdas puras y cruzadas, cubiertas con un mismo macho, tiene poca influencia sobre el peso del lechón al nacimiento (Meunier-Salun, 1991).

El factor externo a la cerda que tiene mayor influencia sobre el peso del lechón al nacimiento es la alimentación recibida durante la gestación. Sin embargo, una sobrealimentación de la cerda durante la gestación origina problemas al parto, de aplomos y de consumo durante la lactación (Meunier-Salun, 1991).

Aunque la suplementación proteica parece que tiene poca influencia sobre el peso de los lechones al nacimiento, una ingestión insuficiente de proteína durante la gestación puede disminuirlo así como situaciones carenciales de ácido linoleico, ácido fólico, vitamina A, y algunos minerales tales como el yodo y el sodio (Meunier-Salun, 1991).

Por otra parte, hay que señalar que, si la temperatura a la que esta sometida la cerda gestante desciende por debajo de su valor crítico inferior y no se le suplementa, el peso de los lechones al nacimiento puede disminuir (Meunier-Salun, 1991).

Aunque el efecto del fotoperiodo sobre el peso de la camada y de los lechones ha sido poco estudiado cabe pensar que, como la duración del fotoperiodo aumenta la producción de hormonas gonadotropas, el desarrollo embrionario y fetal pueden verse favorecidos por lo que, por esta razón, podría justificarse un mayor peso al nacimiento de los lechones nacidos en verano (Meunier-Salun, 1991).

Por último, un estado sanitario inadecuado de la cerda gestante puede afectar negativamente al peso del lechón al nacimiento originándose lechones débiles y de poca vitalidad y por tanto con escasas posibilidades de sobrevivir durante la lactación (Meunier-Salun, 1991).

## 6.2 Crecimiento de la camada

En el crecimiento de los lechones durante la lactancia están involucrados factores inherentes a la madre: raza, edad, tamaño de la camada, producción de leche; y al lechón: tipo genético, sexo, peso al nacimiento, así como un conjunto de variables nutricionales, ambientales y sanitarias que pueden afectar a la madre (incidiendo sobre la producción de leche) y al propio lechón (Meunier-Salun, 1991).

### *Factores ligados a la cerda.*

De todos los factores aludidos inherentes a la reproductora la producción de la leche por lechón amamantado es el que más influye en el crecimiento de los lechones ya que los factores edad de la cerda y tamaño de la camada están muy relacionados entre sí y con la producción de leche. Así mismo, de cerdas de razas consideradas como maternas (Large White, Landrace, etc.) se puede esperar una mayor producción de leche y, como consecuencia, un mayor peso de sus camadas al destete si el resto de los factores que influyen sobre el crecimiento permanecen invariables (Meunier-Salun, 1991).

Del 40 al 60% de la varianza del peso de la camada al destete depende de la producción lechera de la madre aumentando dicho porcentaje conforme disminuye la edad al destete (Meunier-Salun, 1991).

La producción de leche por lechón amamantado disminuye conforme aumenta el tamaño de la camada, por lo que la ganancia individual de los lechones durante la lactación estará correlacionada negativamente con dicha variable. Todos los factores nutricionales ambientales y sanitarios que afecten negativamente a la producción de leche de la cerda afectarán también en mayor o en menor grado al crecimiento de la camada (Meunier-Salun, 1991).

### *Factores inherentes al lechón.*

El tipo genético del lechón influye sobre la velocidad de crecimiento durante la lactancia admitiéndose que el cruzamiento entre razas mejora, solo ligeramente, la ganancia diaria de la descendencia. La utilización de madres cruzadas no supone ninguna mejora adicional del

crecimiento individual del lechón, aunque si supone un incremento del peso de la camada al destete debido al aumento del tamaño de la misma (Meunier-Salun, 1991).

La diferencia en el crecimiento diario entre machos y hembras durante la lactación, no es significativa, a pesar de que los machos tengan un mayor peso al nacimiento. Parece que las hembras se adaptan mejor que los machos a las circunstancias del medio y que son más agresivas logrando antes que los machos la especificidad del pezón tetando de las mamas pectorales más productivas. Machos y hembras alcanzan pesos similares al destete de modo que la ligerísima superioridad del crecimiento de las hembras compensa la diferencia de peso al nacimiento con los machos. Sin embargo el peso de los lechones al nacimiento sí afecta significativamente al crecimiento diario durante la lactancia (Meunier-Salun, 1991).

La velocidad de crecimiento del lechón va aumentando progresivamente hasta los 18-21 días de edad aunque después, si no reciben un suplemento alimenticio, la ganancia diaria disminuye debido a que la producción de leche de la cerda comienza a decaer y paralelamente las necesidades nutritivas de los lechones aumentan, de ahí la conveniencia de administrar alimento sólido a la camada desde una edad temprana para no disminuir su crecimiento y para paliar la crisis al destete (Meunier-Salun, 1991).

La ganancia media diaria entre el nacimiento y la 3ª y 4ª semanas de vida suele fluctuar entre 190 y 220 g/día de modo que suelen alcanzar a esas edades entre 5 y 6 Kg respectivamente. Posteriormente, si los animales se han adaptado al alimento de iniciación y siguen mamando, el crecimiento diario aumenta ostensiblemente superando los 400 g/día, durante la quinta y sexta semanas, si su estado sanitario es adecuado. Las temperaturas subóptimas en la maternidad, sobre todo durante las dos primeras semanas de vida en las que todavía el lechón no ha desarrollado su mecanismo termorregulador, reducen la ganancia diaria debido a las pérdidas energéticas por radiación y convección que se originan (Meunier-Salun, 1991).

Los cuadros patológicos del lechón (diarreas, enfermedades respiratorias etc.) cuando no le provocan la muerte, se traducen inexorablemente en una disminución importante de su crecimiento diario (Meunier-Salun, 1991).

### 6.3 Mortalidad de lechones durante la lactancia

Indudablemente la reducción de la mortalidad de lechones durante la lactancia constituye, hoy día, unos de los capítulos de la producción porcina mas interesante para incrementar la productividad numérica de la cerda. La mortalidad desde nacimiento hasta el destete es muy variable según la explotación señalándose en la literatura como tasas mas frecuentes las incluidas en el intervalo del 15-20 %. Si a estos porcentajes se le suma un 6-7 % de lechones que nacen muertos la tasa de mortalidad total alcanza cifras próximas al 25%, lo que implica pérdidas económicas ostensibles para el poricultor (Meunier-Salun, 1991).

#### *Evolución y causas de mortalidad.*

Alrededor de dos tercios de la mortalidad desde el nacimiento hasta el destete acontece durante los tres primeros días de vida del lechón. Las principales causas de mortalidad son los aplastamientos y el bajo peso al nacimiento, durante los dos primeros días posparto como desde el tercer día hasta el destete (Meunier-Salun, 1991).

Algunas fuentes de información indican que el 80% de los aplastamientos ocurren durante los primeros cinco días de lactancia, fundamentalmente en la región trasera de la cerda, siendo un factor determinante clave el peso del lechón al nacimiento. Los lechones débiles, poco activos y de bajo peso al parto, encuentran serias dificultades en nutrirse, debido a la competencia de los mas fuertes por la ingestión de calostro, apareciendo en ellos el denominado síndrome "frío-hambre-aplastamiento". El resto de la mortalidad se debe a:

- 1) Cuadros patológicos inherentes a la reproductora, que determinan una subnutrición de la camada, (mastitis, agalactia, etc.).
- 2) Anomalías intrínsecas del lechón (genéticas, "splay-leg", etc.).
- 3) Enfermedades que afectan al lechón, al canibalismo (sobre todo en primíparas) y a causas no determinadas.

(Meunier-Salun, 1991).

## 6.4 Factores que influyen en la mortalidad nacimiento-destete

### *Factores ligados a la cerda.*

Se admite que la mortalidad crece con el número de parto y con la prolificidad aunque hay que señalar que la mortalidad en la primera lactación puede ser superior a la de la segunda. El canibalismo de la cerda primípara parece ser un componente de este fenómeno al que podría añadirse su menor producción de leche (Meunier-Salun, 1991).

Por otra parte, a medida que la cerda va siendo vieja se va haciendo mas pesada y los problemas de aplomos son mas frecuentes aumentando, por tanto, el riesgo de mortalidad por aplastamiento aumenta (Meunier-Salun, 1991).

Otros caracteres de la hembra reproductora son: capacidad lechera, número y disposición de pezones funcionales y comportamiento maternal, afectan a la mortalidad de modo que todos los factores que influyan directamente sobre estos factores incidirán indirectamente sobre la supervivencia de la camada (tipo genético, alimentación y estado sanitario de la cerda lactante, condiciones de alojamiento etc.) así, la mortalidad puede incrementarse si el número de pezones funcionales no es suficiente, en relación con el número de lechones nacidos vivos, debiéndose tener en cuenta que los caracteres número y porcentaje de pezones no funcionales tienen una heredabilidad más alta que el número de pezones por cerda (0.64, 0.66 y 0.44 respectivamente) siendo también importante que los pezones estén bien implantados para que la camada acceda cómodamente a ellos cuando la cerda este acostada (Meunier-Salun, 1991).

Aunque el comportamiento maternal es un carácter de difícil evaluación, se ha comprobado que cerdas chinas de raza Meishan exhiben unas características de comportamiento mas favorables para la supervivencia de la camada de cerdas Large White: menor duración del parto (9 minutos/lechón vs. 25 minutos/lechón), reconocimiento y aceptación rápida de los lechones después del parto, mayor tiempo de contacto entre aparato mamario y la camada durante la lactación (75 vs. 59 %) etc., fenómenos que se traducen en una mortalidad menor de los lechones Meishan frente a los Large White (8.4 frente a 13.3 %) a pesar de la mayor prolificidad de las camadas Meishan (Meunier-Salun, 1991).

### *Factores ligados al lechón y a la camada.*

Se ha evidenciado diferencias de mortalidad según tipo genético del lechón aunque es posible que las variaciones raciales encontradas estén más relacionadas con el peso del lechón al nacimiento, con la mayor o menor frecuencia de aparición de agalactia total o parcial de la cerda o con anomalías de los lechones al nacimiento, por ejemplo la abducción de los miembros (Bate, 1993).

El cruzamiento tiene un efecto positivo sobre la supervivencia, lográndose mejoras entre un 4 y un 20% mientras la consanguinidad tiene una incidencia negativa. Para coeficientes de consanguinidad inferiores a 0.3 un aumento en la tasa de la misma de un 10% se traduce en un incremento de la mortalidad del orden de 0.7 a 1.2 puntos llegándose a cifras espectaculares cuando porcentaje de consanguinidad supera el 50% (Bate, 1993).

A pesar de que los machos pesan más al nacimiento que las hembras su tasa de supervivencia es menor debido posiblemente a que después del nacimiento invierten más tiempo en competir por las mamas que en la búsqueda directa de los pezones incrementándose, respecto a las hembras, el tiempo que transcurre entre el nacimiento y la ingestión de calostro (Bate, 1993).

El peso individual del lechón al nacimiento influye sobre sus posibilidades de supervivencia. En este sentido un peso mínimo de 900-1000 gramos es una condición necesaria para que los lechones tengan posibilidades razonables de sobrevivir. Los lechones con un peso inferior a 800-900 gramos tienen una probabilidad baja de supervivencia debido, por un lado, a sus escasas reservas de glucógeno hepático, muscular y de grasa y, por otro, a la mayor relación superficie-peso corporal que origina mayores pérdidas relativas de calor que en los lechones con pesos mayores al nacimiento (Meunier-Salun, 1991).

La heterogeneidad del peso al nacimiento de los lechones de la camada es un factor que influye en la mortalidad de una forma más decisiva incluso que el peso medio del lechón al parto. En camadas heterogéneas la competencia entre lechones por los pezones de la cerda da lugar a que los más pequeños consuman de un 30 a un 40% menos de calostro que los más pesados y vigorosos prolongándose la competencia por el alimento prácticamente hasta el destete. De ahí la conveniencia de la homogeneización numérica y ponderal de camadas y de la política de adopciones que se ha utilizado durante años (Meunier-Salun, 1991).

### *Factores ligados alojamiento y al manejo*

El efecto del alojamiento se expresa a través del diseño de la jaula de maternidad, del tipo de jaula elegido (factores que inciden sobre la tasa de aplastamientos), de la naturaleza del suelo de la maternidad ("slats" metálicos, plásticos, suelo de paja etc.) y de las condiciones ambientales de la maternidad y del nido para la camada (factores que influyen sobre el bienestar de los lechones). En este sentido hay que destacar el papel esencial que juega la temperatura ambiente a nivel de la camada. Durante la gestación el feto se desenvuelve a 39°C pero cuando es expulsado al exterior el lechón se encuentra con una temperatura mas baja que aquella descendiendo su temperatura corporal y recuperándola unas horas después una vez que ha ingerido repetidamente calostro de la madre. El descenso térmico es especialmente observado en los lechones, con poco peso, que encuentran una temperatura exterior poco favorable apareciendo, junto con la hipotermia, un estado de aletargamiento que dificulta o impide la ingestión de calostro desencadenándose la muerte por inanición o por aplastamiento (síndrome frío-hambre-aplastamiento). El efecto del manejo se pone de manifiesto por los cuidados que reciben la cerda y la camada (Meunier-Salun, 1991).



## **7.-ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA MORTALIDAD DE LOS LECHONES DURANTE LA LACTANCIA**

### **7.1 Genéticas**

Utilización de cerdas cruzadas: camadas más homogéneas, mayor producción de leche y comportamiento maternal más favorable. La práctica de cruzamientos en doble etapa, tres vías etc., aumenta la tasa de supervivencia al destete. Evitar la consanguinidad y eliminar rápidamente de la explotación a verracos responsables de la aparición de defectos congénitos (lechones sin ano, hemias, monstruos, etc.). Desechar a las cerdas con poca capacidad de cría: baja aptitud lechera y/o maternal, con mamas no funcionales o lesionadas (pezones invertidos, mastitis, mamas descolgadas, etc.) cerdas agresivas hacia la camada, etc. (Meunier-Salun, 1991).

### **7.2 Nutricionales**

Para aumentar el peso del lechón al nacimiento y mejorar la homogeneidad de la camada se recomienda incrementar el aporte energético diario durante el último mes de gestación mediante la adición de grasa a la ración o simplemente utilizando el alimento de lactación (mas energético y proteico que el de gestación). Así mismo, la incorporación de grasa al alimento de lactación mejora la producción de leche y la ganancia diaria de los lechones. Raciones de gestación deficientes en colina se han relacionado con una mayor frecuencia de lechones con patas abiertas y dietas de lactación deficientes en vitamina E y selenio incrementa los problemas relacionados con el síndrome Mastitis-Metritis-Agalactia y reducen el grado de inmunidad de la camada (Meunier-Salun, 1991).

Respecto a la camada, se debe considerar una adecuada ingesta de calostro, así como una adecuada adopción de lechones (Meunier-Salun, 1991).

### 7.3 Higiéxico sanitarias

El manejo del neonato porcino es de suma importancia, entre las rutinas de manejo mas recomendadas se tiene:

1. Secar los lechones nacidos con un trapo desechable incidiendo especialmente en las mucosidades de la boca y fosas nasales.
2. A los lechones aparentemente muertos se les retiraran inmediatamente las envolturas fetales reanimándolos, si fuera necesario, mediante la aplicación de una cánula fina en la boca e insuflando aire a continuación.
3. Desinfectar el cordón umbilical con yodo al 2%.
4. Inyectar 1 c.c. de hierro para evitar la anemia ferropénica.
5. Procurar que los lechones que nacen con las patas abiertas mamen calostro y posteriormente atarle las patas para que se mantengan de pie y puedan acceder nuevamente a los pezones.
6. Tres-cuatro días después del parto vigilar pezuñas, rodillas y ombligo. Si se sospecha alguna infección administrar antibiótico, desinfectar las heridas y aplicar sobre ellas polvos de caolín.
7. Vigilar diariamente las camadas hasta el destete (diarreas, cuadros respiratorios, lesiones, etc.) aplicando cuando sea necesario los tratamiento sanitarios correspondientes (Meunier-Salun, 1991).

### 7.4 Alojamiento y condiciones ambientales

Un primer aspecto importante, por su repercusión sobre los aplastamientos, es la elección del tipo de jaula. Las jaulas de parto convencionales deben ser estrechas por arriba y anchas por debajo (para ralentizar los movimientos de la cerda), regulables en longitud y anchura y deben permitir que la camada acceda cómodamente al aparato mamario y que tenga posibilidades de huir rápidamente cuando la cerda se levante o acueste (Meunier-Salun, 1991).

La naturaleza del suelo de maternidad (continuo de hormigón, con cama de paja, rejilla parcial o total) es otro factor que afecta a la supervivencia. La cama de paja provoca pocas lesiones a los lechones y disminuye la frecuencia de diarreas, sin embargo tiene como inconveniente la necesidad cotidiana de renovación, su precio y la exigencia de más mano de obra. Los suelos de

rejilla total se han impuesto en la maternidad ya que suponen una buena eliminación de las deyecciones (Meunier-Salun, 1991).

La temperatura crítica para los lechones después del parto es de 30°C disminuyendo hasta 24°C en el momento del destete (3-4 semanas). Como consecuencia, hay que poner en el corral de maternidad uno o varios elementos calefactores (lámparas de infrarrojos, placas caloríficas en el suelo, paneles caloríficos a 60 cm de altura etc.) que impidan la hipotermia después del parto y aseguren un bienestar térmico adecuado de la camada durante la lactancia (Meunier-Salun, 1991).

Una ventilación deficiente y corrientes de aire a nivel de los lechones afectan negativamente al estado sanitario de la camada por lo que este aspecto será especialmente cuidado en la maternidad recomendándose reguladores automáticos de ventilación y temperatura (Meunier-Salun, 1991).

## 8.-ASPECTOS ECONOMICOS

Fisiológicamente los cerdos domésticos han cambiado desde finales del siglo pasado hasta el presente, especialmente en sus funciones zootécnicas, pasando de ser productores primarios de manteca a productores de carne, incrementando el tamaño de la camada y la producción láctea de la cerda. Esto permite cumplir en parte las metas de los sistemas de producción intensivos, en los cuales se espera el mayor tamaño posible de camada al nacimiento y al destete, el mayor peso al destete de los lechones a la edad más temprana factible y una rápida presentación de un estro fértil después del destete (Martínez, 2002).

Existen una serie de componentes fisiológicos del proceso reproductivo que son los responsables de lograr dichas metas, entre ellos se pueden citar: la edad a la pubertad, la tasa de ovulación, la tasa de fertilización, la sobrevivencia embrionaria y fetal, el proceso de parto y la sobrevivencia y crecimiento de las crías (Martínez, 2002).

En la última década el sector porcino ha efectuado un importante proceso de reestructuración para ser competitivo. Este proceso le ha obligado a mejorar la eficacia de sus explotaciones, a incorporar nuevas tecnologías y nuevos sistemas de manejo. Todo ello se ha traducido en un incremento de la productividad, en un aumento del tamaño de las explotaciones y en una disminución de las explotaciones familiares y de las menos eficaces (Buxadé, 1999).

La situación del mercado ha influido directamente en las decisiones de los ganaderos para aumentar o disminuir los inventarios; ello ha ocasionado movimientos cíclicos en los precios y en la propia producción, debido a su ciclo biológico corto y a la alta productividad que se ha alcanzado por cerda por año (Buxadé, 1999).

La eficiencia de cualquier sistema es medido como el rendimiento por unidad de ingreso, ya sea en parámetros biológicos o físicos, o en términos financieros. No se puede asentar que incrementamos la eficiencia de cualquier sistema, mientras no se defina las bases de la eficiencia. Existe un gran número de factores de costos que envuelven individual y colectivamente a la producción de carne de cerdo, siendo los de mayor importancia: alimento, construcciones, medio ambiente, clima, capital, mano de obra y manejo (English, 1992).

**Alimento.** Este constituye casi entre el 70 a 80% del costo de la cría de cerdos desde el destete al sacrificio, y es el más importante de todos los elementos en el renglón de costos (English, 1992).

**Construcción.** Las construcciones para los cerdos varían desde alojamientos primitivos hasta las más complicadas construcciones con medio ambiente controlado. Sin embargo, en términos relativos en especial frente a los costos de alimentación, los costos por construcción por cabeza son pequeños y tan bajos como 10% del total de todos los costos (English, 1992).

**Medio climático.** Un medio ambiente pobre puede incrementar los costos de producción hasta en un 15% basado en la eficiencia de conversión alimenticia, dejando aparte los costos provenientes por un incremento en la morbilidad (English, 1992).

**Capital.** Casi siempre el capital es la mayor y más frecuente de las limitantes en la producción porcina. Es conveniente considerar que el capital está formado por dos elementos denominados capital fijo, el cual es dinero invertido en construcciones, equipo, ganado, etc. Y capital de trabajo el cual se utiliza para costos de alimento, mano de obra y gastos frecuentes. El mayor y más importante de estos es el propio flujo de dinero que es ejercido y comprometido regularmente tomando en cuenta la eficiencia biológica obtenida de los cerdos y los costos reales relacionados con cada uno de los aspectos de la empresa. Se necesita de un cuidado extremo en la manera en que se invierte el dinero en los diferentes componentes de producción en relación al flujo de dinero a fin de reinvertirlo de manera adecuada. Mientras uno puede suponer que la rentabilidad es el último indicador útil de éxito, el conocer porque la utilidad es baja puede requerir de una variedad de otros índices de eficiencia (English, 1992).

Los principales precedentes de los factores de inversión: en animales, alimento, construcciones, clima artificial, espacio en corral y comederos tiene influencia importante sobre los costos y ganancias de carne de cerdo producida por unidad de tiempo y el costo de producción de la carne de cerdo. Para asegurar que el margen entre el valor de carne de cerdo producida y costos de producción son óptimos, es esencial para desarrollar medidas simples y eficaces de eficiencia, así que los objetivos de la producción de carne sean claros. Una posible muestra de objetivos básicos y simples se expone a continuación:

1. Optimizar diariamente el crecimiento de: peso vivo, carne comestible, carne magra.
2. Minimizar los costos de producción de acuerdo al objetivo 1.
3. Lograr los objetivos 1 y 2, para aumentar el margen entre el valor de la carne de cerdo carne comestible o tejido magro, producidos por día y sus costos.

Incrementar el crecimiento del cerdo, su canal y tejido comestible o carne magra ayuda a minimizar los requerimientos de costos indirectos de mantenimiento e instalaciones y ayuda a reducir la densidad del hato cuando el espacio vital por cerdo es limitado como es el caso de la práctica comercial (English, 1992).

Los principales factores limitantes para lograr altos niveles de rendimiento en una empresa porcina son:

- Genotipo
- Salud
- Alimentación
- Manejo

(English, 1992)

Por otro lado los kilos de carne vendidos en o por encima del precio de mercado, depende no solo al número y peso reglamentario de los cerdos vendidos, sino a la proporción de cerdos vendidos en el peso óptimo (McCaw, 1999).

Las prácticas de manejo empleadas en la maternidad tienen mayor impacto sobre los kilos de carne vendida, y por ende en las ganancias de la empresa (McCaw, 1999).

El número de cerdos destetados (producidos exitosamente) es esencial para maximizar el número de kilos de carne al mercado, pero también es el peso promedio al que estos cerdos fueron producidos (McCaw, 1999).

Se ha observado que un incremento en el peso promedio al final de la lactación se traduce en un incremento en el peso promedio al momento del destete. Estudios sobre el crecimiento del cerdo indican que un peso promedio alto, al dejar el destete, se traduce en cerdos más grandes a la venta (McCaw, 1999).

## 9.-MANEJO DE LA EXPLOTACION

Las grandes explotaciones comerciales manejan como estrategia productiva la sobre monta; esto genera más hembras que el número de jaulas disponibles, provocando que se tengan que acomodar los lechones con diferentes hembras.

Si se considera que el número de tetas funcionales, de cada hembra y el total de lechones nacidos vivos por hembra varían de individuo a individuo, habrá más lechones que tetas disponibles en una hembra (Carroll, 2004).

Para saber el número de lechones por sala hay que considerar que el enfoque no es el número de cerdas por sala, sino el número de tetas funcionales que ellas tengan (Carroll, 2004).

Esto se ha venido resolviendo tradicionalmente con el denominado "cross-fostering" o método de adopción cruzada (Martineau, 2001).

### 9.1 Manejo de adopción cruzada o "cross-fostering".

Esta herramienta de manejo es usada durante toda la lactación en la mayoría de las granjas donde se maneja un destete temprano segregado, tratando de mejorar la uniformidad de la masa corporal e incrementar el peso de la camada al destete (Martineau, 2001).

Consiste en la adopción o movimiento de lechones entre camadas para uniformar el peso al nacimiento de una camada y acomodarlos dependiendo de la capacidad de crianza de una cerda, reduciendo así la mortalidad predestete (Cotton, 2001).

De cualquier manera, es importante implementar un método de adopción correcto. Cuando los lechones son movidos después de los 3 días de edad, la perturbación para establecer un nuevo orden de teta, resulta en una reducción en la ganancia de peso del lechón e incrementa la mortalidad predestete como se menciono anteriormente. Por esta razón, usualmente se recomienda que la adopción deba realizarse a más tardar a los 3 días después del parto (Cotton, 2001).

Incluso este periodo de tiempo puede ser demasiado largo. Ha sido demostrado que el contenido de anticuerpos en el calostro disminuye hasta un 50% en las primeras 12 horas después del parto. De esta manera, si los lechones recién nacidos son movidos a una cerda que parió hace más de 12 horas, su inmunidad pasiva estará comprometida (Cotton, 2001).

Para obtener un buen resultado es importante que una vez que el lechón nació, se le proporcione un ambiente cálido y libre de corrientes de aire, asegurando que el lechón se seque rápidamente y sea capaz de tomar calostro lo más pronto como sea posible. Todos los lechones deberán mamar leche que contenga calostro por lo menos en las primeras 4 horas de vida. Es importante saber que los lechones pequeños, potencialmente no viables, tendrán problemas compitiendo por una teta en una nodriza (Cotton, 2001).

Muchas de las recomendaciones para una adopción cruzada están basadas en estudios conducidos por Peter English en el Reino Unido (English, 1993). La Adopción Cruzada de los lechones es vista como una necesidad y esta basada en la observación de la malnutrición o el hambre de los lechones siendo esta la principal causa de muerte en el pre-destete. Los principales logros con una Adopción cruzada son:

- Reduce el riesgo de enfriamiento o hipotermia.
- Mejora la resistencia a enfermedades prevalentes.
- Reduce el riesgo de malnutrición.
- Reduce la mortalidad pre-destete.

English desarrollo diez principios básicos para una Adopción Cruzada exitosa:

1. **Preparar a los lechones para la adopción.** Asegurarse que los lechones tomen calostro antes de la adopción.
2. **Adopción rápida.** Mover a los lechones inmediatamente después de tomar calostro.
3. **Tener más atención con los lechones pequeños o débiles.** La adopción esta basada en el interés por los lechones débiles. Es preferible mover a los lechones mas grandes, los lechones débiles estarán mejor con la madre original.



Si el lechón débil es movido, seleccionar a una hembra que haya parido una pequeña camada o con animales muy pequeños.

4. **Determinar cuantos lechones se van a mover.** Se tiene que tomar en cuenta cuantos lechones se van a mover en función del número de tetas funcionales de la hembra que los va a recibir.
  
5. **Decidir a que hembras irán los lechones adoptados.** Los lechones pequeños deben de ir a una hembra dócil y con tetas pequeñas y a mediana altura, para ser mamada por los lechones pequeños.
  
6. **Utilizar el comportamiento de amamantamiento para gular la adopción de los lechones de mayor edad.** Esto se utiliza cuando los lechones tienen 8 o mas horas de nacidos al momento de la adopción. Los lechones que no tengan teta son los primeros que deben ser movidos. Contrariamente, si un lechón pequeño esta en una camada de lechones grandes y tiene estable su posición en la teta es mejor dejarlo en su camada.
  
7. **Mejorar la atención hacia los lechones recién nacidos.** Se debe mover a los lechones más grandes de la camada hacia una hembra dócil, que lacte bien y que haya parido una semana anterior. En su momento, una camada de una semana de edad puede ser movida hacia una hembra que haya sido destetada normalmente, dejando uno o dos lechones de su propia camada por 24 horas.
  
8. **El calostro debe ser dado oportunamente después del parto.** En el caso de camadas grandes, cuando la hembra no tenga suficientes tetas, se deben mover 9 o 10 de los lechones más grandes hacia un lugar calido lejos de la hembra durante dos horas. Esto permitirá a los lechones pequeños que mamen calostro.

**9. Mover lechones enfermos y en recuperación de las camadas mas viejas.**

Lechones que se están débiles por una malnutrición en camadas de mayor edad pueden ser movidos a camadas más jóvenes. Igualando el tamaño y la fuerza de estos.

- 10. Las glándulas mamarias sin usar se secan en tres días.** Lechones recién nacidos pueden ser movidos a una hembra que ha parido tres días antes. En este caso, los lechones más grandes son movidos, no los más pequeños (English, 1993).

Por otro lado la adopción cruzada después de 2 días de edad induce peleas entre los lechones (Horrell, 1982) e interrumpe el periodo de lactación hasta 6 horas después de la adopción (Price et al., 1994), incluso los lechones grandes. Aunado a esto, en un intento de tener un mayor cuidado para los lechones muy pequeños se pone en seria desventaja a lechones más grandes los cuales serán movidos con un manejo de adopciones cruzadas (McCaw M. B., 1995)

Es clara la evidencia de que los rangos de sobrevivencia son mejores para los lechones pequeños los cuales están en camadas con lechones de tamaño similar, pero nuevos estudios muestran claramente que la adopción cruzada no ayuda a los lechones mas grandes ya que pueden mostrar respuestas de comportamiento negativo, como: signos de estrés, intentos para escapar de la nueva jaula, aumenta las peleas, las heridas en la piel, provoca que los lechones deambulen, vocalicen (Vander Wal, 2001) y hace a las hembras mas inquietas y agresivas, provocando que tarden mucho mas en lactar, además que las peleas por la teta reducen la ingesta de leche y esto contribuye mas a una pérdida en la ganancia de peso tanto en los adoptados como en los lechones residentes (Martineau GP, 2001).

Por otro lado, un intenso "cross-fostering" o adopción cruzada mantiene continuo el ciclo de transmisión de algunos patógenos (McCaw, 1995\*), esto incrementa la mortalidad predestete y las infecciones postdestete, además que puede tener efectos perjudiciales en el comportamiento de la cerda y los lechones (McCaw M. B., 1995).

## 9.2 Manejo McREBEL

Con la aparición del Síndrome Reproductivo y Respiratorio del Cerdo (PRRS) durante la década pasada aumentando los abortos, nacidos muertos e incluso momias, la mortalidad predestete se incremento a mas de 30% debido a que los lechones nacen infectados a PRRS son afectados por infecciones bacterianas secundarias que llegan a enfermar gravemente al lechón e incluso mueren (McCaw MB, 1995\*)

El síndrome de PRRS puede infectar a los fetos en útero ("verticalmente") causando una muerte directa del feto (provocando nacidos muertos o momias), una muerte al momento del nacimiento o nacer lechones virémicos. Los lechones infectados en útero pueden eliminar el virus e infectar otros lechones "horizontalmente" después del nacimiento. De cualquier manera, la infección por el virus de PRRS después del nacimiento no mata a los lechones. PRRS ayuda a provocar una infección bacteriana secundaria, causando enfermedades y muerte de los lechones después del nacimiento infectando y matando células importantes del sistema inmune llamados macrófagos (McCaw MB, 1995).

Esta conclusión parece obvia, pero cuando se infectan por PRRS hay severas pérdidas ocasionadas por otras enfermedades (McCaw MB,1995).

Un concepto critico en el intento de controlar PRRS en piaras infectadas, es que los lechones nacen libres de bacterias. Después los lechones adquieren una infección secundaria bacteriana y mueren debido a esto después del nacimiento (McCaw, 1999).

Los lechones enfermos son manejados excesivamente para darles un tratamiento con antibióticos y probablemente los trabajadores que tienen gran cantidad de bacterias en sus manos debido al contacto con heces fecales o diarrea de animales enfermos, lo distribuyen en otros lechones. Más importante, cuando se mueven lechones entre camadas para equilibrar los pesos o tamaños para ayudar lechones enfermos a sobrevivir, probablemente se infecten a otros lechones sanos con cantidades masivas de bacterias. Estos lechones sanos subsecuentemente empiezan a enfermarse debido a 1) incrementa la susceptibilidad o inmunosupresión aparentemente causada por PRRS o 2) una sobre exposición a bacterias debido a la adopción de lechones enfermos en la camada (McCaw, 1999).

El incremento en el número de lechones enfermos y mortalidad causada por el método de adopción cruzada probablemente no se vea sino hasta el destete.

Un rápido control de las pérdidas por enfermedades en maternidad y un mejor control de las pérdidas en el destete una vez que entra un nuevo grupo "saludable" se puede obtener siguiendo "McREBEL" (Management Changes to Reduce Exposure to Bacteria to Eliminate Losses from PRRS) (McCaw, 1995) que es un procedimiento de manejo desarrollado en el Colegio de Medicina Veterinaria de la Universidad Estatal de Carolina del Norte por DVM PhD Monte B. McCaw en 1995. Estos procedimientos trabajan en piaras que tienen salas individuales para cada grupo de edad en maternidad y destete y que se aplique el sistema "todo, dentro-todo, fuera".

Los procedimientos de McREBEL son los siguientes:

- **Detener el movimiento de lechones entre camadas para un reacondo o salvar lechones enfermos, retrasados o animales pequeños (McCaw, 1999).**
- **Una adopción cruzada para equilibrar el número de lechones por camada es solo permitido durante las primeras 24 horas de vida.** Dar servicio o inseminación artificial a hembras solo con el número de lechones que pueden amamantar exitosamente y un lechón más basado en la capacidad de la hembra en el pasado destete y en la condición de las ubres. Mover lechones entre camadas y salas ayuda a infectar con PRRS a lechones que no habían sido infectados antes del nacimiento y así elevar la mortalidad en las camadas en el predestete (McCaw, 1999).
- **Únicamente mover lechones en la sala de partos al nacimiento. No mover lechones entre salas (McCaw, 1999).**
- **Detener el uso de hembras nodrizas para recién nacidos retrasados o lechones pequeños (McCaw, 1999).**
- **Eliminar inmediatamente a los lechones que están muy enfermos y que es poco probable que se recuperen completamente.** Los antibióticos no funcionan bien en lechones infectados con PRRS debido a que PRRS daña el sistema inmune y pierden la

habilidad de recuperarse. Estos lechones probablemente infecten a otros lechones en su camada con PRRS o con alguna bacteria secundaria si el lechón no es eliminado (McCaw, 1999).

- **Detener inmediatamente la retroalimentación con fetos, momias o abortos.** (McCaw, 1995).
- **Minimizar el manejo de lechones, especialmente rutinas de antibiótico o inyecciones extras de hierro.** Evaluar el efecto de cada uno de los procesos no esenciales o tratamientos de los lechones lactantes o en destete con respecto a los niveles de enfermedades clínicas existentes (McCaw, 1999).
- **No retener lechones. No mover a los lechones retrasados o ligeros a salas más jóvenes o a hembras nodrizas. Eliminar todos los lechones de baja condición al destete es mejor que retenerlos.** Si el lechón está muy enfermo o demasiado pequeño para moverlo al destete hay que eliminarlo. Usualmente tiene algún agente infeccioso propio que infectaran a los lechones en las salas más jóvenes. Este tipo de lechones, cuando se retienen y ganan suficiente peso, son movidos al destete al día 28 o 35(+) días de edad y probablemente se vean "bien", pero pueden acarrear enfermedades que después provocaran problemas en el destete. Ha sido demostrado repetidamente que bajo condiciones de producción los problemas de enfermedades en el destete se han resuelto eliminando animales de baja condición en la maternidad y no reteniendo los animales (McCaw, 1999).
- **Concentrar los cuidados más intensivos de parte del trabajador en los lechones pequeños al moverlos al destete pero sin hacer el movimiento de los animales.** Alimentación manual, raciones de preiniciadores de alta calidad, asegurarse que encuentren el bebedero, utilizar calentadores, etc. ayudará a los lechones pequeños aunque de buena condición a que se adapten rápidamente de la maternidad al destete (McCaw, 1999).
- **Los animales deben moverse en un estricto sistema "todo, dentro-todo, fuera". Dejar de 2 a 3 días de limpieza y desinfección entre grupos.** Utilizar calentadores para ayudar a secar las salas y lograr una total desinfección. Los trabajadores deben

tener asignados únicamente uno o dos grupo de edad cada uno, o cambiar de botas y overol entre grupos hasta que los problemas de enfermedades en el destete hayan sido controlados. Eliminar lechones de baja condición inmediatamente, es mejor que tratar de salvarlos con un fuerte tratamiento de antibióticos. (McCaw, 1995)

Un incremento en el peso promedio al destete ha sido observado inmediatamente después de la implementación de McREBEL en piaras donde previamente se utilizaba el método de adopción para uniformar el tamaño de las camadas. Este incremento ha sido observado en piaras afectadas con PRRS y en piaras libres. Hay dos factores que probablemente contribuyen al incremento en el peso promedio al destete (McCaw, 1999).

Primero, ha sido reportado que lechones mayores a dos días de edad tienden a pelear, se acercan o no a la teta por lo menos las primeras 2 a 4 horas después del movimiento. Estos lechones movidos, y los lechones residentes estarán peleando y probablemente no lacten adecuadamente durante ese tiempo. Mientras más veces sea movido el lechón, menos logran una correcta lactación, por lo tanto, menor ganancia de peso. Esta suposición esta fundamentada en estudios previos donde se demostró que lechones que no habían sido movidos ganaron cerca de 1.5 libras (680 gr) mas que los lechones que habían sido movidos en otras camadas. En otro estudio, basado en un video, se observó que la cerda incremento el numero de mordidas y agresiones hacia los lechones adoptados. Esto puede incrementar la mortalidad de estos lechones. Estas cerdas especialmente, preferirán echarse o acostarse sobre sus ubres y no permitirán que los lechones lacten por algún tiempo. Por lo tanto la camada completa, estará privada de alimento y será destetada con un peso menor (McCaw, 1999).

El segundo factor, el cual puede incrementar el peso promedio de los lechones destetados es priorizando la sobrevivencia de los lechones más grandes y más vigorosos. La creación de camadas de "pee wee" o camadas de cerdos pequeños en las primerizas, significa una mayor prioridad a los animales pequeños. La mayoría de los productores admiten que casi el 50% de esos lechones muere incluso con el cuidado especial. El problema es mayor cuando lechones de tamaño mediano son puestos en otra camada como "extras". Esto ocurre cuando han nacido más lechones o son puestos en camadas donde no hay mas tetas funcionales para alimentarlos. Los lechones sin teta empiezan a ponerse delgados y si con el tiempo alguno de los lechones de las camadas de "pee wee" muere, la teta que este

lechón deja para el ahora animal retrasado es probable que no produzca suficiente leche para ayudarlo a desarrollar todo su potencial; desde que una teta se deja de usar e incluso si se utiliza poco involuciona rápidamente hasta secarse. Una vez que la involución ha comenzado, no es fácil revertirla en su totalidad. Por lo tanto, los lechones de talla mediana que fueron movidos, probablemente no tengan un nivel de crecimiento que le permita alcanzar su máximo desarrollo. De haber tenido una teta funcional desde el principio, esta teta no involucionaría y podría haber ayudado a desarrollar su completo potencial (McCaw, 1999).

En resumen, es importante dar a los lechones pequeños la menor prioridad al asignarle algún lugar, colocarlos en los lugares "extras" cuando hay más lechones que tetas funcionales, y no crear camadas de "pee wee". Por lo tanto al darle la mayor prioridad a los mas grandes y vigorosos lechones resultara en un peso promedio al destete mayor y mejor peso a la venta. Esto ha sido llevado a cabo bajo condiciones de producción normales sin ningún incremento en la mortalidad predestete (McCaw, 1999).

Se han realizado diversos estudios en las maternidades de granjas porcinas, comparando la mortalidad y pesos de animales con un manejo en donde no se movieron lechones y otro grupo de animales con adopciones cruzadas, entre los cuales se encontró el realizado por Neal e Irvin en 1991, Almond en 1996, Straw en 1998 y Hermesch en 2001.

## **II.-HIPOTESIS**

Con la utilización del sistema McREBEL en una granja tecnificada se mejoran los resultados de producción en comparación con el manejo de adopción cruzada que se lleva a cabo en esta empresa porcina.

## **III.-OBJETIVO:**

Evaluar los resultados productivos en la crianza de cerdo bajo los sistemas McREBEL y el de adopciones cruzadas.

## **IV.-MATERIAL Y METODOS:**

El estudio se realizó en la maternidad de un sitio "1", en el destete y en la engorda de una granja altamente tecnificada de tres sitios de flujo continuo, ubicada en el estado de Veracruz, con una altitud de 2400 m sobre el nivel del mar en donde se tiene un clima frío-seco-regular con una temperatura promedio de 12°C; su precipitación pluvial media anual es de 493.6mm (INEGI, 2002).

Las condiciones macroambientales para la sala de maternidad fueron consideradas para los dos tipos de necesidades que se tienen, es decir, para la hembra la temperatura es de 15°C a 21°C y de 32°C a 35°C para los lechones al momento del parto, la cual disminuye gradualmente hasta los 24°C al momento de destete, para lograr esta temperatura se contó con focos de 100 w en las lechoneras, así como un tapete térmico. El clima es controlado por medio de computadoras Aerotech ss5025 la cual suministra lo siguiente: 20 (cfm/cabeza) en clima frío, y 80 (cfm/cabeza) en templado.

Este sitio se compone en su totalidad de hembras nulíparas y cuenta con una capacidad instalada para 4800 cerdas, estas hembras provienen de la cruce de Large White y Landrace, utilizando inseminación artificial con línea Hampshire.



Al entrar al sitio las hembras pasan por una aclimatación mínima de 60 días y llegan a parto con un promedio de edad de 330 días.

El sitio cuenta con el sistema "todo-dentro, todo-fuera", cuenta con cuatro salas para cada grupo de edad, lo cual da un total de 16 salas, cada una con clima controlado, con 48 jaulas tipo "Danés" cada una con lámparas tipo reflector, y tapetes de hule con salvado para los lechones y un suelo de emparillado total de hierro fundido y polipropileno tipo "apex®", ventilación con extractores de 24 pulgadas y calentadores con capacidad para 225000 BTU. La sala permanece con un vacío sanitario o cuarentena mínima de dos días antes de recibir las hembras para el parto. El agua se suministra a libre acceso por medio de chupones que trabajan con baja presión (2 lts/min.), teniendo dos chupones por jaula.

Las hembras se alimentan con una ración normal para gestación (2.3 a 2.7 Kg de alimento/ día) antes de parto. El día del parto se suspende la alimentación. Después del parto se da medio Kg y va aumentando la ración dividido en dos veces al día, hasta el 6° día en donde se alimentan tres veces al día hasta llegar a un total de 9 Kg al final de la lactación.

Las hembras son vacunadas contra: PRRS cada 4 meses, *Mycoplasma* a las 3 semanas de gestación, *E. coli* a las 14 semanas de gestación, *Parvovirus*, *Leptospira* y *Erisipela* a los 7 días posparto; *Fiebre Porcina Clásica* a los 14 días de lactancia. El sitio tiene capacidad para 21 días de lactancia, para lo cual se cuenta con 16 salas, las que se utilizan en un flujo de 4 salas por semana teniendo 12 salas ocupadas y 4 salas en vacío sanitario. El manejo a los lechones consiste en: aplicación de hierro, descolando y tatuando, al segundo día de edad, no se realiza descolmillado, mientras que la castración se realiza al día 6.

Dentro del manejo en maternidad, se realiza el destete a los 21 días de edad y los lechones son enviados a un sitio 2 o preengorda en el cual permanecen 7 semanas mientras que las hembras son transportadas a los demás sitios comerciales como reemplazo.

Este sitio se encuentra a 1.5 Km. de distancia del sitio 1 y cuenta con 16 naves (dos para cada edad) en el mismo sitio, con pisos de slat, techos con aislamiento térmico y ambiente controlado con capacidad para 1200 animales. Cada nave cuenta con 44 corrales y al momento de la recepción los lechones se acomodan según el tamaño y sexo. Los animales tienen acceso libre al agua y comida durante todo el día, estimulándolos a alimentarse dos veces por día. En este

sitio no se vacuna ni desparasita. Los destetes se realizan, máximo, a los 21 días con un peso de 5 kilos. La estancia tiene una duración entre 42 y 45, lo que significa que los animales saldrán de aquí a los 65 días de edad con un peso aproximado de 23 a 25 kilos.

Posteriormente son trasladados al sitio 3 o engorda el cual se encuentra a 25 Km del sitio 2, en el cual permanecen 15 semanas.

La engorda cuenta con 32 naves, divididos en dos grupos, con techos con aislamiento térmico, ventilación tipo túnel, pisos sólidos de cemento con charcas. Cada nave tiene una capacidad de engorde para 1200 animales, que es aproximadamente un despacho semanal, esto significa alrededor de 58.000 cerdos/año a mercado. Aquí se reciben los animales de 65 días de edad con un peso de 23 a 25 kilos para llevarlos a 110 kilos, con un animal que aún tiene muy buena conversión y muy buen aprovechamiento del alimento en carne y no en grasa. La edad de salida de estos animales puede estar alrededor de los 150 a 160 días.

## GRUPOS EXPERIMENTALES

La prueba consto de dos repeticiones cada una contó con 192 camadas (lo que equivale a una semana de producción) y se formaron dos grupos, el grupo McREBEL y el grupo control. Se utilizaron cuatro salas de maternidad, dos para cada grupo que estuvieron contiguos.

### GRUPO McREBEL

Dos salas de partos (96 jaulas o camadas), en donde se aplico de manera estricta el sistema McREBEL, cuyos puntos principales son:

1. Detener la transferencia de lechones entre camas, entre lechones de más de una semana de edad.
2. Realizar la transferencia entre camadas las primeras 24 horas de edad.
3. En caso de que se tengan mas lechones que tetas disponibles, los lechones a movilizar serán aquellos mas pequeños, procurando dejar a los mas grandes con su madre original.
4. Únicamente mover lechones dentro de la sala de partos al nacimiento. No mover cerdas o lechones entre salas.
5. Detener el uso de nodrizas para lechones retrasados, enfermos o débiles.
6. Minimizar el manejo de lechones, especialmente rutinas de antibiótico o inyecciones extras de hierro.
7. Sacrificar a los lechones muy enfermos o retrasados y que no es probable que se recuperen completamente. Se realizo por medio de pinzas eléctricas seguido de desangrado inmediato según lo establecido en la NOM-062-ZOO-1999. Los cadáveres fueron enviados a los biodigestores sanitarios con una profundidad de 10 m con paredes recubiertas de cal, estos biodigestores son propiedad de la granja.
8. No mantener los lechones que no alcancen el peso mínimo para el destete (2.5 Kg). No moverlos hacia salas más jóvenes o a cerdas nodrizas. Estos lechones se sacrificaran según lo establecido en el enunciado anterior.
9. Detener inmediatamente la retroalimentación con fetos, momias o abortos.
10. Los animales deben moverse en un estricto "todo-dentro, todo-fuera". Dejar de 2 a 3 días en desinfección entre los grupos.

**GRUPO DE ADOPCIONES CRUZADAS O CONTROL**

Dos salas de partos (96 jaulas o camadas), en donde se aplico el manejo de adopciones cruzadas que para esta prueba se realizo:

1. Acomodo de lechones con una diferencia no mayor a 100 gr dentro de la camada para equilibrar lo más posible el peso.
2. El movimiento se realizo durante las primeras 24 horas de vida.
3. Se dejaron dos jaulas vacías por cuarto, en donde se colocaron dos cerdas recién paridas con lechones retrasados a los 2 y 5 días de edad del mismo cuarto.
4. No se reacomodaron lechones de diferentes cuartos en una misma camada.
5. Se trataron a todos los animales enfermos, con antibióticos adecuados a la signología.
6. Solo se sacrificaron animales muy enfermos, los cuales fueron insensibilizados por medio de pinzas eléctricas seguido de desangrado inmediato según lo establecido en la NOM-062-ZOO-1999 Los cadáveres fueron enviados a los biodigestores sanitarios con una profundidad de 10 m con paredes recubiertas de cal, estos biodigestores son propiedad de la granja.
7. Los animales retrasados se pasaron a las dos jaulas con nodrizas, para intentar su recuperación, dentro de la misma sala.
8. No se realizó reacomodo de lechones por peso entre las demás camadas después de 24 hrs.

**PARA LOS DOS GRUPOS SE REALIZARON LOS SIGUIENTES PUNTOS:**

1. Se contabilizo la cantidad de lechones que se quedan lactando.
2. Se peso cada uno de los lechones al nacimiento.
3. Se peso cada uno de los lechones a los 17 días.
4. Se anotó la mortalidad de cada sala día con día.
5. Se contabilizaron los lechones destetados.
6. Los parámetros de temperatura y ventilación fueron los mismos, y cuando se efectuaron los cambios, se realizaron todos al mismo tiempo.
7. Todos los demás manejos como aplicación de hierro, castración, vacunas, etc. fueron los mismos para los dos grupos.
8. Todos los movimientos para el reacomodo de los lechones fueron supervisados por la misma persona.

**LAS VARIABLES MEDIDAS FUERON LAS SIGUIENTES:**

- Porcentaje de mortalidad.
- Peso al nacimiento (Kg).
- Peso al destete, peso en preengorda, peso a la venta. (Kg).
- Animales destetados y finalizados.

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO:**

- Porcentaje de mortalidad por la prueba de ji cuadrada.
- Peso al nacimiento (Kg) prueba de diferencia entre medias (T student).
- Peso al destete, (Kg) prueba de diferencia entre medias (T student).

Los análisis se realizaron por medio del paquete estadístico JMP versión 4.

## V.-RESULTADOS

En el cuadro 2 se observa que antes de iniciar la prueba el número de nacidos vivos fue menor en el grupo Control (9.99 NV) y la mortalidad fue mayor en 11% en comparación con el grupo McREBEL (10.6 NV) lo que provoco que se tuvieron que utilizar un mayor número de hembras para el grupo Control.

En el cuadro 3, se observa que el grupo McREBEL contó en un inicio con 97 lechones mas de diferencia que disminuyó a los 17 días de edad a solo 22 cerdos entre ambos grupos, por lo que en forma general en el grupo McREBEL murieron mas lechones (75 lechones). Al destete el grupo Control destetó 20 lechones mas que el grupo McREBEL, siendo la mortalidad tanto para el grupo Control como McREBEL de 9.7 y 14.4 % respectivamente (4.67 mayor en el grupo McREBEL).

Para el peso al nacimiento se observó que los lechones del grupo McREBEL eran más ligeros en 0.025 Kg que el grupo control. De manera similar a la variable anterior la diferencia entre los grupos disminuyo para los 17 días en 0.01 Kg y al destete ya no se observo esta diferencia, por lo que la ganancia diaria al final fue superior en el grupo McREBEL en 0.01 y 0.02 respectivamente.

En la figura 1 se observa el comportamiento de la mortalidad de ambos grupos durante la maternidad. En la figura se muestran tres picos de mortalidad los días 3, 11, 15 en comparación con el grupo Control el cual va descendiendo durante toda la estancia. Como se observa en la figura 2 la mortalidad en el grupo McREBEL el pico del día tres se debe en su mayoría a animales aplastados mientras que los días 11 y 15 se debe en su mayoría a animales retrasados a diferencia de la figura 3 del grupo Control en donde no se observan estos picos.

En la figura 4 se observa la dispersión de los pesos al nacimiento de los lechones en ambos grupos, existiendo casi un 3% mas de animales de menor peso en el grupo McREBEL que en el grupo Control. Por otro lado en la figura 5 se observa la dispersión de los pesos a los 17 días de edad de cada lechón, en donde se observa que McREBEL mantiene esa diferencia de 3% de animales pequeños con respecto al grupo Control, pero por otro lado, mejora en un 1% la proporción de animales grandes.

En el cuadro 3 se observa que en el peso al nacimiento existió diferencia significativa entre los grupos ( $P < 0.05$ ) siendo mas ligero el grupo McREBEL diferencia no observada al destete ( $P > 0.05$ ).

En la figura 6 se muestra una comparación del desarrollo entre animales de diferentes pesos al nacimiento del grupo control, tomando en cuenta su peso al nacimiento, peso al destete, mortalidad y porcentaje de crecimiento al día (por ejemplo los animales chicos crecen un 25% de su peso al día). Los animales que se encuentran en retrasos fueron tomados de las jaulas donde se utilizo nodrizas y su edad promedio es de 4 días. En esta figura se observa que los animales chicos mostraron un 18 % de mortalidad, siendo mas del doble en comparación con los animales mas grandes (8.1%), aunque por otro lado la tasa de crecimiento de los animales pequeños fue mayor que los animales mas grandes reportándose un crecimiento diario del peso vivo de 25 y 17.4% respectivamente. Los animales que se colocaron en las nodrizas a los días 3 y 5 reportaron una mortalidad de 15.5% y un crecimiento de 19.23%.

En la figura 7 se muestra una comparación del desarrollo entre camadas del grupo McREBEL en donde no se movieron a los lechones o se quitaron en comparación con las camadas en donde se adoptaron 1-2 lechones, 2-4 lechones y mas de 4 lechones. Se observa que el 45% de las camadas no sufrieron alteración y que tan solo un 14% adopto mas de 4 lechones, dando por resultado una menor mortalidad de los "no alterados" o McREBEL de 10.08% en contra de los que tuvieron un mayor numero de adopciones con 11.62% pero por otro lado estos mostraron una mayor ganancia de peso en comparación con los que no se movieron.

En el cuadro 5 se muestran los resultados productivos de los cerdos al pasar al sitio 2 donde permanecieron 7 semanas, al ingreso, el grupo Control inicio con 20 lechones mas, terminando con 4 cerdos menos es decir que murieron 24 cerdos mas en el grupo Control con una mortalidad de 1.18%. En cuanto al peso inicial y final en esta etapa se observa que aunque iniciaron iguales, el grupo control ganó 0.51 Kg mas teniendo una ganancia de peso similar.

En el cuadro 6 se muestran los resultados productivos de los cerdos al pasar al sitio 3 donde permanecieron 17 semanas, al ingreso el grupo control inició con 4 animales menos terminando con 42 cerdos menos es decir murieron 38 mas que en el grupo McREBEL con una mortalidad de 11.5% contra un 13.5% del grupo Control siendo un 2% menos en el grupo McREBEL.

En este cuadro se observa que el 71.5% de los animales del grupo McREBEL fueron supremos en comparación con el 65.6% del grupo control aunque, por otro lado estos animales pesaron 107.3 Kg esto es 1.58 Kg mas que los 105.75 Kg del grupo McREBEL. En cuanto a los retrasos McREBEL tuvo 9.5% en comparación con el 7.94% del grupo Control y en esta ocasión un peso promedio mayor con 79.37 Kg esto es casi 3 Kg mas que el grupo Control. Y en cuanto a desechos el grupo McREBEL tuvo 5.4% menos que el grupo control y con un peso de 37.24 Kg por 38.97 Kg del grupo Control.

Al final tenemos que la mortalidad global fue muy similar con 25.03% del grupo Control y 26.37% del grupo Control y el peso promedio final fue de 94.8 Kg para el grupo Control y de 97.1 Kg para el grupo McREBEL dando una diferencia de 2.3 Kg por animal ( $P < 0.05$ ).



## VI.-DISCUSIÓN

### **Peso en maternidad.**

Como se puede observar en el cuadro 3 se observó diferencia estadística ( $P=0.024$ ) en el peso al nacimiento, siendo mayor el peso al nacimiento del grupo Control y se encontró un peso al destete de 5.22 Kg para ambos grupos; lo que indica un mejor desarrollo del grupo McREBEL. Esto coincide con otro estudio (Neal y Irvin, 1991) donde utilizaron hembras primerizas y se encontraron resultados muy similares (cuadro 7) encontrándose un mejor peso a los 21 días de edad (5.08 Kg) para el grupo en donde no se realizaron adopciones que en el grupo Control (5.00 Kg). En un estudio preeliminar en la Universidad de Carolina del Norte (Almond, 1996, Cuadro 8) se encontraron pesos muy superiores en el grupo en donde no existieron adopciones cruzadas de casi 600 gr. a los 14 días (4.58 Kg grupo sin adopciones cruzadas y 3.99 Kg. Grupo control). En otro estudio (Straw, 1998) en donde se utilizaron nodrizas para los animales retrasados de una semana de edad se encontró que estos mejoran su peso en relación a los animales que se quedaron en su camada original (cuadro 9).

La mayoría de estos resultados coinciden con lo dicho por McCaw cuando afirma que el peso promedio al destete puede ser incrementado inmediatamente después de la implementación del manejo McREBEL en piaras en donde se ha estado utilizando una adopción cruzada y frecuentemente se reacomodan lechones para equilibrar el peso de las camadas. Este incremento ha sido observado en piaras infectadas y no infectadas con PRRS (McCaw, 1995).

Existen dos factores los cuales probablemente contribuyen a incrementar el peso al destete:

Primero, se ha reportado que los lechones tienden a pelear, se acerquen o no a la teta durante las primeras 2 a 4 horas después de la adopción. Estos lechones adoptados, y también los residentes que han estado peleando, no lactaran correctamente durante ese tiempo y por lo tanto ganaran menos peso. Por otro lado, debido a los nuevos residentes algunas hembras se echan sobre sus tetas durante horas y no permiten que la camada entera lacte (McCaw,, 1995).

El segundo factor que pudo incrementar el peso del grupo McREBEL fue la prioridad que se les da a los lechones más grandes y vigorosos de la camada. La creación de camadas de lechones

pequeños o "pee-wee" en el grupo Control supone una mayor prioridad a estos. El problema se complica cuando lechones de talla media o mayores son puestos en otras camadas. Esto ocurre cuando han nacido más lechones que el número de tetas funcionales. Si la teta fue utilizada por un lechón muy pequeño y este muere o se cambia de camada, esta teta que no fue bien estimulada (que incluso puede involucionar y secarse) no podrá dar suficiente leche al nuevo lechón de talla media o grande que se haya colocado y no podrá alcanzar su máximo desarrollo. El poco crecimiento de estos lechones probablemente contribuye a reducir el peso promedio. Si estos lechones hubieran tenido una teta funcional desde el principio, esta teta no hubiera involucionado y podría haber dado suficiente alimento para que este lechón alcanzara su máximo desarrollo (McCaw, 1995).

Una de las razones por la cual la mayoría de los trabajadores realizan un manejo de adopciones cruzadas es para minimizar la diferencia de pesos al momento del destete. Con la base de datos de más de 300 granjas se ha demostrado que esta práctica es común en Estados Unidos y Canadá (Straw, 1998).

Como se observa en las figuras 4 y 5 existe una mejoría en la distribución de pesos de los animales McREBEL al reducirse el porcentaje de animales de bajo peso y aumentar el de animales más grandes. Muy similar a los resultados del cuadro 9 presentados en otro estudio (Hermesch, 2001) en donde animales del mismo peso fueron monitoreados hasta los 14 días y se encontró que los animales que no fueron cambiados de camada tienen un mejor desarrollo que los animales que si se cambiaron de camada.

### **Mortalidad en maternidad.**

En el presente estudio a pesar de la diferencia de 4.7% a favor del grupo Control no se encontró diferencia estadística ( $P > 0.05$ ), estos resultados son muy diferentes a los encontrados en el estudio realizado por Neal e Irvin (Neal, 1991) en donde la mortalidad del grupo de adopciones o Control fue superior en un 5% al registrado en el grupo en donde no se realizaron adopciones (McREBEL); la diferencia fue menor en el estudio realizado por Almond (Almond, 1996) en donde con un destete a los 14 días se encontró una mortalidad mayor en 0.5% del grupo Control. Una mayor diferencia reporta Almond (Cuadro 11, Almond, 1996) que a través de PigChamp encontró que el promedio de mortalidad en granjas con características similares era de 2.16% en

camadas intactas y 18.58% en camadas con algún movimiento desde el primer día hasta el último día de lactancia.

Por otro lado como se observa en la figura 1 se encontraron tres picos de mortalidad los días 3, 11 y 15 en el grupo McREBEL. Si observamos las causas de mortalidad (figura 2 y 3) esos picos son en su mayoría animales retrasados.

Debido a que en el grupo Control los animales de una sola camada tenían prácticamente el mismo peso se pudo analizar el comportamiento de los animales dependiendo de su peso (figura 6). Se observó que los lechones de bajo peso tienen una tasa de crecimiento mayor que los animales más grandes, creciendo hasta un 25% de su peso al día a diferencia del 17.4% de los animales más grandes (estos valores son hasta los 17 días de edad). En un estudio más detallado (cuadro 10, Hermes, 2001) se observó que el crecimiento es mejor en animales en donde no existió una adopción cruzada.

Por otro lado la mortalidad de los animales pequeños (18.9%) es más del doble que los animales más grandes (8.1%) y muy similar a la mortalidad registrada con los animales que se colocaron con las nodrizas (15%). Se ha reportado que lechones con un peso <800g al nacimiento tienen solo un 32% de supervivencia comparado con el 97% de los lechones con un peso de 2 Kg o más (Gardner, 1989). Wolter (Wolter, 2002) ha encontrado que la mortalidad predete incrementa de 5.2% a 9.4% para lechones con un peso al nacimiento de 1.83 Kg a 1.33 Kg respectivamente. También se observa en el cuadro 12 (Teagasc, 2004) que el peso al nacimiento tiene relación directa con la tasa de supervivencia.

Esto concuerda con McCaw en cuanto a que al momento de hacer las transferencias hay que darles prioridad a los lechones más grandes y en caso de que sea necesario mover siempre a los animales más pequeños y que tengan pocas probabilidades de sobrevivir, evitando en todo momento crear camadas de "pee-wee" (McCaw, 1999).

Pero por otro lado en la figura 7 se observa el desarrollo de los animales dependiendo el número de animales que se adoptó, que dio por resultado menor mortalidad (1.6% menos) en las camadas en donde se quitó o no se movió ningún lechón en comparación con las camadas en donde se adoptaron más de 4 lechones que por otro lado, obtuvo una mejor ganancia diaria de peso.

## Comportamiento en preengorda y engorda

Muchos estudios han demostrado la relación que existe entre el peso al destete y el desarrollo en la engorda. Durante la primera semana post destete, los lechones mas grandes consumen menos alimento y crecen menos que los lechones con un peso intermedio. Este peso se recupera después de la primera semana de estancia y sobrepasan el desarrollo de sus compañeros de camada (Main, 2002).

En la preengorda los animales llegaron pesando lo mismo, siendo el número de animales muy similar pero en este punto los dos grupos se comportaron de manera diferente. Por un lado el grupo Control peso 500 gramos mas al momento de ser llevados a la engorda y McREBEL mejoró la mortalidad teniendo un 1.18% menos que el grupo Control. Como se observa en el cuadro 13 de la Universidad de Iowa el peso de los animales a las 9 semanas de edad de ambos grupos se encuentra por encima del promedio y comparado con la mortalidad de diversas granjas obtenida del estudio de Wetzell (2005) en donde fue de 2.85%; el grupo McREBEL se ubicó dentro de este parámetro mientras que el grupo Control se ubicó un punto porcentual por encima.

Durante la estancia en la engorda no se encontró diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) en la mortalidad, pero el grupo McREBEL reporto 11.5% contra un 13.5% del grupo Control dando un 2% menos en el grupo McREBEL. En un estudio (Straw, 1983) en donde se median diferentes causas de mortalidad se encontró que la mortalidad en una engorda puede encontrarse entre 5.3 y 6.3 %; ubicando ambos grupos del estudio muy por encima de estos valores.

Si tenemos que el 71.5% de los animales del grupo McREBEL fueron supremos en comparación con el 65.6% del grupo Control se puede observar que McREBEL no solo disminuye la mortalidad en la engorda, sino que también mejora la proporción de animales vendidos en su peso óptimo, reduciendo los desechos, lo que se traduce directamente en mejores ganancias para la empresa.

Al final la mortalidad global fue muy similar con 25.03% del grupo Control contra 26.37% del grupo McREBEL pero la diferencia se encuentra en como se distribuye esa mortalidad, siendo que la mayor mortalidad del grupo McREBEL se encontró en la maternidad, a diferencia del grupo Control donde la mortalidad va disminuyendo conforme el animal se acerca a la venta.

## VII.-CONCLUSIONES BAJO LAS CONDICIONES DEL ESTUDIO

1. No se encontró diferencia estadística significativa en la mortalidad en maternidad con el manejo McREBEL.
2. El manejo McREBEL incrementa el peso al destete, mejorando la ganancia diaria de peso aunque no significativamente
3. El manejo McREBEL no provoca una mayor dispersión de pesos al destete.
4. La utilización de nodrizas para animales retrasados únicamente ayuda a disminuir los picos de mortalidad.
5. Los animales pequeños se observa mayor porcentaje de mortalidad que los animales mayores, por lo tanto es conveniente darles menor prioridad y darle mejores cuidados a los animales de mayor talla.
6. Los animales bajo el sistema McREBEL reducen el porcentaje de mortalidad tanto en preengorda como en engorda.
7. McREBEL mejora la proporción de animales vendidos en el peso ideal.
8. Se asume que la implementación de McREBEL no representa un gasto mayor a la empresa y ahorra horas hombre al disminuir el manejo en la maternidad.
9. La implementación de McREBEL puede representar un ahorro en el manejo, mejora los parámetros productivos como ganancia de peso, mortalidad y animales vendidos en su peso y por ende representa mayores ingresos económicos.

## VIII.-CUADROS Y FIGURAS

**CUADRO 1** Enfermedades más importantes que afectan a los cerdos. Modificado de Amass 1977. El símbolo "?" significa que se desconoce.

ORGANISMO	REGISTRO DE EDAD DE DETECCIÓN MAS TEMPRANA	DURACION DE LA INMUNIDAD CALOSTRAL DE CERDAS EXPUESTAS (¿La inmunidad calostrál protege contra la colonización?)	EDAD A LA QUE LOS SIGNOS CLINICOS USUALMENTE APARECEN	PERIODO DE INCUBACION	OTROS RESERVORIOS	MODO DE TRANSMISION
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	<11 días	28-36 días (probablemente no contra todos los serotipos)	Todas las edades; usualmente cuando se encuentran en crecimiento o finalización.	Horas	Mucosa	Aerosoles Contacto directo
<i>Actinobacillus suis</i>	2 días	?	Todas las edades; usualmente lactantes y recién destetados.	Días	?	Cerdos portadores
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	< 5 días	2-6 semanas (Puede prevenir lesiones pero no la infección. La vacunación de la hembra puede disminuir la colonización pero continúa la enfermedad clásica)	Raíz alórica 4-12 semanas Hesperioc: 3-4 días hasta el destete		La mayoría de los animales domésticos, animales salvajes y roedores	Contacto directo Fecal-oral Aerosol Madre a lechón
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	Lactación	Varias semanas (SI)	Usualmente 3 meses a tres años de edad	24 horas	Mamíferos, aves e insectos	Cerdo a cerdo Ingestión Heridas en piel
<i>Haemophilus parasol</i>	7 días	2-4 semanas (SI)	2 semanas a 4 meses			Aerosol Contacto directo Fecal
<i>Listeria intracellulare</i>	12 semanas		6-20 semanas	5 días		Heces
<i>Leptospira</i> spp.	En útero?	(SI)	Receptivos	1-4 semanas	Rodeiros, peces, caracoles, erizos, esquistos y moluscos	Via contacto con mucosas, Vermes Transplacental Por leche experimentalmente
<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	14 días	4 semanas (2 semanas)	Desde las 6 semanas, usualmente 3-6 meses	10-16 días		Contacto directo Aerosol
<i>Pastorella multocida</i>	7-20 días	(probablemente)	Variable		Conejos, perros, gatos, borrias, peces, cerdos, cabras y aves.	Contacto directo Aerosol
<i>Salmonella</i> spp.	<21 días	(SI)	Lesiones debidas a <5 meses usualmente cuando en crecimiento y finalización.	1-3 días	Moluscos hesperioc	Heces Alimento
<i>Seppelia hyofasciaria</i>	Lactones lactantes	(Quizá previene signos clínicos)	Todas las edades; usualmente cuando se encuentran en crecimiento y finalización	2 días a tres meses; usualmente 10-14 días	Rodeiros, aves, caracoles y aves	Oral
<i>Staphylococcus hyicus</i>	4 días	(SI)	Todas las edades, usualmente lactones y recién destetados.	Días	Probablemente no son importantes	Hecias
<i>Streptococcus suis</i>	Día 0	(No)	Desde la lactación hasta la finalización.	Horas	Rodeiros y aves	Contacto directo durante el nacimiento
Virus de PRRS	Día 0	<1 semana	Todas las edades	1-2 días		Transplacental Contacto directo Aerosol
Virus de Pseudotuberculosis	<1 día	4 meses (SI)	Todas las edades	2-4 días	Perros, gatos, esquistos, rodeiros y moluscos	Contacto directo Ingestión Transplacental Aerosol Fecales
Virus de TGE	<1 día	6-14 días (SI)	Todas las edades	18 horas a 3 días	Gatos, perros, zorros y roedores	Oral

**CUADRO 2** Parámetros productivos globales del área de maternidad durante el estudio.

	<b>McREBEL</b>	<b>CONTROL</b>
<b>HEMBRAS</b>	231	268
<b>LECHONES</b>	2469	2659
<b>NACIDOS VIVOS</b>	10.68	9.99
<b>LACTANDO</b>	2302	2205
<b>PCT MORT PREACOM</b>	6.76	17.07
<b>PROM CAMADA</b>	12.0	11.5

**PCT= Porcentaje de mortalidad pre acmodo.**

**CUADRO 3** Resultados productivos por grupos experimentales en la maternidad.

<b>MATERNIDAD</b>			
	<b>CONTROL</b>	<b>MCREBEL</b>	<b>DIFERENCIA</b>
<b>No. ANIM INICIAL</b>	2205	2302	-97
<b>PESO NACIMIENTO Kg</b>	1.32 <sup>a</sup>	1.295 <sup>b</sup>	0.025
<b>No. ANIM A LOS 17 DIAS</b>	2047	2069	-22
<b>MUERTOS 17 DIAS</b>	158	233	-75
<b>%MORTALIDAD 17 DIAS</b>	7.165	10.12	-2.96
<b>PESO A LOS 17 DIAS</b>	4.565	4.555	0.01
<b>GANANCIA PROMEDIO Kg</b>	3.25	3.26	-0.01
<b>ANIM DESTETADOS</b>	1989	1969	20
<b>%MORTALIDAD FINAL</b>	9.795	14.465	-4.67
<b>PESO PROM DESTETE Kg</b>	5.22	5.22	0
<b>GANANCIA FINAL Kg</b>	3.905	3.925	-0.02
<b>EDAD AL DESTETE DIAS</b>	20	20.145	-0.145

**Literales diferentes muestra diferencia significativa (P<0.05)**



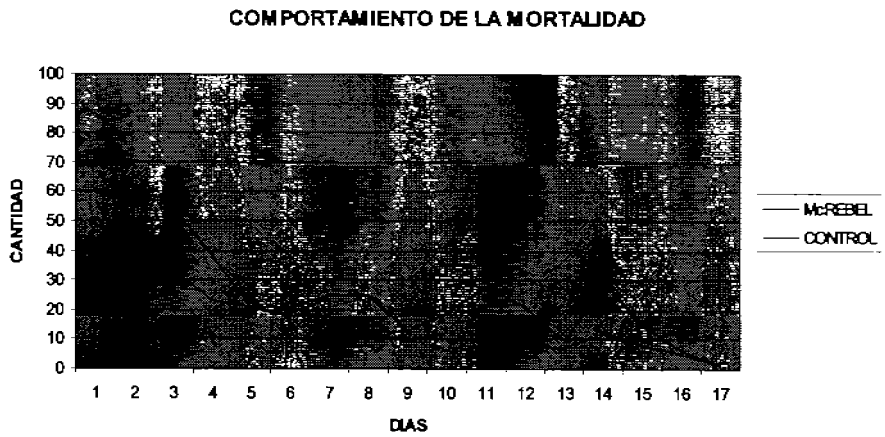
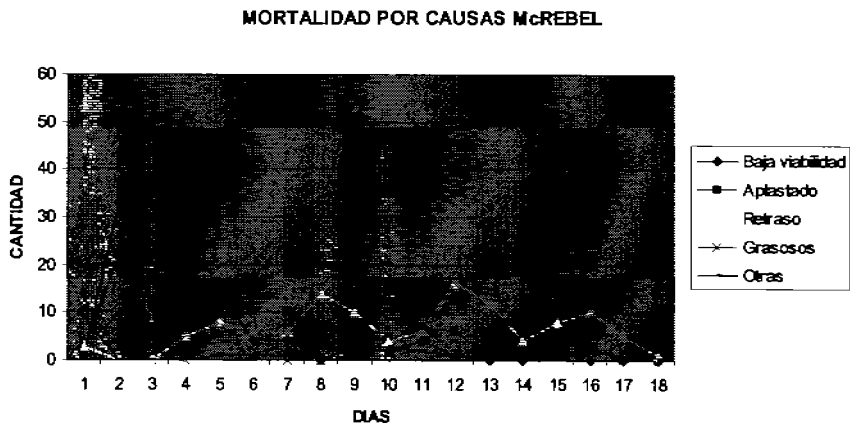
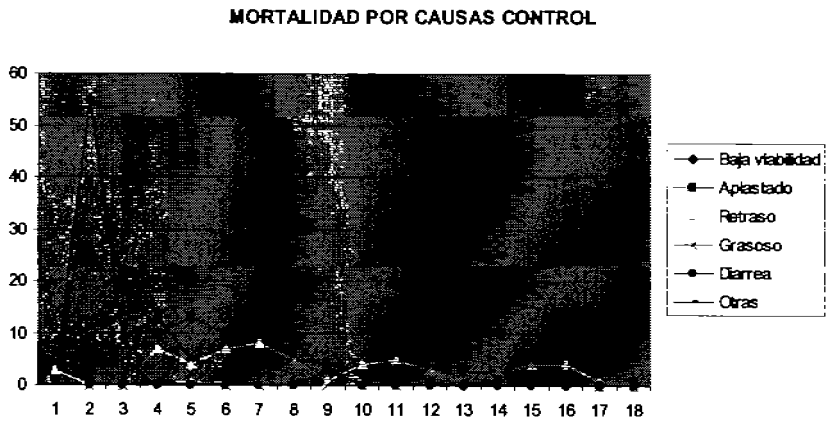
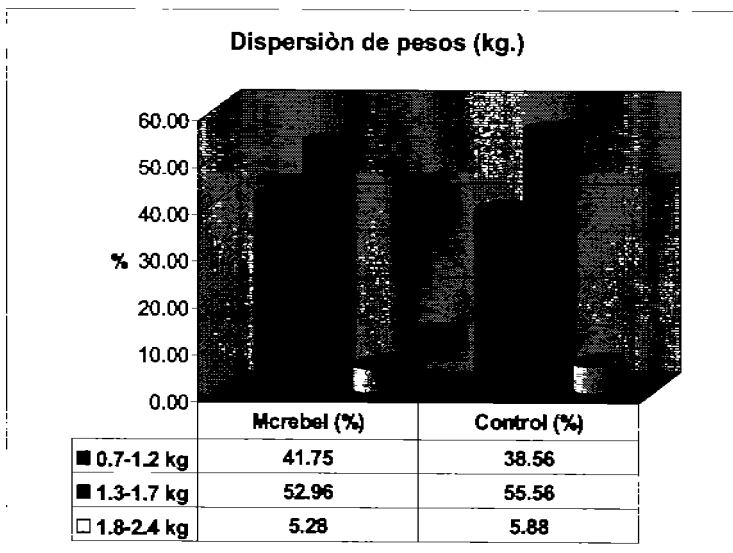
**FIGURA 1** Comportamiento de la mortalidad

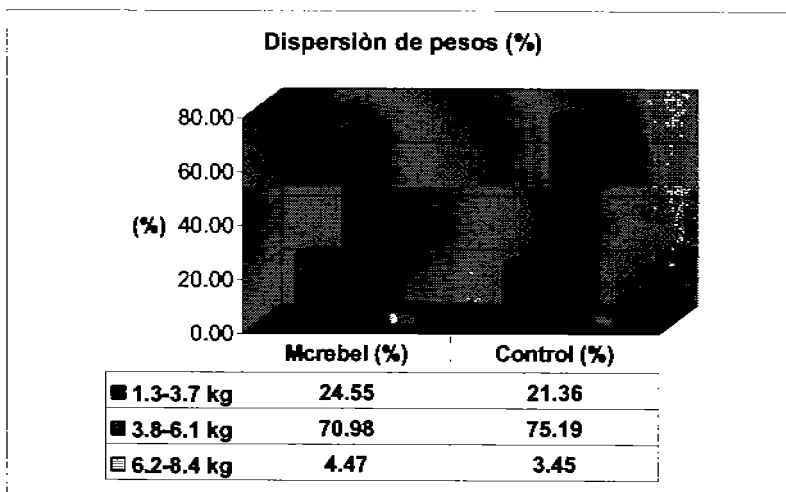
FIGURA 2 Mortalidad por causas McREBEL.



**FIGURA 3** Mortalidad por causas Control.

**FIGURA 4** En esta tabla se muestra la Dispersión de pesos al nacimiento.



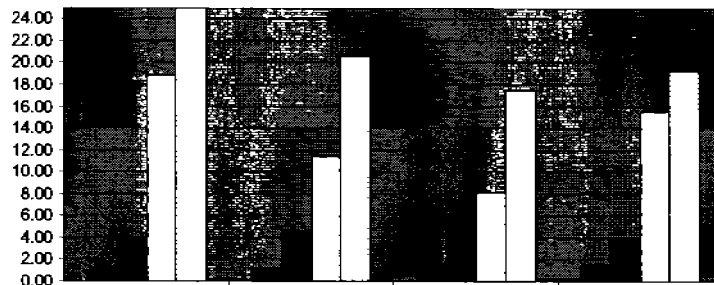
**FIGURA 5** Dispersión de pesos a los 17 días de edad.

**CUADRO 4** Pesos al nacimiento y al destete entre los grupos experimentales.

	<b>N</b>	<b>Peso Nacimiento *</b>	<b>Peso Destete</b>
<b>McREBEL</b>	2294	1.296±0.0056a	4.5416±0.023b
<b>Control</b>	2205	1.314±0.0058b	4.5659±0.021b
*Diferencias estadísticas se observan entre literales diferentes entre grupos (P<0.05).			

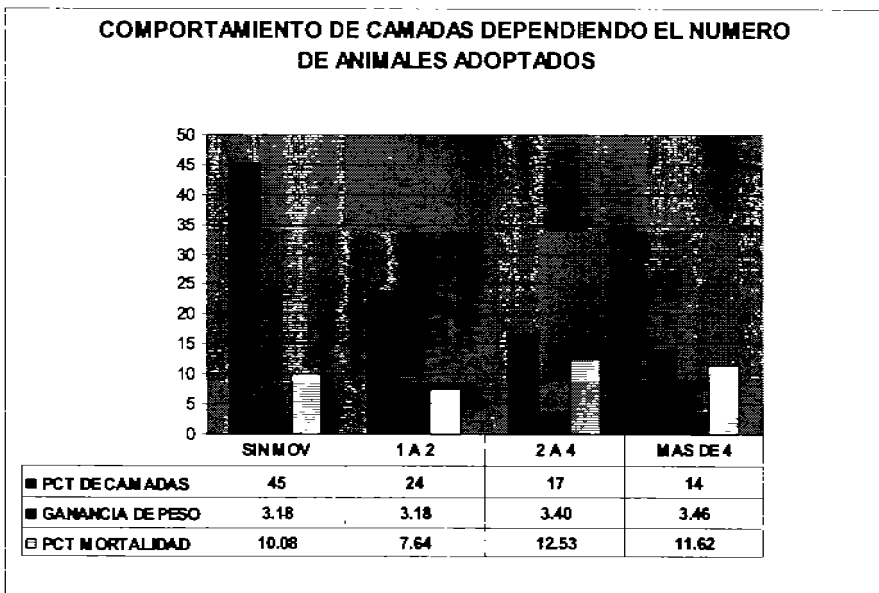
**FIGURA 6** Desarrollo de las camadas dependiendo su peso.

**DESARROLLO DE LAS CAMADAS DEPENDIENDO SU PESO**



	CHICOS (0.7-1.0)	MEDIANOS (1.1-1.5)	GRANDES (1.6>)	RETRASOS
■ PESO NAC PROM KG	0.91	1.29	1.67	1.45
■ PESO DEST PROM KG	3.87	4.52	4.95	3.90
□ MORTALIDAD %	18.9	11.3	8.1	15.5
□ CRECIMIENTO % POR DIA	25.0	20.6	17.4	19.23

**FIGURA 7** Desarrollo de las camadas dependiendo el numero de adoptados.





**CUADRO 5** Resultados productivos en sitio 2 o preengorda.

DESTETE			
	CONTROL	INCREDIBEL	DIFERENCIA
No. INICIAL DE CERDOS*	1989	1969	20
No. FINAL DE CERDOS*	1912	1916	-4
MORTALIDAD*	77	53	24
%MORTALIDAD*	3.865	2.68	1.185
PESO LLEGADA*	5.22	5.22	0
PESO SALIDA*	24.29	23.78	0.51
GANANCIA*	19.07	18.56	0.51
*No se encontraron diferencias estadísticas (P>0.05)			

**CUADRO 6** Resultados productivos en sitio 3 o engorda.

<b>ENGORDA</b>			
	<b>CONTIN.</b>	<b>DISCONTIN.</b>	<b>DIFEREN.</b>
<b>No. ANIMALES</b>	1912	1916	-4
<b>MUERTOS</b>	259	221	38
<b>% MORT*</b>	13.5	11.55	1.95
<b>RETRASOS</b>	152	182	-30
<b>%RETRASOS</b>	7.945	9.505	-1.56
<b>PESO TOTAL</b>	11637	14413	-2776
<b>PESO PROMEDIO</b>	76.48	79.37	-2.89
<b>KILOS TOTALES</b>	156990	164664	-7674
<b>PESO PROMEDIO</b>	94.885	97.1	-2.215
<b>PESO ENTRADA</b>	24.26	23.8	0.46
<b>GANANCIA</b>	70.625	73.3	-2.68

\*No se encontró diferencia estadística ( $P>0.05$ )

## CUADROS DE OTROS ESTUDIOS

**CUADRO 7** Efectos de la adopción cruzada en lechones (Adaptado de Neal e Irvin, 1991).

Variables	Valores sin ajustar		Valores ajustados	
	SAC	AC	SAC	AC
Peso al nacimiento (Kg)	1.45	1.48	1.47	1.43
21 d peso (Kg)	5.09	4.99	5.08	5.00
Destete (42 d) peso (Kg)	10.22	10.10	10.21	10.11
Sobre vivencia al día 21	75%	86% (.01)	80%	75% (.10)
Sobre vivencia al destete	74%	83% (.05)	79%	72% (.05)

SAC = Sin adopción cruzada, AC = Con adopción cruzada  
 Los valores en los paréntesis es la diferencia en la P entre las variables.

**CUADRO 8** Efecto de la adopción cruzada entre lechones a los 14 días de edad (Almond 1996)

Grupo	N	Peso (lb.) al Proceso	Pesp (lb.) al Destete	Mortalidad
AC	44 (50)*	3.1 ± 0.06	8.8 ± 0.16	12%
N	222 (251)	3.3 ± 0.02	10.1 ± 0.06**	11.5%

AC = Adopción cruzada, N = Sin Adopción Cruzada.  
 \* Los números en el paréntesis es el número inicial de cerdos en el grupo.  
 \*\* Los lechones de adopción cruzada pesaron menos ( $P < 0.05$ ) a los 14 días que los lechones que no se movieron.

**CUADRO 9** Peso de los lechones a los dos y ocho días después de la transferencia. (Modificado de Straw 1998).

	<b>Lechones sin movimiento.</b>		<b>Lechones movidos a una nodriza</b>		<b>P</b>
	<b>No. De lechones</b>	<b>Peso en Kg</b>	<b>Peso en Kg</b>	<b>No. De lechones</b>	
<b><i>Inicial</i></b>	16	1.84	1.78	37	0.80
<b>+ 2 días</b>	15	2.15	2.32	37	0.33
<b>+ 8 días</b>	12	3.37	4.16	36	0.01

**CUADRO 10** Peso promedio de los lechones al nacimiento y a los 14 días (Modificado de S. Hermesch 2001).

Peso al nacimiento (Kg)	Sin movimiento		Con Adopción Cruzada	
	Número de lechones	Peso al día 14 Kg	Número de lechones	Peso al día 14 Kg
0.7	80	3.150	78	2.650
1.0	206	3.450	75	3.150
1.1	426	3.600	99	3.455
1.2	788	3.700	143	3.600
1.3	1,208	3.950	144	3.700
1.4	1,499	4.250	147	3.750
1.5	1,676	4.300	159	4.100
1.6	1,614	4.550	163	4.150
1.7	1,403	4.700	151	4.500
1.8	1,130	4.800	109	4.600
1.9	777	5.100	93	4.700
2.0	1,339	5.400	109	5.000

**CUADRO 11** Adopción cruzada en catorce granjas de Carolina del Norte durante un periodo de 2 años (Modificado de Almond 1996).

Parámetros	Prom.	SEM	Rango (por granja)
Camadas	6082	1192	815 a 19,575
Lechones nacidos vivos/camada	10.1	0.11	9.43 a 11.04
Mortalidad predestete	14.12	0.71	8.53 a 18.99
Camadas alteradas (%)	74.2	2.64	55 a 86
Camadas con Multi-adopciones* (%)	36.8	3.9	4.5 a 65
Camadas con movimientos en diferentes días* (%)	31.8	4.1	3.7 a 60
Camadas intactas (%)	2.16	0.35	0.6 a 4.8
Mortalidad de camadas alteradas (%)	18.58	1.34	11.03 a 29.6
*El porcentaje de las multi-adopciones o movimientos en diferentes días es con respecto al número de camadas alteradas.			

**CUARDO 12** Relación entre peso al nacimiento y sobre vivencia (Modificado de Tegasc 2004)

<b>Rango de peso (Kg)</b>	<b>Distribución de pesos en la población (%)</b>	<b>Sobre vivencia (%)</b>
<b>&lt;0.9</b>	<b>6</b>	<b>42</b>
<b>0.9-1.1</b>	<b>13</b>	<b>68</b>
<b>1.1-1.3</b>	<b>24</b>	<b>75</b>
<b>1.4-1.5</b>	<b>28</b>	<b>82</b>
<b>1.6-1.8</b>	<b>19</b>	<b>86</b>
<b>&gt;1.8</b>	<b>10</b>	<b>88</b>



**CUADRO 13** Peso y ganancia diaria promedio de acuerdo a la edad del lechón (Modificado de Universidad de Iowa)

Edad del lechón		Ganancia de peso vivo	
Semana	Días	Por día	(%)
4	28	215	7.0
6	42	395	12.5
8	56	630	21.3
10	70	660	30.5
12	84	715	40.5
14	98	800	51.5
16	112	965	65.0
18	126	1000	80.0
20	140	1100	95.0
22	154	1100	110.0

**CUADRO 14** Adopción cruzada (Modificado Neal e Irvin 1991)

Neal e Irvin 1991 Variables	Valores sin ajustar		Valores ajustados	
	SAC	AC	SAC	AC
Peso al nacimiento (Kg)	1.45	1.48	1.47	1.43
21 d peso (Kg)	5.09	4.99	5.08	5.00
Destete (42 d) peso (Kg)	10.22	10.10	10.21	10.11
Sobre vivencia al día 21	75%	86% (.01)	80%	75% (.10)
Sobre vivencia al destete	74%	83% (.05)	79%	72% (.05)
SAC = Sin adopción cruzada, AC = Con adopción cruzada Los valores en los paréntesis es la diferencia en la P entre las variables.				

## IX.- BIBLIOGRAFIA

1. Martínez RG, Trujillo ME, Herradora MA. La piara reproductora. Potencial productivo de la cerda reproductora. 1.a ed. México: Mc gGrill, 2002.
2. Institut Technique du Porc. Manual del Porcicultor; Francia, 1997.
3. Ensminger ME, Parker RO. Swine science. Animal Agricultura Series 1997; 268-273.
4. Morrow-Tesch J, McGlone JJ. Sources of maternal odors and the development of odor preferences in baby pigs 1990. J An Sci; 68:3563-3571.
5. White RG, DeShazer JA, Tressler CJ, Borchert GM, Davey S, Waninge A, Parkhurst AM, Milanuk, MJ, Clemens ET. Vocalization and physiological response of pigs during castration with or without a local anesthetic 1995. J An Sci 73: 381-386.
6. Pageat P. Pig appeasing pheromones to decrease stress anxiety and aggressiveness 2001. US Patent 6,169,113.
7. Morrow J. Behavioral, physiological and environmental factors in baby pig mortality.. PhD dissertation 1988. Texas Tech University. Lubbock, TX. USA.
8. Harris DL. Exclusion and Elimination of microbes. Multi site pig production. USA: ISUP, 2000.
9. Amass S. 1977. The effect of wean age on pathogen removal. Nuts and bolts of SEW Multi-site Systems, 20-32.
10. Blecha F, Pond WG, Merman HJ. Immunology. Biology of the Domestic Pig 2001; 688-712.
11. Brent G, Hovell D, Rigdeon RF, Smith WJ. Early weaning of pigs. Farming press 2nd ed. 1975; 102-104.
12. Brent G, Hovell D, Rigdeon RF. Destete Precoz 1977; 138:140.
13. Whittemore C. Ciencia y práctica de la producción porcina. Ed Acribia London: 1993; 108-149.
14. Buxadé C. Bases de producción animal VI. Porcinocultura intensiva y extensiva. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España 1995; 153-167.
15. McCaw MB. PRRS Control: Whole Herd Management Concepts and Research Update. 1995 <http://mark.asci.ncsu.edu/HealthyHogs/book1995/mccaw.htm>
16. De Pasillé AM, Rushen BJ, Hartsock TG. Ontogeny of teat fidelity in pigs and its relation to competition at suckling. Can J Anim Sci 1988; 68:325-388.
17. Fraser D, Jones R M. The "teat order" of suckling pigs. I Relation to birth weight and subsequent growth. J Agric Sci 1975; 84:387-391.
18. Meunier-Salun MC. Mise bas et comportement maternel chez la truie. Porc Magazine 1991; 231: 165-167.
19. Bate LA. Endocrine influences on several aspects of development and behaviour of the piglet which may influence its survival 1993; Pigs News and Information 14 n. °1:45N-49N.
20. Buxadé C. Producción porcina aspectos claves. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España 1999.
21. English PR, Baxter S, Fowler VR, Smith WJ. Crecimiento y Finalización del Cerdo 1992; 94-99.
22. McCaw MB, 1999; Maximization of Farrowing House Production. <http://mark.asci.ncsu.edu/HealthyHogs/book1999/mccaw.htm>
23. Carroll AL, Gillespie TG. Diplomate - Swine Health Management. Farrowing and Piglet Management (Computer program) 2004.
24. Martineau GP, Robert S. Effects of repeated cross-fostering on preweaning behavior growth performance of piglets and on maternal behavior of sows. J Anim 2001 79:88-93.

25. Cotton B, 2001. CROSS FOSTERING. Manitoba Agriculture and Food. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/pork/swine/bab02s35.html>
26. English PR. Factors affecting neonatal piglet losses and management practices to minimize such losses. The Veterinary Annual, 33rd Issue. Blackwell Scientific Publications:London. pp 107-119, 1993.
27. Horrel RI. 1982 Immediate behavioural consequences of fostering 1-week-old piglets. J Agric Sci 99:329-336.
28. Price EO, Hutson GD, Price MI, Borgwardt R. 1994. Fostering in swine as affected by age of offspring. J Anim Sci 72:1697-1701.
29. Vander Wal G. Crossfostering Slows Growth, Annoys Sows 2001 [http://nationalhogfarmer.com/mag/farming\\_crossfostering\\_slows\\_growth/index.html](http://nationalhogfarmer.com/mag/farming_crossfostering_slows_growth/index.html)
30. McCaw MB\*, McREBEL PRRS: Management procedures for PRRS control and large herd nurseries. Leman AD Swine Conf Minnesota, 1995; 22 161.
31. Neal SM, Irvin KM. The effects of crossfostering pigs on survival and growth. J. Animal Science 1991; 69:41-46 B.E.
32. Almond G, Brightwell K, Morrow M. The demographics of neonatal mortality and the benefits of crossfostering. Proceedings of the North Carolina Healthy Hogs Seminar, North Carolina State University, 1996.
33. Straw CE, Dewey and E.J. Burgi. 1998. Patterns of crossfostering and piglet mortality on commercial U.S. and Canadian swine farms. Preventive Veterinary Medicine 33: 83-89.
34. Hermesch S, Luxford B.G, Graser HU. The Effect of Cross-Fostering on Growth Differs between Piglets of Heavy and Light birthweights. In: P.D. Cranwell. 2001. Manipulating Pig Production VIII. Australian Pig Science Association. Werribee, Victoria, Australia.
35. INEGI. Oficina del Programa de Gobierno - Gobierno del Estado de Veracruz - Municipio de Perote 2002.
36. Gardner IA, Hird DW, Franti CE. 1989. Neonatal survival in swine: Effects of low birth weight and clinical disease. American J of Vet Research. 50:792-797
37. Wolter BF, Ellis M, Corrigan BP, DeDecker JM. 2002. The effect of birth weight and feeding of supplemental milk replacer to piglets during lactation on preweaning and postweaning growth performance and carcass characteristics. J Animal Sci, 80:301-308.
38. Teagasc. 2004. Pig unit Routine Manual. Teagasc Pig Service. 21pp.
39. Main RG, Dritz SS, Tokach MD, Goodband RD, Nelssen JL. 2002. Effects of increasing lysine: calorie ratio in pigs grown in a commercial finishing environment. Kansas Swine Industry Day Report of Progress 897.
40. Iowa state university, swine production management-finishing <http://www.vetmed.iastate.edu/departments/vdpam/swine/productionmg/finishing/growthofpigs/>
41. Wetzell T, Health Aspects of Different Weaning Ages, South Central veterinary Associates Wells, National Hog Farmer 2005.
42. Straw BE, Neubauer GD, Leman AD. Factors affecting mortality in finishing pigs. J Am Vet Med Assoc. 1983 Aug 15; 183 (4):425-5.
43. SAS Institute JMP 4.0 Full Version for PC
44. Norma Oficial Mexicana. Diario Oficial de la Federación NOM-062-ZOO-1999. <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/NOM3.htm>