

2007

Evaluación de la sobrevivencia y ganancia de peso en lechones con bajo peso al nacimiento sometidos a tres tratamientos en una granja comercial

Diego Fernando Patiño Jiménez
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia>



Part of the [Other Animal Sciences Commons](#)

Citación recomendada

Patiño Jiménez, D. F. (2007). Evaluación de la sobrevivencia y ganancia de peso en lechones con bajo peso al nacimiento sometidos a tres tratamientos en una granja comercial. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/174>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Zootecnia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**EVALUACIÓN DE LA SOBREVIVENCIA Y GANANCIA DE PESO EN
LECHONES CON BAJO PESO AL NACIMIENTO SOMETIDOS A TRES
TRATAMIENTOS EN UNA GRANJA COMERCIAL.**

DIEGO FERNANDO PATIÑO JIMENEZ

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE ZOOTECNIA
BOGOTÁ D.C.
2007**

**EVALUACIÓN DE LA SOBREVIVENCIA Y GANANCIA DE PESO EN
LECHONES CON BAJO PESO AL NACIMIENTO SOMETIDOS A TRES
TRATAMIENTOS EN UNA GRANJA COMERCIAL.**

DIEGO FERNANDO PATIÑO JIMÉNEZ

Cod. 13011031

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de

ZOOTECNISTA

Director

Dr. JOSÉ DARÍO MOGOLLÓN G.

Médico Veterinario MS, PhD.

Codirector

Dr. CESAR JULIO JARAMILLO

Médico Veterinario, Zootecnista

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE ZOOTECNIA

BOGOTÁ D.C.

2007

DIRECTIVAS

HERMANO FABIO GALLEGO ARIAS F.S.C.
RECTOR

HERMANO CARLOS GABRIEL GOMEZ RESTREPO F.S.C.
VICERRECTOR ACADEMICO

HERMANO EDGAR FIGUEROA ABRAJIM F.S.C
VICERRECTOR DE PROMOCION Y DESARROLLO HUMANO

DOCTOR GUILLERMO PANQUEVA MORALES
SECRETARIO GENERAL

DOCTOR MAURICIO FERNÁNDEZ FERNANDEZ
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

DOCTOR RAFAEL IGNACIO PAREJA MEJIA
DECANO

DOCTOR JOS JUAN CARLOS LECONTE
SECRETARIO ACADEMICO

APROBACIÓN

DOCTOR RAFAEL IGNACIO PAREJA MEJÍA
DECANO

DOCTOR JOS JUAN CARLOS LECONTE
SECRETARIO ACADEMICO

DOCTOR JOSÉ DARÍO MOGOLLÓN GALVIS
DIRECTOR

DOCTOR CESAR JULIO JARAMILLO I
CODIRECTOR

DOCTOR RICARDO A. MORA QUINTERO
JURADO

DOCTOR ABELARDO CONDE PULGARÍN
JURADO

AGRADECIMIENTOS

Manifiesto mis más sinceros agradecimientos para la empresa CERVALLE S.A. y que aportaron a mi formación profesional infinitos conocimientos, orientación y apoyo desinteresado:

A Dios, a mis padres por su gran apoyo y a toda mi familia y mis amigos Norvey Lesmes y Cesar Bueno por que sin ellos no estaría donde estoy y no hubiera logrado tan grandes éxitos en mi vida.

Sr. Ciro Pavollini administrador de las granjas CERVALLE S.A. y accionista por su apoyo y confianza en mí para realizar mi trabajo de grado.

Dra. Martha L. Corredor, MV y administradora de la granja por apoyarme y facilitarme las instalaciones, animales y todo lo que necesité para hacer efectivo mi trabajo en la porcícola.

Dr. Andrés Díaz MV, por apoyarme y orientarme hacia lo que hoy en día es mi trabajo de grado y sus grandes conocimientos que me enriquecieron muchísimo.

Dr. José Darío Mogollón MV, PhD, por orientarme de la mejor manera desde que se inició este trabajo y por sus infinitos conocimientos que son muy valiosos para mi formación profesional.

Dr. Cesar Julio Jaramillo MVZ, quien desde que comenzamos el trabajo siempre creyó en mí, orientándome para realizarlo de la mejor manera.

Iván Calvache, Zootecnista, gracias por sus aportes para realizar mi trabajo.

CONTENIDO

Pág.

RESUMEN

SUMARY

INTRODUCCION

OBJETIVOS

1 REVISIÓN DE LITERATURA	1
1.1 ASPECTOS DE LA HEMBRA QUE REPERCUTEN EN EL LECHÓN	1
1.2 FACTORES RELACIONADOS CON LA FISILOGIA DE LAS HEMBRAS	2
1.2.1 Conducta de la cerda.	2
1.2.2 Factores durante la gestación.	2
1.2.3 Factores durante el parto	3
1.2.4 Factores durante la lactación	4
1.2.5 Conducta maternal post-parto.	4
1.3 FACTORES QUE AFECTAN LA MORTALIDAD PERINATAL	5
1.3.1 FACTORES LIGADOS A LA MADRE	5
1.3.1.1 Número de partos	5
1.3.1.2 Peso de la cerda	5
1.3.1.3 Capacidad Lechera	6
1.3.1.4 Cruzamiento	7
1.3.1.5 Alimentación durante la gestación y peso del lechón al nacimiento	7

1.4 FACTORES LIGADOS AL LECHÓN	8
1.4.1 Fisiología del lechón.	8
1.4.2 Hipoxia durante el parto.	9
1.4.3 Madurez hormonal y metabólica del lechón.	10
1.4.4 Inmunidad del lechón.	10
1.4.5 Comportamiento del lechón	11
1.4.6 Peso al nacer	12
1.4.7 Cruzamiento	16
1.5 FACTORES DE MANEJO Y AMBIENTALES	16
1.5.1 Instalaciones y manejo de los animales	16
1.5.2 Temperatura ambiente	19
1.6 FACTORES QUE AFECTAN LA MORTALIDAD NEONATAL	20
1.6.1 Generalidades sobre la mortalidad neonatal	20
1.7 CAUSAS RESPONSABLES DE LA MORTALIDAD NEONATAL	21
1.7.1 Aplastamiento	21
1.7.2 Hipotermia o enfriamiento	24
1.7.3 Hipoglicemia	25
1.7.4 Malformaciones o alteraciones genéticas	28
1.7.5 Infecciones	29
1.7.5.1 Enteritis	29
1.7.5.2 Artritis-poliartritis	30
1.7.5.3 Neumonías	30
1.7.5.4 Septicemia	30

1.7.6 Canibalismo	31
1.8 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PRE-DESTETE	33
1.8.1 Generalidades	33
1.9 MÉTODOS DISPONIBLES PARA REDUCIR LA VARIABILIDAD	35
1.9.1 Alimentar adecuadamente la cerda	35
1.9.2 Donaciones en las primeras horas de vida	35
1.9.3 Tamaño de la cerda a la hora de la monta	36
1.9.4 Manejar un lechón lactante de bajo peso	36
1.9.5 Edad al destete	37
2 VITAMINAS DEL COMPLEJO B	38
2.1 Uso del complejo B en lechones	38
3 ALIMENTACIÓN CON PAPILLAS EN LECHONES	41
3.1 Uso de papillas en lechones	41
4. AMINOÁCIDOS EN EL CRECIMIENTO DEL LECHÓN	43
4.1 Importancia de los AA (aminoácidos) en lechones	43
4.2 Necesidades de aminoácidos según la NRC.	44
5 MATERIALES Y MÉTODOS	45
5.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO	45
5.2 DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES	45
5.3 UNIVERSO Y MUESTRA	46
5.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	46
5.5 TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	47
5.5.1 Variables a analizar	47

5.6 COMPOSICIÓN DE LOS TRES PRODUCTOS PARA LOS TRATOS.	50
6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
6.1 Peso Corporal	54
6.2 Ganancia de Peso	56
6.3 Supervivencia	60
6.4 Relación costo/beneficio para los tratamientos	60
6.5 Costo real por tratamiento/lechón	62
6.6 Comparación de costos según Peso Corporal Promedio al destete	62
6.7 Rentabilidad	63
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFÍA	

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Principales componentes del calostro y de la leche de las cerdas y su contribución a la energía.	7
Tabla 2. Resumen de algunas actuaciones posibles para reducir la mortalidad neonatal	9
Tabla 3. Recomendaciones prácticas para reducir la mortalidad perinatal de los lechones.	19
Tabla 4. Comparación de las necesidades de lisina (%), previas y actuales, para porcinos.	44
Tabla 5. Efecto del Peso al Destete sobre el Peso al Sacrificio.	59
Tabla 6. Costo por concepto para el tratamiento T1 (Papilla+Hemovec B-12 [®])/100lechones.	60
Tabla 7. Costo por concepto para el tratamiento T2 (Dextromin-B+Hemovec B-12 [®])/100lechones.	61
Tabla 8. Costo por concepto para el tratamiento T3 (Promocalier+Hemovec B-12 [®])/100lechones.	61

LISTA DE TABLAS DE RESULTADOS

	Pág.
Tabla 1. Peso Corporal (Kg.)	54
Tabla 2. Ganancia de peso (Kg.)	56

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Muerte de lechón por aplastamiento.	23
Figura 2. Muerte de un lechón por no ingerir rápidamente calostro quizás debido a hipoglicemia.	26
Figura 3. Causas responsables de la mortalidad perinatal del lechón.	27
Figura 4. Factores responsables de la mortalidad perinatal del lechón.	28
Figura 5. Causas de la mortalidad neonatal por análisis post-mortem.	32
Figura 6. Tatuadota, tinta china negra y cepillo.	47
Figura 7. Procedimiento para efectuar el tatuaje.	48
Figura 8. Procedimiento para aplicar tinta sobre la oreja.	48
Figura 9. Báscula de precisión.	48
Figura 10. Materiales utilizados papilla, jeringas, agua y Hemovec B-12 [®]	50
Figura 11. Procedimiento de alimentación con la papilla.	50
Figura 12. Dextromin-B, Lactato de Ringer y Hemovec B-12 [®]	51
Figura 13. Procedimiento para aplicación del T2	51
Figura 14. Promocalier [®] Oral, Hemovec B-12 [®]	52
Figura 15. Procedimiento para suministrar el Promocalier	52

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Composición de la papilla

Anexo 2. Composición DextrominB-Lactato de Ringer

Anexo 3. Composición del Promocalier®.

Anexo 4. Composición del Complejo B

Anexo 5. Cálculo para ganancia de peso al destete/\$ de inversión (Papilla)

Anexo 6. Cálculo para ganancia de peso al destete/\$ de inversión (Dextromin-B®)

Anexo 7. Cálculo para ganancia de peso al destete/\$ de inversión (Promocalier®)

Anexo 8. Análisis Estadístico Peso Corporal al Nacimiento

Anexo 9. Análisis Estadístico Peso Corporal ha los 3 días de vida finalizado los tratamientos.

Anexo 10. Análisis Estadístico Peso Corporal a los 21 días lactancia

Anexo 11. Análisis Estadístico Peso Corporal a los 28 días lactancia al destete

Anexo 12. Análisis Estadístico Ganancia de Peso a los 3 días de finalizado el tratamiento

Anexo 13. Análisis Estadístico Ganancia de Peso a los 21 días de lactancia

Anexo 14. Análisis Estadístico Ganancia de Peso a los 28 días al destete

Anexo 15. Registro Control de los Tratamientos

Anexo 16. Rentabilidad

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en una granja porcícola convencional, con el objeto de evaluar la sobrevivencia y ganancia de peso en lechones con bajo peso al nacimiento en la etapa de lactancia. Para el presente trabajo se evaluaron lechones de un día de nacidos hasta el final del destete con una edad de 28 días de lactancia. Los lechones fueron de la línea PIC, tanto hembras como machos y se estudiaron 400 lechones de bajo peso en un rango entre (0.8kg a 1.2kg); El trabajo se llevó a cabo bajo un diseño completamente al azar, se establecieron 4 tratamientos (T1) Papilla+Hemovec B-12[®], (T2) Dextromin-B[®]+Hemovec B-12[®], (T3) Promocalier[®]+Hemovec B-12[®] y (T4) Grupo Testigo; cuando se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), se procedió a hacer una prueba de comparación múltiple de promedios (Duncan). Al evaluar la variable peso corporal se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) a los 3 días de nacidos presentando el mayor peso en promedio el tratamiento T3 pero sin diferir entre T2 y T1 pero si entre T4. Al destete se encontró la misma tendencia que se observó a los 3 días de nacidos. En cuanto a ganancia de peso se encontró que a los 3 días conserva la tendencia del peso corporal, al evaluar la ganancia de peso al destete se encontró que T3 presentó las mejores ganancias (1.27kg) seguido de T2 (1.03kg) y T1 (0.95kg); el T4 presentó una ganancia de peso de (0.95kg) presentando diferencias estadísticamente significativas con respecto a T3 ($p < 0.05$). En cuanto a la relación costo/beneficio se observó que el tratamiento que presentó mayor ganancia por cada peso de inversión fue T3. Se concluyó que el tratamiento T3 fue el mejor en cuanto a peso corporal y ganancia de peso y se podría implementar como una estrategia de intervención para reducir la mortalidad neonatal en lactantes

Palabras Claves: bajo peso, lechones, mortalidad, destete, lactancia.

SUMMARY

This study was conducted at a conventional intensive swine farm, with the purpose of evaluating the survival and the weigh gain in lowweight birth piglets during the stage of lactation. In the present research, one day born piglets were evaluated until the end of the lactation stage at 28 days of age. The piglets belonged to PIC genetic, 400 lowweight piglets both females and males, between a range of 0.8 and 1.2 Kg, were evaluated. The study was developed under an aleatory design, establishing four treatments T1 Pigletfood+Hemovec B-12[®], T2 Dextromin-B[®]+Hemovec B-12[®], T3 Promocalier[®] + Hemovec B-12[®] and T4 placebo group; when significant statistics were found ($p < 0.05$), a multiple average comparison test was donest statistical differences (Duncan). After evaluating the parameter of body weight, significant statistics were also found ($p < 0.05$), three days after piglets were born, showing the average highest weight for treatment T3, but without presenting significant differences with T2 and T1, but presenting a significant difference with T4. At weaning stage, it was found the same tendency as the one found at 3 days of age. With respect to the weight gaining, it was found that at 3 days of age, this parameter keeps the body weight tendency, when this parameter was evaluated at weaning stage, its was found that T3 showed the best gains (1.27kg), followed by T2 (1.03kg) and T1 (0.95kg); followed by T4 with a gain of (0.95kg) but with significant statistic differences with respect to T3 ($p < 0.05$). When the analysis of the costs was evaluated, it was observed that T3 showed the highest weight gain for each peso \$ of investment, which is in concordance with the statistical results reported. In conclusion T3 was the best treatment for body weight and weight gaining.

Key Words: lowweight, piglets, preweaning, mortality.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la producción porcina un factor de importancia que repercute en pérdidas económicas es sin lugar a duda el bajo peso de los lechones al nacimiento, ya que resulta muy difícil dedicar tiempo a estos lechones para tratar de incrementar la probabilidad de sobrevivencia y de un mejor desempeño en etapas posteriores, además por lo general no representan el 10% de la población nacida de lechones cabezas de camadas con gran peso. Por esto algunos sistemas de producción determinan que es mejor eliminarlos que invertir en tiempo y dinero.

Como consecuencia de este problema se ha intentado promover medidas de manejo que permitan disminuir su significado que sin lugar a duda se ve reflejado desde el mismo momento en que los lechones están en el vientre de la madre, en donde ya están compitiendo por espacio y alimentación y que muy seguramente los lechones de gran tamaño aprovechan la disponibilidad de nutrientes que les ofrece su madre para su desarrollo y crecimiento peri-natal sobre sus hermanos de menor peso que se verán afectados por la baja disponibilidad de nutrientes.

Así que de manera directamente proporcional, a medida que se reduce el peso al nacimiento, la variación de peso dentro de la camada también aumenta. Igualmente cuando aumenta la variación del tamaño de la camada, también se aumenta la proporción de lechones nacidos muertos (mortinatos), pudiendo variar este parámetro entre el 7 al 24% en camadas pequeñas y grandes respectivamente.

Con este trabajo se pretendió demostrar que es muy importante tener en cuenta el peso del lechón desde el nacimiento ya que de acuerdo a su condición corporal se determinará su viabilidad para ser destetado en buenas condiciones o no; si no es

bien ponderado este factor se verá reflejado en un gran aumento en la mortalidad de lechones durante la lactancia.

Dentro de algunos factores que pueden estar ligados al peso al nacimiento y que repercuten directamente en su desarrollo en crecimiento están el tamaño de la camada, número de partos de la hembra, sexo de la cría, genética, nutrición, medio ambiente, entre otros.

Una de las razones por las cuales se pretendió realizar esta investigación fue comprobar que mediante medidas de manejo zootécnicas y farmacológicas se pueden salvar lechones de bajo peso (colas) y llevarlos al destete con una mejor condición corporal para que su paso a la etapa siguiente (precebo) sea mucho mejor, si no se hubieran tomado estas medidas.

Otra razón fue poder demostrar que sí resulta viable invertir tiempo y dinero para mejorar la calidad de vida del lechón de bajo peso, generando ingresos interesantes para la empresa con estos lechones tan importantes como las cabezas de las camadas al destete.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar los tres tratamientos frente a un grupo control para determinar la sobrevivencia y ganancia de peso en lechones con bajo peso en la etapa de lactancia en una granja comercial.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar las ganancias de peso y la supervivencia en lechones de bajo peso al nacimiento sometidos a tres tratamientos diferentes.
- Establecer las diferencias entre los tres tratamientos mediante un análisis estadístico.
- Evaluar el costo de los tres tratamientos y mostrar el beneficio económico de estas metodologías para la empresa porcícola.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 ASPECTOS DE LA HEMBRA QUE REPERCUTEN EN EL LECHON

Se debe tener en cuenta que uno de los factores más importantes de los cuales depende el éxito en la gestación y la lactancia de la hembra radica en saber escoger la hembra que va a ser la futura productora de óvulos fértiles, de gran tamaño y en buenas cantidades (Mora, 2005).

Se deben tener en cuenta aspectos como:

- La genética.
- La ganancia de peso
- La conformación general
- Los aplomos
- La vulva
- La línea mamaria (número, distribución y tipo de pezón)
- Temperamento
- Historia de los ancestros

De esta forma se puede decir que se tiene una hembra que reúne las características necesarias para un periodo prolongado en producción de lechones. Sin embargo desde el mismo momento en que se llegara a fallar en algún aspecto se diría que va a repercutir directamente en el buen desarrollo fisiológico del lechón.

La edad de la cerda y la temperatura ambiente en la paridera son dos factores bien conocidos que afectan la duración del parto. Varios trabajos relativamente recientes indican que el estrés durante el parto inhibe la liberación de oxitocina y

por lo tanto puede extender la duración del parto. Aunque es necesario realizar más estudios al respecto, se ha sugerido que el estrés de la cerda durante el parto puede ser la causa última de un porcentaje elevado de muertes de lechones durante la fase neonatal y de lechones que no mueren pero que pueden presentar un crecimiento inferior.

Esta hipótesis se ve reforzada por una serie de trabajos que demuestran que, además de su efecto sobre la duración del parto, el estrés aumenta el porcentaje de "amamantamientos falsos" (es decir, en los que la cerda no llega a expulsar leche y que pueden suponer hasta el 50% del total), aumentando así el tiempo para que los lechones ingieren calostro por primera vez. De nuevo, queda claro que los factores estresantes están vinculados con falta de homogeneidad de los cerdos en la maternidad, lo cual al parecer tiene consecuencias en las fases posteriores de la producción (Varley, 1998).

1.2 FACTORES RELACIONADOS CON LA FISIOLOGÍA DE LAS HEMBRAS

1.2.1 Conducta de la cerda

La vitalidad y supervivencia del lechón dependen en gran medida de la cerda. Su influencia se podría dividir en cuatro grandes categorías: factores relacionados con la gestación, con el parto, con la lactación o con la conducta post-parto.

1.2.2 Factores durante la gestación

Las investigaciones en relación a la gestación se concentraron mayoritariamente en los intentos de mejorar el peso al nacimiento de los lechones y sus reservas energéticas, fundamentalmente mediante estrategias nutricionales como el aumento del nivel alimentario de la cerda o del contenido de grasa de la dieta.

Como se ha descrito previamente, el régimen alimentario durante la gestación es fundamental para el desarrollo de una buena lactación y para la facilidad del propio parto. Sin embargo, los estudios que se han realizado para mejorar la vitalidad del lechón han concluido que el aspecto clave es la transferencia placentaria de los nutrientes o suplementos que se administren, más que el propio estado metabólico de la madre (Edwards, 2002).

Como se ha comentado, algunos autores han observado que la inclusión de ácidos grasos de cadena larga en la dieta de las gestantes reducía la mortalidad por aplastamiento, lo cual se atribuyó a una mejor vitalidad del lechón puesto que sus concentraciones tisulares de este tipo de ácidos grasos habían aumentado (es decir se produjo un intercambio de estos compuestos) (Rooke et al, 2001). Otros estudios sugieren que minerales como el calcio y el fósforo también podrían resultar fundamentales, aunque investigar el papel de la transferencia placentaria de estos y otros componentes puede resultar necesario para obtener conclusiones más definitivas.

1.2.3 Factores durante el parto

Ya se ha hecho énfasis en la importancia de evitar los factores estresantes entorno al parto, para evitar incrementar en la duración del parto o intervalos entre el nacimiento de dos lechones muy largos y, en consecuencia, problemas de hipoxia del lechón. Otros factores como el nivel de ejercicio durante la gestación, el tamaño de camada, la temperatura ambiental o el número de parto se han relacionado también con la duración del parto (Edwards, 2002).

De este modo, un elevado número de partos de la cerda o un elevado tamaño de la camada aumentan su duración, mientras que un cierto nivel de ejercicio durante la gestación la reduce.

1.2.4 Factores durante la lactación

La cantidad y calidad del calostro y leche materna, así como la correcta sincronización del comportamiento de la cerda y el lechón son fundamentales durante la lactación para favorecer la vitalidad del lechón. De nuevo, evitar los factores estresantes es fundamental como se ha descrito para evitar amamantamientos falsos.

Algunos autores han descrito diferencias entre diversas líneas genéticas y entre cerdas en la duración de la eyección de la leche y la frecuencia de amamantamientos, aunque su influencia sobre la supervivencia del lechón no se ha determinado aún claramente (Edwards,2002).

1.2.5 Conducta maternal post-parto.

Uno de los aspectos de la conducta materna que más se han vinculado a la supervivencia del lechón es la agresividad, que puede conllevar la muerte de un cierto número de lechones. Sin embargo, existen otros rasgos de conducta de la cerda como la “pasividad” o “inmovilidad” post-parto que también ya se han descrito previamente como factores claves para mejorar la supervivencia de los lechones.

En este sentido, se ha observado que las cerdas primerizas con mayor tendencia a ser agresivas ante sus lechones también mostraban un mayor nerviosismo y reactividad frente a sus lechones durante los primeros días de vida (Ahlström et al., 2002), respuestas que estos autores asociaron con la incapacidad de estas primerizas a adaptarse al ambiente restrictivo del parto. Por lo tanto, nuevamente cabe destacar la importancia de proporcionar un ambiente lo más apropiado posible para que las cerdas puedan expresar la conducta maternal que les sería propia.

1.3 FACTORES QUE AFECTAN LA MORTALIDAD PERI-NATAL

1.3.1 FACTORES LIGADOS A LA MADRE

1.3.1.1 Número de partos

El mayor porcentaje de bajas se produce en el primer parto, a partir de él, el porcentaje de mortalidad disminuye hasta el cuarto, a partir de allí comienza a aumentar. Debido a una disminución en la capacidad láctea de la cerda; además a ello se debe añadir el hecho de que una elevada prolificidad lleva a lechones con menor peso al nacimiento y una mayor competencia intra-camada.

Por encima del séptimo parto la mortalidad es mayor debido a que las camadas son más heterogéneas y menos vigorosas (Varley, 1998).

1.3.1.2 Peso de la cerda

A medida que aumenta el peso de la cerda aumentan las lesiones y problemas de aplomos, con lo que el riesgo de muerte a los lechones por aplastamiento aumenta, debido a que la cerda se acuesta con mayor frecuencia y lo hace con movimientos más bruscos.

El aplastamiento y otros factores maternos como suministro de nutrientes, son la principal causa de muerte registrada (Varley, 1998) sin embargo las infecciones y los defectos también son importantes.

1.3.1.3 Capacidad lechera

De la alta o baja producción láctea, va a depender en gran medida la tasa de supervivencia de los lechones debido a que el único alimento al cual van a depender en los días siguientes al parto será leche materna.

Las denominadas razas maternas Large White o Landrace tienen una capacidad lechera mayor que otras razas.

El número de pezones, la funcionalidad de los mismos y el espacio entre ellos, son aspectos que pueden incidir sobre la tasa de mortalidad, sobre todo cuando las camadas son muy numerosas (Tabla 1).

El tamaño de la camada guarda una correlación positiva con la producción lechera, pero, a pesar de ello, ante camadas muy numerosas el aumento de la producción láctea no es suficiente para alimentar a una camada muy numerosa.

Finalmente, el estado sanitario de la glándula mamaria también influye sobre la cantidad y calidad de la leche. Especial importancia tiene el síndrome MMA (Metritis-Mastitis-Agactia), el cual frecuentemente está asociado a un comportamiento agresivo de la cerda.

En teoría la mayor mortalidad se presenta en animales de primer parto y de más de siete (Varley, 1998), sin embargo es importante tener en cuenta que el número de hembras por cada periodo de parto es muy variable.

Tabla 1. Principales componentes del calostro y de la leche de las cerdas y su contribución en energía.

Muestra fresca			
	g/kg	Kcal./kg	% de la energía bruta total
Calostro (3 h. Post-parto)			
Proteína bruta	175	992	56.5
Lípidos	67	634	36.1
Lactosa	32	130	7.4
Energía total		1756	100
Leche (70 días lactación)			
Proteína bruta	56	317	21.5
Lípidos	101	957	65
Lactosa	49	199	13.5
Energía total		1473	100

Fuente Monroy y Poveda (2005)

1.3.1.4 Cruzamiento

El cruzamiento de cerdas reproductoras tiene un efecto positivo sobre la producción láctea, con lo que indirectamente hay una mejora sobre la mortalidad neonatal. El vigor híbrido obtenido como consecuencia del cruzamiento para la producción láctea oscila entre un 5 y un 11 %.

1.3.1.5 Alimentación durante la gestación y peso del lechón al nacimiento

La alimentación durante la gestación es importante porque determina el tamaño y posterior vitalidad de los lechones al nacimiento. También determina la cantidad de tejido mamario en la madre en el momento del parto y, por consiguiente, el potencial lechero de la cerda durante la lactancia, lo cual determina a su vez la velocidad de crecimiento de los lechones (Varley, 1998).

Si las cerdas se mantienen durante la gestación en niveles nutricionales que les provoquen una pérdida de peso corporal, los lechones que se encuentren en el útero crecerán y nacerán de forma normal, pero serán en general pequeños.

Se debe suministrar a las madres suficientes nutrientes durante la gestación para asegurar buenos pesos al nacimiento que permitirán al lechón tener mayores posibilidades de sobrevivir.

El peso al nacimiento está relacionado con el nivel de ingestión de la cerda en el último tercio de la gestación, por lo que es importante aumentar el nivel energético entre un 15 y un 30% en el último tercio de la gestación, pero sin sobrepasar los límites (Varley, 1998).

1.4 FACTORES LIGADOS AL LECHON

1.4.1 Fisiología del lechón

El tipo de placenta epiteliocorial de algunas de las especies domesticas, como la porcina, impide el paso de inmunoglobulinas, lo cual implica que la inmunidad que se adquiere a través del calostro juega un papel trascendental. La ingestión rápida del calostro justo después del parto también es fundamental para que el lechón disponga de la energía necesaria para evitar la hipotermia.

Cabe destacar en este sentido que los lechones con síntomas de malnutrición o de hipotermia asumen un riesgo mayor de ser aplastados, puesto que se aproximan más a la cerda

1.4.2 Hipoxia durante el parto

El parto normal de una cerda puede durar de 90 a 180 minutos (o más según el número de parto), durante los cuales el aporte de oxígeno a los lechones se interrumpe en cierto momento que puede variar en cada lechón (lo cual implica que los lechones que nacen últimos suelen experimentar un grado de hipoxia superior a otros). Distintos estudios han demostrado una correlación entre un grado superior de hipoxia y una mayor latencia para mamar, mayor mortalidad neonatal o menor vitalidad del lechón (Herpin et al., 2001) (Tabla 2).

Tabla 2. Resumen de algunas intervenciones posibles para reducir la mortalidad neonatal*

Cerdas	
✓	EVITAR EL ESTRÉS (ambiente cómodo)
✓	Estrategia nutricional correcta durante la gestación/lactación
✓	Selección por buena conducta maternal (no agresividad, buena lactación, pasividad post-parto)
Lechones	
✓	Adopciones correctas <24 horas para homogeneizar camadas
✓	Fuentes de calor adecuadas
✓	Determinación de los lechones susceptibles de ser poco vitales:
CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none">• Peso vivo bajo (<1 kg)• T° rectal 1 hora post-parto <36 °C¹• Tamaño de camada elevado
✓	Medidas correctoras para lechones poco vitales:
	<ul style="list-style-type: none">• Calor/Secado• Calostro caliente• Ácidos grasos cadena larga-media/oxígeno²
¹ A partir de: Temperatura crítica mínima a 2h de vida: 34 °C (Herpin et al., 2002); T° rectal < 35.4 °C máximo cociente de peligro de mortalidad según Casellas et al., 2004	
² Medidas estudiadas a nivel experimental hasta el momento	

*Fuente: Herpin et al, 2001.

1.4.3 Madurez hormonal y metabólica del lechón.

Algunos estudios han sugerido que las concentraciones sanguíneas de diversos metabolitos y minerales se diferencian entre lechones con mayor y menor riesgo a morir. Así, se ha descrito que los lechones con mayor susceptibilidad a morir presentaban niveles más bajos de hierro al nacimiento mayores niveles de calcio y fósforo o menores niveles de estrógeno (Tuchscherer et al., 2000).

Estas diferencias se han vinculado a un retraso en la madurez fisiológica del lechón, que algunos autores han asociado a un efecto negativo de la selección llevada a cabo durante las últimas décadas para aumentar la prolificidad y el crecimiento muscular (Canario et al., 2005).

Recientemente también se ha estudiado el efecto de los ácidos grasos de cadena media y larga sobre la supervivencia del lechón, puesto que en distintas especies se ha demostrado que estos ácidos influyen sobre el desarrollo neuronal y la función cerebral.

La suplementación con este tipo de ácidos grasos, tanto de la dieta de las madres (Rooke et al., 2001), como de los propios lechones durante los primeros días de vida (Casellas et al., 2005), se ha observado que reduce el riesgo de mortalidad en lechones, probablemente a causa de un aumento de la madurez neurológica del lechón, y en consecuencia, de su vitalidad.

1.4.4 Inmunidad del lechón:

El lechón nace con un nivel inmunitario mínimo (no hay transferencia de anticuerpos a través de la placenta debido a la placentación de tipo epiteliochorial especializada) por lo que se hace imprescindible que el lechón recién nacido tome

el calostro materno ya que es casi la única fuente de protección inmunitaria pasiva, y, por lo tanto, la única fuente para adquirir los anticuerpos necesarios para hacer frente a los microorganismos patógenos presentes en la explotación (Varley, 1998).

Además, el sistema inmune del lechón neonato es inmaduro desde el punto de vista anatómico y funcional. De ahí que los lechones recién nacidos sean vulnerables a las infecciones durante el periodo en que los niveles de anticuerpos han descendido en la leche y antes de que se desarrollen los mecanismos de inmunidad activa.

Un retraso de cuatro horas en la toma de los primeros calostros ocasiona un descenso muy importante de anticuerpos en los lechones.

1.4.5 Comportamiento del lechón

La tasa de supervivencia del lechón recién nacido depende en un tanto por ciento muy elevado de que se establezca el ciclo de amamantamiento lo antes posible, lo cual viene condicionado por la capacidad de búsqueda de la mama y por la competencia y lucha con el resto de la camada (Casellas et al., 2005).

Las pautas comportamentales del neonato van dirigidas fundamentalmente hacia la ingesta de calostro, asegurándose, además, una fuente de calor cerca de la madre. Con ello intenta prevenir la hipoglicemia y la hipotermia, responsables de un número muy elevado de muertes en las primeras horas de vida (Rooke et al., 2001).

Este va a ser un aspecto muy importante en relación con la mortalidad neonatal, de ahí que los esfuerzos en el manejo de la cerda y su camada deben ir encaminados a que se establezca lo antes posible el vínculo materno-filial. En ocasiones dicho lazo no es posible, debido a una falta de vigor del lechón como consecuencia de una duración excesiva del periodo de expulsión del mismo, ocasionándole una hipoxia en el momento del nacimiento.

1.4.6 Peso al nacer

El peso al nacimiento y, fundamentalmente la variabilidad de pesos dentro de la camada, se han asociado con la supervivencia y la vitalidad del lechón (Tuchscherer et al., 2000; Casellas et al., 2004).

Algunos de estos autores han observado que los lechones con pesos superiores conseguían tomar el calostro antes que los lechones más pequeños y experimentaban una reducción de la temperatura rectal inferior. Por lo tanto, los lechones con pesos relativos inferiores manifiestan más problemas de termorregulación debido a su ratio superficie-masa corporal superior, son menos competitivos en la ubre y acaban ingiriendo menos calostro.

Cabe destacar, además, que los lechones menos vigorosos suelen ser menos eficaces para proporcionar el estímulo adecuado para mantener la lactación. En este sentido, en la conducta de amamantamiento se observan tres fases: la estimulación de la glándula mamaria, la eyección y una tercera fase de nueva estimulación (Casellas et al., 2004).

Mientras que la primera fase de estimulación depende del esfuerzo colectivo de todos los lechones, esta tercera fase es individual y tiene el objetivo de estimular la síntesis de leche en esa mama para el próximo episodio de amamantamiento.

De esta manera, lechones menos vigorosos estimulan una menor producción de leche y las diferencias se incrementan. Por lo tanto, uno de los puntos a considerar para aumentar la supervivencia del lechón es minimizar la variabilidad de pesos dentro de una camada.

La práctica de las adopciones ha sido una de las estrategias utilizadas tradicionalmente para homogeneizar camadas. En este sentido, es importante destacar que la eficacia de estas adopciones es muy superior si se efectúan antes de las 24 horas de vida, puesto que las cerdas empiezan a reconocer a sus lechones a partir de las 12 horas de vida y esta capacidad alcanza su máximo a las 24 horas (Casellas et al., 2004).

Los lechones reconocen los gruñidos de su madre a partir de las 36 horas aproximadamente. Por lo tanto, realizar las adopciones antes que estos mecanismos se hayan puesto en marcha evitará problemas como la agresividad de las cerdas hacia los lechones o entre lechones que establecen un orden de amamantamiento estable durante los tres primeros días.

Otros aspectos que se ha visto que mejoran la efectividad de las adopciones son dejar a cada cerda con el número de lechones que se corresponden a su número de pezones y que sería habitual para su número de parto, y administrar calostro a los lechones adoptados, (Carr et al., 2004).

Existe una clara diferencia entre los lechones con un bajo peso al nacimiento y los más pesados en cuanto a la tasa de supervivencia en las primeras horas de vida.

Los lechones con bajo peso tienen mayores probabilidades de morir por varias razones (Quiniou *et al.*, 2002):

- Presentan una mayor relación superficie/peso con lo que las pérdidas de calor son más importantes, y, por lo tanto, mayor el riesgo de morir de hipotermia.
- Estos animales tienen un bajo nivel de energía almacenada, lo que resulta en una mayor sensibilidad al frío, presentan retraso para hacer la primera succión y tienen una baja habilidad para alcanzar los mejores pezones (Quiniou *et al.*, 2002).
- Por último, son animales de reacción más lenta en las primeras horas, por lo que el riesgo de ser aplastados por la cerda es mayor.

Debido a su baja viabilidad, que trae como consecuencia una baja ingesta de calostro y leche, se disminuye la adquisición de inmunidad pasiva y cae el status nutricional alterando las condiciones de salud y crecimiento posteriores.

De otro lado, influye igualmente, no solo el peso individual del lechón sino también la uniformidad de la camada, de tal manera que la tasa de mortalidad es mayor a medida que disminuye la uniformidad. Para mejorar la uniformidad de la camada se debe vigilar el aporte energético en el último tercio de la gestación.

También se ha observado que existen unos pesos más iguales en camadas procedentes de cruzamientos y de cerdas de mayor edad.

Ante camadas muy desiguales, es aconsejable efectuar la adopción de lechones por parte de otras cerdas, con el objeto de ubicar a los lechones más débiles con una cerda y a los más pesados con otra. Esta práctica de manejo permite mejorar la tasa de supervivencia en los primeros días de vida. La idea es procurar que el número de lechones sea igual al número de pezones funcionales, efectuándose la adopción en las primeras 24 horas post-parto (Edwards, 2002).

La mayor frecuencia de lechones con bajo peso al nacimiento (< 1000g) se observa en camadas muy numerosas.

El peso al nacer es el factor que más afecta el peso del lechón al destete. De acuerdo con las características prácticas de las madres porcinas modernas se puede observar que estas han sido seleccionadas para una mayor prolificidad por parto lo que incrementa el número de fetos presentes en el útero del mismo tamaño básicamente, el menor espacio relativo asignado a cada feto, reduce las posibilidades de una alimentación a plenitud, durante la gestación lo que repercute sobre la ganancia de peso durante esta etapa (Quiniou *et al.*, 2002).

La probabilidad de sobrevivir también se disminuye con el aumento de tamaño de la camada como resultado de la reducción en el peso individual al nacimiento y el alto grado de competencia por acceder a los pezones (Edwards, 2002). Por tanto, cuando el peso corporal individual es menor a 1,2kg, se aumenta la probabilidad de muerte dentro de las primeras 24 horas post-parto y los lechones que sobrevivan tienen riesgo de morir dentro de los primeros 7 días.

Esta tendencia se ha fortalecido con la selección genética que se ha hecho basado en tejido magro, resultando en lechones de baja madurez fisiológica al parto (Herpin *et al.*, 2001). Los animales de bajo peso al nacimiento tienen un crecimiento más lento durante la lactancia e inmediatamente después del destete y por ello les costará más días en llegar a un peso a la siguiente etapa.

Hace varias décadas después de estudios realizados utilizando diferentes técnicas (ligamento de útero, resección de oviducto, superovulación y transferencia de embriones) para establecer el efecto que el tamaño del útero tiene sobre el tamaño de la camada, se determinó que cuando el número de embriones llega a 14, la limitación del espacio intrauterino limitaba el tamaño de la camada.

Sin embargo en la práctica se observó que cuando el número de lechones por camada es mayor, siempre se detectó la presencia de cerdos de bajo peso, que

son susceptibles de morir o que muestran una tasa de crecimiento mucho menor durante toda su vida a comparación de sus hermanos.

Según Varley (1998), el rango correspondiente al peso al nacimiento por debajo del cuál el lechón recién nacido puede ser considerado como pequeño es arbitrario y puede depender de la raza. Este puede ser calculado como un 75 – 80% del promedio del peso de la camada.

La proporción de lechones pequeños (menos de 1kg) se aumenta de 7 a 23% del total de los nacidos de estas camadas (Quiniou *et al.*, 2002).

1.4.7 Cruzamiento

El cruzamiento en la especie porcina tiene un efecto positivo sobre la mortalidad perinatal. Ello es debido a que los lechones procedentes del cruzamiento son animales mucho más precoces y, por lo tanto, con mayor peso y vigor en el momento del nacimiento, además las camadas tienden a ser más uniformes. El vigor híbrido obtenido como consecuencia del cruzamiento para el peso al nacimiento se puede cifrar entre un 7 y un 20% (Quiniou *et al.*, 2002).

1.5 FACTORES DE MANEJO Y AMBIENTALES

1.5.1 Instalaciones y manejo de los animales

No cabe la duda que de la buena profesionalización y preparación de los operarios de la granja en materia de cuidados maternos, dependerá el mayor o menor porcentaje de mortalidad neonatal.

Entre mayor atención y cuidados se le preste al lechón en las primeras horas de vida mayor será la tasa de supervivencia la vigilancia y supervisión de los partos aumenta la supervivencia en un 2-3%.

Durante el parto el operario debe prestar una especial atención al intervalo de nacimiento entre lechones (Lay et al., 2002).

Hoy en día existe una gran preocupación por parte de los productores para hacer coincidir los partos con las horas de mayor presencia de operarios, intentando así mismo que el lote de cerdas para a la misma vez.

De ahí que cada vez esté más extendida la técnica de la inducción de los partos para concentrar la parición en aquellos momentos más idóneos desde el punto de vista de la mano de obra. Otro aspecto a tener muy en cuenta es la higiene, tanto de las instalaciones como de los animales, ya que puede incidir negativamente en la tasa de supervivencia.

Es necesario el lavado higiénico-sanitario de las cerdas antes de su traslado a la sala de partos, así como efectuar el vacío sanitario en la sala de partos o módulos de parto después de cada destete. Así mismo, también es necesario vigilar la higiene de la dieta evitando la presencia de aflatoxinas, y del agua, vigilando sus características físico-químicas y microbiológicas (Lay et al, 2002).

Desde un punto de vista económico y de rendimiento empresarial no se puede pensar en prestar una serie de cuidados maternos a los lechones semejantes a los prestados a los niños recién nacidos. Pero sin lugar a dudas que a medida que el progreso genético y las técnicas de reproducción proporcionan camadas cada vez más numerosas, habrá que ir pensando en aplicar nuevas tecnologías en este periodo crítico de la cría, tales como el uso de incubadoras para los primeros días y para los lechones de menor peso (Herpin et al, 2001).

Hoy en día se están empleando nuevos cuidados neonatales tales como el uso de probióticos para reducir la incidencia de agentes patógenos y facilitar rápidamente la colonización de la flora intestinal. Los probióticos son suplementos alimenticios a base de microorganismos vivos que benefician al animal mejorando su equilibrio microbiano en el intestino (Herpin et al., 2001).

Últimamente se está investigando en probiosis química, que implica el uso de sustancias químicas que bloquean el lugar de fijación de los microorganismos patógenos.

Por otra parte, también se intenta aumentar la tasa de anticuerpos en el calostro materno, principalmente frente a *E. coli*, por lo que se emplean vacunas orales antes del parto.

Uno de los avances más recientes consiste en la obtención de calostro sintético a partir de plasma, constituyendo una fuente importante de anticuerpos y de energía, con lo que sacar adelante aquellos lechones más débiles y con bajo peso al nacimiento o aquellos que no pueden ingerir el calostro materno (Lay et al, 2002). Respecto a las instalaciones, el tipo de sala de partos con o sin jaula, en donde las cerdas tienen limitados los movimientos en mayor o menor medida, influye en el porcentaje de mortalidad, al ocasionar mayor o menor número de aplastamientos.

Por otra parte, el tipo de piso también repercute sobre la supervivencia del lechón, en el sentido que los pisos 100% slats (listones) ocasionan mayor mortalidad que los suelos mixtos o de cemento. Así mismo, los suelos abrasivos pueden causar lesiones podales y articulares, incrementando la mortalidad.

1.5.2 Temperatura ambiente

En los primeros días de vida es muy importante el mantenimiento de la temperatura ambiente en los valores necesarios para mantener al animal dentro del intervalo, de neutralidad térmica (30-32°C).

Por ello se hace necesaria una fuente de calor extra, lo que va a provocar un aumento de peso vivo de los lechones en los primeros días, al no tener que consumir parte de la energía en el mantenimiento de la temperatura corporal (Tabla 3). Todo ello se traduce en una disminución de la mortalidad neonatal.

Tabla 3. Recomendaciones prácticas para reducir la mortalidad perinatal de los lechones*.

A nivel de la cerda	A nivel del lechón	A nivel de las instalaciones y/o ambiente
<p>Uso de cerdas híbridas</p> <p>Evitar consanguinidad</p> <p>Descartar cerdas con bajo instinto maternal</p> <p>Mejorar la alimentación de la cerda en el último tercio de la gestación.</p> <p>Mejorar la alimentación durante la lactación</p> <p>Evitar un peso excesivo</p>	<p>Secado de los lechones (boca y fosas nasales)</p> <p>Recuperación de los lechones aparentemente muertos por asfixia</p> <p>Corte de colmillos sin lesionar las encías</p> <p>Corte de colas y desinfección</p> <p>Desinfección del cordón umbilical</p> <p>Administración de hierro y calostro en las primeras horas</p>	<p>Adecuada preparación del personal</p> <p>Vacío sanitario de la sala de partos</p> <p>Elección adecuada de la jaula de partos (Diseño).</p> <p>Calefacción adecuada</p> <p>Evitar las corrientes de aire</p>

* Fuente: Quiles y Hevia, 2004.

1.6 FACTORES QUE AFECTAN LA MORTALIDAD NEONATAL

1.6.1 Generalidades sobre la mortalidad neonatal

La mortalidad neonatal es un problema importante tanto desde el punto de vista productivo (puede suponer un 10-20% de los costos totales de la explotación), como desde el punto de vista del bienestar de los lechones.

Aunque la introducción de sistemas como las jaulas de maternidad ha reducido ligeramente la incidencia de este problema, en la Unión Europea el porcentaje se mantiene todavía considerablemente alto, entre un 10-20%.

Algunos autores sugieren que una de las causas posibles de la baja reducción que ha experimentado este fenómeno pese a las mejoras y cambios en los sistemas productivos se vincula con la propia biología de la especie porcina (Edwards, 2002). Es decir: la estrategia evolutiva del cerdo ha sido producir un número relativamente alto de lechones poco desarrollados y modificar la inversión en cuidados perinatales en función de la disponibilidad de recursos.

Por lo tanto, una mortalidad neonatal de hasta el 20% se consideraría “aceptable” desde el punto de vista evolutivo. Sin embargo, existen explotaciones que consiguen valores de mortalidad de un 5-8%, lo que sugiere que extremando todas las medidas posibles se podría reducir la media de porcentaje actual, lo cual conllevaría no sólo una mejora en el bienestar del lechón sino también en los índices productivos.

En este sentido, algunas investigaciones destacan que la mortalidad neonatal no está distribuida aleatoriamente entre camadas, lo cual sugiere la existencia de una variación genética o ambiental en la cual podría intervenir para reducir la mortalidad.

La heredabilidad de la supervivencia del lechón se ha estimado en valores relativamente bajos, entre 0,05-0,1 (Knol et al., 2002; Casellas et al., 2005).

Por este motivo, algunos autores consideran que el aumento de la supervivencia mediante mejora genética parece difícil (Casellas et al., 2004) y, por tanto, resulta clave el control de los factores ambientales, mientras que otros autores consideran que la selección genética puede contribuir hasta cierto punto, fundamentalmente reduciendo la variabilidad en los pesos al nacimiento (Knol et al., 2002).

Recientemente, otros autores han descrito cierta consistencia en cerdas en la tendencia a aplastar a sus lechones (Jarvis et al., 2005), sugiriendo que la selección por una “buena conducta materna” podría disminuir la mortalidad neonatal.

En general, como se describirá a continuación, la reducción de la mortalidad neonatal se debería conseguir mediante una combinación de un correcto manejo de los factores ambientales (nutrición, estrés, ambiente físico) y una selección genética por aquellos caracteres con influencia clara.

1.7 CAUSAS RESPONSABLES DE LA MORTALIDAD NEONATAL

1.7.1 Aplastamiento

Una de las principales causas de mortalidad neonatal es el aplastamiento de los lechones por parte de la cerda (30-45% de las bajas), estando su origen en la mayoría de las ocasiones en un mal diseño de las instalaciones, más concretamente de la jaula de partos. De tal manera que con un correcto diseño de la jaula se puede disminuir su presentación.

El diseño de la jaula tendría que obligar a la cerda a bajar lentamente y no debería limitar nunca el acceso a las mamas por parte de los lechones. Aún así, el porcentaje de muertes por aplastamiento es importante en muchas explotaciones.

Junto al diferente diseño de las jaulas de parto existen otros factores que contribuyen a aumentar el aplastamiento como son: el peso elevado de la cerda, los pisos resbaladizos e inadecuados y las situaciones de estrés. Así como cualquier causa que ocasione intranquilidad en la cerda: falta de agua, excesivo tamaño de la camada, o presencia de alguna enfermedad, como por ejemplo MMA (Herpin et al, 2001).

La mayor incidencia por aplastamiento se ha observado en las primeras 12-24 horas post-parto, debido a que el lechón en las primeras horas de vida prefiere descansar cerca de la madre, buscando el alimento o el calor.

De ahí que una mayor vigilancia y atención en los momentos posteriores al parto, y hasta que se establezca el ciclo de amamantamiento y se observe un comportamiento normal de los lechones, reducirá las bajas por aplastamiento; así como también, el suministro transitorio de calefacción en uno de los lados de la zona de amamantamiento. Por tanto, existe la necesidad de incrementar la mano de obra en los alrededores del parto, siendo muy necesaria la presencia de operarios durante la noche ya que es cuando mayor porcentaje de partos ocurre (Herpin et al, 2001); si no hay sincronización de los partos.

La mayoría de los aplastamientos recaen sobre lechones débiles, con pocos reflejos y con movimientos lentos, lo que les provoca una reacción tardía ante los movimientos de la cerda cuando se recuesta (Figura 1).

Figura 1. Muerte de lechón por aplastamiento



Por otra parte, se ha observado que el aplastamiento es más elevado en cerdas multíparas que en primíparas, seguramente porque éstas últimas tienen un menor peso corporal (Lay et al, 2002).

Así como también en cerdas nerviosas y con lesiones a nivel de los aplomos, lo que les provoca un enorme grado de ansiedad y hace que no paren de moverse, poniendo de manifiesto que el tipo de suelo no le resulta en absoluto cómodo (Figura 1).

Seguramente un piso cómodo, poco resbaladizo y que contenga algún material para hozar mejora el descanso de la cerda en las primeras 12-24 horas post-parto, evitando movimientos bruscos que pudieran aplastar a los lechones (Lay et al, 2002).

1.7.2 Hipotermia o enfriamiento

El lechón en el momento del nacimiento va experimentar un importante cambio en la temperatura externa, pasando de los 39° C del útero materno a los 20° C de temperatura ambiente de la sala de maternidad.

Los lechones en el momento del nacimiento presentan un intervalo de neutralidad térmica muy estrecho, con una temperatura crítica inferior muy alta entorno a los 32°-35° C. Ante cualquier bajada de la temperatura ambiente de esos valores, los animales responden consumiendo las escasas reservas energéticas que poseen (grasa, glucosa y glucógeno) pero muestran una cierta dificultad metabólica para atender dicha demanda (Cutter et al., 1999)

Para sobrevivir necesitan ingerir rápidamente el calostro que les aporta la energía necesaria -un lechón mama 15 veces en las primeras 12 horas de vida, ingiriendo unos 200ml de calostro-. Si la temperatura ambiente descendiera a los 22° C un lechón en ayunas apenas podría sobrevivir unas horas (Figura 2).

El paso de un suministro continuo de glucosa, a través de la placenta, a partes discontinuas de calostro bajo en glúcidos y alto en grasa, implica que el lechón es capaz de obtener glucosa a partir de la gluconeogénesis para sus tejidos y para la oxidación de las grasas. Por lo tanto, los dos primeros días de vida del lechón son de máxima importancia para la ontogenia de la termorregulación, ya que el fracaso de adaptación post-natal aumenta la mortalidad perinatal (Cutter et al, 1999).

Por otra parte, los lechones de mayor peso al nacimiento tienen una temperatura crítica inferior menor y tienen mayores facilidades para movilizar las reservas energéticas corporales (Figura 3).

1.7.3 Hipoglicemia

De la ingestión de alimento en las primeras horas de vida depende la tasa de supervivencia de los recién nacidos, lo cual se agudiza aún más en las especie porcina dada las características fisiológicas y anatómicas con las que nace el lechón. Como se ha mencionado anteriormente como los lechones nacen con escasas reservas energéticas (grasa, glucosa y glucógeno) de tal forma que si no ingieren rápidamente el calostro materno que aporta gran cantidad de energía debido a su alto contenido en grasa, los lechones se predisponen a una hipoglicemia, seguido de un coma y posterior muerte (Figura 4).

Por tanto, es necesario mantener una alta tasa metabólica lo cual depende tanto del estatus fisiológico como metabólico y de la disponibilidad de substratos metabólicos, lo que implica la importancia de la ingesta temprana de una adecuada cantidad de calostro (Herpin et al, 2001).

Una vez que se ha establecido el vínculo materno-filial y el posterior ciclo de amamantamiento, la mayor o menor ingesta de leche por parte del lechón depende de la producción lechera de la cerda.

La producción láctea depende de una serie de factores intrínsecos al animal como son: raza, genotipo, edad y/o número de partos, número de pezones funcionales, tamaño de la camada y estado sanitario de la glándula mamaria (síndrome Metritis-Mamitis-Agalaxia); y por otra parte depende de factores extrínsecos como la alimentación, la época del año, el régimen de manejo, etc.

Respecto a la alimentación es importante no solo la alimentación de la cerda durante el periodo de lactación sino también en el último tercio de la gestación, ya que de esta manera se mejora la producción lechera, existiendo una menor pérdida de la condición corporal durante la lactación, a la vez que se mejora el

peso medio del lechón al nacimiento y, por lo tanto, se aumenta la viabilidad de los lechones en los primeros días de vida (la mitad del peso del lechón al nacimiento se hace en las últimas tres semanas de gestación), (Herpin et al, 2001).

De otro lado, la síntesis de leche depende del nivel de prolactina lo cual está en relación a la duración del fotoperiodo durante la lactación. En este sentido, se ha observado que las cerdas sometidas a fotoperiodo largos durante la lactación presentan un porcentaje de mortalidad más bajo, destetando un lechón más por camada.

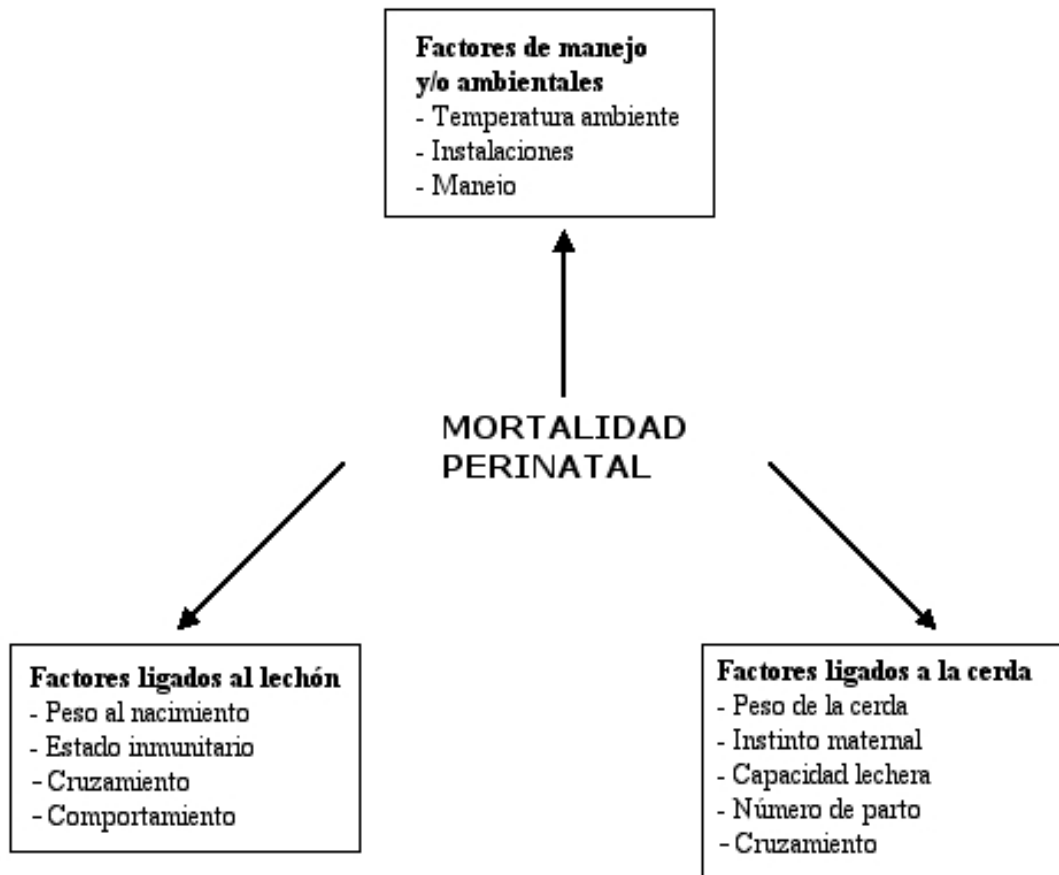
Figura 2. Muerte de un lechón por no ingerir rápidamente calostro quizás debido a hipoglicemia.



En definitiva, un suministro óptimo de energía tanto a través de un mayor control de la producción y composición del calostro como mediante el suministro de

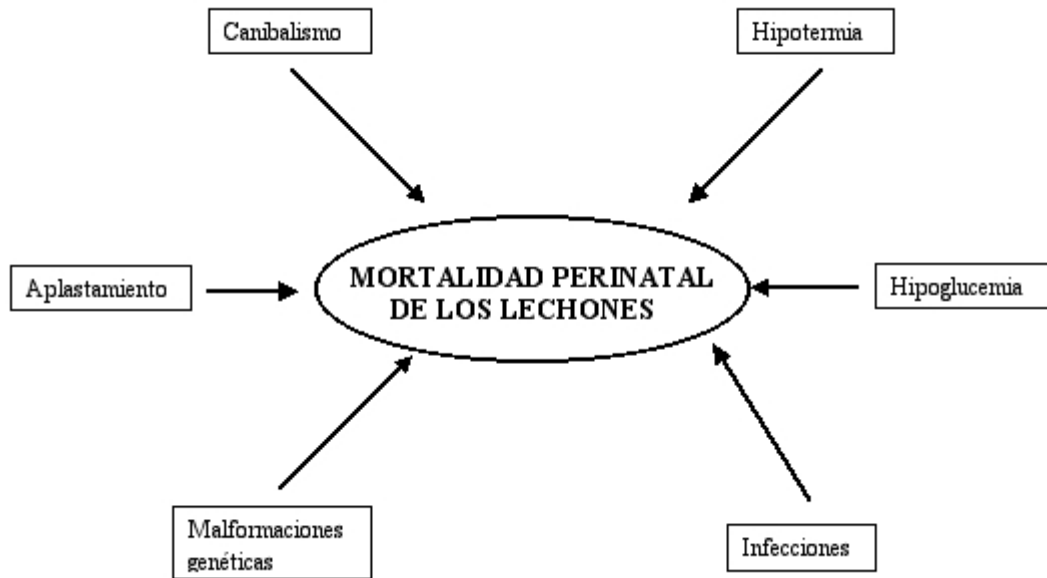
sustancias exógenas adecuadas y un mayor conocimiento de la función termorreguladora, debería redundar en una mejora en la supervivencia de los lechones.

Figura 3. Causas responsables de la mortalidad perinatal del lechón*.



*Fuente: Quiles y Heiva, 2004.

Figura 4. Factores que afectan a la mortalidad perinatal del lechón*.



*Fuente: Quiles y Heiva, 2004.

1.7.4 Malformaciones o alteraciones genéticas.

Dentro de este grupo de causas de mortalidad neonatal se engloban una serie de malformaciones genéticas que suelen provocar en la mayoría de los casos la mortalidad total de los lechones individuales que presentan estas lesiones y que no suelen afectar a camadas completas (Lay et al., 2002).

Si se presentan porcentajes muy elevados de malformaciones congénitas debería sospechar de una elevada consanguinidad o de ciertas alteraciones genéticas en un macho reproductor en concreto. Estas malformaciones fetales son responsables de un 5% de la mortalidad perinatal.

Una de las malformaciones más comunes es el "Síndrome de abducción de las extremidades posteriores" o "*Splay-leg*". Se trata de una patología de incidencia

variable en las explotaciones porcinas intensivas, pero cuya presencia puede provocar una elevada mortalidad ya que entre un 50 y un 80% de los lechones con esta patología no consiguen sobrevivir. La etiología de esta patología no es bien conocida aunque parece ser que tiene una base genética, una influencia de la alimentación (avitaminosis de colina y tiamina) o presencia de partos prematuros que ocasionan una inmadurez del sistema neurovascular, que podría también relacionarse con la presencia de micotoxinas en el alimento de las cerdas.

Los síntomas se ven agravados en aquellas granjas con pisos lisos y resbaladizos, en los que el lechón tiene dificultades para ponerse de pie (Lay et al., 2002).

Otras malformaciones en el momento del nacimiento son: la atresia de ano, la ectopia cordis, la espina bífida, el paladar hendido, la hipoplasia renal o la hidrocefalia.

1.7.5 Infecciones

La enfermedad aparece cuando el peso ejercido por uno o más agentes infecciosos desequilibra las defensas de los lechones. La magnitud de la infección depende de las características de los microorganismos (título mínimo infectante, contagiosidad, patogenicidad y virulencia) y de las circunstancias que favorecen su presencia y supervivencia) (Herpin et al, 2001). Entre los principales procesos infecciosos responsables de la mortalidad neonatal del lechón se pueden destacar los siguientes:

1.7.5.1 Enteritis

Las enteritis provocadas por *E. coli* enterotoxígeno son más frecuentes en cerdas primíparas con camadas numerosas y con una higiene deficiente. Se pueden desarrollar medidas profilácticas mediante la vacunación de las cerdas de las

correspondientes con cepas de *E.Coli* existentes en la granja asegurando que los lechones toman el suficiente calostro.

Generalmente los lechones afectados responden bien a la antibioterapia. La enteritis puede causar entre un 1-7% del total de las bajas. Este tipo de enteritis deberíamos diferenciarla de la que se da a partir de la semana de vida ("diarrea de los diez días"). Esta diarrea no suele causar muchas bajas pero sí que causa retrasos en el crecimiento y dificultades durante la fase de transición. La causa suele ser la higiene deficiente en la sala de parto, lo que provoca un acúmulo de microorganismos del tipo de *E. coli*, *Isospora suis* o *Clostridium perfringens*, (Herpin et al., 2001).

1.7.5.2 Artritis-poliartritis

La causa de esta patología suele ser la pobre higiene de los instrumentos utilizados para el procesamiento del lechón tales como: el corte de las colas y los colmillos y las jeringas utilizadas. El cordón umbilical también puede actuar como puerta de entrada de microorganismos patógenos (Herpin et al., 2001).

1.7.5.3 Neumonías

Suelen estar provocadas por una menor ingesta de calostro, unido a situación de estrés como las corrientes de aire superiores a 0,5 m/s. Los agentes microbianos más frecuentes son: *Streptococcus spp*, *Bordetella bronchiseptica* y *Pasteurella spp*. Pueden constituir hasta un 1% de las bajas (Herpin et al., 2001).

1.7.5.4 Septicemia

Su mayor incidencia se detecta en las primeras 48 horas, siendo los agentes responsables: *Actinobacillus suis*, *Streptococcus spp* y *E. coli*.

Por otra parte, cualquier patología infecciosa presente en la cerda puede incidir en el porcentaje de mortalidad neonatal, teniendo una especial relevancia los casos de Erisipela, Metritis-Mamitis-Agalactia, Leptospirosis, PRRS y otras patologías como: prolapso rectal, vaginal o uterino.

1.7.6 Canibalismo

La cerda que antes de parto se muestra intranquila e irritable, tiene grandes probabilidades de morder a su camada, una vez concluya el parto o cuando los lechones intenten mamar y emiten los primeros sonidos, matándolos o lesionándolos. Muchas veces también se muestra agresiva hacia el hombre, en especial cuando se les intenta arrebatarse a las crías.

En aquellas cerdas sobre las que se tengan sospechas que pueden desarrollar este tipo de comportamiento es conveniente retirarles los lechones una vez ocurra el parto, así como la placenta, ya que la ingestión de éstas fomenta el canibalismo hacia los lechones (Cutter et al, 1999).

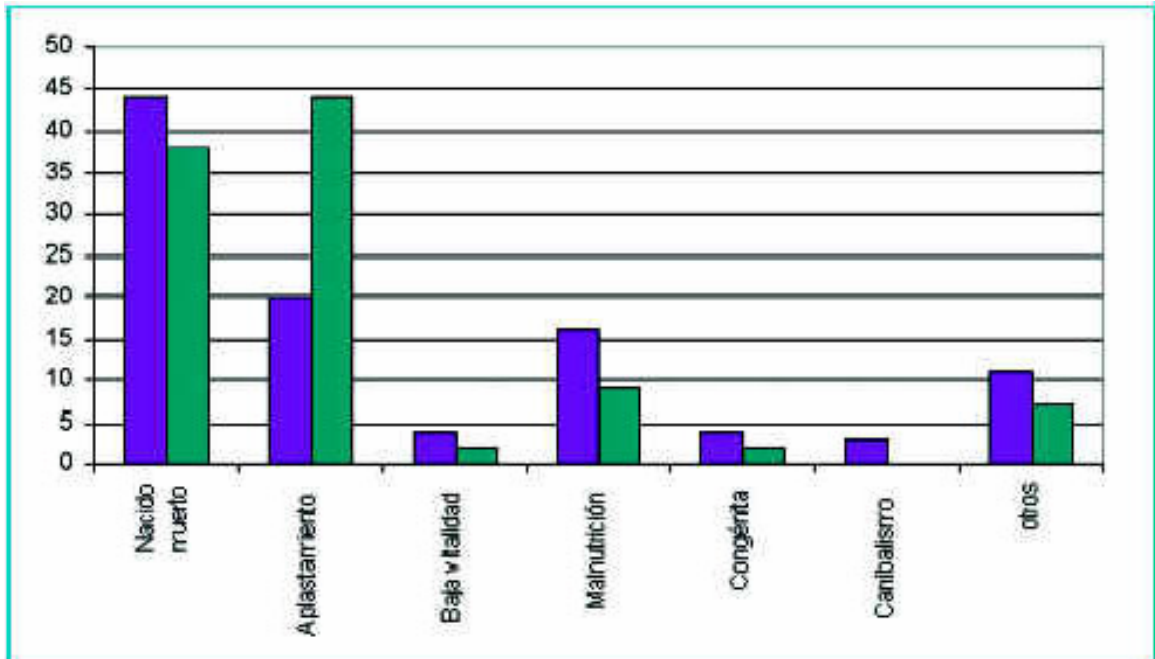
El canibalismo es más frecuente en primíparas, las cuales reaccionan con miedo ante el primer lechón, comportamiento similar al que tienen con el operario.

Las principales causas de mortalidad neonatal confirmadas por necropsia en 214 granjas comerciales del Reino Unido (Fraser et al., 1998). La mayor parte de esta mortalidad (70-80%) se produce durante los 3 primeros días de vida y corresponde a lechones que nacen sanos pero demasiado débiles para mamar y competir con sus hermanos (Figura 5).

Aunque el aplastamiento figura entre las principales causas de mortalidad en lechones nacidos vivos, debe tenerse en cuenta que en muchas ocasiones este aplastamiento es consecuencia de lo que se conoce como una baja vitalidad del lechón (Gordon, 1997).

De hecho, el concepto de vitalidad del lechón, entendido como la habilidad del lechón para acceder a la glándula mamaria y succionar en un ambiente competitivo, podría considerarse el denominador común de las causas de la mortalidad neonatal. Esta vitalidad está influida por factores de la fisiología del propio lechón y de la fisiología de la cerda. En la (Figura 1) aparece un resumen de posibles intervenciones para reducir la mortalidad neonatal teniendo en cuenta ambos grupos de factores).

Figura 5. Causas de la mortalidad neonatal por análisis post-mortem de lechones de camadas criadas en sistemas intensivos*.



*Fuente: Fraser et al., 1998.

1.8 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PRE-DESTETE

1.8.1 Generalidades

En décadas pasadas, la selección realizada para mejorar la prolificidad ha resultado en un aumento importante del tamaño de la camada al nacimiento. Sin embargo, esta mejora no se refleja del todo en el destete ya que está asociada con una mayor incidencia de mortalidad pre, peri y post-natal (Guéblez y Dragón, 2000). Estas pérdidas pueden ser debido al bajo peso al nacimiento.

A continuación se encuentran de manera resumida las diferentes causas que pueden intervenir en la mortalidad pre-destete:

- Factores humanos: operario, planes de capacitación.
- Patógenas: enfermedad, higiene.
- Factores inmunológicos: pasiva y activa
- Temperatura: termorregulación.
- Factores de comportamiento: vigor, naturaleza competitiva.
- Nutrición: caquexia y desnutrición.
- Genéticos: diferencias raciales, tipo de híbrido.
- Factores físicos: traumatismos, mecánicos, equipos.

Los porcinos se caracterizan por presentar un porcentaje de mortalidad neonatal muy elevado en comparación con otras especies como la bovina, ovina y equina (Varley, 1998, Quiles y Heiva, 2004), constituyendo aproximadamente del 10 al 15% de los lechones nacidos vivos.

Definitivamente cuando los lechones siguen vivos después de 7 días de nacidos el riesgo que mueran durante este periodo se aumenta, cuando exista una disminución en el peso al nacimiento y cuando este se encuentre por debajo de 1.2kg como lo reportaron Marchant *et al.*, 2000.

De hecho cuando en campo los lechones pesan por debajo de 1kg al nacimiento tienen un mínimo chance de seguir vivos al destete. Además si llegan a sobrevivir sus funcionamientos en lactancia serían más bajos que los lechones más pesados y después de eso el desarrollo en el crecimiento post-destete se va a afectar.

De todos modos, aun cuando la cerda produzca buena leche, su consumo y por lo tanto la ingestión de nutrientes puede variar de lechón a lechón dependiendo de cual pezón succione el animal (Cole y Varley, 2000).

Los estudios han demostrado que por cada 100 gramos adicionales a 1kg de peso al nacimiento, conlleva a un incremento de peso al destete de 400 gramos, mientras que el valor correspondiente cuando el peso al nacimiento está alrededor de 2kg es tan solo de 200 gramos (Quiniou *et al.*, 2002).

Esto es importante porque un bajo peso al nacimiento conlleva a un bajo peso al destete, pero no está relacionado con un reducido potencial de crecimiento antes del destete ya que los lechones pequeños son hasta cierto punto capaces de igualarse con lechones más grandes. De hecho, proporcionalmente al peso al nacimiento, cuanto más livianos sean los lechones, mayor será su ganancia de peso corporal relativa.

Se ha demostrado que el peso al destete está altamente relacionado con el peso al nacimiento (Wolter y Ellis, 2002) y a la cantidad de leche ingerida por el lechón durante la lactancia. El suministro de lacto-reemplazadores durante el periodo de lactancia puede incrementar los pesos al destete.

1.9 MÉTODOS DISPONIBLES PARA REDUCIR LA VARIABILIDAD

Existen varias estrategias para reducir la variación en el peso al nacer y al destete como lo son:

1.9.1 Alimentar adecuadamente a la cerda

Una cerda bien alimentada generará un mayor tamaño corporal, lo cual se traduce en una cavidad uterina más amplia incrementando el espacio disponible a cada feto y una mayor irrigación hacia este (Revista Los Porcicultores y su Entorno, Agosto., 2005).

Además cuando las demandas energéticas del feto son satisfechas y llenadas, el exceso de nutrientes es convertido en glucógeno en hígado y grasa en el tejido adiposo, los cuales representan la principal fuente energética durante el crítico periodo de adaptación al nuevo medioambiente extrauterino y que incluye el levantarse, caminar, buscar la ubre y pelear por ella.

1.9.2 Donaciones en las primeras horas de vida

Al nivelar el número de lechones lactando al mismo tiempo, se reduce el estrés fisiológico sobre la cerda y mejora la tasa de crecimiento. Igualmente si se disminuye el número de lechones lactando a cerdas primerizas (poco consumo y reducidas reservas corporales), se incrementará la cantidad de leche disponible para cada lechón (Revista Los Porcicultores y su Entorno, 2005).

1.9.3 Tamaño de la cerda a la hora de la monta

Una cerda cruzada a una edad temprana (<210 días o <130kg), tiene pocas reservas corporales (tejido adiposo y muscular). Por eso en este tipo de hembra la capacidad uterina para alojar y nutrir adecuadamente el número de embriones producidos en las genéticas actuales, es menor y por eso el peso del lechón será bajo además de una baja producción láctea por lo que si no se toman medidas que frenen la demanda de leche, el peso de la camada o la homogeneidad de ésta se verá afectada (Revista Los Porcicultores y su Entorno, 2005).

Por eso hembras primerizas deben ser alimentadas eficientemente para que estimule a la cerda al desarrollo de tejido muscular el cual será una reserva importante de nutrientes a la hora de una gran demanda de ellos en lactancia.

1.9.4 Manejar un lechón lactante de bajo peso

El cerdo pequeño al nacer, presenta esta condición que muy probablemente mantendrá hasta el final de su vida productiva a menos que se implementen medidas de manejo y nutrición enfocada a incrementar el consumo de materia seca lo más pronto posible.

Existen dos métodos: el primero puede ser educar al cerdo para que dependa del alimento sólido y así satisfacer sus requerimientos nutricionales, prescindiendo de la leche materna como principal fuente de nutrientes. Y la otra posibilidad hacer corrales en una sola instalación con animales de bajo peso en donde se les suministre el alimento al cerdo en forma líquida (no alimento con agua, sino

ingredientes disueltos en agua), y con estrictas medidas de bioseguridad (Revista Los Porcicultores y su Entorno, 2005).

Al concentrar todos estos cerdos de bajo peso en una instalación, se puede utilizar una dieta más concentrada y por más tiempo, así sea un poco más costoso pero económicamente es mejor vender lotes más homogéneos a un menor tiempo.

1.9.5 Edad al destete

Un cerdo de mayor peso (más que de mayor edad), es capaz de sobrellevar múltiples retos de la vida post-destete, entre los que sobresalen el cambio en la alimentación (diferente textura, sabor, olor, temperatura, digestibilidad, etc.) y el acceso de jerarquía a las zonas de descanso. Por eso una lactancia más prolongada de lo normal, producirá lechones de mayor peso.

Sin embargo esto no es del todo cierto pues si se prolonga la lactancia también va a existir una pérdida de condición por parte de la hembra (Wolter y Ellis, 2002).

Es importante recordar que cualquier estrategia que mejore el peso al nacer, sin que afecte el tamaño de la camada debe ser adoptada en la explotación (Gonyou, 1998).

Existen estudios que han demostrado diferentes métodos para reducir la variación en el peso al destete. Hay 2 métodos que se pueden utilizar como es el “Split weaning” (destete dividido) ó el “Split nursing” (amamantamiento alternado).

En práctica los cerdos más grandes en la camada se destetan o se mueven a una cerda de cría por algunos días antes del destete para permitirles a los cerdos más pequeños que tengan acceso a los pezones por algunos días adicionales (Tokach, 1998).

Desafortunadamente esta práctica no se trabaja efectivamente a menos que los cerdos se desteten en 2 o más días durante cada semana en la granja.

El otro método de amamantamiento alternado, consiste en hacer un manejo muy parecido al método anterior excepto que los cerdos tendrán acceso adicional a la leche durante las primeras 24 horas después de haber nacido. Para este proceso la mitad de la camada más grande se retira de la cerda por un período de 2 horas en el plazo de las primeras 24 horas para permitir a los cerdos más pequeños tener un acceso hacia la glándula mamaria. La meta es asegurarse de que todos los cerdos tengan un adecuado consumo de calostro y leche.

Estudios recientes han demostrado que el amamantamiento alternado puede reducir la variación del peso al destete (Donovan y Dritz, 1997).

2 VITAMINAS DEL COMPLEJO B

2.1 Uso del complejo B en lechones

Se considera como nutriente, a cualquier entidad química que precisa un animal para cubrir sus necesidades metabólicas. Puede ser suministrado con los alimentos o, en algunos casos, por vía parenteral. Una dieta que resulte adecuada para una población de cerdos podría no ser apropiada para otra población o para la misma población bajo distintas condiciones (ambientales, manejo, sanitarias) a las cuales estarían sometidos ellos (Elli, 1997).

Por lo tanto la capacidad genética de producción de los cerdos está influenciada por una buena alimentación, manejo, y condiciones sanitarias, esto conlleva a garantizarle a esta especie productora de proteína de buena calidad un suministro

adecuado y a tiempo de nutrientes y entre estos, algunas vitaminas que actúan sobre la esfera reproductiva y crecimiento del cerdo.

La determinación de necesidades vitamínicas y minerales se basó inicialmente en la corrección de los síntomas de deficiencia que llevaban en muchos casos al descubrimiento de la vitamina o del microelemento y en parámetros de crecimiento (Elli, 1997). Estos valores son siempre mínimos y para evitar que se produzcan síntomas de deficiencia se incluyen elevados márgenes de seguridad en los correctores vitamínicos y minerales, teniendo siempre en cuenta que dosis muy elevadas de algunos de ellos pueden ser tóxicas.

Entre las vitaminas del complejo B tenemos la B1 o Tiamina que desempeña en el organismo un papel fundamental en la descarboxilación de los alfacetoácidos en forma de cocarboxilasa (Pirofosfato de Tiamina).

La cocarboxilasa interviene en el metabolismo de los glúcidos. En su ausencia, los productos de la desintegración incompleta de los carbohidratos, como los ácidos pirúvico y láctico, se acumulan en la sangre y los tejidos, especialmente el cerebro, provocando importantes trastornos nerviosos. La vitamina B1 es indispensable para el funcionamiento normal del sistema nervioso, de los músculos y de las glándulas.

La vitamina B2 o Riboflavina, es esencialmente un factor de crecimiento. Interviene sobre todo en el metabolismo celular (proceso oxido-reducción), como transportador de hidrógeno y entra en la constitución del fermento amarillo respiratorio de Warburg, fermento que resulta de la combinación de la Riboflavina fosforilada (coenzima) con un soporte proteico (apoenzima) (Cattaneo y Rocchietta, 1996).

La Vitamina B6 o Piridoxina, en forma de piridoxal y piridoxamina intervienen en la degradación de ciertos aminoácidos como la tirosina, arginina, lisina, ácido glutámico originando las aminos correspondientes. La piridoxina participa también en los procesos de transaminación, que permiten el paso de los ácidos cetónicos o ácidos aminados, (Cattaneo y Rocchietta, 1996).

Es indispensable en el metabolismo del triptófano, que entra en la constitución de la hemoglobina, moviliza el glucógeno hepático e interviene en la contracción muscular, sobretodo del corazón. La vitamina B12 o Cianocobalamina.

Cattaneo y Rocchietta, 1996 mencionaron que la vitamina B12 ejerce un papel importante en el crecimiento, sobre todo en cerdos, y forma parte del llamado "factor proteína animal", que permite la asimilación de proteínas vegetales y está presente en hígado, carne y leche, etc.

Las deficiencias de vitaminas del complejo B determinan una serie de trastornos a nivel orgánico, en avitaminosis de vitamina B1 en cerdos, no hay trastornos nerviosos sino anorexia, vómito, disnea, cianosis y astenia con posibilidad de muerte súbita por fallo cardíaco.

En el caso de la Riboflavina la carencia sea por aporte o provocada por la modificación de la flora intestinal, en enteritis o en tratamiento antibiótico, se manifiesta en el cerdo por cianosis, trastornos paralíticos, lesiones cutáneas y sobre todo, en cerdos jóvenes con la reducción del crecimiento (Pettigrew et al., 1996).

En lechones la carencia de vitamina B6, causa retraso del crecimiento, anemia microcítica, convulsiones, sequedad de la piel, ataxia, y degeneración grasa en el hígado. La vitamina B12 produce reducción del crecimiento y anemias.

El uso de vitaminas del complejo B y sus efectos sobre el ciclo reproductivo de las cerdas ha sido estudiado obteniendo resultados que indican mejorías en el perfil reproductivo.

En dos estudios realizados con un grupo de 38 hembras alimentadas con un alimento a base de cereales y soya, suplementada con vitamina B12 diariamente durante la preñez, se obtuvo aumento de los lechones nacidos y el peso de la camada y una disminución del porcentaje de lechones nacidos muertos.

Pettigrew et al. (1996) sometieron a un grupo de cerdas a niveles altos de Riboflavina en etapa temprana de preñez y obtuvieron como resultado incremento del porcentaje de partos pero no hubo un incremento del tamaño de las camadas.

Elli, (1997) usó soluciones de vitaminas del complejo B (piridoxina, tiamina) obteniendo en cerdas tratadas mejoras en el perfil reproductivo, crecimiento fetal, disminución del índice de reabsorción embrionaria, incremento del índice de implantación embrionaria.

3 ALIMENTACION CON PAPILLAS EN LECHONES

3.1 Uso de papillas en lechones

Es conocido que la alimentación es uno de los factores más importantes dentro del manejo zootécnico de los animales en producción. La alimentación del lechón postdestete es uno de los aspectos más importantes a considerar en cualquier programa alimentario de cerdos por su efecto sobre los rendimientos productivos posteriores (Le Dividich 1998).

Se considera ventajoso utilizar alimentos líquidos o semilíquidos en la dieta de estos animales. Varios investigadores han llevado a cabo pruebas informando que en general, se logra una mayor ingesta de alimento y un mejor desarrollo de la mucosa intestinal, lo cual es importante para mantener la integridad intestinal y evitar así trastornos digestivos (Thacker 1999).

Se ha encontrado que la presentación del alimento en forma de papilla proporciona notables ventajas frente al pienso seco, pues así, los lechones consumen más y alcanzan un desarrollo mayor. Una de las causas de la baja ingesta post-destete es que una dieta seca es menos apetitosa.

Con la alimentación líquida o semilíquida se evita gran parte de las alteraciones morfológicas de la mucosa intestinal al destete, tal como han indicado Alle y Touchette (1999).

Los resultados obtenidos coinciden con los de Sanz (1999), Serrano (2000) quienes han sugerido que para obtener un mayor peso de los animales en precebo es recomendable utilizar una dieta que tenga una aceptable palatabilidad, una adecuada composición nutritiva y componentes que no encarezcan considerablemente la ración.

Por otra parte, estos resultados también concuerdan con otros quienes han explicado cómo las altas tasas de crecimiento llegan a estar marcadamente en dependencia de la calidad del alimento suministrado (Pic 1997).

Todo lo anterior indica que si los lechones se destetaran y alimentaran con dietas líquidas o semilíquidas, las pérdidas de rendimiento post-destete podrían evitarse en gran medida.

En tal medida, el uso de la papilla en la etapa de lactancia y precebo, es una opción viable para mejorar los resultados productivos en los cerdos (Enckevort et al., 2001).

4 AMINOÁCIDOS EN EL CRECIMIENTO DEL LECHON

4.1 Importancia de los AA (aminoácidos) en lechones

Al señalar de los requerimientos de aminoácidos en la alimentación de los cerdos, hay que tomar en cuenta que éstos se basan en suplir en primera instancia los requerimientos de lisina, el cual se considera como el principal aminoácido limitante en la alimentación de esta especie (Tabla 4).

Sin embargo, otras investigaciones estiman que los aminoácidos azufrados (AAS) metionina y cisteína también son limitantes, por lo que entonces, será importante mantener una óptima proporción AAS: lisina (Knowles *et al.*, 1998).

Se considera que para minimizar la deposición de grasa y garantizar un buen crecimiento y desarrollo muscular, esta proporción debería estar cercana al 0,67%.

Sin embargo, parece no ser así en aquellos animales alimentados a base de maíz, harinas de soya o sorgo, los cuales dependerán más del nivel de lisina suministrado (Knowles *et al.*, 1998).

Por consiguiente, la distribución del resto de los aminoácidos en la proteína va a depender de la cantidad de lisina requerida por el cerdo en su respectivo estado fisiológico constituyéndose de esta manera en lo que se ha llamado la proteína ideal.

4.2 Necesidades de aminoácidos según la NRC.

Tabla 4. Comparación de las necesidades de lisina (%), previas y actuales, para porcinos*.

Peso vivo kg	NRC, 1988	NRC, 1998 ³		
	Total	Total	Dig. Verd.	Dig. apar.
<i>Crecimiento-cebo</i>				
3-5	1,40 ^b	1,50	1,34	1,26
5-10	1,15	1,35	1,19	1,11
10-20	0,95	1,15	1,01	0,94
20-50	0,75	0,95	0,83	0,77
50-80	0,60 ^c	0,75	0,66	0,61
80-120	0,60 ^c	0,60	0,52	0,47
<i>Gestación</i>				
125 (cerda joven) ^d	0,43	0,58	0,50	0,45
175 (reproductora) ^e	0,43	0,54	0,46	0,42
<i>Lactación</i>				
175 (prod. leche media) ^f	0,60	0,80	0,70	0,65
175 (prod. leche alta) ^g	0,60	1,00	0,87	0,81

*Fuente (NRC, 1998).

a Relación machos castrados y hembras 1:1, con un promedio de 325 g/día de canal libre de grasa.

b Necesidades para un intervalo de peso de 1-5 kg.

c Necesidades para un intervalo de peso de 50-100 kg.

d 125 Kg. de peso en la cubrición, 55 kg de ganancia de peso en gestación y 11 lechones/camada.

e 175 Kg. de peso en la cubrición, 40 kg de ganancia de peso en gestación y 12 lechones/camada.

f 175 Kg. de peso postdestete, lactación de 21 días, cría de 9 lechones que ganan 150 g/d, 4,8 Kg./d de producción de leche y 5 Kg. de pérdida de peso de la cerda en lactación.

g 175 Kg. de peso postdestete, lactación de 21 días, cría de 10 lechones que ganan 250 g/d, 9,4 Kg/d de producción de leche y 5 kg de pérdida de peso de la cerda en lactación.

5 MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en una granja comercial de ciclo completo, intensiva, en un solo-sito y de flujo semanal. Es una empresa legalmente constituida que cuenta con todas las normas nacionales e internacionales para la producción de cerdos en todas sus etapas productivas.

5.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El estudio se llevó a cabo en una granja porcícola, que se encuentra ubicada entre Cartago-Obando (Valle del Cauca) con una temperatura promedio de 26 - 28°C, con una altitud de 917msnm y una precipitación anual de aproximadamente 1.000 a 1200mm³ en promedio anual.

5.2 DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

El estudio se desarrolló con lechones de un día de nacidos hasta el final del destete con una edad de 28 días de lactancia. Los lechones eran de la línea PIC, tanto hembras como machos y se evaluaron 400 lechones de bajo peso en un rango entre (0.8kg a 1.2kg), equivalentes al promedio de los lotes que se destetan semanalmente en la granja sin incluir las colas, solo lechones grandes, medianos y pequeños.

Mediante el pesaje se pretendió tener una mayor precisión de los datos recolectados para el análisis estadístico.

5.3 UNIVERSO Y MUESTRA

El universo está definido por una granja de 1500 hembras de cría de línea PIC y de un flujo semanal de 430 lechones para el precebo. Para el estudio se tomó una muestra al azar de 400 lechones de bajo peso. Se definió como lechón de bajo peso aquellos con peso <1.200gr hasta 800gr.

5.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Dentro del estudio se trabajó con cuatro tratamientos, dentro de los cuales cada lechón será una unidad experimental y donde cada tratamiento lo integró un grupo de 100 individuos por tratamiento (10 réplicas por tratamiento).

El estudio se realizó bajo un diseño estadístico completamente al azar (Steel y Torrie 1998); cuyo modelo estadístico fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor observado para la variable, (peso individual al nacimiento, peso a los tres días de vida justo al finalizar el tratamiento, peso a los veintiún días y peso al final del destete a los veintiocho días de vida).

μ = Promedio general

T_i = Efecto de los tratamientos $i=4$

T1= Papilla+Complejo B

T2= (DextrominB-Ringer) +Complejo B

T3= Promocalier+Complejo B

T4= Grupo Control

Eij= Error experimental aleatorio

Cuando se encontraron diferencias estadísticamente significativas se procedió hacer una prueba de comparación múltiple de promedios (Duncan) (Steel y Torrie 1998).

5.5 TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

5.5.1 Variables a analizar

- Peso al nacimiento (atete): Se pesaron todas las camadas atetadas de colas que están identificadas con su respectivo tatuaje individual incluyendo el grupo testigo para poder saber cual es el peso con el que comienzan el tratamiento y para ello se utilizó una báscula de precisión (Figuras 6,7, 8 y 9).



Figura 6. Tatuadora, tinta china negra y cepillo



Figura 7. Procedimiento para efectuar el tatuaje



Figura 8. Procedimiento para aplicar la tinta sobre la oreja.



Figura 9. Báscula de precisión para pesar lechones con capacidad máxima de 30Kg.

- Peso al finalizar el tratamiento (3 días de vida): Se pesaron nuevamente los lechones de bajo peso individualmente para conocer el estado del animal y cual su ganancia de peso en los 3 días que se intervinieron; igualmente se pesaron en báscula de precisión.

- Peso a los (21 días de vida): Luego de haber hecho un seguimiento de estos lechones individualmente desde que finalizó el tratamiento se pesaron todos los lechones de los cuatro tratamientos para saber cual fue la ganancia de peso después de transcurrir 18 días y mirar la condición corporal del lechón comparando el peso de estos lechones a esta edad con un destete que normalmente en las granjas comerciales se realiza a los 21 días de lactancia y seguir observándolos hasta el destete; igualmente se pesaron en báscula de precisión.
- Peso al destete (28 días de vida): Finalmente se volvieron a pesar estos lechones individualmente al final del destete, que en la granja se realiza a los 28 días comparando el peso de estos lechones de 21 a 28 días justificando 7 días más en lactancia como se hace en la granja.
- Se evaluó la supervivencia de los lechones de bajo peso durante el periodo experimental (mortalidad).
- Para determinar la relación costo/beneficio se realizó una evaluación por costo de tratamiento incluyendo mano de obra para cada unidad experimental durante el presente estudio.

5.6 COMPOSICIÓN DE LOS TRES PRODUCTOS PARA LOS TRATAMIENTOS A EVALUAR Y UN GRUPO TESTIGO

a.) Para el **TRATAMIENTO UNO (T1)** se usó un *ALIMENTO BALANCEADO COMERCIAL FASE1* en forma de (*PAPILLA*); Se utilizó para ello una jeringa de 20ml suministrando 5cm/lechón de papilla (macerando el alimento acompañado de agua potable) vía oral, ala vez se inyecta 0,5ml de Homovec B-12[®] vía IM, pesando, tatuando y registrando a cada unidad experimental para este tratamiento (Figuras 10 y 11). La composición del producto se presenta en el (Anexo 1).



Figura 10. Materiales utilizados papilla, jeringas, agua y hemovec B-12[®]



Figura 11. Procedimiento de alimentación con la papilla.

b.) Para el **TRATAMIENTO DOS (T2)** se empleó un producto que comercialmente se conoce como DEXTROMIN B[®] acompañado de LACTATO DE RINGER[®] los cuales actúan en conjunto (160ml de Dextromin/340 Lactato de ringer); para ello se utilizó una jeringa de 10ml con aguja para lechón de 20x1" y con la misma funda de la aguja se elaboró un corte de medio centímetro en la punta para que al ponerla sobre la jeringa solo sobresaliera la punta de la aguja y no toda para no perforar ningún órgano del lechón de esta forma se aplicó 10ml/por lechón vía peritoneal acompañado a su vez de 0.5ml/lechón de Hemovec B-12[®] al misma vez que el tratamiento anterior pesando, tatuando y registrando cada unidad experimental para este tratamiento (Figuras 12 y 13). La composición del producto se presenta en el (Anexo 2).



Figura 12. Dextromin-B, Lactato de Ringer y Hemovec B-12[®]



Figura 13. Procedimiento para aplicación del T2

c.) Para el **TRATAMIENTO TRES (T3)** se implementó un *COMPLEJO DE VITAMINAS Y AMINOÁCIDOS* cuya marca registrada es **PROMOCALIER®**, para este tratamiento se empleó una jeringa de 10ml aplicando 1ml/lechón vía oral acompañado a su vez de 0.5ml/lechón de Hemovec B-12®; igualmente que los dos tratamientos anteriores pesando, tatuando y registrando cada unidad experimental para este tratamiento (Figuras 14 y 15). La composición del anexo se puede apreciar en el (Anexo 3).



Figura 14. Promocalier Oral, Hemovec B-12®



Figura 15. Procedimiento para suministrar el promocalier®

ADICIONAL A ESTOS TRES PRODUCTOS SE USÓ UN COMPLEJO B PARA TODOS LOS TRES TRATAMIENTOS con un producto de marca registrada que se conoce como HEMOVEC B-12[®] y se aplicó a cada unidad experimental lechones (colas) 0.5ml. Para la composición del Complejo B se puede observar en el (Anexo 4).

d.) Para el **TRATAMIENTO CUATRO (T4) (GRUPO TESTIGO)**, no se empleó ningún tratamiento suplementado y se dejó que los lechones crecieran hasta el destete con la respectiva madre nodriza.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis de los resultados, de los cuatro tratamientos se tuvo en cuenta los siguientes parámetros.

- Peso corporal
- Ganancia de peso
- Supervivencia (% mortalidad)
- Costos

6.1 Peso Corporal

Se encontró suficiente evidencia para afirmar que cualquiera de los tres tratamientos (T1, T2, y T3) utilizados no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ellos, pero si variaron frente al grupo control ($p < 0.05$) (Tabla 1).

Tabla 1. Peso Corporal (Kg.)

	T1 (Papilla)	T2 (Dextromin)	T3 (Promocalier)	T4 (Testigo)	P < 0.05
P. Nacimiento	1.04 ± 0.02	1.00 ± 0.02	1.00 ± 0.02	0.99 ± 0.01	0.3560
P. 3 días	1.47 ± 0.03 ^a	1.41 ± 0.03 ^a	1.46 ± 0.06 ^a	1.23 ± 0.01 ^b	0.0006
P. 21 días	5.03 ± 0.17 ^a	4.98 ± 0.18 ^a	5.12 ± 0.14 ^a	4.56 ± 0.05 ^b	0.0508
P. 28 d. destete	5.98 ± 0.18 ^a	6.02 ± 0.15 ^a	6.40 ± 0.18 ^a	5.48 ± 0.06 ^b	0.0019

Promedio ± error estándar; el promedio es el resultado de 10 replicas por tratamiento.

a, b, letras iguales en sentido horizontal no expresan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Duncan.

Los resultados mostrados en la (Tabla 1 y Anexos 8, 9, 10 y 11) mostraron que en cuanto al peso al nacimiento no existieron diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$) entre los cuatro tratamientos puesto que el peso al nacimiento se tiene en cuenta únicamente para saber la homogeneidad de los pesos y partir desde el mismo punto con los cuatro tratamientos; de igual forma los tratamientos iniciaron con pesos corporales similares.

A partir del día tercero cuando se finalizó el tratamiento respectivo se observó que T1, T2 y T3 mostraron la misma tendencia de peso promedio entre ellos, pero estos tratamientos mostraron claras diferencias estadísticamente significativas frente a T4 o control ($p<0.05$) (Tabla 1) (Anexo 9), esto podría explicarse para el tratamiento 1 por el contenido de proteína presente en la papilla (20%), y para los sucesivos tratamientos pueden haber sido por el contenido de aminoácidos esenciales de los productos.

En el día 21 de lactancia se observó la misma tendencia para T1, T2 y T3 en cuanto al peso promedio, y los 3 tratamientos T1, T2 y T3 seguían presentando diferencias estadísticas frente a T4 ($p<0.05$) (Tabla 1) (Anexo 10) .

A los 28 días de edad y finalizado el destete se observó que la tendencia se mantuvo igual para los mismos tratamientos T1, T2 y T3 pero con diferencias estadísticas frente a T4 ($p<0.05$) (Anexo 11). Según la prueba de Duncan el tratamiento T4 (Promocalier+Hemovec B-12[®]) con un peso corporal promedio de (6.4kg). ($p<0.05$) al destete (28 días) mostró ser superior 380g/28días seguido a los tratamientos T2 (Dextromin-B+Hemovec B-12[®]) con (6.02kg), T1 (Papilla + Hemovec B-12) con (5.98kg) y T4 (Grupo Testigo) con (5.48kg).

Se sabe por los estudios realizados reportados por Quiniou et al., (2002) que el peso al nacimiento está relacionado con el peso corporal del lechón, en el transcurso del tiempo en producción.

6.2 Ganancia de peso

Los resultados en la (Tabla 2 y Anexos 12, 13 y 14) mostraron que para el tercer día de vida de los lechones ya finalizado el tratamiento, la tendencia para los tratamientos T3, T2 y T1 fue similar y sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos, pero frente al grupo control T4 seguían siendo estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Tabla 2. Ganancia de peso (Kg.).

	T1 (Papilla)	T2 (Dextromin)	T3 (Promocalier)	T4 (Testigo)	P < 0.05
<i>P. 3 días</i>	0.40 ± 0.03 ^a	0.41 ± 0.01 ^a	0.46 ± 0.04 ^a	0.23 ± 0.005 ^b	0.0000
<i>P. 21 días</i>	3.58 ± 0.16	3.56 ± 0.17	3.66 ± 0.11	3.33 ± 0.05	0.3854
<i>P. 28 d. destete</i>	0.95 ± 0.08 ^b	1.03 ± 0.11 ^{ab}	1.27 ± 0.10 ^a	0.91 ± 0.02 ^b	0.0369

Promedio ± error estándar; el promedio es el resultado de 10 replicas por tratamiento.

a, b, letras iguales en sentido horizontal no expresan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Duncan.

Se encontró que desde el tercer día de vida el tratamiento T3 mostró un 50% más de ganancia de peso promedio sobre el tratamiento T4 ($p < 0.05$).

A partir del día tres (3) hasta el día veintiuno (21) de lactancia no existieron diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los cuatro tratamientos T1, T2, T3 y T4 ($p > 0.05$).

Este hallazgo se podría explicar claramente ya que cuando se dejó de intervenir o tratar los lechones a partir del tercer día de vida, los lechones pequeños según lo reportado por Quiniou et al, (2002), mantienen su potencial de crecimiento y son capaces de igualarse con lechones más grandes.

En este caso como el tratamiento T4 nunca fue tratado los lechones siguieron experimentando su potencial de crecimiento e igualaron a los lechones de los tratamientos T1, T2 y T3 por lo tanto no hubo diferencias estadísticas.

Adicionalmente a este hecho la ganancia de peso aparentemente es similar pero el peso es diferente de los tratamientos T1, T2, y T3 frente al grupo control T4, ya que estos lechones hasta la fecha llevaban una ventaja de peso corporal frente al grupo testigo. Por consiguiente mientras van creciendo por igual los cuatro tratamientos los tratamientos T1, T2 y T3 van creciendo pero con un peso corporal mayor que T4 por lo tanto van creciendo con una mayor velocidad relativa.

Entre el día 21 y día 28 como el tiempo es más corto se ajustó más la ganancia de peso por lo tanto entre esos 7 días el tratamiento T3 (Promocalier) presentó un incremento de peso promedio de (1.27kg) ($p < 0.05$), con diferencias estadísticamente significativas frente a los tratamientos T1 (Papilla) (0.95kg) y T4 (Testigo) (0.91kg); pero sin diferencias significativas frente a T3 (Dextromin) (1.03kg). A su vez el tratamiento T2 no presentó diferencias estadísticamente significativas frente al tratamiento T1 y T4 ($p > 0.05$)

Se puede decir que en promedio el tratamiento T3 (Promocalier) fue el que mostró mejores resultados en cuanto a la variable ganancia de peso no obstante los tratamientos T1 (Papilla) y T2 (Dextromin) también fueron buenos frente al grupo testigo T4.

Pruebas experimentales realizadas por Casas et al, (2003), utilizando un producto de Ácidos Grasos de Cadena Media en lechones de bajo peso en lactancia, mostraron que los lechones pequeños con peso al nacer (≤ 1250 g) y suplementados tuvieron 1,92 veces menos riesgo de muerte durante la lactancia que el grupo control ($P < 0,05$).

Estos datos demostraron que un pequeño grupo de lechones, los de peso al nacimiento inferior o igual a 1250g, fueron los causantes de cerca del 50 % de la mortalidad total durante la lactación.

Éste porcentaje podría haber sido superior en caso de no haber suplementado la mitad de los lechones pequeños con el objetivo de evaluar el efecto de los AGCM sobre la mortalidad neonatal. En el caso del presente trabajo los lechones nacidos por debajo de 1200g fueron suplementados y ninguno fue causante de mortalidad al contrario aumentaron las posibilidades de supervivencia hasta el destete. Con lo que se asegura que la suplementación en lechones de bajo peso es indispensable para que la mortalidad en lactancia no aumente (Casas et al., 2003).

Estudios similares realizados por Knol et al. (2002), señalaron que la suplementación con ácidos grasos en lechones de menor peso al nacimiento les permite mejorar en gran medida sus probabilidades de sobrevivir hasta el destete.

Cuando se compararon las diferencias entre los lechones pequeños suplementados y los no suplementados (control), las diferencias fueron significativas ($P < 0,05$), dado que los animales no suplementados tienen casi el doble de probabilidades de morir durante la lactancia (Knol et al., 2002).

Mahan y Lepine (1999), reportaron en términos generales que mejorando el peso al destete del lechón 4.5kg a 8.0kg (lechones de buen peso al nacimiento), mejor será el desempeño en el periodo post-destete.

El tratamiento T3 presentó un peso promedio al destete de 6.4kg muy importante destacando que estadísticamente fue el tratamiento que presentó mejor peso promedio al destete sin demeritar el valor de los demás y lo mas importante que se encuentra dentro del rango de peso destacado por estos autores al destete; además se debe tener en cuenta que los utilizados en el presente estudio fueron

lechones de bajo peso; por lo tanto el desempeño post-destete podría seguir la misma tendencia según lo descrito por otros investigadores.

Se ha estimado que por cada 1kg que haya por encima del promedio en el peso al destete, se va a reducir los días al sacrificio en 10 días, mientras que cada 50g de ganancia diaria de peso extra en el periodo post-destete va a reducir los días al sacrificio en otros 10 días (Cole y Varley, 2000). (Tabla 5)

Tabla 5. Efecto del Peso al Destete sobre el Peso al Sacrificio*.

	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9
GanDP (g/día)	720	725	730	735	738	743	747	752	757
(Peso al sacrificio)									
Peso (Kg.)	87.9	88.91	89.91	90.92	91.92	92.92	93.94	94.94	95.94

*Fuente: Cole y Varley, 2000

Una vez los lechones han sido destetados con un máximo peso posible, su verdadero potencial se puede revelar como un buen desempeño al final de la ceba. De ahí que las intervenciones que se efectúen en la lactación sobre lechones de bajo peso pueden ser benéficas.

Por consiguiente de manera verídica y comprobada es seguro que los lechones de bajo peso (0.8 a 1.2kg.) sometidos a tres tratamientos diferentes por ser de buena talla logran un buen desarrollo corporal en el post-destete además de reducir sus días de permanencia en la etapa de engorde o finalización debido a que siendo lechones tan pequeños, son muy precoces gracias al estímulo suministrado y se lograron destetar con buen peso.

6.3 Supervivencia

En el presente trabajo no se detectó ningún caso de mortalidad por lo tanto el porcentaje de supervivencia fue del 100% (Anexo 8).

6.4 Relación Costo/Beneficio de los tratamientos

El análisis de costos pretendió comparar el rendimiento de cada uno de los tratamientos, cabe recordar que los animales son propiedad exclusiva de la empresa donde se realizó el estudio.

Tabla 6. Costo por concepto para el tratamiento T1 (Papilla+Hemovec B-12)/100lechones.

Objeto	\$/100 lechones
Hemovec B-12	23634
Jeringas de 2ml	450
Jeringas de 20ml	3420
Papilla	3047.80
Mano de Obra	11100
Valor Total	\$ 41652

Tabla 7. Costo por concepto para el tratamiento T2 (Dextromin-B+Hemovec B-12)/100lechones.

Objeto	\$/100 lechones
Hemovec B-12	23634
Jeringas de 2ml	450
Jeringas de 10ml	4400
Dextromin-B	18216
Mano de Obra	11100
Valor Total	\$ 57800

Tabla 8. Costo por concepto para el tratamiento T3 (Promocalier+Hemovec B-12)/100lechones.

Objeto	\$/100 lechones
Hemovec B-12	23634
Jeringas de 2ml	450
Jeringas de 10ml	4400
Promocalier	2250.48
Mano de Obra	11100
Valor Total	\$ 41834

Para el tratamiento T4 (Grupo Testigo), no se obtuvieron costos ya que no se empleó ningún producto para este tratamiento.

6.5 Costo real por tratamiento/lechón

Tratamiento	Costo por tratamiento/100lechones	Costo por lechón
T1	41652	416.52
T2	57800	578
T3	41834	418.34
T4	0	0

6.6 Comparación de costos según Peso Corporal Promedio al destete

Tratamiento	Número de Animales	Peso Promedio/Destete (Kg.) (28 días)	\$ Costo del Tratamiento	Ganancia de Peso (Grs.) por Inversión / Destete
T1 (Papilla+Hemovec)	100	5.98	41652	14.35 ¹
T2 (Dextromin-B+Hemovec)	100	6.02	57800	10.40 ²
T3 (Promocalier+Hemovec)	100	6.40	41834	15.29 ³
T4 (Grupo Testigo)	100	5.48	0	0 ⁴

Para explicar claramente la ganancia de peso (Grs.) al destete por cantidad de dinero invertido por tratamiento se pueden observar los cálculos en los (Anexos 5, 6 y 7).

Por lo tanto teniendo en cuenta que para el tratamiento T1 el peso corporal al destete fue de 5980grs por consiguiente si se invierte 1 peso en el tratamiento se estaría obteniendo 14.35grs al destete.

Sabiendo que el peso corporal en promedio para T2 fue de 6020grs al destete e invirtiendo 1 peso, la ganancia de peso al destete sería de 10.40grs.

Conociendo que el peso corporal en promedio para el tratamiento T3 fue de 6400grs al destete invirtiendo un peso, la ganancia de peso al destete sería 15.29grs.

Para el tratamiento T4 no existen valores de costos del tratamiento por lo tanto si no se invierte en el tratamiento no hay ganancia de peso extra al destete.

Confrontado con lo expuesto por Casas et al, (2003) quienes utilizaron un producto de Ácidos Grasos de Cadena Media en 50 lechones de bajo peso (\leq 1250grs) los resultados económicos fueron muy similares a los del presente trabajo con énfasis en estos lechones con bajo peso al nacimiento.

6.7 Rentabilidad

Rubro.	T1	T2	T3	T4
\$ Venta (20Kg.)	127674	127674	127674	127674
Costo /prod/precebo	113805.9	114567.2	121799	104290.4
Costo Adicional/TTO	416	578	418	0
Rentabilidad / mes	5.12	4.73	2.0	9.7 +

Para explicar mejor esta tabla de rentabilidad observar el (Anexo 16).

Si estos lechones se comercializaran, se venderían únicamente a un peso de 20kg según lo reportan los costos de producción y comercialización de la ACP (Asociación Colombiana de Porcicultores) de 2007, ya que lechones destetos no tienen precio de venta.

El precio de venta es igual para todos los tratamientos de \$127674 en 70 días desde el nacimiento hasta un peso de 20kg.

Los costos de producción son diferentes para los tratamientos T1, T2 y T3 frente al grupo testigo T4 ya que los costos se incrementan pues los pesos al destete son superiores a una edad de 28 días por lo tanto los gastos en alimento, drogas, vacunas y mano de obra se incrementan porque es necesario para un buen crecimiento ya que el cambio de etapa es crítico, el alimento es costoso y la mortalidad puede aumentar.

El costo adicional por tratamiento indica en la rentabilidad mensual que al haber una inversión en los lechones, la rentabilidad es más alta en aquellos lechones que obtuvieron un peso promedio al destete bajo frente a los que tuvieron un peso por encima de estos. El T4 obtuvo una rentabilidad mensual de 9.7%, muy superior frente a los tratamientos T1, T2 y T3 esto se debe a que como a estos lechones no se les invirtió dinero en ningún tratamiento los costos de producción son los mismos costos que reporta la ACP, además que el peso al destete es muy bajo frente a los demás lechones, lo que indica que al no invertir en tratamiento posiblemente esos lechones morirían

CONCLUSIONES

Se demostró que la variable peso corporal entre los 3 tratamientos fue muy similar estadísticamente, pero estos sí fueron diferentes frente al grupo control.

El cuanto al peso promedio con el cual los lechones de bajo peso fueron destetados en este trabajo, el tratamiento T3 fue estadísticamente el tratamiento que destetó lechones con mejor peso a los 28 días de vida.

El peso promedio obtenido al destete para los lechones de bajo peso que se trabajaron en el presente trabajo permitieron que se destetaran lechones de muy buen peso corporal para pasar a la etapa de precebo a partir de los 28 días de vida según el manejo en producción que se lleva en la granja porcícola bajo estudio.

Teniendo en cuenta que animales por debajo de 4.0Kg no pueden pasar al precebo (criterio de la empresa) los lechones que se trabajaron demostraron estar por encima de los 5.8kg de peso promedio al destete; por lo tanto llevan una ventaja competitiva sobre los animales que no fueron tratados.

La ganancia de peso al destete (28 días) después de 21 días de lactancia fue muy ajustada en esa semana por lo tanto se concluyó comparando un destete a los 21 días de vida y uno a los 28 que sí se justifica dejar a los lechones una semana adicional en lactancia ya que se observó que el tratamiento T3 tubo una ganancia de peso promedio de 1.27kg en una semana superior a los tratamientos en su orden T2 (1.03kg), T1 (0.95kg) y T4 (0.91kg).

En cuanto a la supervivencia se buscó reportar el desempeño de los lechones con bajo peso al nacimiento hasta el final del destete de 400 unidades experimentales

las cuales sobrevivieron durante los 28 días de lactancia por lo tanto la supervivencia para estos lechones fue del 100% (no se comparó con el resto de la población de la granja).

Acerca de la relación costo/beneficio de los tratamientos se demostró que si se invierte en suplementos que conlleven a aumentar la supervivencia y ganancia de peso a estos lechones con bajo peso los resultados obtenidos serán satisfactorios para poderlos llevar al destete con un buen peso promedio.

Aunque el costo del tratamiento T3 fue de \$1,82 pesos por encima de el tratamiento T1 y \$159,66 y este a su vez más bajo que T2; el (T3) fue el tratamiento que mostró mejores resultados ya que si se invierte \$1/lechón obtendremos 15.29grs de ganancia de peso extra al destete. Esto no quiere decir que los tratamientos T2 y T1 no sean buenos aunque sean un poco más costosos también son buenos; por consiguiente si no se invierte en estos lechones no se puede garantizar un mejor desempeño productivo para estos lechones en etapas posteriores.

RECOMENDACIONES

Se recomienda contar con operarios capacitados dentro de las explotaciones porcícolas que se dediquen única y exclusivamente al cuidado de los lechones con bajo peso al nacimiento pues se considera que el costo de mano de obra es económico.

Se considera invertir en estos lechones con bajo peso ya que los costos adicionales por tratamiento son bajos y estos tendrían un valor agregado mejorando los ingresos de la granja.

Sería interesante para futuros estudios atetar las colas en camadas con lechones de bajo peso con un mismo peso, y así poder homogenizar más las camadas y poder observar mejores posibles resultados.

Respecto al estudio se recomienda realizarlo en otras regiones diferentes a la región donde se llevo a cabo el estudio para observar el comportamiento de estos tratamientos en otros climas del país.

Según los resultados demostrados el uso de estas prácticas de manejo zootécnicas en las granjas comerciales podrían conllevar a cambiar el concepto que se tiene de los lechones con bajo peso al nacimiento especialmente en otros países.

BIBLIOGRAFIA

Ahlstrom, s., jarvis,s., & lawrence, a.b., 2002. savaging gilts are more restless and more responsive to piglets during the expulsive phase of parturition. applied animal behaviour science, 76: 83-91.

Alle, g.l. y touchette, k.j. 1999. xv curso de especialización fedna, expoaviga, p 12-17 y 127-143.

Canario I, n. roy, j. gruand, and j. p. bidanel. 2006. genetic variation of farrowing kinetics traits and their relationships with litter size and perinatal mortality in french large white sows j anim sci 84: 1053.

Carr m.a; k.l.crockett; c.b. ramsey and m.f. miller. 2004. consumer acceptance of calcium chloride-marinated top loin steaks j anim sci 82: 1471-1474.

Casas xavier. 2003. (divasa farmavic s.a.) joaquim casellas y jesús piedrafita (ciència animal i dels aliments - univ. autònoma de barcelona) xavier manteca (departament biologia celular - univ. autònoma de barcelona) efecto de la suplementación con ácidos grasos de cadena media (vigorol*) sobre la supervivencia de lechones con poco peso al nacimiento.

Casellas, j; j. piedrafita, a. sánchez, p. garcia-casado, m. arqué, and j. l. noguera. 2005. bayes factor analysis for the genetic background of physiological and vitality variables of f_2 iberian x meishan newborn piglets j anim sci 83: 334-339.

Casellas, j; w. m. rauw, j. piedrafita, a. sánchez, m. arqué, and j. l. noguera 2004. viability of iberian x meishan f_2 newborn pigs. i. analysis of physiological and vitality variables j anim sci 82: 1919-1924.

Cattaneo, r. y rocchietta, s. 1996. la fosforiletanolamina. aspetti chimici, metabolici, farmacologici. síntesis di farmacoterapia. 11-49. edizioni minerva médica. italia.

Cole m., valery m. 2000. recent advances in the feeding and nutrition of the piglet. 5º seminario internacional de suinocultura. 27-28 de setembro de 2000 – expo center norte, sp.

Cutter, r.s.; fahy, v.a.; spicer, e.h. y cronin, g.h. 1999. preweaning mortality. chpt. 65. en: diseases of swine. 8th edition, iowa state university

Donovan, t.s., s.s. dritz. 1997. effects of split nursing management on growth performance in nursing pigs. proceedings of american association swine practitioners 28:255-259.

Edwards s.a. perinatal mortality in the pig: environmental or physiological solutions?. 2002. livest prod sci. 78 (2002) 3-12.

Elli, m. 1997. scrofe piu fertilli? questione di vitamine. rivista di suinicoltura, 1997, 38:8, 36-39, italia.

Enckevort, l.c., denkavit, b.v. y voorthvizen, c. 2001. cerdos swine. año 4, no. 41. p 15-23.

Fraser, d., and b.k. thompson. 1998. armed sibling rivalry among suckling piglets. behav. ecol. sociobiol. 29:9-15.

Gonyou, h.w. 1998. sorting and mixing of grower/finisher pigs. allen d. leman swine conference, university of minesota; p 126-128.

Gordon, i. 1997. mortalidad de los lechones. en: reproducción controlada del cerdo. ed. acribia, s.a., zaragoza, pp:134-140.

Guéblez, r., dagorn, j. 2000. variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *livest prod sci* 78 (2002) 63-70.

Herpin, p., damon m., le dividich j. 2001. effect of oxygen inhalation at birth on the reduction of early postnatal mortality in pigs. *journal of animal science*. 79:5-10; 2002. development of thermoregulation and neonatal survival in pigs. *livest. prod. sci.* p 25-45.

Jarvis, s., ahlstrom, s., & lawrence, a.b., 2002. savaging gilts are more restless and more responsive to piglets during the expulsive phase of parturition. *applied anim. beha. sci*, 76: 83-91.

Knol, e.f., leenhouders, j.i., van der lende, t., 2002. genetic aspects of piglet survival. *livest. prod. sci.* 78, 47-55.

Knowles t. a., l. l. southern, t. d. bidner, b. j. kerr, and k. g. friesen. 1998. effect of dietary fiber or fat in low-crude protein, crystalline amino acid-supplemented diets for finishing pigs *j anim sci* 1998 76: 2818-2832.

Lay, d.c.; matteri, r.l. carroll, j.a.; fangman, t.j. y safranski, t.j. 2002. preweaning survival in swine. *j anim sci*, 80 (e. suppl.1): e74-e86.

Le dividich, j. 1998. in: proceedings of the 15th ipvs congress, p 299–308

Mahan d.c., lepine a. j. 1999. effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kilograms body weight. *j anim sci*. 69: 1370-1378.

Marchant, j.n., rudd, a.r., mendl, m.t., broom, d.m., corning, s. 2000. timing and causes of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems. *vet. rec.* 147, 209-214.

Monroy, javier., poveda jhonnattan. 2005. evaluación del efecto del peso al nacimiento del lechón sobre el patrón de sobrevivencia y el desempeño hasta el final del precebo en una granja comercial. universidad nacional de colombia. facultad de medicina veterinaria y zootecnia; monografía de grado.

Mora, q.r. 2005. selección de la hembra para programas de i.a., manejo del levante y la ceba en porcinos. contenido de la cátedra producción porcina. cartilla de reproducción; p 1.

Pettigrew, je. el-kandelgy, johnston, l.j., and shurson, g.c. 1996. rivoftavin nutrition of sows. *j anim sci.* 1996, 74:2226-2230.

Pic, e. 1997. suplemento nutricional para destetes tempranos. *acontecer porcino*, (méxico) 24:41-43

Quiniou, n., dagorn, j., gaudré, d. 2002. variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *livest prod sci.* 78 (2002) 63-70.

Quiles, a., hevia, m. 2004. factores que inciden en la mortalidad neonatal en los lechones. *producción animal.* enero. 195:45-55.

Revista, los porcicultores y su entorno. depto producción animal: cerdos fmvz – unam, (2005); p 49-57

Rooke ja, sinclair ag & edwards s.a. 2001. feeding tuna oil to the sow at different times during pregnancy has different effects on piglet long-chain polyunsaturated fatty acid composition at birth and subsequent growth. *british journal of nutrition* 86, 21-30.

Sanz, m. 1999. programa básico para la adecuación de una explotación porcina a los nuevos requerimientos y conceptos ambientales. *anaporc*, 19(190):32-42

Serrano, x. 2000. nutrición, programa de alimentación. informativo porcino. méxico d.f. instituto de investigaciones porcinas. la habana cuba, 4(10):42

Tokach, m.d. 1998. managing variation on the way in: weaning weight. *allen d. leman swine conference*; university of minesota p 120-125.

Thacker, p. a. 1999. nutritional requirements of early weaned pigs: a review. *asian-australian j anim sci*, 12:976-987

Tuchscherer a, and m. kwella. 2004. relative ileal amino acid flows and microbial counts in intestinal effluents of goettingen minipigs and saddleback pigs are not different. *j anim sci* 82: 1976-1985.

Varley, m.a. 1998. el lechón recién nacido: desarrollo y supervivencia. ed. acribia: zaragoza (españa); p 5-30

Wolter, b.f., ellis, m. 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 anim sci*. 80:301-308.

ANEXOS

Anexo 1. Composición de la papilla

- Proteína 20%min
- Grasa 3%min
- Fibra 5%máx
- Ceniza 10%máx
- Humedad 12%máx

Anexo2. Composición DextrominB-Lactato de Ringer

Por cada 100ml el producto contiene:

- Sodio acetato ,125 mg
 - Sodio cloruro, 125 mg
 - Calcio cloruro, 20 mg
 - Potasio cloruro 25 mg
 - Magnesio sulfato 20 mg
 - Dextrosa, 5g
 - Tiamina clorhidrato, 6 mg
 - Riboflavina 5mg,
 - Fosfato de sodio, 7mg
 - Cianocobalamina 5 mcg
 - Piridoxina clorhidrato, 10 mg
 - Sodio pantetonato, 5mg
 - Niacinamida, 100 mg
 - Glutamato monosódico, 5mg
 - L- metionina, 3,5 mg
 - L-triptófano, 3.0 mg.
 - L-treonina 4,5 mg
 - L-Isoleucina, 5 mg
 - L-fenilalanina, 6.5 mg
 - L-lisina, 10 mg
 - L-valina, 7.5 mg
 - L-leucina, 12 mg
 - L-histidina, 7 mg
 - Preservativos y agua destilada.
-
- Cloruro potásico 0,0400 g
 - Cloruro cálcico dihidrato 0,0201 g
 - Lactato sódico 0,3050 g
 - Agua p.i.c.s.p. 100 ml.

Anexo 3. Composición del Promocalier.

- Hidrolizado de proteínas animales 153g
- Vitamina A Palmitato 1.7mill U.I./g 5,9g
- Vitamina D₃, Cristal 40mill U.I./g 50mg
- Tiamina Clorhidrato 1.75ml
- Riboflavina 5 Fosfato Sódico 2.5g
- Piridoxina Clorhidrato 1.5g
- Cianocobalamina 0.005g
- Panganato Sódico 0.50mg
- Biotina 25mg
- Inositol 2.5g
- Menadiona sodio bisulfito 3g
- Nicotinamida 16.25g
- D-Pantenol 7.5g
- Aceite de Ricino Polioxietilenado 40mols
- Oxido de Etileno 25g
- Polietilenglicol 15g
- Agua bidestilada Desionizada y Tampones CST 1000mm.

Anexo 4. Composición del Complejo B

El producto contiene en cada 100ml lo siguiente:

- Tiamina HCl (B1) 10 mg
- Riboflavina (B2) 2 mg
- Piridoxina (B6) 50 mg
- Cianocobalamina (B12) 10 mcg
- Nicotinamida 120 mg
- Acido Pantoténico 60 mg
- Excipientes c.s.p. 1 ml

Anexo 5. Cálculo para ganancia de peso al destete/\$ de inversión (Papilla)

¹ Si el costo por tratamiento para el tratamiento T1 fue de \$41652 para 100 lechones para un lechón debe ser $\$41652/100\text{lechones} = \416.518 ; por lo tanto:

$$\begin{array}{ccc} 5980\text{grs} & \begin{array}{c} \swarrow \quad \searrow \\ \nwarrow \quad \swarrow \end{array} & \$416.52 \\ X & & \$1 \end{array}$$

$$\boxed{X = 14.35\text{grs}}$$

Anexo 6. Cálculo para ganancia de peso al destete/\$ de inversión (Dextromin-B)

² Para el tratamiento T2 el costo del tratamiento fue de \$57800 para 100 lechones por consiguiente para un lechón el costo del tratamiento es de $\$57800/100 = \578 ; por lo tanto:

$$\begin{array}{ccc} 6020\text{grs} & \begin{array}{c} \swarrow \\ \searrow \end{array} & \$578.80 \\ X & \begin{array}{c} \swarrow \\ \searrow \end{array} & \$1 \end{array}$$

$$\boxed{X = 10.40\text{grs}}$$

Anexo 7. Cálculo para ganancia de peso al destete/\$ de inversión (Promocalier)

³ Para el tratamiento T3 el costo para el tratamiento fue de \$41834 para 100 lechones por lo tanto para un lechón el costo es de $\$41834/100 = \418.34 ; por ende:

$$\begin{array}{ccc} 6400\text{grs} & \begin{array}{c} \swarrow \quad \searrow \\ \nwarrow \quad \swarrow \end{array} & \$418.34 \\ X & & \$1 \end{array}$$

$$\boxed{X = 15.29\text{grs}}$$

Anexo 8. Análisis Estadístico Peso Corporal al Nacimiento

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>	<i>C.V.</i>
Papilla	10	10,47	1,047	0,00431222	6,27196874
Dextromin	10	10,07	1,007	0,00673444	8,14932085
Promocalier	10	10,06	1,006	0,00642667	7,96883632
Testigo	10	9,95	0,995	0,00122778	3,52157388

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Tratamientos	0,0156275	3	0,00520917	1,11419405	0,35608895	2,86626556
Error	0,16831	36	0,00467528		Ns.	
Total	0,1839375	39				

	<i>Papilla</i>	<i>Dextromin</i>	<i>Promocalier</i>	<i>Testigo</i>
Media	1,047	1,007	1,006	0,995
Error típico	0,02076589	0,02595081	0,02535087	0,01108051

Anexo 9. Análisis Estadístico Peso Corporal ha los 3 días de vida finalizado los tratamientos

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>	<i>C.V.</i>
Papilla	10	14,5	1,45	0,00911111	6,58290624
Dextromin	10	14,17	1,417	0,01162333	7,60843783
Promocalier	10	14,67	1,467	0,04342333	14,2046804
Testigo	10	12,3	1,23	0,00186667	3,51259658

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Tratamientos	0,35854	3	0,11951333	7,24055064	0,00063674	2,86626556
Error	0,59422	36	0,01650611		S.	
Total	0,95276	39				

	<i>Papilla</i>	<i>Dextromin</i>	<i>Promocalier</i>	<i>Testigo</i>
Media	1,45	1,417	1,467	1,23
Error típico	0,03018462	0,03409301	0,06589638	0,0136626

Anexo 10. Análisis Estadístico Peso Corporal a los 21 días lactancia

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>	<i>C.V.</i>
Papilla	10	50,36	5,036	0,29704889	10,8225162
Dextromin	10	49,84	4,984	0,33304889	11,5791308
Promocalier	10	51,28	5,128	0,21435111	9,02848442
Testigo	10	45,65	4,565	0,02831667	3,68621178

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Tratamientos	1,8656875	3	0,62189583	2,85023088	0,05088973	2,86626556
Error	7,85489	36	0,21819139		S.	
Total	9,7205775	39				

	<i>Papilla</i>	<i>Dextromin</i>	<i>Promocalier</i>	<i>Testigo</i>
Media	5,036	4,984	5,128	4,565
Error típico	0,17235106	0,18249627	0,14640735	0,05321341

Anexo 11. Análisis Estadístico Peso Corporal a los 28 días lactancia al destete

RESUMEN					
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>	<i>C.V.</i>
Papilla	10	59,88	5,988	0,35255111	9,9158341
Dextromin	10	60,23	6,023	0,23215667	7,99977397
Promocalier	10	64,07	6,407	0,34073444	9,11073249
Testigo	10	54,81	5,481	0,03609889	3,46646736

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Tratamientos	4,3313275	3	1,44377583	6,00609092	0,00199329	2,86626556
Error	8,65387	36	0,24038528		S.	
Total	12,9851975	39				

	<i>Papilla</i>	<i>Dextromin</i>	<i>Promocalier</i>	<i>Testigo</i>
Media	5,988	6,023	6,407	5,481
Error típico	0,18776344	0,15236688	0,18458994	0,06008235

Anexo 12. Análisis Estadístico Ganancia de Peso a los 3 días de finalizado el tratamiento

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Papilla	10	4,03	0,403	0,01220111
Dextromin	10	4,1	0,41	0,00326667
Promocalier	10	4,61	0,461	0,02392111
Testigo	10	2,35	0,235	0,00025

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Tratamientos	0,2898475	3	0,09661583	9,74960056	7,5742E-05	2,86626556
Error	0,35675	36	0,00990972		S.	
Total	0,6465975	39				

	<i>Papilla</i>	<i>Dextromin</i>	<i>Promocalier</i>	<i>Testigo</i>
Media	0,403	0,41	0,461	0,235
Error típico	0,03493009	0,01807392	0,04890921	0,005

Anexo 13. Análisis Estadístico Ganancia de Peso a los 21 días de lactancia

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Papilla	10	35,86	3,586	0,28573778
Dextromin	10	35,67	3,567	0,30360111
Promocalier	10	36,61	3,661	0,14232111
Testigo	10	33,35	3,335	0,02891667

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Tratamientos	0,5948075	3	0,19826917	1,04273074	0,38541195	2,86626556
Error	6,84519	36	0,19014417		Ns.	
Total	7,4399975	39				

	<i>Papilla</i>	<i>Dextromin</i>	<i>Promocalier</i>	<i>Testigo</i>
Media	3,586	3,567	3,661	3,335
Error típico	0,1690378	0,17424153	0,11929841	0,05377422

Anexo 14. Análisis Estadístico Ganancia de Peso a los 28 días al destete

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Papilla	10	9,52	0,952	0,08075111
Dextromin	10	10,39	1,039	0,14376556
Promocalier	10	12,79	1,279	0,11027667
Testigo	10	9,16	0,916	0,00480444

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Tratamientos	0,80073	3	0,26691	3,14383683	0,03690783	2,86626556
Error	3,05638	36	0,08489944		S.	
Total	3,85711	39				

	<i>Papilla</i>	<i>Dextromin</i>	<i>Promocalier</i>	<i>Testigo</i>
Media	0,952	1,039	1,279	0,916
Error típico	0,08986162	0,11990228	0,1050127	0,02191904

Anexo 15. Registro Control de los Tratamientos

TRATAMIENTO DE LECHONES DE BAJO PESO			
REGISTRO CONTROL			
TRATAMIENTO _____	N° TRAT. _____	LECHONES INICIO _____	
Y HEMAVET		LECHONES FINAL _____	
CERDA LACT ID _____	PARTO N° _____	FECHA INICIO _____	
JAULA N° _____		REPET. TRATAMIENTO	
		1 ___ 2 ___ 3 ___	
N°	PESO ATETE (kg)	PESO 3 DIA	PESO 21 DIAS
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
N°	PESO DESTETE	OBSERVACIONES	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

Anexo 16. Rentabilidad

T1

Costo de Prod/Precebo 104.671 \longrightarrow 5.5kg
X \longleftarrow 5.98kg

$X = 113805.92 + \$ \text{TT0 (416.52)} = 114222.44$ ----Inversión
\$ Venta/Mercado (127674) – 114222.44 = **13451.55**----Ganancia
 $13451.55 \div 114222.44 \times 100 = 11.77\%$ en 70 días
 $11.77 \div 2.3\text{meses} = 5.12\%$ rent/mensual

T2

Costo de Prod/Precebo 104.671 \longrightarrow 5.5kg
X \longleftarrow 6.02kg

$X = 114567.17 + \$ \text{TT0 (578)} = 115145.17$ ----Inversión
\$ Venta/Mercado (127674) – 115145.17 = **12528.83**----Ganancia
 $12528.83 \div 115145.17 \times 100 = 10.88\%$ en 70 días
 $10.88 \div 2.3\text{meses} = 4.73\%$ rent/mensual

T3

Costo de Prod/Precebo 104.671 \longrightarrow 5.5kg
X \longleftarrow 6.04kg

$X = 121798.98 + \$ \text{TT0 (418.34)} = 122217.32$ ----Inversión
\$ Venta/Mercado (127674) – 122217.32 = **5456.67**----Ganancia
 $5456.67 \div 122217.32 \times 100 = 4.47\%$ en 70 días
 $4.47 \div 2.3\text{meses} = 2.0\%$ rent/mensual

T4

Costo de Prod/Precebo 104.671 \longrightarrow 5.5kg
X \longleftarrow 5.48kg

$X = 104290.38 + \$ \text{TT0 (0)} = 104290.38$ ----Inversión
\$ Venta/Mercado (127674) – 104290.38 = **23383.62**----Ganancia
 $23383.62 \div 104290.38 \times 100 = 22.42\%$ en 70 días
 $22.42 \div 2.3\text{meses} = 9.7+\%$ rent/mensual