



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL EFECTO DE DOS  
DIFERENTES PROCEDIMIENTOS DE SECADO  
EN LECHONES RECIEN NACIDOS SOBRE EL  
MANTENIMIENTO DE LA TEMPERATURA CORPORAL.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

P R E S E N T A:

**JORGE ALECTOR BAUTISTA LOZANO**

Asesor

MVZ Roberto Martínez Rodríguez



México D.F.

2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

# DEDICATORIA

## A MI MADRE

Ma. Del Carmen Lozano Rosales

No existen palabras ni hechos que puedan agradecer lo que me has dado y has hecho por mi. Has sido padre y madre sacrificando gustos y tu propia vida, siempre he contado con tu apoyo incondicional, eres guía y aliento en mi camino. Es por lo que este trabajo que culmina una parte importante de mi vida te lo dedico como logro tuyo.

Gracias por darme una profesión y hacerme hombre de bien, éste es el resultado de todos tus esfuerzos.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México - Facultad de Medicina Veterinaria  
y Zootecnia.

Por haberme formado como profesionista.

A mis Profesores, Asesor y Jurado.

Gracias por darme su tiempo y sus enseñanzas.

Al Lic. Carlos Ceseña Garzón.

Gracias por sus consejos y apoyo que en todo momento me dio. Más que un maestro es un amigo.

A Ma. de Lourdes Poucell Férreas.

Eres una persona que le ha dado un sentido muy especial a mi vida, gracias por tu compañía y los aportes tan significativos que has hecho.

A Delia Grajales Nájera.

Por ser mí amiga y darme tu apoyo en las buenas y en las malas. Gracias por tu amistad.

A mis Amigos.

Erika Rosas Camacho. Erika Jazmín Vicente Moreno. Erika Hernández García. Jesús Sánchez Montaña. Enrique García Jiménez. Quienes me acompañaron en mi carrera teniendo muy buenos momentos los cuales no se olvidan.

Marisol Esquivel tapia. Eres una persona especial, gracias por tu confianza y los momentos que has compartido conmigo.

Alma Lilia Magdaleno. Shaya Smilovitz Galeana. Ivel Taiché Moreno Bazán.  
Y a todos aquellos que de alguna manera han estado conmigo.

# CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCION.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	24
HIPOPTESIS.....	25
OBJETIVOS.....	26
MATERIAL Y MÉTODOS.....	27
ANALISIS ESTADÍSTICO.....	31
RESULTADOS.....	32
DISCUSIÓN.....	41
CONCLUSIONES.....	46
REFERENCIAS.....	47

## RESUMEN.

BAUTISTA LOZANO JORGE ALECTOR. EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL EFECTO DE DOS DIFERENTES PROCEDIMIENTOS DE SECADO EN LECHONES RECIÉN NACIDOS SOBRE EL MANTENIMIENTO DE LA TEMPERATURA CORPORAL. (Bajo la dirección del MVZ Roberto Martínez Rodríguez).

El secado del lechón recién nacido es parte fundamental en la atención del parto. Al nacer, el lechón se enfrenta a un ambiente extrauterino nuevo, donde la temperatura del ambiente de la sala de maternidad influye fuertemente sobre la conservación de la temperatura corporal y en la presentación de posteriores cambios en el comportamiento, fisiológicos y patológicos. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de dos procedimientos de secado con dos diferentes materiales: papel periódico (P1) y polvo secante (P2), sobre la eficiencia en la conservación de la temperatura. Se utilizaron 33 lechones para cada procedimiento de secado, provenientes de 15 partos, se les midió la temperatura rectal al nacer y a los 10, 20, y 30 minutos siguientes. Se registraron los pesos al nacimiento y a los 7 días de edad para evaluar el efecto de la temperatura sobre la ganancia de peso diaria. Para comparar las medias en ambos procedimientos se utilizó la prueba estadística "Z" mediante el método descrito por Triola.<sup>16</sup> No hubo diferencia estadística significativa entre ambos procedimientos de secado ( $P > 0.5$ ). Así mismo en la ganancia de peso diaria a los 7 días de edad no se encontró diferencia estadística significativa ( $P > 0.5$ ). Se evaluó el costo beneficio en ambos procedimientos, concluyendo que el uso del papel periódico es más recomendable representando un costo por lechón de \$0.15 centavos en comparación de \$0.65 centavos del polvo secante.

## ABSTRACT.

BAUTISTA LOZANO JORGE ALECTOR. BENCHMARKING THE EFFECT OF TWO DIFFERENT PROCEDURES FOR DRYING IN NEWBORN PIGLETS ON MAINTAINING BODY TEMPERATURE. (Directed by MVZ Roberto Martinez Rodriguez)

The drying of newborn piglet is an essential part of care childbirth, to be expelled to face a new extrauterine environment where the temperature in maternal room influence the immediate on preservation of body temperature and the presentation of subsequent changes in behavior, physiological and pathological. The purpose of this study was to determine the effect of two drying procedures with two different materials: newsprint (P1) and powder drying (P2) on the conservation of temperature. 33 piglets were used for drying, from 15 childbirth's, was measured rectal temperature at birth, 10, 20 and 30 minutes later. There were weights at birth and the age of 7 days to evaluate the effect of temperature on the daily weight gain. To compare the means in both the test procedures were used statistical "z" using the method described by Triola.<sup>16</sup> There was no significant statistical difference between the two drying procedures ( $P > 0.5$ ), the daily weight gain of 7 days of age difference was no stadistical significant ( $P > 0.5$ ). We evaluated the cost benefit in both procedures, concluding that the use of the newspaper is more advisable to represent a cost of \$ 0.15 cents per pig compared to \$ 0.65 cents in the powder drying.

## INTRODUCCIÓN.

En los últimos años, la Porcicultura Mexicana ha experimentado cambios importantes como consecuencia de la nueva era económica en la que el país está inmerso. La globalización ha tenido como consecuencia, la apertura de fronteras por el gran número de tratados de libre comercio firmados, teniendo especial importancia el Tratado de Libre Comercio de América del Norte.<sup>1</sup> Esto ha obligado a los productores y Médicos Veterinarios a elevar la rentabilidad en las granjas porcinas. Es un error pensar que eso sólo se logra consiguiendo insumos a menores costos o bien, vendiendo a un buen precio los cerdos, ya que estos factores dependen de las condiciones de mercado. Existe, sin embargo, un tercer factor que el productor y el MVZ pueden controlar que consiste en hacer bien las cosas de primera intención y sistemáticamente, es decir, buscando la eficiencia productiva.<sup>2</sup>

Un buen indicio de la eficiencia productiva es incrementar los lechones destetados por cerda por año. Este se ve influenciado por algunos parámetros como: los días en lactancia, la fertilidad, los días de destete a primer servicio, los lechones nacidos vivos y la mortalidad en lactancia.<sup>3</sup>

## EL LECHÓN CON RELACIÓN A LA TEMPERATURA AMBIENTE.

El lechón recién nacido es el ungulado mas sensible al frío, su aislamiento corporal es reducido por que está desprovisto de grasa subcutánea y en contraste con el cerdo salvaje, tiene un pelaje escaso que representa, a lo sumo, el 15% de su aislamiento térmico.<sup>4,5</sup> Una de las formas en la que el lechón pierde calor al nacimiento resulta del cambio drástico en su microambiente, ya que de estar a 39.5°C dentro del útero de la cerda, pasa a un ambiente con una temperatura de entre 15 a 20°C, a la que comúnmente se encuentran las salas de maternidad. Ésta diferencia provoca una disminución de la temperatura corporal, con lo que el lechón se ve expuesto a los efectos negativos del frío y a grandes exigencias en la utilización de sus reservas de energía.<sup>4,6,7</sup>

El lechón recién nacido está cubierto de líquido amniótico, meconio y en ocasiones envuelto en la placenta; y como se sabe bien, una de las formas más eficientes en las que un cuerpo puede perder calor, es la evaporación.<sup>4</sup> Por lo tanto, al momento de ser expulsado, el lechón comienza a sufrir los efectos de dicho fenómeno sobre su cuerpo, experimentando una pérdida rápida de calor. La importancia del secado inmediato del lechón radica en evitar la disminución de la temperatura corporal y lograr que optimice las reservas de energía y las utilice para funciones corporales vitales, tales como adquirir inmunidad y nutrientes por medio del calostro.<sup>4,8</sup> Y en éste último rubro es donde la pérdida de temperatura corporal, y por lo tanto el secado adecuado de los lechones, es muy importante.<sup>4,9</sup>

De no realizar el procedimiento de secado, el enfriamiento al que se expondría al lechón podría provocar, entre otros efectos negativos, la muerte por un coma hipoglucémico, que es la consecuencia directa de la hipotermia sufrida por el lechón, ya que provoca apatía y da lugar a una reducción en el consumo de leche, y por lo tanto en el suministro de energía, teniendo una menor transferencia de inmunidad materna a través del calostro. Con esto comienza una serie de eventos en la que el lechón afectado tiene altas probabilidades de morir por este problema primario o por causas secundarias como aplastamiento, inanición o enfermedades infecciosas.<sup>10.</sup>

La termorregulación es una función compleja, debido a su aparición tardía en el curso de la evolución de los animales por que no posee órganos propios, sino que utiliza y coordina órganos de sistemas pertenecientes a otras funciones. Como consecuencia, el desarrollo posnatal con éxito de la termorregulación exige la maduración coordinada de varios órganos y funciones que son innecesarios para la supervivencia en el útero.<sup>11.</sup>

## PÉRDIDA DE CALOR.

La alta sensibilidad al frío, así como la ausencia de grasa parda y un escaso pelaje explican el hecho de que en el lechón, cada grado que desciende por debajo de su temperatura crítica inferior de 34°C (TCI), equivale a un incremento de 1.46 kJ/kg x h en la producción de calor, la cual es aproximadamente tres veces mas alta que la de un cerdo de 35 kg.<sup>11.</sup>

La exposición al frío ocasiona vasoconstricción, piloerección y un descenso del bombeo cardíaco hacia la piel, lo cual lleva a un pequeño aumento del aislamiento térmico.<sup>11</sup> No obstante, la disminución de la pérdida de calor en condiciones de frío, se consigue principalmente por ajustes del comportamiento que incluyen cambios en la postura y amontonamiento. Sin embargo, una medida zootécnica usual para reducir la pérdida de calor es proporcionar calor suplementario. Los sistemas utilizados son variados e incluyen suelos o tapetes con calefacción, estufas y lámparas infrarrojas y térmicas colocadas en uno o en ambos lados de la jaula y a veces en la parte posterior de la cerda durante el parto.<sup>12</sup>

La tasa metabólica mínima (TMM), es definida como la tasa de producción de calor en reposo, en la zona térmica en la que la tasa metabólica ha alcanzado un mínimo y es independiente de la temperatura ambiental en esa zona. Ésta se incrementa continuamente durante el periodo neonatal temprano. Se ha informado de un aumento del 61 % de la TMM entre las 2 y las 24 horas de vida.<sup>11,12</sup>

Por otra parte, en condiciones de frío el cerdo recién nacido muestra una respuesta fuerte al descenso de la temperatura. Su tasa metabólica es un 30% más alta a 18°C que a 31°C durante los primeros 20 minutos tras el nacimiento. Sin embargo a pesar del mantenimiento de una producción alta de calor durante un período de 24 horas, la temperatura rectal de los lechones expuestos al frío no alcanza la temperatura de los cerdos mantenidos en un ambiente de termoneutralidad.<sup>11</sup>

La capacidad metabólica al nacer depende de la magnitud de la tasa máxima de producción de calor, es decir, del metabolismo máximo (MM) el cual refleja la capacidad termogénica del lechón durante un período corto de exposición al frío, y su persistencia, la cual depende en gran parte de la disponibilidad de reservas energéticas.<sup>12</sup> El MM representa el triple de la TMM al nacer. Por otra parte, al momento del parto, el MM se alcanza a 18°C, una temperatura próxima a la temperatura ambiente de la sala de partos, lo cual acentúa más la vulnerabilidad del cerdo recién nacido y su alta sensibilidad a la hipotermia. Además, con relación a la persistencia del MM, se puede calcular que la energía disponible a partir de las reservas corporales limitadas permite al lechón mantener su MM durante aproximadamente 11 horas únicamente. Finalmente, aparece hipotermia como resultado final de una excesiva pérdida de calor debida al frío o a una menor producción de calor debida al estado de inanición. Los lechones pequeños se hallan particularmente expuestos a este riesgo. La hipotermia altera el metabolismo de los carbohidratos del cerdo recién nacido inhibiendo la liberación de insulina. Esto se explica por el efecto directo del frío sobre las células pancreáticas  $\beta$  y sobre el aumento de la secreción de catecolaminas.<sup>11</sup>

## SENSIBILIDAD AL FRÍO Y FACTORES IMPLICADOS.

Los principales factores implicados en el desarrollo posnatal de la termorregulación de los cerdos son:

**Peso al nacimiento.**

Durante las primeras horas de vida, el lechón con menor peso corporal tendrá una sensibilidad mayor al frío, ya que el peso está relacionado con la superficie corporal expuesta a un ambiente frío, es decir, esos cerdos tienen una mayor superficie con relación a su volumen o masa corporal. Un ejemplo de esto es el siguiente, utilizando con algunas figuras geométricas de diferente tamaño las cuales pueden ejemplificar lo sucedido en lechones de peso diferente:

Cubo grande:

Lado: 4 cm.

Volumen:  $4 \times 4 \times 4 = 64 \text{ cm}^3$ .

Superficie total:  $16 \text{ cm}^2 \times 6 \text{ caras} = 96 \text{ cm}^2$ .

Relación superficial total / volumen:  $96/64 = 1,5$ .

Cubo pequeño:

Lado: 2 cm.

Volumen:  $2 \times 2 \times 2 = 8 \text{ cm}^3$ .

Superficie 1 cara:  $2 \times 2 = 4 \text{ cm}^2$ .

Superficie total:  $4 \text{ cm}^2 \times 6 \text{ caras} = 24 \text{ cm}^2$ .

Relación superficie total/volumen:  $24/8 = 3$ .

Por lo tanto, mientras más pequeño sea el lechón, tiene una superficie mayor con relación a su volumen total, y hay mayor intercambio de temperatura con el ambiente. Los lechones pequeños, en suma, tienen mayor tendencia a ceder temperatura al ambiente.<sup>13.</sup>

### **Genotipo.**

En la actualidad, la selección genética ha llevado a obtener cerdos con mejor crecimiento y más tejido magro, sin embargo esta selección aparentemente tiene efectos sobre la composición de los mismos tejidos y la capacidad para utilizar la grasa. Cuando el tamaño de camada no es grande, dicha selección da lugar a lechones más pesados pero menos maduros fisiológicamente al nacer. Está demostrado en que las razas más rústicas como la Meishan o la línea Ossabaw e incluso, en nuestro país, la raza Pelón Mexicano son más resistentes al frío y poseen un mayor porcentaje de lípidos corporales teniendo como resultado pérdidas menores posnatales que en las líneas o razas utilizadas en granjas industrializadas, esto se debe a una mayor madurez fisiológica al nacer. Se ha descrito que las muertes de lechones previas al destete, aumentan como resultado de la selección para reducir el grosor del tocino dorsal e incrementar el crecimiento diario. Ya que la selección hacia estos parámetros tiene efecto sobre la composición de los tejidos y del cuerpo, el estado metabólico y hormonal, así como la capacidad de utilizar grasa lo cual da cerdos más pesados pero menos maduros al nacer.<sup>14.</sup>

**Condiciones de parto.**

Las distocias o los intervalos prolongados entre nacimientos pueden provocar períodos de asfixia. Mientras mayor sea el grado de asfixia, se reduce la viabilidad al nacimiento y por lo tanto hay mayor incapacidad para acercarse a la ubre, aumentándose el tiempo desde el nacimiento hasta el primer amamantamiento. Esta alteración provoca disminución de la temperatura corporal a las 24 horas de nacer, y tiende a disminuir el índice de supervivencia y el crecimiento durante los 10 primeros días de vida, y en casos graves en los que el lechón no adquiere el calostro para una adecuada termorregulación, lo predispone a muerte por hipotermia.<sup>11.</sup>

**Estado de salud.**

Se ha demostrado que los lechones con diarrea sufren reducción de la termoestabilidad, disminuyendo el período de resistencia al frío. Además se ha observado su incapacidad de situarse en un ambiente más cálido en comparación con los lechones sanos.<sup>11.</sup>

**PRODUCCIÓN DE CALOR.**

En todos los animales se produce trifosfato de adenosina (ATP) mediante el metabolismo de las células. La producción de calor es el resultado de la ineficiencia bioquímica durante la síntesis y la utilización del ATP para el funcionamiento de la maquinaria biológica. La termogénesis química va a depender de cómo el organismo se adapte o modifique la eficacia calórica del metabolismo del ATP.<sup>11.</sup>

Hay dos formas principales en las que los animales expuestos al frío incrementan la termogénesis:

- Por temblor.
- Sin temblor.

Este último es aquel donde no se ven implicadas las contracciones musculares y sólo depende de la liberación de energía química en forma de calor. En el lechón recién nacido este mecanismo de producción de calor es inexistente, ya que el proceso depende del tejido adiposo pardo, del cual carece el lechón. La grasa parda es termogénica bajo el control del sistema nervioso simpático. Mediante la acción de la noradrenalina, los ácidos grasos son oxidados en la mitocondria de dicho tejido e induciendo un desfase entre la oxidación y la fosforilación, reduciendo por lo tanto la eficacia de la síntesis de ATP e incrementando la producción de calor. La función generadora de calor del tejido depende de una proteína no acoplada o termogenina. Esta función se caracteriza por una potente reacción de producción de calor debida a un aporte exógeno de noradrenalina. Sin embargo el lechón recién nacido carece de grasa parda y se demuestra por la ausencia de calor generado después de una inyección de noradrenalina durante las primeras semanas de vida, y por el uso de la técnica de electroforesis conocida como inmunoelectrotransferencia o “immunoblotting”, sobre la proteína no acoplada.<sup>11</sup>.

Por lo tanto el lechón dependerá sólo de la termogénesis por temblor para sus funciones termorreguladores. La actividad física y el calor adicional relacionados con el consumo de calostro juegan un papel importante en la defensa del animal contra la hipotermia.<sup>11</sup>.

**Producción de calor por temblor.**

Los movimientos producidos por la contracción rítmica e involuntaria de las miofibrillas del músculo esquelético producen calor, sin embargo, dicha producción es tan baja que sólo representa un 10% de las necesidades del lechón. Las neuronas motoras liberan acetilcolina, lo cual se induce a través de los termorreceptores de la piel así como del hipotálamo.<sup>11,16.</sup>

Al nacer, el lechón recién nacido puede temblar con gran intensidad. Al momento que aumenta la actividad eléctrica media de los músculos, se incrementa el consumo medio de oxígeno. Existe una similitud entre el inicio del temblor y el aumento de la producción de calor y también está relacionada la intensidad del temblor con el aumento de la intensidad de la tasa metabólica basal, esto resalta la importancia que tiene este mecanismo de producción de calor en la termogénesis neonatal del lechón.<sup>11.</sup>

Además de dicho aumento en la tasa metabólica basal, se ha sugerido que la eficacia termogénica del temblor se incrementa con la edad tras el nacimiento en condiciones de frío, hay un aumento en la actividad eléctrica por temblor y por lo tanto, por cada unidad de dicha actividad, va incrementando la producción de calor. A las 48 horas este aumento representa un 89% con relación al mostrado a las 2 horas de vida a una temperatura ambiente de 25°C. Esto se explica por dos razones:

- Hay una adaptación enzimática y un incremento de los sustratos termogénicos, además de cambios en el flujo sanguíneo hacia los músculos.
- La obtención de ácidos grasos por medio del calostro y la utilización de los mismos que modifican la eficiencia de la producción y utilización de ATP durante

las contracciones musculares (miosina-ATPasa) y el bombeo de iones activos ( $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPasa,  $\text{Ca}^+$  ATPasa).<sup>11</sup>.

### **Actividad física.**

Por otro lado la producción de calor aumenta por actividad física asociada a las contracciones de fibras musculares además de los procesos de resíntesis de ATP durante dicha contracción. Dicha actividad física es alta después del nacimiento del lechón ya que ocupa un 46% del total del tiempo durante el primer día de vida, un 37% de este gasto se lleva a cabo mamando calostro, lo que contribuye en un 30% de la producción total de calor en este primer día de vida. Sin embargo, en condiciones de frío la actividad física de los lechones es cuestionable. Durante la exposición al frío el lechón responde por medio del temblor intenso y esto limita sus movimientos, además en esas condiciones permanece amontonado con sus compañeros de camada para disminuir la superficie corporal expuesta a la pérdida por convección y radiación.<sup>11</sup>.

### **Calor pospandrial.**

Cuando el lechón comienza a tomar calostro, aumenta el calor metabólico, el aumento está relacionado con el gasto de energía por la digestión y absorción de los nutrientes. La contribución de este proceso a la termorregulación es muy baja cuando el lechón está por debajo de la termoneutralidad. En lechones alimentados con 280 g de calostro durante las primeras 24 horas de vida, el aumento de calor fue de sólo 16 kcal/kg de peso vivo (PV), lo cual solo justificaría un máximo del 20% del calor extra termorregulador producido en el animal.<sup>11</sup>.

## **CONTROL HORMONAL DE LA PRODUCCIÓN DE CALOR.**

### **Hormonas tiroideas (HT).**

El desarrollo de la glándula tiroides así como el metabolismo de las hormonas tiroideas está completo y funcional al nacer el lechón. El primer período posnatal se caracteriza por un brusco aumento de los niveles plasmáticos de Tiroxina (T-4), Triyodotironina (T-3) y T-3 libre durante las primeras 6 horas de vida, seguido de un segundo aumento 24 horas después del nacimiento. La estimulación del eje hipotálamo-hipofisiario-tiroideo por enfriamiento extrauterino podría provocar esta oleada de HT.<sup>17</sup>

Se ha sugerido la implicación de las HT en el desarrollo precoz de la termogénesis así como en el aumento post-natal de la secreción de T3. En el lechón recién nacido, la oleada post-natal de los niveles de HT en plasma precede al aumento fisiológico de la producción de calor, lo cual conduce a una estabilidad metabólica dentro de las 48 hrs después del nacimiento. Además la alta tasa de utilización de T4 muestra la misma relación con el tamaño corporal y la edad que la tasa metabólica. Por otra parte, una simple inyección de T4 en los lechones recién nacidos lactantes produjo una respuesta metabólica medible. En un estudio, los lechones en los cuales se produjo hipotiroidismo durante la última fase de gestación, alimentando a la cerda constantemente con una dieta alta en glucosinolatos, mostraron capacidad de termorregulación notablemente disminuida al nacer, lo que confirma la estrecha relación entre el estado tiroideo perinatal y la capacidad termogénica.<sup>11,18</sup>

En lechones recién nacidos la tiroxina potencia la acción termogénica de la adrenalina. Es probable que a través de la inhibición de la enzima fosfodiesterasa, el efecto de las HT incremente la vida media del AMPc (adenosin 5'-fosfato cíclico), el cual es necesario para la estimulación adrenérgica durante los procesos lipolíticos y glucogenolíticos. Además, las HT ejercen sus efectos tanto a nivel de membrana, controlando la permeabilidad a los metabolitos, como a nivel molecular, activando la ARN polimerasa, lo cual controla por lo tanto el metabolismo celular oxidativo.<sup>11,18.</sup>

### **Catecolaminas.**

La capacidad del lechón recién nacido para movilizar cantidades adecuadas de catecolaminas a partir de la médula adrenal durante un estrés por frío agudo no está completamente desarrollada, pues tiene lugar dentro de las dos primeras semanas de vida. Sin embargo, el sistema nervioso simpático puede ser estimulado desde el nacimiento como se comprueba por la mayor excreción urinaria de catecolaminas que se observa en recién nacidos expuestos al frío. Se ha demostrado que tanto los niveles basales plasmáticos de catecolaminas como los niveles de éstas, en lechones estimulados por el frío, aumentaron durante las primeras 24 horas de vida. Después de 35 minutos de estrés por frío los niveles de adrenalina y noradrenalina en plasma aumentaron en 58 y 26% respectivamente en lechones de 2 horas de vida. Los valores que corresponden a las 24 horas de vida son del 105 y del 64% respectivamente, lo cual apoya la idea de que la participación del sistema simpático-adrenal en la regulación de la temperatura, tiene lugar desde el primer día de vida.<sup>11.</sup>

En concordancia con la escasa sensibilidad de los receptores  $\beta$ -adrenérgicos poco después de nacer, el lechón muestra una débil reacción termogénica a la administración de noradrenalina durante la primera semana de vida. Por el contrario, la adrenalina posee un efecto manifiesto desde el nacimiento, por ejemplo: la tasa máxima de lipólisis inducida por dicha hormona aumentó cuatro veces desde el nacimiento hasta los dos días de vida y la reactividad de los receptores adrenérgicos aumentó de dos a cinco veces durante este mismo período. Sin embargo, una deficiente tasa lipolítica al nacer no parece estar relacionada con una baja actividad de la adenilato ciclasa o con una baja capacidad para sintetizar AMPc en el tejido adiposo, se cree que un bajo nivel de la actividad de la lipasa sensible a la hormona en el tejido adiposo al nacer, puede estar implicado en la escasa respuesta a las catecolaminas a esta edad. Esta última hipótesis concuerda con el aumento posnatal de la actividad de la lipasa del tejido adiposo entre las 6 y las 54 horas de vida, y con el hecho de que las catecolaminas administradas movilizan los carbohidratos pero no las reservas de lípidos del lechón recién nacido.<sup>11</sup>

Se ha observado también una respuesta termorreguladora cardiovascular mediada por catecolaminas poco después de nacer. El efecto no se limita a una vasoconstricción periférica sino que incluye la redistribución del flujo cardiaco hacia el órgano termogénico, por ejemplo, al músculo esquelético, y un importante descenso del flujo sanguíneo y del aporte de oxígeno intestinal. Esto favorece el principal mecanismo termogénico del lechón recién nacido, es decir, el temblor.<sup>11</sup>

## **RESERVAS ENERGÉTICAS CORPORALES.**

Al nacimiento el lechón tiene reservas energéticas en forma de proteína corporal, carbohidratos almacenados en forma de glucógeno y grasas, dispuestos en orden de importancia. Sin embargo, el catabolismo de la proteína corporal solo aporta del 3-7% de la producción de calor en ayuno, en condiciones de termoneutralidad y aún en condiciones de frío dicho catabolismo se mantiene muy reducido.<sup>11</sup>.

### **Glucógeno.**

Al momento de nacer el lechón cuenta con reservas energéticas de glucógeno distribuidas en la mayoría de los tejidos, dichas reservas totales se cuantifican entre los 30 y 38 g/kg de PV. Sin embargo en el hígado y los músculos esqueléticos, es donde se encuentra almacenado en mayor cantidad y es donde comienza un descenso inmediato del mismo después del nacimiento. Aproximadamente el 75% del glucógeno en el hígado y el 41 % en los músculos esqueléticos son utilizados en las 12 horas post-parto. La exposición al frío acelera la utilización de estas reservas en ambos tejidos. En el hígado dicho glucógeno es una fuente de energía de rápida disponibilidad al nacer y en condiciones de ayuno, mientras que el glucógeno almacenado en el músculo esquelético es una importante fuente de energía para la termogénesis correspondiente al temblor y a la actividad física. El corazón fetal y neonatal tiene una alta capacidad para utilizar ácidos grasos como sustratos energéticos, sin embargo, también cuenta con glucógeno y este le ayuda a hacer frente a la anoxia. Los lechones, al nacer, poseen niveles más altos de glucógeno que otras especies, y esto compensa la

ausencia de la grasa parda. Por lo tanto del total de energía de rápida disponibilidad el 60 a 70% se obtiene del glucógeno.<sup>11</sup>

### **Reservas de grasa.**

Como se había mencionado anteriormente, el mejoramiento genético de los últimos años, ha ocasionado el nacimiento de lechones más magros, por lo que si se habla de reservas energéticas en forma de grasa es posible asegurar que la cantidad disponible como sustrato energético es muy baja, entre el 1 y 2 % del total. Esto debido a que un 50% de la grasa corporal se halla en forma de fosfolípidos. Por otro lado, el transporte de triglicéridos, ya sea de cadena larga o cadena media, por vía transplacentaria es muy bajo. La energía disponible, obtenida de las reservas de glucógeno y grasa, alcanza la cantidad de aproximadamente 418 kJ/kg de PV, lo que representa solamente el 66 y el 30 % de la encontrada en el cordero y en el ternero recién nacidos, respectivamente. Esto realza la importancia del consumo de calostro.<sup>11</sup>

## **OBTENCIÓN DE NUTRIENTES Y SUSTANCIAS ENERGÉTICAS.**

### **CALOSTRO.**

#### **Ingesta.**

La secreción de calostro, antes de iniciar el parto, comienza en un flujo constante y después se convierte en discontinuo, dándose en lapsos de entre 40-60 minutos entre cada tetada. Debido a que el lechón recién nacido tiene pocas reservas energéticas, es de vital importancia que comience a adquirir dicha energía por medio del amamantamiento. La primer tetada debe darse entre los

primeros 20-30 minutos después del nacimiento; sin embargo se recomienda que una vez seco, el cerdo se acerque antes de este tiempo a la glándula mamaria de la cerda, para que inicie lo antes posible el consumo de energía, ya que el 25% de la cantidad total de calostro ingerido se da durante las dos primeras horas de vida, llegando a ser el consumo en el primer día de entre 290 y 490 g/kg de PV. Siendo la cantidad óptima recomendada de 280 g/Kg de PV.<sup>11</sup>

El principal aporte energético se da por el calostro y de éste, el 35-50% es por medio de la grasa que contiene en forma de triglicéridos de cadena larga sumamente digestibles. La ingestión de calostro tiene como resultado un rápido aumento de la glucosa y de la lactosa plasmática así como de la expresión de la actividad lactasa de los enterocitos del intestino delgado. Sin embargo la cantidad y tipo de grasa depende del genotipo y la composición de la grasa de la dieta de la cerda.<sup>11</sup>

### **Papel en la termorregulación.**

La disponibilidad del calostro al nacimiento está relacionada con la temperatura corporal y la producción de calor en condiciones de frío, y además compensa la escasez de reservas energéticas. Si se consumen 280 g/kg de PV proporciona el 60% de la energía que se necesita para la producción de calor en condiciones ambientales de 18 a 21 °C.<sup>11</sup>

### **NUTRIENTES EXÓGENOS.**

Se recomienda el suministro al lechón recién nacido de nutrientes que le proporcionen energía para soportar el cambio en su ambiente térmico, dentro de estos nutrientes se recomiendan fuentes energéticas de fácil digestión, como

triglicéridos de cadena media los cuales se digieren y metabolizan rápidamente, además, no necesitan carnitina para ser transportados a la mitocondria. La administración oral de triglicéridos de cadena media a razón de 6 g/Kg de PV cubre los requisitos energéticos de mantenimiento en termoneutralidad durante 12 horas pos nacimiento. Otros nutrientes usados con menor éxito han sido el aceite de maíz, ácido oleico, glucosa o lactosa.<sup>11</sup>.

## **EL METABOLISMO Y SU DESARROLLO POSNATAL.**

Al nacer el lechón, la fuente de energía y sus sustratos cambia bruscamente. En el útero obtenía glucosa y lactato en menor cantidad producido por la placenta, y en la vida extrauterina su alimento es el calostro y su fuente de energía la grasa del mismo, por lo que tiene que adaptarse rápidamente al cambio.

Esto supone que el lechón es rápidamente capaz de: a) hacer llegar glucosa hasta sus tejidos glucodependientes, principalmente por medio de la gluconeogénesis, y b) oxidar ácidos grasos para procurarse energía destinada a la producción de calor y como apoyo de la gluconeogénesis activa.<sup>11</sup>.

### **Glucosa.**

Las necesidades diarias de glucosa en el lechón recién nacido son de 14g/Kg de PV, cuando se encuentra en termoneutralidad. Cuando no es así, esta necesidad se ve aumentada en 30%. Dichas necesidades son cubiertas por:

### 1.- El glucógeno hepático:

En este órgano se lleva a cabo la glucogenolisis, ya que el glucógeno almacenado aquí es el único capaz de liberar glucosa hasta la sangre. Las cantidades de este sustrato en el hígado son de 2.5 a 3.5 g/Kg de PV.

### 2.- El consumo de calostro:

Se había mencionado que el consumo de calostro es de 280 g/Kg de PV. La glucosa proveniente de la digestión de la lactosa es de 4.9 g/Kg de PV.

Cabe señalar que entre el glucógeno hepático y el consumo de calostro se aportan 7.4 a 8.4 g/Kg de PV de glucosa por lo que solo satisface las necesidades del lechón en un 50 a 60% y resalta la importancia de la gluconeogénesis.<sup>20</sup>

### 3.- Gluconeogénesis:

Es el proceso por el cual la glucosa es sintetizada a partir de varios precursores. El hígado es el principal órgano donde se produce la gluconeogénesis. Se necesita la presencia de enzimas gluconeogénicas, que se encuentren disponibles precursores, un entorno hormonal adecuado, así como la oxidación activa de ácidos grasos. De esta forma se mantiene una alta tasa de gluconeogénesis hepática activa.<sup>18.</sup>

La función gluconeogénica se encuentra ya presente en el lechón recién nacido. En el neonato el lactato es una de las mayores sustancias gluconeogénicas. Su nivel es alto al nacimiento y durante el ayuno. El lechón obtiene galactosa procedente de la hidrólisis intestinal de lactosa. Esta se convierte en una fuente importante de energía a través de los enterocitos del recién nacido incorporada al glucógeno hepático o usada como precursor gluconeogénico.<sup>18.</sup>

Sin embargo en la gluconeogénesis hepática, la insulina y el glucagón son las hormonas más importantes.

El lechón recién nacido se convierte en hipoglucémico si se le priva de alimento durante un período relativamente corto, a pesar de un adecuado entorno hormonal y enzimático. Los valores glucémicos normales son de entre los 0.9 a 1 gramos por litro (g/l) y se alcanzan con un adecuado consumo de calostro en aproximadamente 6 a 10 horas después de nacido, siendo notable que el consumo del mismo y sobre todo la grasa que contiene, son esenciales para la homeostasis de la glucosa.<sup>5,11.</sup>

### **Lípidos.**

Una vez que el lechón comienza a tomar calostro, el contenido de grasa corporal aumenta rápidamente en un 20 a 40% de la grasa corporal total durante el primer día de vida en condiciones termoneutrales convirtiéndose en la única fuente de grasa del lechón en este periodo, confirmado por la similitud del perfil de ácidos grasos en plasma con los del calostro, además de que la lipogénesis permanece a un nivel muy bajo. Lo anterior realza la importancia de un rápido y alto consumo de calostro.<sup>11.</sup>

### **Lipólisis y Oxidación.**

La capacidad total del lechón recién nacido para oxidar ácidos grasos (AG) es baja al nacimiento, un 23% de la observada al séptimo día de vida, especialmente en el hígado. Sin embargo durante el primer día de vida se observa un incremento del 70% en la actividad de la lipasa lipoprotéica y un incremento del 56% en la actividad de la citocromo-oxidasa que indica una mejora considerable en el metabolismo de los lípidos, incluso durante la exposición al frío. Se necesita

carnitina para el transporte de AG de cadena larga al interior de la mitocondria y el bajo contenido en carnitina de los tejidos que se observa al nacimiento explicaría la baja capacidad para oxidar AG. Sin embargo, el calostro proporciona al lechón una cantidad ilimitada de carnitina. De hecho, esta mejora es paralela a la proliferación de las mitocondrias hepáticas. Se puede calcular que la oxidación de AG del lechón recién nacido alimentado contribuye en 10.6% a la energía necesitada para mantener la termoneutralidad durante las primeras 12 horas de vida, y en 41.7% durante las siguientes 12 horas. El hecho de que no se hayan observado diferencias con respecto a las tasas de oxidación de AG entre lechones de 1 día de vida y lechones de 7 días indica además que el recién nacido amamantado adquiere rápidamente la capacidad de oxidar AG.<sup>11</sup>.

## JUSTIFICACIÓN.

Un problema frecuentemente desapercibido en la producción porcina, es el enfriamiento que sufre el lechón recién nacido, así como la baja viabilidad y mortalidad, consecuencias de dicho suceso. Por lo tanto, el uso de un procedimiento adecuado de secado en el lechón recién nacido, está encaminado a disminuir la pérdida de temperatura al momento del nacimiento, así también se reducirán las muertes por hipotermia, hipoglucemia, aplastamiento secundario a un proceso patológico de hipotermia entre otros problemas, esto se reflejará en una mejor eficiencia productiva ya que la cerda destetará un número mayor de lechones y con mejor peso.

Por esto tiene gran importancia la evaluación de diferentes métodos de secado para determinar cuál de ellos provee una mejor conservación de la temperatura en el recién nacido.

## **HIPÓTESIS.**

### **HIPÓTESIS NULA:**

La utilización del procedimiento de secado con papel periódico y la utilización del procedimiento de secado con polvo secante genera la misma respuesta en cuanto a la conservación de la temperatura.

### **HIPÓTESIS ALTERNA:**

La utilización del procedimiento de secado con papel periódico y la utilización del procedimiento de secado con polvo secante genera respuestas diferentes en cuanto a la conservación de la temperatura.

## **OBJETIVOS.**

### **OBJETIVO GENERAL.**

Comparar dos diferentes procedimientos de secado y la eficiencia de cada uno de ellos para conservar la temperatura en lechones recién nacidos.

### **OBJETIVO ESPECIFICO.**

Determinar el grado de variación de la temperatura corporal de lechones recién nacidos en un lapso tiempo determinado para cada tratamiento, estableciendo el procedimiento de secado que ayude más a conservar la temperatura corporal.

## **MATERIAL Y MÉTODOS.**

El presente estudio se llevo a cabo en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP) ubicado en Jilotepec, Estado de México, el cual se encuentra a 99° 31' 45" de longitud oeste, y 90° 57' 13" de latitud norte, a una altitud de 2250 msnm, con clima templado en verano y extremoso en invierno Ci(wi)(w)b(i)g; con temperatura promedio de 18°C misma que varía entre 12° y 24° C, el régimen de lluvias comprende de junio a septiembre con un promedio de precipitación pluvial de 608 mm.<sup>19</sup>

La granja tiene capacidad para 175 vientres, actualmente se cuenta con 100 hembras reproductoras. Tiene 4 salas de maternidad, cada una de ellas esta provista de 8 jaulas de metal, montadas sobre un piso de malla de acero recubierto de plástico, el techo de la sala es de asbesto recubierto con un aislante térmico de poliuretano. El sitio de descanso de los lechones recién nacidos tiene una fuente de calor, que es proporcionado por un foco infrarrojo de 250 watts colocado a 50 cm del piso la cual crea un microambiente de entre 32 a 34 °C. Los promedios de temperaturas máxima y mínima son de 19.8°C y 25.5°C, respectivamente; y la temperatura ambiente promedio es de 22.66°C durante los primeros 6 días de lactancia.<sup>20</sup>

### **Procedimiento.**

Se utilizaron 66 lechones en total, provenientes de 15 partos. Se tomaron para el experimento 6 lechones de cada cerda, con el fin de realizar el procedimiento con los nacidos en la primera mitad del parto donde los intervalos

entre nacimientos son más cortos y hay menor incidencia de nacidos con baja viabilidad. Se seleccionaron a los lechones cuyo peso al nacimiento fue de entre 1.200 y 2.000 kg con la finalidad de lograr evitar variaciones extremas al respecto. En 11 partos previstos no se cumplieron dichas características, por lo que se tomaron a los cerdos de otro parto del mismo día y la misma sala de maternidad para complementar los 6 lechones requeridos. Los cerdos se dividieron en dos grupos, a los que se aplicaron dos procedimientos diferentes de secado.

Se utilizó la medición de la temperatura rectal como expresión de la temperatura corporal del lechón.

#### **Procedimiento de secado 1 (P1):**

Se utilizaron 33 lechones y se uso papel periódico para secarlos. Los pasos a seguir fueron los siguientes:

- 1.- Se recibió al lechón recién nacido.
- 2.- Se midió la temperatura rectal con un termómetro digital Thermoal®.
- 3.- Se secó con papel periódico comenzando por el hocico para retirar líquido, meconio o cualquier material que pudiera interferir con la respiración del lechón. Posteriormente se secó el cuerpo, frotándolo moderadamente y finalmente, los miembros.
- 4.- Posteriormente se ligó y cortó el cordón umbilical con hilo de algodón embebido en cloruro de benzalconio, para evitar el sangrado.
- 5.- Se realizó la identificación por medio de muescas. En la oreja izquierda se puso el número consecutivo de parto, del 1 al 15 y en la oreja derecha el número de cerdo (del 1 al 6). Los demás lechones mantuvieron el número de muesca

correspondiente al sistema de identificación del CEIEPP.

6.- Se midió y anotó el peso de cada lechón en el registro correspondiente.

7.- Se colocó en un sitio de calor, que consiste en un foco de 250 w y está colocado fuera de la lechonera a una altura de 50 cm del piso.

8.- Se midió la temperatura rectal a los 10, 20 y 30 minutos después del nacimiento del lechón con un termómetro digital Thermoval ®.

### **Procedimiento de secado 2 (P2):**

Se utilizaron 33 lechones y se uso polvo para secar al lechón “Arbocel R” ® (Internacional Prode). El polvo está fabricado con base en fibras de lignocelulosa suaves y se caracteriza por tener una capacidad higroscópica alta, de 8 gramos de agua por gramo de polvo.<sup>21</sup> Los pasos que se siguieron fueron los siguientes:

1.- Se recibió al lechón recién nacido.

2.- Se midió la temperatura rectal con un termómetro digital Thermoval ®.

3.- Se secó con toallas de papel únicamente la cara y el hocico para retirar líquido, meconio o cualquier materia orgánica que pudiera interferir con la respiración del lechón.

4.- Se retiró manualmente la capa amniótica en la que viene envuelto el lechón.

5.- Se colocó en el polvo secante contenido en un recipiente plástico y se cubrió el cuerpo y los miembros del lechón por completo.

6.- Se ligó y cortó el cordón umbilical con hilo de algodón embebido en cloruro de benzalconio para evitar el sangrado.

7.- Se realizó la identificación por medio de muescas. En la oreja izquierda se puso el número consecutivo de parto, del 1 al 15 y en la oreja derecha el número

de cerdo (del 1 al 6). Los demás lechones mantuvieron el número de muesca correspondiente al sistema de identificación del CEIEPP.

8.- Se midió y anotó el peso en el registro correspondiente.

9.- Se colocó en un sitio de calor, que consiste en un foco de 250 w y está colocado fuera de la lechonera a una altura de 50 cm del piso.

10.- Se midió la temperatura rectal a los 10, 20 y 30 minutos después del nacimiento del lechón con un termómetro digital Thermoval ®.

a) Alternativamente, en cada camada se secaron 3 lechones con el P1 y 3 lechones con el P2. Asimismo se alternó el primer lechón secado de cada parto entre el P1 y el P2; En las camadas que se complementaron con los lechones de otra cerda se siguió con el orden de secado que llevaba el parto original. Los datos se registraron para su posterior evaluación estadística.

b) Se midió y registró el tiempo total de secado en ambos procedimientos para su posterior evaluación estadística.

c) Se midió y registró el peso individual y la temperatura rectal al nacimiento del lechón para su posterior evaluación estadística y de esta forma comprobar que no exista diferencia significativa que pueda alterar los resultados obtenidos en el presente estudio.

d) Se realizó la evaluación de dos variables como índice de viabilidad para cada uno de los procedimientos.

- Ganancia diaria de peso promedio a los 7 días de edad.
- Número de muertos y causas de mortalidad por procedimiento de secado.

e) Se realizó el análisis costo-beneficio de cada procedimiento de secado.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

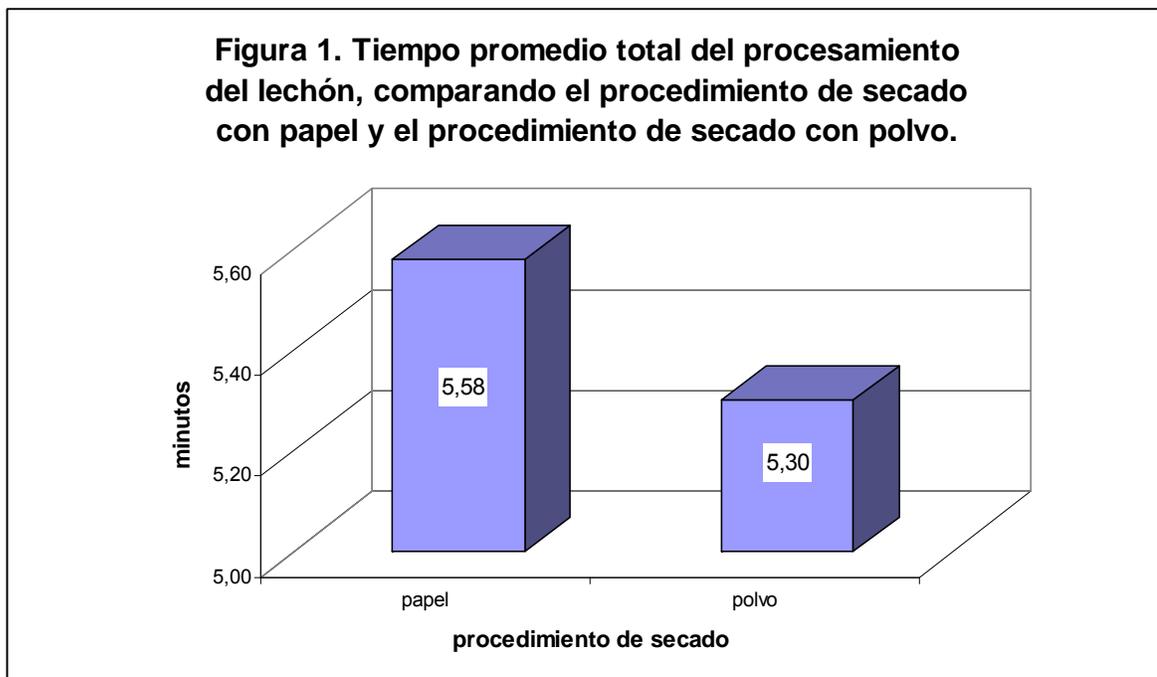
- Prueba estadística “Z”, para las variables tiempo de secado, peso al nacimiento y temperatura rectal a los 0 minutos de nacido el lechón.
- Prueba estadística “Z”, para las variables temperatura rectal a los 10, 20 y 30 minutos de nacido el lechón.
- Prueba estadística “Z”, para la variable ganancia de peso diaria de los días 0-7 de lactancia.

Todo el análisis estadístico se llevó a cabo de forma manual por medio de una hoja de cálculo en base al método establecido por Triola.<sup>22</sup>

## RESULTADOS.

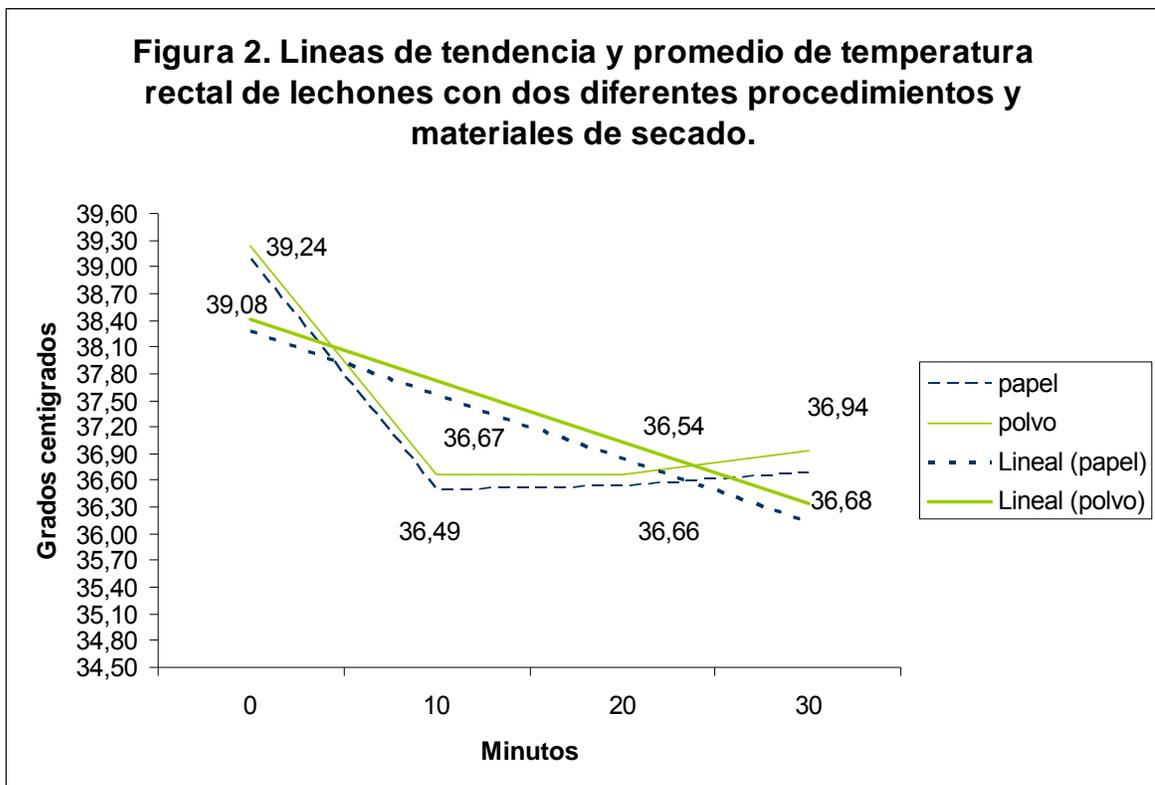
### Tiempo de secado.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas referentes al tiempo total de secado con ambos procedimientos ( $P>0.05$ ). El tiempo total de secado tuvo un promedio de 5.58 +/- 1.44 minutos en el caso del procedimiento de secado con papel, mientras que se obtuvo un promedio de 5.30 +/- 1.47 minutos para el procedimiento de secado con polvo. Como se puede observar en la figura 1.



**Tendencia de la temperatura rectal del lechón recién nacido desde el nacimiento hasta los 30 minutos de nacido en ambos procedimientos de secado.**

Evaluando la temperatura rectal del lechón se encontró que el procedimiento de secado con polvo arrojo en promedio una menor caída en la temperatura rectal del lechón en comparación con el procedimiento de secado con papel como se puede observar en la figura 2. Así como la comparación de promedios y desviaciones estándar que podemos observar en el cuadro 1.

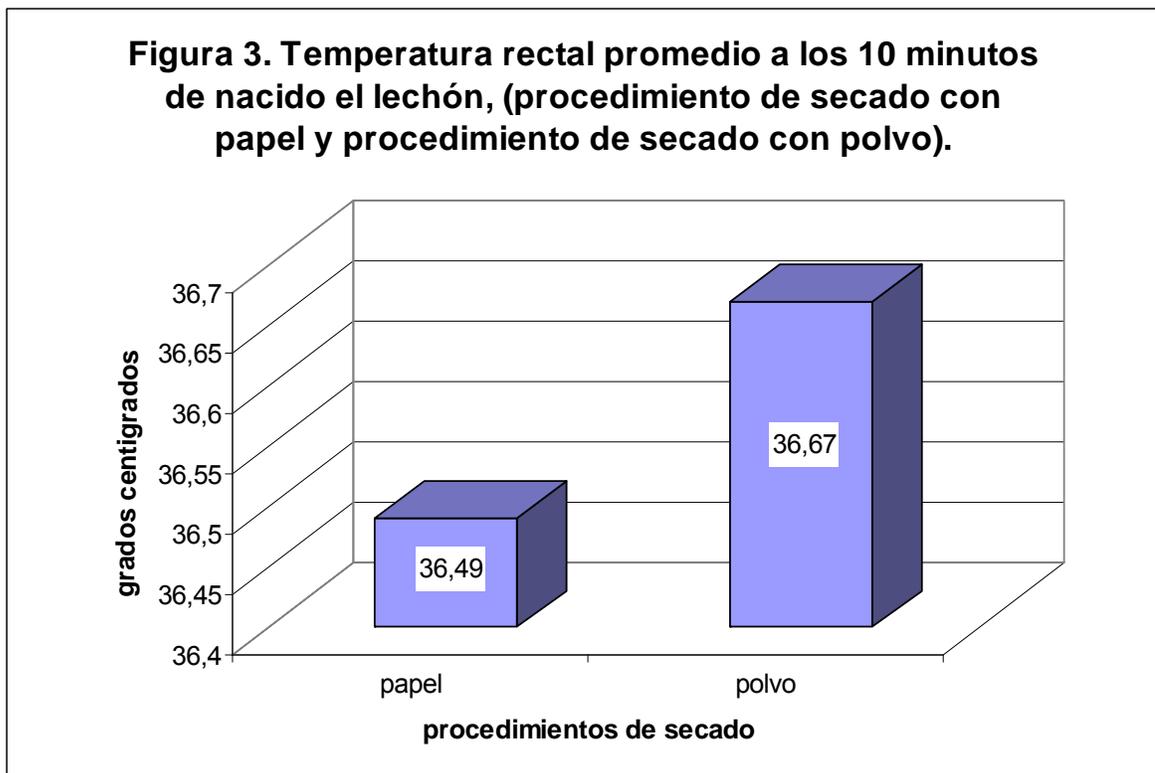


**Cuadro 1.** Comparación de la temperatura corporal (promedios y desviaciones estándar) entre ambos procedimientos de secado a los 0 minutos y durante el experimento a los 10, 20 y 30 minutos de nacido el lechón.

<b>Secado con papel</b>	<b>0 minutos</b>	<b>10 minutos</b>	<b>20 minutos</b>	<b>30 minutos</b>
<b>Promedio</b>	39.08	36.49	36.54	36.68
<b>Desviación estándar</b>	0.93	1.16	1.15	1.05
<b>Secado con polvo</b>				
<b>Promedio</b>	39.24	36.67	36.66	36.94
<b>Desviación estándar</b>	0.77	1.37	1.44	1.32

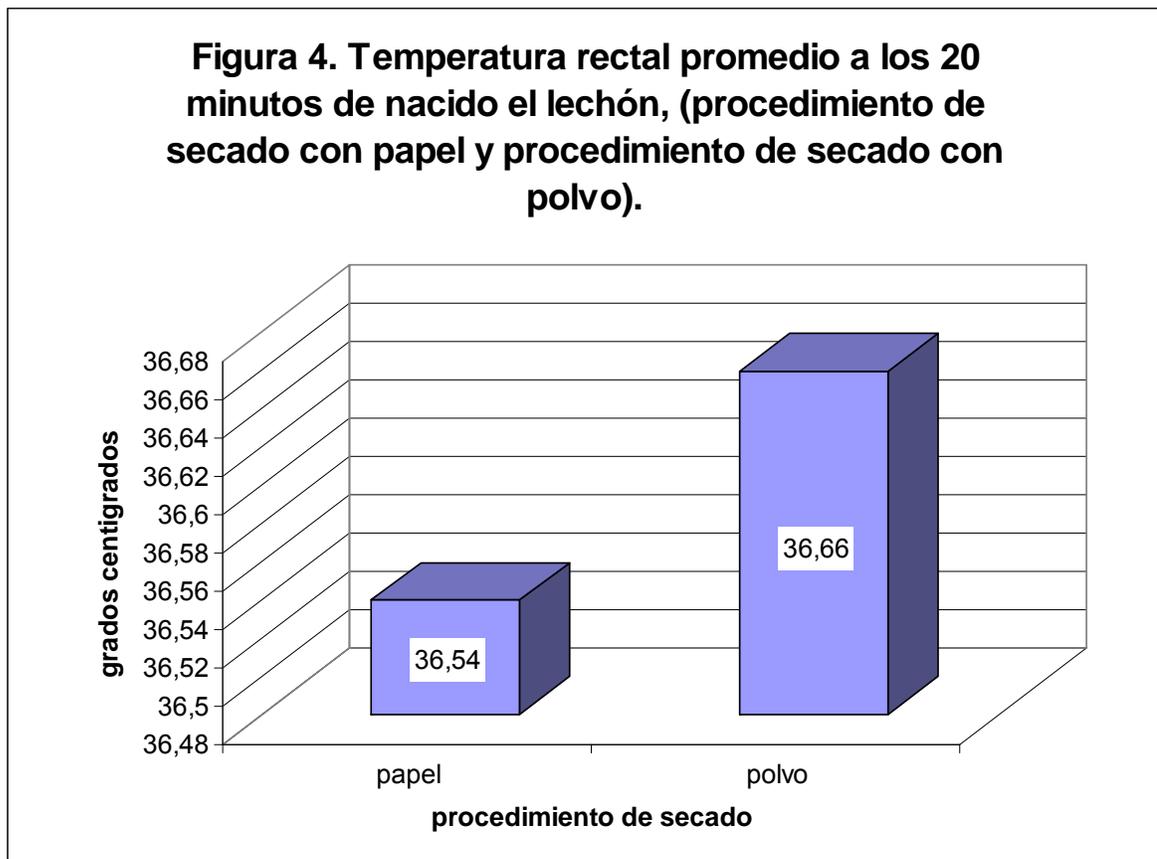
## Temperatura rectal a los 10 minutos del nacimiento.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas en la temperatura rectal del lechón a los 10 minutos de nacimiento, comparando entre el procedimiento de secado con papel y el procedimiento de secado con polvo. ( $P>0.05$ ). Se obtuvo un promedio de  $36.49 \pm 1.16$  °C para el procedimiento de secado con papel y  $36.67 \pm 1.37$  °C para el procedimiento de secado con polvo. Como se puede observar en la figura 3.



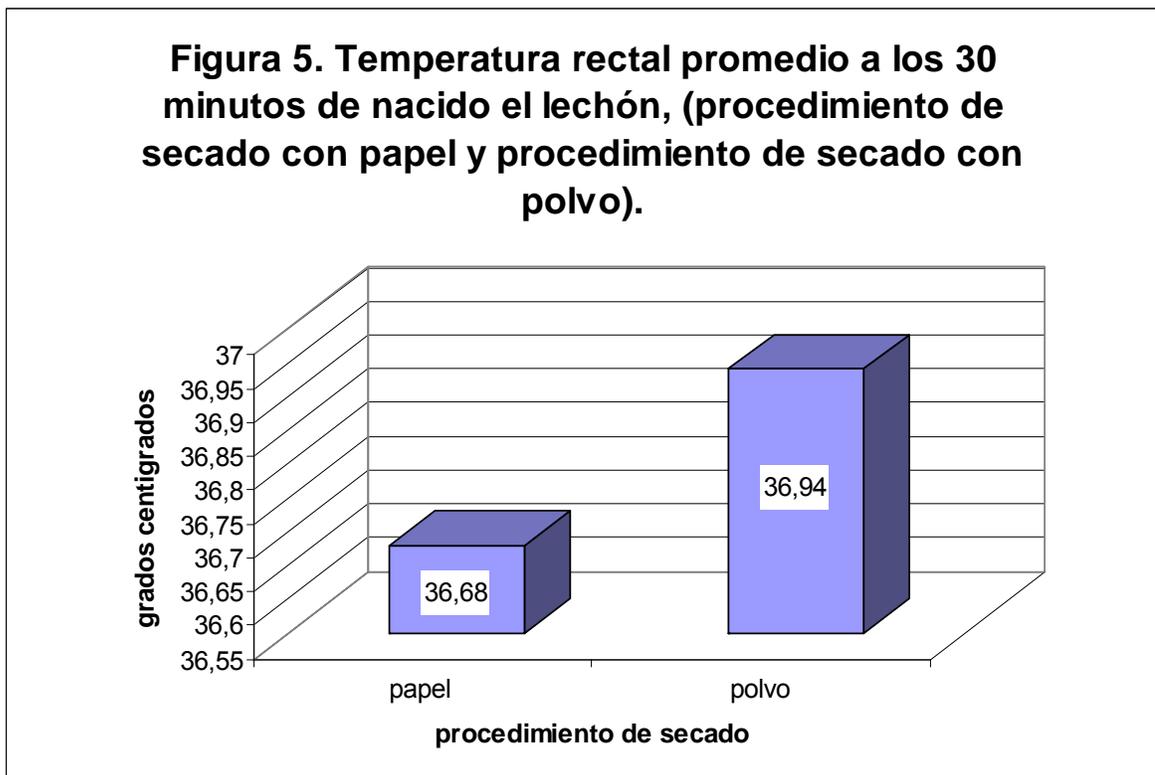
## Temperatura rectal a los 20 minutos del nacimiento.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas en la temperatura rectal del lechón a los 20 minutos de nacimiento, comparando entre el procedimiento de secado con papel y el procedimiento de secado con polvo. ( $P>0.05$ ). Se obtuvo un promedio de  $36.54 \pm 1.15$  °C para el procedimiento de secado con papel y  $36.66 \pm 1.44$  °C para el procedimiento de secado con polvo. Como se puede observar en la figura 4.



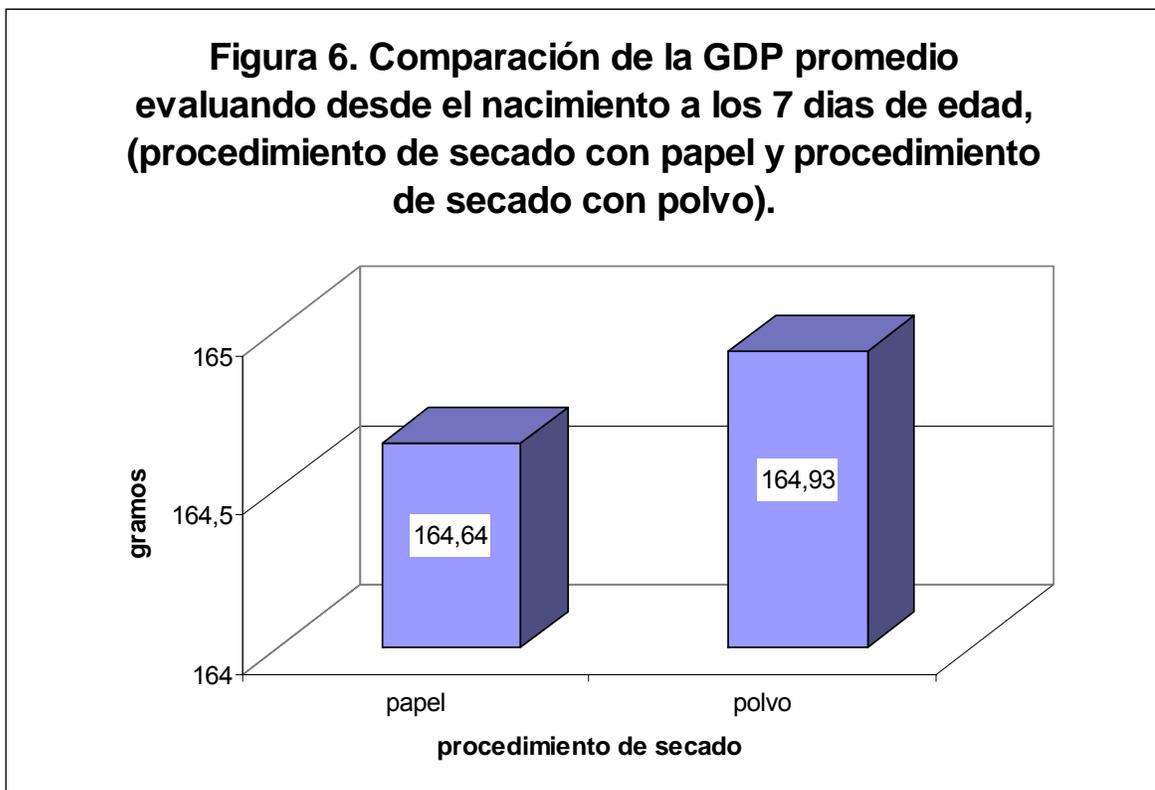
## Temperatura rectal a los 30 minutos del nacimiento.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas en la temperatura rectal del lechón a los 30 minutos de nacimiento, comparando entre el procedimiento de secado con papel y el procedimiento de secado con polvo. ( $P>0.05$ ). Se obtuvo un promedio de  $36.68 \pm 1.05$  °C para el procedimiento de secado con papel y  $36.94 \pm 1.32$  °C para el procedimiento de secado con polvo. Como se puede observar en la figura 5.



## Ganancia diaria de peso a los 7 días de edad.

Al día 7 después del nacimiento se evaluó la ganancia diaria de peso, no se encontró diferencia estadística significativa ( $P > 0.05$ ). Obteniéndose para el procedimiento de secado con papel un promedio de 164.64 g. +/- 66.35 g. Y para el tratamiento de secado con polvo un promedio de 164.93 g +/- 67.45 g. Como se puede observar en la figura 6.



## Mortalidad evaluada a los 7 días de edad.

Todos los lechones del procedimiento de secado con polvo sobrevivieron hasta los 7 días de edad, no así los lechones del procedimiento de secado con papel donde se registraron 3 bajas, como se puede observar en el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Mortalidad evaluada del nacimiento al día 7 de edad en ambos procedimientos de secado.

<b>Día/causa.</b>	<b>Procedimiento de secado con papel.</b>	<b>Procedimiento de secado con polvo.</b>
Día 1.	0	0
Día 2.	(1) Aplastamiento primario por la noche.	0
Día 3.	0	0
Día 4.	(1) Aplastamiento secundario a una pisada de la madre en el miembro anterior.	0
Día 5.	0	0

Día 6.	(1) Hipoglucemia derivada de una pisada en el miembro anterior del lechón por parte de la madre.	0
Día 7.	0	0

## ANÁLISIS DE COSTOS.

En referencia al análisis de costos se puede observar en el cuadro 3 que el uso del polvo secante representa un costo de 3.33 veces más (333%), es decir \$0.50 centavos más por lechón a comparación del uso de papel periódico, como observamos en el cuadro 3.

**Cuadro 3.** Análisis de costo y uso del material para secar a los lechones en ambos procedimientos.

Material/producto.	Costo.	Cantidad utilizada por 50 lechones.	Costo por 50 lechones.	Costo por lechón.
<b>Papel periódico.</b>	\$10.00 x kg.	750 g.	\$7.50	\$0.15 centavos.
<b>Polvo secante.</b>	\$650.00 costal de 20 kg.	1 kg.	\$32.50	\$0.65 centavos.

## DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos en cuanto al tiempo de secado arrojaron que no existe diferencia estadística significativa, por lo que no es un factor que influya de manera directa sobre la tendencia de la temperatura corporal del lechón.

Se analizó el peso al nacimiento de los lechones no encontrándose diferencia estadística significativa entre los dos procedimientos de secado, obteniéndose un promedio de 1,608.33 +/- 230.29 g. en el procedimiento de secado con papel y 1,621.21 +/- 244.71 g. en el procedimiento de secado con polvo. Por lo que no es un factor que influya en los resultados del presente estudio y sobre la tendencia de la temperatura rectal del lechón en relación a la superficie corporal expuesta al frío.

Se analizó la temperatura rectal al nacimiento donde no se encontraron diferencias estadísticas significativas comparando entre el procedimiento de secado con papel y el procedimiento de secado con polvo. ( $P > 0.05$ ). Se obtuvo un promedio de 39.08 +/- 0.93 °C para el procedimiento de secado con papel y 39.24 +/- 0.77 °C para el procedimiento de secado con polvo. Por lo que no es un factor que influya sobre la tendencia de la temperatura rectal en los resultados obtenidos a los 10, 20 y 30 minutos.

Bajo las condiciones en las cuales se realizó el presente estudio, y comparando dos procedimientos de secado no se encuentra actualmente un estudio similar donde se puedan comparar los efectos del mismo.

Respecto a la importancia que tiene el secado de los lechones y la pérdida inmediata de temperatura no se cuenta con información amplia.

En el presente estudio se observó que tanto para el procedimiento de secado con papel y el procedimiento de secado con polvo, la temperatura promedio al nacimiento se encuentra dentro del rango mencionado por Varley.<sup>11</sup> (39.0 – 39.5 °C). En nuestros resultados 39.08 °C en el caso del procedimiento con papel y 39.24 °C en el procedimiento del polvo. Sin embargo durante los primeros 10 minutos después del nacimiento hay una caída del 6.62% y de 6.54% respectivamente en ambos procedimientos. Se menciona que durante los primeros minutos de vida la temperatura rectal desciende hasta unos 37.8 °C en la mayoría de las explotaciones comerciales debido a que es inferior la temperatura del ambiente extrauterino y el efecto de refrigeración que determina la evaporación del líquido amniótico presente en la superficie corporal, tomando en cuenta los resultados obtenidos a los 10, 20 y 30 minutos, la temperatura rectal bajó aún más que lo descrito por Wilson G.P. et. al.<sup>5</sup> Aún en condiciones ambientales controladas con microambiente para el lechón y llevando a cabo dos procedimientos de secado que estrictamente contemplaban el evitar la pérdida inmediata de temperatura y la evaporación del líquido amniótico en el lechón recién nacido. Esto hace suponer que el momento crucial del lechón y su inicio de la termorregulación es el momento preciso en que es expulsado del canal de parto y los primeros 10 minutos de vida extrauterina donde aun con las recomendaciones descritas por Rodríguez M.R.<sup>4</sup> de secado inmediato del lechón y colocación en la fuente de calor manteniéndolo debajo de la misma durante los

primeros minutos de vida además de acercarlo lo antes posible a mamar calostro para adquirir energía, son insuficientes para que el lechón conserve su temperatura y sigue siendo un reto actual el encontrar la atención adecuada del recién nacido en estos momentos cruciales.

Después del punto crítico en la caída de temperatura en los siguientes 20 y 30 minutos se mantiene baja y solo a los 30 minutos existe un mínimo incremento menor al 1% en ambos procedimientos de secado, lo que resalta la importancia del consumo de calostro inmediato para iniciar con el consumo de energía y restablecer las pérdidas derivadas del proceso de termorregulación.<sup>4.</sup>

Un estudio donde las condiciones ambientales de la sala de partos fue del rango de 35.13 +/- 0.23 °C como máxima temperatura y 23.95 +/- 0.28 °C como mínima. Se comparó la temperatura rectal y superficial de los lechones a los 30 minutos, 14, 26, 38, 50 horas y 3er, 4to, 5to, 6to, 7º, 8º y 9º día después del nacimiento en 44 lechones Large White X Yorkshire, donde 22 cerditos se dejaron secar naturalmente y 22 lechones fueron secados con una tela limpia, no obtuvieron diferencia significativa entre los dos grupos. En el presente trabajo los dos grupos fueron secados con diferentes procedimientos y materiales sin embargo mantienen el mismo comportamiento que en dicho estudio donde no se observa diferencia estadística significativa pero si una caída drástica de temperatura.<sup>23.</sup>

Curtis. S.E.<sup>24.</sup> observó que si bien la evaporación del líquido amniótico representa un gasto excesivo de energía, el efecto benéfico del secado del lechón se observa solamente cuando el ambiente está por debajo de la temperatura

crítica de 34°C. En el presente trabajo la temperatura de la zona de calor para el lechón estuvo en un rango de entre 32 a 34°C lo que indica que los lechones estuvieron en el límite crítico sin embargo al no haber diferencia entre los dos procedimientos de secado probablemente la disminución de la temperatura corporal sea multifactorial interviniendo por ejemplo, la viabilidad al nacimiento o ambiente de la sala de partos y microambiente para el lechón y no dependa solamente del secado del mismo.

Respecto a la ganancia diaria de peso de los lechones, Miller M.B.<sup>25</sup> obtuvo del día 3 al 7 de vida en los lechones una ganancia diaria de 280 g, con un tamaño de camada de 8 lechones por cerda. En el presente estudio las ganancias obtenidas fueron de 164.64 g/d en el caso de los lechones secados con el procedimiento con papel y de 164.93 g/d en el caso del procedimiento con polvo, dichas ganancias están muy por debajo de lo mencionado por Miller M.B. Sin embargo la deficiente ganancia de peso no se puede atribuir a la pérdida de temperatura al nacimiento de los lechones, ya que ésta depende de muchos factores como lo explica King R.H.<sup>26</sup> quien dice que los factores no nutricionales como características de la camada, frecuencia de alimentación, estado nutricional de la cerda o producción láctea influyen de manera directa en dicha ganancia.

Recientemente un estudio evaluó el efecto del secado inmediato sobre la mortalidad de los lechones en tres grupos: 1.- control sin secado y sin fuente de calor (parto no asistido) 2.- Solamente fuente de calor y 3.- secado con papel y colocado de inmediato en la fuente de calor. No hubo diferencia significativa en el tamaño de camada y nacidos vivos entre los tres grupos. De entre las mortalidades el aplastamiento ocupa el mayor porcentaje 5.3, 3.9 y 1.6%

respectivamente en los tres tratamientos. Este resultado se atribuye al incremento de la atención del encargado al momento de atender a los lechones recién nacidos, ya que de esta forma detecto problemas que en el grupo control no se detectaron. Mencionan que al momento de secar al lechón el masaje que este recibe estimula la circulación sanguínea y al mismo tiempo reduce la pérdida de calor.<sup>27</sup> En el presente trabajo del día 0 al 7 no hubo mortalidad en el procedimiento de secado con polvo, mientras que 3 lechones murieron en el procedimiento de secado con papel, sin embargo no atribuimos la mortalidad al procedimiento de secado usado ya que la atención durante el secado fue la misma para ambos procedimientos. En dos de los lechones muertos observamos un problema frecuente en las granjas comerciales como son las pisadas de la madre en algún miembro del lechón lo cual reduce la capacidad de huida al momento de que ésta se recuesta en la jaula y por lo tanto no podemos atribuir al procedimiento de secado dichas bajas. Respecto a la causa de las pisadas se atribuye al comportamiento del lechón en los primeros 3 días de vida donde busca mantener un contacto tanto olfativo, auditivo y visual con la madre y por lo tanto permanece cerca de ella. Uno de los lechones murió aplastado el segundo día sin causa aparente, por lo que probablemente lo podemos atribuir al comportamiento antes descrito o bien a que el lechón tenía frío y buscó estar cerca de la madre, sin embargo estos resultados nos dan pie a estudios posteriores sobre termorregulación y mortalidad en la lactancia con mayor profundidad.

## **CONCLUSIONES.**

El uso de cualquiera de los dos procedimientos de secado tiene el mismo efecto en la temperatura del lechón recién nacido y no promueve ninguna mejora en la disminución de dicha temperatura. El polvo secante tiene la desventaja de tener un manejo muy rápido y que en una explotación intensiva dicho secado y atención del lechón se puede convertir en un proceso mecánico donde la apreciación de problemas al nacimiento como defectos congénitos, baja viabilidad del lechón, sangrado del cordón o hipoxia ligera pueden pasar desapercibidos a los ojos del encargado del área.

El uso del papel periódico garantiza un contacto mas cercano con el lechón, por lo que los problemas anteriormente descritos difícilmente pasarían desapercibidos, se considera factible que el estímulo que promueve el frotamiento de este material contra el cuerpo del lechón, ayude a que por fricción aumente la circulación sanguínea en la piel y aumente el calor superficial del cerdito, y promueva un estímulo para la respiración del recién nacido, aunque estos efectos deben verificarse científicamente.

La temperatura rectal del lechón sufre una caída brusca en los primeros 10 minutos de nacido y ninguno de los procedimientos de secado redujo esta tendencia por lo que se deja un tema abierto para posteriores evaluaciones de otros materiales o procedimientos los cuales garanticen una menor caída de la temperatura del lechón recién nacido y de esta manera los problemas como hipotermia o hipoglucemia, entre otros puedan evitarse y se logre disminuir la mortalidad postnatal en los primeros días.

## REFERENCIAS.

- 1.- Herrera, H. La canal y la carne de cerdo. Veterinaria México, 1997, 3: 21–25.
- 2.- Águila, R.R. Los Costos de la Ineficiencia Productiva. Los Porcicultores y su Entorno. 2005, 48 Noviembre - Diciembre: 10–20.
- 3.- Trujillo, O.E. Martínez, GR., Herradora, LM., La piara reproductora, México D.F: Ediciones Mundi-prensa, 2002. pp. 11-13, 144-145.
- 4.- Martínez R.R. La guerra del lechón contra el frió. Los Porcicultores y su Entorno. 2005, Septiembre-Octubre. 47: 161-170.
- 5.- Wilson, G.P. Katherine AH. Biología del Cerdo. España: Editorial Acribia, 1987. pp. 71, 99-105.
- 6.- English, P. Smith, WJ. Mac Lean, A. La Cerda. México, D.F.: Ed. El Manual moderno, 1985. pp. 138-145.
- 7.- Quiles, A. Factores que inciden en la mortalidad neonatal en los lechones. Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. (Consultada en febrero del 2008) Disponible en:  
[http://www.vet-uy.com/articulos/artic\\_porc/023/porc023.htm](http://www.vet-uy.com/articulos/artic_porc/023/porc023.htm)
- 8.- Giraldo. C. Mortalidad pre-destete: retos y soluciones. Kenansville División. (Consultada en Febrero del 2008). Disponible en:  
<http://mark.asci.ncsu.edu/HealthyHogs/book2004/Giraldo/Giraldo.pdf>
- 9.- Ramírez, N.R. Mota, R.D. Trujillo, O.E. Nava, O.A. Alonso, S.M. Martínez, B.J. Orozco, G.H. Olmos, H.A. López, M.A. Becerril, H.M. Obstetricia Porcina: Tips Prácticos. Los porcicultores y su Entorno. 2005, Julio-Agosto. 46: 41-48.

- 10.- Plonait, H. Manual de las Enfermedades del cerdo. España: Editorial Acribia. 2001. pp. 528-529.
- 11.- Varley, M.A. Coordinador. El Lechón Recién Nacido desarrollo y supervivencia. España: Editorial Acribia, 1998. pp. 57-59, 69-70.
- 12.- Eckert. Fisiología Animal Mecanismos y Adaptaciones. México: Editorial Mc Graw Hill Interamericana, 2ª Edición, 1998. pp. 726, 729, 738, 747.
- 13.- AMVEC. Importancia de las Primeras Horas de vida. Consultada mayo 2008. Disponible en:  
<http://www.amvec.org/articulos15.php>
- 14.- Knol, E.F. Leenhouders, J.I. Van der Lende, T. Genetic aspects of piglet survival. Livestock Production Science, 2002,78: 47-55.
- 15.- Brent. G. Hovell, D. Ridgeon, R.F. Smith, W.J. Destete Precoz de Lechones. Barcelona: Editorial Aedos, 2ª edición, 1977. pp.16.
- 16.- Wilson J.A. Fundamentos de Fisiología Animal. México: Editorial Limusa, 2ª edición, 1989. pp. 797-798.
- 17.- Prucker C.R. Fisiología Médica. México: Editorial El Manual Moderno S.A. de C.V. 1ª edición, 2005. pp. 554-555.
- 18.- Ganong W.F. Fisiología Médica. México: Editorial El manual Moderno S.A. de C.V. 1990. pp. 247, 252-253.
- 19.- UNAM-FMVZ. CEIEPP. Localización Geográfica. (Consultada Febrero 2008). Disponible en:  
<http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepp/localizacion.htm>
- 20.- Vargas S.A. Comunicación Personal. (Registros Productivos CEIEPP FMVZ-UNAM).

21.- Grupo International Prode. Productos. (Consultada en febrero 2008).

Disponible en:

<http://www.interprode.com/productos/detalle.aspx?id=2&cat=2>

22.- Triola, M. Estadística Elemental. México: Pearson Educación. 7ª Edición. 2000. pp. 297-301.

23.- Short Comunicación. Effect Of Mop-Drying On Body Temperature Of Porcine Neonates. Journal of Veterinary and Animal Sciences. 1995. 26: 62-63.

24.- Curtis. S.E. Environmental Thermoregulatory Interactions and Neonatal Piglet Survival. Journal of Veterinary and Animal Sciences. 1970. 31: 576-587.

25.- Miller M.B. Hartsock TG., Erz B., Douglass Larry, Alston-Mills B. Effect of dietary calcium concentrations during gestation and Lactation in the sow on milk composition and litter growth. Journal of Veterinary and Animal Sciences. 1994. 72: 1315-1319.

26.- King R.H. Factors that influence milk production in well-fed sows. J. Anim. Sci. 2000. 78: 19-25.

27.- Andersen I. L. Haukvik I.A. Boe K.E. Drying and warming immediately after birth may reduce piglet mortality in loose-housed sows. Department of Animal and Aquacultural Sciences. Norwegian University of Life Sciences. Animal (2008) and The Animal Consortium 2008. (consultada enero 2009) Disponible en:

<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=288880>