EFECTO DEL ENFRIAMIENTO POR GOTEO EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE CERDAS LACTANTES Y SUS CAMADAS

POR

VICTOR MANUEL SANDOVAL CRUZ

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

El Zamorano, Honduras

Abril, 1995

EFECTO DEL ENFRIAMIENTO POR GOTEO EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE CERDAS LACTANTES Y SUS CAMADAS

POR:

VICTOR MANUEL SANDOVAL CRUZ

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos del autor.

J.S.

Victor Manuel Sandoval Cruz

10643
DDO 16/97

Abril de 1995

DEDICATORIA

Al Señor Dios Todo Poderoso, por la fuerza que me da cada dia y permanecer siempre a mi lado.

A mi Papá Sigfrido Torres por ser tan especial en mi vida; a Rina mi madre por ser lo más grande que Dios me ha dado; a mis hermanos Carlos, Sigfrido, Nelson y Delia; a mi abuela Leonor.

A mi padre Victor Sandoval por su apoyo; a mis hermanos Cinthia, Claudia, Karol y Victor; a mi abuela Victoria.

A mi padrino Dr. Ivis Sierra, por las atensiones brindadas.

A toda mi familia y amigos.

BIBLIOTECA WILSON P. PEÑOS
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Agrícola Panamericana que me dió la mejor experiencia de mi vida.

A mis asesores; Dr. Marco Esnaola, Dr. Isidro Matamoros e Ing. Roberto Suazo por los conocimientos transmitidos.

Al personal del Departamento de Zootecnia por los conocimientos impartidos.

A la empresa ALCON. S.A. por el financiamiento de mis estudios, al personal de la división Porcina y a las granjas Jireh y Abuelos 1, por la ayuda brindada.

A mi tío Ronald y fam., tia Doris y fam., a todos mis tíos, primos y demás familiares.

A mis amigos; Dania Sandoval, Fabiola Murillo, Enrique Nolasco, Enrique Maradiaga, Olegario Varela, Antonio Macedo, Selvin Pacheco, Anibal Rosales, Alfredo Barahona y Alfonso Carias.

A Gerardo Pacheco por nuestra gran amistad.

A mi compañero de lucha Juan Raudales por la amistad que nos une.

A mis compañeros y amigos; Fernan Zapata, Marco Vasquez, Mauricio Sarmiento, Ivan Rodrigues, Denis Molina, Ostilio Almendares, Felix Alvarenga, Jorge Serrano y Hector Sosa.

A las familias amigas que me brindaron hospitalidad y finas atenciones siempre.

INDICE GENERAL

Página

Portada i

Derechos del autor ii

Dedicatoria iii

Agradecimiento iv

Indice general v

Indice de cuadros viii

Indice de Figuras ix

Indice de anexos x

Aprobación xiii

I. INTRODUCCION 1

II. REVISION DE LITERATURA 6

1. Mecanismos de regulación de la temperatura 6

2. Requerimientos ambientales del pie de cría 7

2.1. Efecto de las altas temperaturas sobre la pubertad y ciclo estral 9

2.2. Efecto de las altas temperaturas sobre el porcentaje de concepción 10

2.3. Efecto de las altas temperaturas sobre el desarrollo embrionario y la gestación 11

Página

2.4. Efecto de las altas temperatura sobre el verraco 14

2.5. Efecto de las altas temperatura sobre la lactancia y las camadas 15

3. Requerimientos ambientales del lechón recién nacido 20

4. Requerimientos ambientales de los cerdos de crecimiento y finalización 21

III. MATERIALES Y METODOS 23

1. Localización y fecha del experimento 23

2. Características generales de la granja 23

3. Animales y su manejo 24

4. Controles experimentales 25

5. Tratamiento y diseño experimental 26

IV. RESULTADOS Y DISCUSION 28

1. Registros de temperatura y humedad relativa durante el experimento 28

2. Resultados del comportamiento de las camadas ...29

3. Efectos del sistema de enfriamiento sobre los parámetros de las hembras lactantes 31

Página

V. CONCLUSIONES 34

VI. RECOMENDACIONES 36

VII. RESUMEN 37

VIII. BIBLIOGRAFIA 39

IX. ANEXOS 42

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

INDICE DE CUADROS

Página.

Cuadro 1. Requerimientos ambientales de los cerdos 8

Cuadro 2. Efecto de la temperatura sobre el peso, número de cerdos destetados y los días abiertos 16

Cuadro 3. Efecto de goteros y boquillas de aire, sobre el apetito de la cerda durante la lactancia 18

Cuadro 4. Resultados del número de nacidos vivos, nacidos muertos, número de destetados, peso al nacimiento y al destete y mortalidad pre-destete 29

Cuadro 5. Resultados del consumo do alimento, días abiertos, pérdida de peso, grasa dorsal y condición corporal durante la lactancia de cerdas con gotero y sin gotero 31

INDICE DE FIGURAS

Página.

Figura 1. Efecto de la temperatura ambiental sobre la pérdida de calor (cerdos de 25 a 35 Kg) 7

Figura 2. Efecto de los altas temperaturas sobre los parámetros reproductivos de cerdas gestantes 13

Figura 3. Temperatura y humedad mínima y máxima registrada en la maternidad "Jireh".....28

INDICE DE ANEXOS

Página.

Anexo 1. Composición porcentual y química de la dieta "Pre-inicio cerdo delicia" 43

Anexo 2. Contenido nutricional de la dieta "Pre-inicio cerdo delicia" 44

Anexo 3. Composición porcentual y química de la dieta "Marrana delicia" 45

Anexo 4. Contenido nutricional de la dieta "Marrana delicia" 46

Anexo 5. Cuadro del análisis de varianza para la variable consumo de alimento de la cerda durante la lactancia 47

Anexo 6. Cuadro del análisis de varianza para la variable pérdida de peso durante la lactancia 48

Anexo 7. Cuadro del análisis de varianza para la variable pérdida de grasa dorsal durante la lactancia 48

Anexo 8. Cuadro del análisis de varianza para la variable pérdida de condición corporal durante la lactancia 49

Anexo 9. Cuadro del análisis de varianza para la variable días abiertos 49

Anexo 10. Cuadro del análisis de varianza para la variable peso al destete 50

Anexo 11. Cuadro del análisis de varianza para la variable mortalidad pre-destete 50

Anexo 12. Cuadro del análisis de varianza para la variable número de cerdos destetados 51

Anexo 13. Evaluación manual del manto de grasa 52

Anexo 14. Evaluación visual para acondicionamiento
físico 53

Anexo 15. Temperaturas y humedades relativas promedios
registradas en la maternidad de la granja
"JIREH" en los meses de diciembre del 93
a marzo del 94 54

I) INTRODUCCION

Del total de poblaciones de cerdos en el mundo, aproximadamente un tercio se localiza en climas tropicales o cálidos. Estos cerdos se encuentran expuestos a temperaturas superiores a los rangos óptimos y funcionales, ya que esta especie tiene graves dificultades para perder calor corporal y es altamente susceptible a sufrir de estrés calórico. El calor ambiental, más la alta temperatura corporal, acompañada de una alta humedad relativa tiene efectos directos e indirectos sobre la producción y reproducción. Esto explica en parte las bajas tasas de extracción de los países tropicales que alcanzan de un 16 a un 40%, en contraste con el 150% de los países de clima templado (Pond y Maner, 1984).

En Honduras al igual que en la mayoría de los países del mundo, la producción de cerdos desempeña un papel muy importante en la alimentación humana y en la economía de los mismos. Las granjas porcinas que se encuentran en la región tropical de la zona norte de Honduras, que es el área más importante en producción de cerdos, tienen el problema del efecto negativo del clima (básicamente alta temperaturas y alta humedad relativa), las cuales reducen la eficiencia productiva y reproductiva de todas las etapas de la producción de cerdos.

La necesidad de reducir los costos de producción y al mismo tiempo, de alcanzar una rentabilidad adecuada sobre

la inversión en la crianza de cerdos, ha hecho que la porcinocultura moderna haya experimentado cambios considerables desde el punto de vista técnico durante los últimos años. En cuanto a los sistemas de planificación, un aspecto que ha adquirido gran importancia consiste en el estudio de las necesidades ambientales de los cerdos y la forma en que éstas afectan su productividad (Steinbach, 1976).

La mayoría de los problemas que sufren las granjas porcinas se relacionan con un deficiente manejo y control del medio ambiente. Es por ello que para controlar sus efectos sobre la producción del cerdo es necesario proporcionar un adecuado "microclima". A medida que se intensifica la producción del cerdo, sus requerimientos ambientales cambian y se reduce hasta cierto grado su adaptabilidad al medio. Esto ocurre debido a que al exigirle mayor productividad, presionamos cada vez más sus mecanismos fisiológicos y para equilibrar esta situación debemos procurar al animal un microclima adecuado a esta relación. Esta relación establece que el manejo y el medio ambiente se modifiquen, tanto para la hembra como para las demás etapas de producción (Deporto y Guerra, 1986).

El cerdo adulto reacciona al frío aumentando su cubierta grasa y el consumo de alimento; no se defiende contra

el calor más que acelerando la ventilación pulmonar a través de una respiración más rápida (Zert, 1970).

El factor ambiental de un local se puede caracterizar por:

La temporatura interior.

La humedad del aire.

La pureza del aire (ausencia de gases nocivos).

La carga microbiana.

La temperatura es el factor que tiene una influencia principal porque de él dependen en gran parte los otros factores. Esta influencia puede ser de varios tipos:

Directa: Actuando sobre el apetito del cerdo; las temperaturas bajas aumentan la ingestión de alimento, mientras que las altas la reducen. Estas variaciones de consumo influyen: Sobre la calidad de la canal, a temperaturas bajas es mayor el depósito de grasa. Sobre el índice de consumo, a temperatura normal todo el alimento ingerido sirve únicamente para atender las necesidades de mantención y producción y no para el mecanismo de defenderse contra el frío o calor.

Indirecta: La temperatura está actuando ligada a la humedad; cuanto más húmedo es el aire más se deja sentir el

efecto de la temperatura, siendo el frío más penetrante y el calor más difícilmente soportable. Por otra parte, sabemos que la humedad y el calor son los factores que favorecen el desarrollo de las bacterias (Zert,1970).

Basado en estos antecedentes y en trabajos anteriores realizados en el Zamorano el presente estudio se planteó con el objetivo de evaluar el efecto que tiene el sistema de enfriamiento por goteo, sobre los índices productivos y reproductivos de cerdas lactantes y sus camadas, mantenidos bajo las condiciones climáticas de la costa norte de Honduras, en las cercanías de San Pedro Sula.

Los objetivos específicos fueron:

1.- Comparar los parámetros de, consumo de alimento y pérdida de peso durante la lactancia entre las cerdas con goteros y sin gotero.

2.- Determinar que efecto tiene el enfriamiento por goteo, sobre la pérdida de grasa dorsal y condición corporal durante la lactancia.

3.- Comparar las diferencias que existen en las variables; número de destetados, peso al destete y mortalidad pre-destete, entre ambos tratamientos.

4.- Determinar que influencia tiene el enfriamiento por goteo, sobre el intervalo entre destete y presentación de celo.

II) REVISION DE LITERATURA

1.) Mecanismos de regulación de la temperatura.

La disposición del cerdo para adaptarse a diferentes condiciones ambientales es una característica que debe tenerse presente en la planificación de explotaciones porcinas. Existe una marcada relación entre el medio ambiente y la productividad del cerdo.

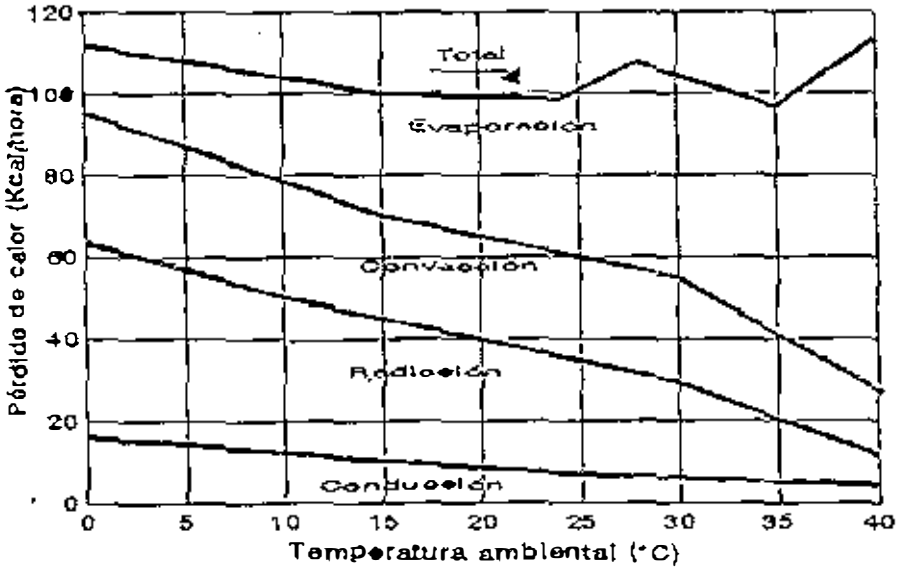
Existen tres maneras razonables de combatir el calor en los cerdos: Poniéndolos en contacto con una superficie fresca, ventilándolos con aire fresco o aplicándoles agua directamente a la piel (McGlone, 1989).

El cerdo pierde calor a través de cuatro sistemas: La "conducción", consiste en la trasmisión de calor entre dos cuerpos de diferente temperatura al ponerse en contacto. La "radiación", es el desprendimiento de calor de un individuo hacia el medio por diferencias de temperatura entre ambos. La "convección", radica en la pérdida de calor irradiado por el individuo en el medio, debido a las corrientes de aire que fluyen por el edificio. La "evaporación", es la disminución del calor, provocada a su vez por la pérdida de agua en forma de vapor.

Cuando la temperatura del medio es fría, proporcionalmente el animal pierde calor en los cuatro

sistemas. Al aumentar la temperatura del medio, el animal perderá calor más por evaporación, igualmente cuando el animal aumenta de peso, este efecto se observa en la Figura 1 (Mount, 1975; citado por Doporto y Guerra, 1986).

Figura 1. Efecto de la temperatura ambiental sobre la pérdida de calor (cerdos de 25 a 35 Kg)



Fuente: Mount, 1975.

2.) Requerimientos ambientales del pie de cría.

Los requerimientos ambientales de los cerdos pueden considerarse desde dos puntos de vista, los óptimos y los funcionales. A una temperatura óptima es posible explotar al máximo su productividad; sin embargo no siempre sucede así; en vista de esto conviene considerar los denominados "rangos funcionales", que son las variaciones máximas y mínimas de temperatura y humedad relativa en las que el cerdo mantiene sus niveles de productividad (Doporto y Guerra, 1986).

Tanto las hembras como los verracos pueden presentar modificaciones en su productividad debido a su exposición a condiciones ambientales inadecuadas; éstas pueden afectar, en el caso de la hembra; la ovulación, la fertilización, la implantación de embriones, el desarrollo embrionario general y el proceso del parto. En el verraco, se puede afectar la función testicular, ocasionando la disminución de su fertilidad. Los requerimientos de temperatura y humedad relativa de los cerdos, se describen en el Cuadro 1 (Doporto y Guerra, 1986).

Cuadro 1. Requerimientos ambientales de los cerdos

Etapa	Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)
	Optima	Funcional	
Hembra	15	12-18	50-70
Verraco	15	12-18	50-70
Lechón	27-32	26-32	45-50
Inicio	21-24	20-25	45-50
Crecimiento	20-23	5-24	50-70
Final	20-23	5-24	50-70

Doporto y Guerra, 1986.

2.1.) Efecto de las altas temperatura sobre la pubertad y el ciclo estral.

La estación del año puede afectar la presentación de la pubertad en la cerda. En un experimento hecho por Steinbach (1976), las hembras nacidas en la temporada fría del año, alcanzaron la pubertad a los 224 días, en contraste con las nacidas durante la época de calor, las cuales la alcanzaron a los 256 días. Las primeras hembras alcanzaron mejores pesos que las segundas, por lo que se deduce que el retardo en la pubertad del segundo grupo se debió a la disminución del apetito por el intenso calor, lo que produjo un crecimiento más lento, situación que es común en los países tropicales.

Hembras expuestas a temperaturas mayores a los 30°C, tienden a no presentar estro o mostrarlo en forma silenciosa. Conforme a como la temperatura media mensual se incremente en 1°C, se reduce entre seis a siete horas el período del estro. Cuando la temperatura ambiental es de 35°C o más, la actividad sexual de la cerda se altera y hasta se suprime. Temperaturas superiores a 28°C también afectan el ciclo reproductivo de la cerda, pudiendo el período de estro reducirse a menos días, disminuyendo la posibilidad de que la hembra acepte al macho (Steinbach, 1976).

2.2) Efecto de [illegible]
de co[illegible]

En varios tra[illegible] temperatura y l[illegible] concepción, se h[illegible] de concepci[illegible] concepción dism[illegible] col, 1978; ci[illegible]

En inform[illegible] se ha encontr[illegible] 58% de las h[illegible] durante los [illegible] concepción. En [illegible] inform[illegible] acerc[illegible] (Doporto y Gue[illegible]

En un trabajo l[illegible] norte de Ital[illegible] hembras estudiad[illegible] quedaron preñad[illegible] Guerra, 1986).

2.3) Efecto de las altas temperatura sobre el desarrollo embrionario y la gestación.

En trabajos realizados por Steinbach (1976), se encontró que el número de lechones que nacen muertos es mucho más elevado durante la época de calor intenso, en comparación con la templada y fría.

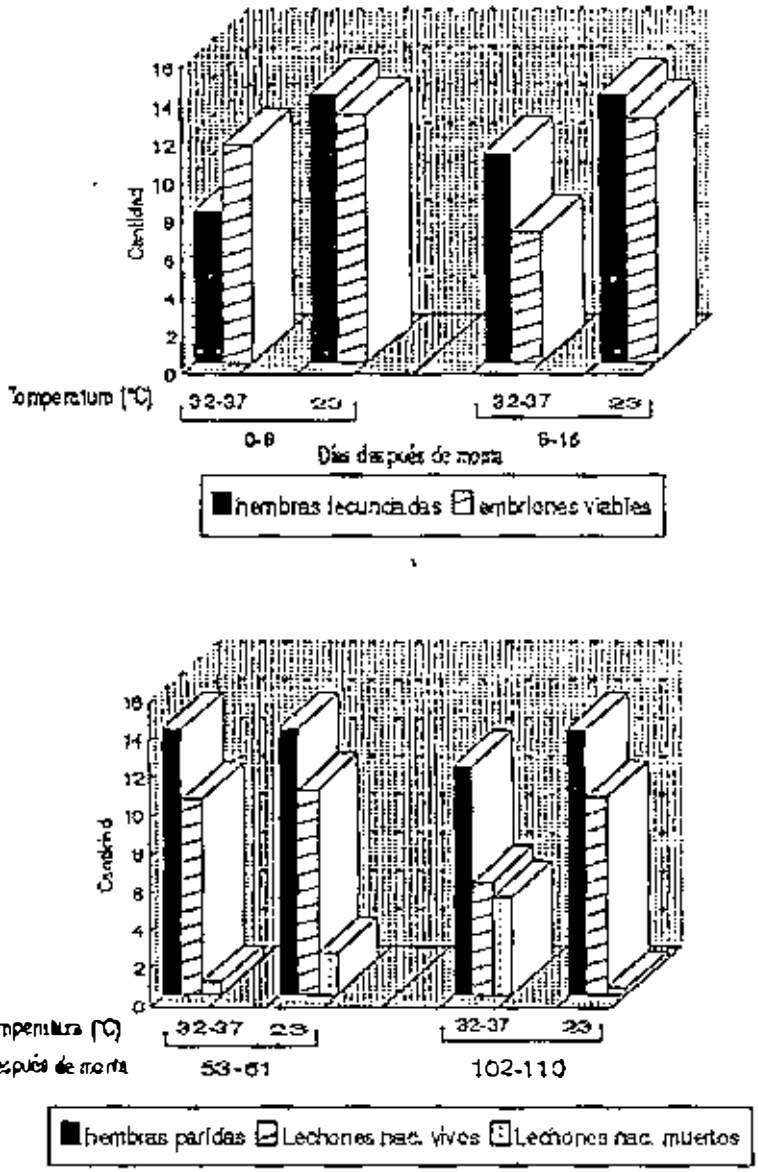
En un estudio realizado por (Teague 1970; citado por Doporto y Guerra, 1986), con un grupo de 240 hembras sometidas a temperaturas de 26.2, 30.0 y 33.3°C, a medida que la temperatura se elevaba, disminuía el número de animales Preñados a los 25 días después del servicio.

En otro estudio Omtvedt y col (1971) encontraron que, cerdas primerizas sometidas a estrés calórico (32 a 37°C) del primer al octavo día del servicio, presentaron un bajo índice de concepción y un menor número de embriones viables a los 30 días, en comparación con las hembras del grupo control que fueron confinadas en cámaras con temperatura (23°C) y humedad controlada. Una mayor reducción en el número de embriones fue observada en el grupo que abarcó del octavo al decimosexto días de gestación. Las hembras fueron sacrificadas para determinar el número de embriones viables de los 30 a 36 días posteriores del servicio.

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

En este mismo estudio se observó que cerdas expuestas a temperaturas elevadas de los días 51 al 63 de gestación, no presentaron diferencias cuando se les comparó con el grupo control; sin embargo aquellas que fueron sometidas a temperaturas elevadas durante los días 100 a 110 de gestación, presentaron al parto un menor número de lechones nacidos vivos y un mayor número de lechones nacidos muertos, así como lechones de menor peso al nacimiento. Los resultados de este estudio se pueden ver en la Figura 2.

Figura 2 Efecto de las altas temperaturas sobre los parámetros reproductivos de cerdas gestantes.



Fuente: Omtvedt, 1971.

La cerda es por lo tanto vulnerable al calor durante las etapas inicial y final de preñez, por lo que el estrés causado por temperaturas mayores de 29°C., pueden provocar la muerte precoz del embrión en los primeros 30 días, y si el estrés se presenta durante las dos últimas semanas de preñez puede ser la causa de que nazcan más lechones muertos (Omtvedt y col, 1971).

2.4) Efecto de las altas temperatura sobre el verraco.

Si un verraco es expuesto a temperaturas elevadas durante varios días, disminuye el número de espermatozoides en el eyaculado y en consecuencia la fertilidad del animal. Esta disminución en espermios viables se inicia entre la tercera a la sexta semana después de haberse iniciado la exposición a temperaturas elevadas. También se observa una disminución en la motilidad de los espermatozoides. Sin embargo; es posible que el líbido del animal y el volumen del eyaculado no se reduzcan. Las hembras cubiertas por sementales expuestos a elevadas temperaturas, repiten el estro con mayor frecuencia, disminuyendo el porcentaje de concepción por servicio. Una vez que la temperatura disminuye a rangos adecuados, pasaran aproximadamente cinco semanas para que los animales recuperen su fertilidad (Wettemann y col, 1979; citado por Doporto y Guerra, 1986).

2.5) Efecto de las altas temperatura sobre la lactancia y las camadas.

Romero (1991) realizó en Zamorano Honduras, un experimento con 36 cerdas lactantes en el cual se evaluó el efecto del estrés de calor, sobre el comportamiento de éstas y sus camadas. Para el enfriamiento de las cerdas se usaron goteros que se regularon a un flujo de 3 litros de agua por gotero por hora y funcionaban cuando la temperatura ambiental sobrepasa los 27 °C. Los períodos de funcionamiento fueron de 3 minutos con 10 de descanso. Los resultados indicaron que bajo las condiciones del Zamorano y entre los meses de Agosto a Enero, no se producen diferencias significativas en los pesos promedios de lechones al destete, consumo de alimento por camada, consumo de alimento por cerda y ganancia de peso de la cerda durante la lactancia. Sin embargo, se encontró una diferencia significativa en cuanto a la mortalidad la cual fue menor para las hembras con gotero (14.7 vrs 15.5%). Valor que fue atribuido a que las hembras enfriadas permanecieron menos agitadas durante los períodos de más calor y por lo tanto aplastaron menos lechones. Las variables fisiológicas de ritmo respiratorio y temperatura rectal también fueron significativamente menores para las hembras con enfriamiento por goteo.

En trabajos realizados en Texas (McGlone, 1989), con cerdas lactantes sometidas a una temperatura promedio de 30.5 °C., que fueron enfriados con flujos de aire aplicados en el hocico o con goteros, se encontró que los goteros aumentaron la ingestión de alimento en las marranas a niveles normales, perdiendo menos peso y destetando camadas más pesadas que las cerdas control.

Los resultados de una comparación de los rendimiento de dos porquerizas que recibieron la misma alimentación pero con diferentes temperaturas se pueden observar en el Cuadro 2 (Campabadal, 1989).

Cuadro 2 . Efecto de la temperatura sobre el peso, número de cerdos destetados y los dias abiertos.

Parámetro	Temperatura (°C)	
	22	28
# de Cerdos Destetados	8.5	7.8
Peso al Destete (Kg)	8.8	7.4
Días Abiertos	8.1	10.4

Campabadal 1989.

El bajo nivel de apetito de las hembras durante la lactancia es un problema en la mayoría de los países, pero especialmente en piaras que operan en un clima cálido. Es frecuente encontrar que a temperaturas elevadas, la cerda lactante come considerablemente menos de lo que necesita, por lo que tiene que movilizar tejido corporal para soportar la producción de leche. Sus crías tienen tasas de crecimiento deficiente y pesos bajos al destete y su reproducción subsecuente se ve afectada (Close, 1994).

Las temperaturas elevadas dentro de la maternidad y un bajo nivel de apetito tienden a estar relacionadas. La asociación puede superarse en cierta medida gracias al empleo de técnicas que incrementan la capacidad de los animales para perder calor corporal. Como por ejemplo el uso de revolcadores, rociadores y goteros que mejoran en forma importante la ingesta de alimentos y reducen la pérdida de peso corporal durante la lactancia. De la misma manera, el incremento de la velocidad de movimiento del aire alrededor del animal, optimizando la ventilación o mediante el uso de salidas de aire fresco es también muy efectivo.

Hay que recordar que la cerda pasa una gran parte de su tiempo acostada en contacto con el piso y que hasta el 20% de su producción de calor se pierde de esta forma. Seleccionando

un piso con características de baja retención de calor; como por ejemplo concreto o láminas aisladas, ayudará a disminuir la presión térmica sobre la cerda. El efecto de algunas de estas técnicas sobre el consumo de alimento de la hembra durante la lactancia y el cambio en el peso corporal se puede ver en el Cuadro 3 (McGlone y col, 1988).

Cuadro 3. Efecto de goteros y boquillas de aire, sobre el apetito de la cerda durante la lactancia.

Goteros de Agua	Boquillas de Aire Fresco	Consumo de Alimento(Kg/d)	Cambio en el Peso Corporal(Kg/lac.)
NO	NO	3.99	-19.8
NO	SI	4.86	-14.3
SI	NO	5.29	-10.8
SI	SI	5.84	-2.0

McGlone y col, 1988.

Dos experimentos fueron conducidos para evaluar el efecto del ambiente y factores nutricionales en cerdas durante la lactación. En el primer experimento se colectaron datos de 61 cerdas y sus camadas, colocadas en pisos de concreto o pisos de acero plastificado, con enfriamiento por goteros. La temperatura fue de 30.3°C y la humedad relativa de 38.7%. El

consumo de alimento de las cerdas incrementó en 1.5 Kg/d cuando los goteros estuvieron encendidos. Los goteros fueron beneficiosos solamente en pisos de acero plastificado.

En el segundo experimento los datos fueron colectados de 59 cerdas y sus camadas durante un alto estrés por calor (29.9 °C de temperatura y 43.4% de humedad relativa), con enfriamiento por goteros con un 7.5% más de grasa en la dieta, esta adición no fue de beneficio significativo para las cerdas. Los goteros mejoraron significativamente el consumo de alimento en la cerda y los pesos al destete (Stansbury y col, 1986).

Dos experimentos fueron conducidos durante el último mes de gestación, la lactancia y después del destete en diferentes épocas del año, fría (18 a 25°C) y caliente (25 a 38°C). Las variables pérdida de peso de las cerdas durante la lactancia fue más alta en la época caliente, mientras que la tasa de crecimiento de los lechones hasta el destete fue más alta en la época fría (Prunier y col, 1994).

Una comparación de enfriamiento por goteo comparado con un enfriamiento con cojines húmedos, fue realizada con 61 cerdas en tres maternidades. No existió diferencia

significativa entre estos dos métodos de enfriamiento, para la ganancia de peso del lechón, número de cerdos destetados y pérdida de peso de la cerda. Existió diferencia significativa en la frecuencia de respiración a favor del métodos de enfriamiento por goteo (Harp y Huhnke, 1991).

3.) Requerimientos ambientales del lechón recién nacido.

El lechón recién nacido es el tipo de animal más susceptible a sufrir trastornos en una porqueriza. Estos problemas van desde el retraso en su crecimiento hasta la muerte. Muchos de estos problemas están íntimamente relacionados con las variaciones del ambiente, por lo que se recomienda crearles un microclima favorable en los primeros días de vida. El lechón recién nacido es sumamente sensible a las bajas temperaturas y a la humedad, debido a la poca protección que le brinda su delgada piel, su pelo ralo y la escasa cantidad de carbohidratos y grasas con que cuenta su organismo. Esto los hace susceptible de perder rápidamente calor por radiación, convección y conducción (Urruchurta y col. 1976; citado por Doporto y Guerra 1986).

En un estudio realizado para determinar el efecto de suplementar calor durante los primeros 21 días de vida, se estudiaron dos lotes, a uno se le suplemento calor (32 °C) y

al otro no. El porcentaje de mortalidad durante los tres primeros días de vida fue de 4.4% para el primer grupo y de 13.4% para el segundo. Durante el período total de 21 días en que se realizó el trabajo, los porcentajes de mortalidad fueron de 11% y de 18.5%, respectivamente. También se determinó que las ganancias diarias de peso fue mayor en los lechones que tuvieron acceso al calor (Adams y col, 1980).

El cerdo recién nacido, prefiere una temperatura ambiental hasta la primera semana de 32 °C, y hasta las seis semanas, la temperatura fluctúa de 21 a 27°C (Pond y Maner, 1984).

4.) Requerimientos ambientales de cerdos en crecimiento y finalización.

Las temperaturas elevadas y el exceso de humedad ambiental tienen también efectos adversos sobre los cerdos de crecimiento y finalización tales como: disminución del crecimiento, bajos índices de conversión y reducción del consumo de alimento (Doporto y Guerra, 1986).

En un estudio realizado por Nichols (1982), se encontró que el rendimiento de los cerdos de crecimiento y finalización era óptimo entre 18 a 21 °C.. Los cerdos más pesados son más

sensibles al aumento de la temperatura que los más livianos. Encontrándose que hubo una declinación del 3.3% en el índice de crecimiento para los cerdos de 60 a 90 Kg, y una reducción de 1.7% para los cerdos de 25 a 60 Kg de peso cuando fueron mantenidos entre 20 °C y 35 °C.

III) MATERIALES Y METODOS

1.) Localización y Fecha del Experimento.

El presente estudio se realizó en los meses de Diciembre de 1993 a Marzo de 1994 en la granja porcina "JIREH", a las riberas del río Ulua en el municipio de Pimienta, departamento de Cortés; a 35 Km al sur-este de la ciudad de San Pedro Sula.

2.) Características Generales de la Granja.

Dicha finca es propiedad del Ing. Alberto Cheng, contratista de la empresa "ALCON. S.A.". La granja cuenta con 500 cerdas reproductoras y 30 verracos, con sistemas de alimentación automática para las etapas de crecimiento, desarrollo y final y sistemas de enfriamiento por aspersión y goteo en todas las etapas de producción (excepto inicio). El plantel cuenta con 10 obreros y un administrador, medio de trasporte para personal y animales y un computador personal para los registro diarios.

La granja cuenta con 2 maternidades, cada una con 52 jaulas individuales; cada maternidad está divididas en 4 grupos de 13 jaulas, esto para efectos de manejo semanal de los partos, con un pasillo central de 1.2 m. de ancho y dos laterales de 1.2 m. de ancho, con una área central de 5.5 m. de ancho por 2 m. de largo. El presente estudio se llevó a cabo en 26 jaulas de la maternidad #1. Las jaulas son del tipo

de barras con dedos laterales, de 2.2 m. de largo por 0.6 m. de ancho y 1 m. de alto, con áreas laterales para el lechón de 2.2 m. de largo por 0.45 m. de ancho. El piso de las jaulas es ranurado con malla de hierro, suspendida a 10 cm del piso de concreto.

3.) Animales y su manejo.

Para el experimento se utilizaron 47 cerdas multíparas (24 con goteros y 23 sin goteros) con 4.5 partos promedio y con un peso promedio después del parto de 189 Kg. Las hembras utilizadas son en un su mayoría híbridas de las razas York y Landrace en la línea materna y Duroc y Hampshire en la linea paterna, que se aparearon con verracos híbridos PIC. Las cerdas ingresaron al experimento y se evaluaron desde su entrada a la maternidad, durante la lactancia y hasta que presentaron celo. Las cerdas al momento de ingresar a la maternidad recibieron 2 Kg diarios de alimento gestación hasta el momento del parto. Durante la lactancia la alimentación fue pesada y suministrada ad libitum. Después del destete recibieron alimento "Marrana Delicia". (ver anexo 3) ad libitum hasta la presentación de celo. Las cerdas fueron pesadas después del parto y al momento del destete.

La medición de grasa dorsal fue tomada al momento del ingreso a la maternidad y al destete, con un aparato

electrónico de medición de grasa en (mm) de la marca (Renco) que funciona por el principio de "ultrasonido". La condición corporal fue medida por el método de apreciación visual y de tacto con escala de 1 a 5 (ver anexo 13 y 14) al entrar las cerdas a maternidad y al momento del destete.

Los lechones se pesaron al nacimiento y al destete. A la segunda semana de nacidos, los lechones comenzaron a recibir una ración de "Pre-inicio Cerdo Delicia". (ver anexo 1) y fueron destetados en promedio a los 23 días de edad.

4.) Controles experimentales

Los controles que se midieron durante el experimento fueron los siguientes.

En las cerdas lactantes:

1.- Consumo de alimento.

2.- Pérdida de peso.

3.- Pérdida do grasa dorsal.

4.- Pérdida do condición corporal.

5.- Días abiertos.

En los lechones:

1.- Número de cerdos destetados.

2.- Peso al destete.

3.- Mortalidad pre-destete.

Además se registraron en los lechones:

1.- Número de lechones nacidos muertos.

2.- Número y peso de lechones nacidos vivos.

En el ambiente:

1.- Temperaturas mínimas y máximas.

2.- Humedad relativa mínima y máxima.

Las temperaturas mínimas y máximas y las humedades relativas mínimas y máximas observadas en la granja de "JIREH" durante el experimento, fueron registradas por un termohidrómetro instalado en la maternidad para tal fin.

5.) Tratamientos y diseño experimental.

Los tratamientos experimentales fueron 1.- Cerdas enfriadas con goteros y 2.- Cerdas no enfriadas. La distribución de los goteros en las jaulas al igual que las hembras fue hecha al azar. El diseño estadístico empleado fue un Completo al Azar (D.C.A.) y los datos fueron analizados en el programa estadístico MSTATC.

El aparato usado para el enfriamiento es de la marca

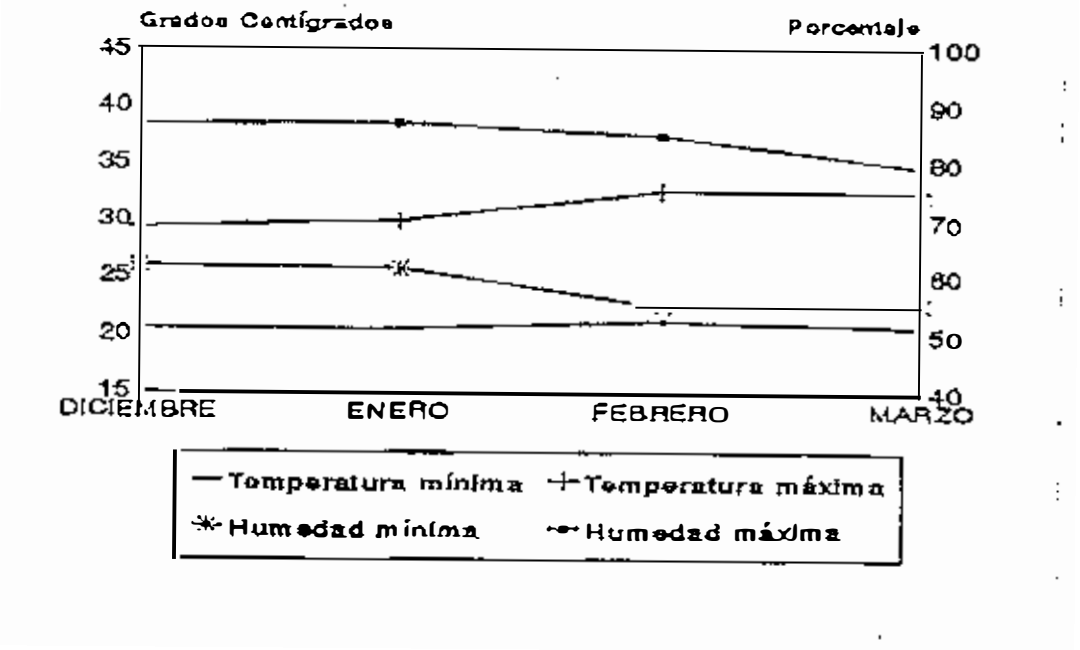
(Edstron) y se reguló de tal manera que fuera sensible a temperaturas mayores a 27 oC, activándose por 3 minutos con descansos de 10 y con flujos de agua de 3 litros por hora. Los goteros se colocaron a la altura de las jaulas sobre el área del cuello de las cerdas.

IV) RESULTADOS Y DISCUSION

1.) Registro de temperaturas y humedad relativa durante el experimento.

Las temperaturas y humedades relativas registradas durante el experimento presentaron mínimas de 20.5 a 21.2 °C, de 4 p.m. a 9 a.m. y máximas de 29.4 a 32.6 °C, de 9 a.m. a 4 p.m.. Las humedades relativas mínimas fueron de 55 a 61.9% y máximas de 79.4 a 87% (ver anexo 15) y Figura 3.

Figura 3. Temperatura y humedad mínima y máxima registrada en la maternidad de "Jireh".



2.) Resultados del comportamiento de las camadas.

Estos resultados se incluyen en el cuadro siguiente.

Cuadro 4. Resultados del número de nacidos vivos, nacidos muertos, número de destetados, peso al nacimiento y al destete y mortalidad predestete.

Parámetros	Tratamientos		Probabilidad
	Con Gotero	Sin Gotero	
Nac. vivos	9.38	9.35	
Nac. muertos	0.2	0.04	
Peso nac. (Kg)	1.4	1.5	
# de Destetados	9.2	9.4	
Peso dest.(Kg)	6.4	5.8	P < 0.0001
Mortalidad (%)	5.4	4.0	

Se puede observar que en cuanto al número de lechones nacidos muertos, nacidos vivos y peso al nacimiento no hubo diferencia para los dos grupos de hembras. Estas similitudes eran obviamente esperadas pues estos parámetros son independientes de los tratamientos que se comienzan a aplicar a partir del parto.

De las variables que podrían ser influenciadas por los tratamientos, el número de lechones destetados no fue afectado significativamente, siendo de 9.2 lechones para las hembras con gotero y 9.4 para las hembras sin gotero. Sin embargo, se encontró una diferencia altamente significativa ($P < 0.0001$), para la variable peso al destete con una diferencia de 0.55 Kg (9.4%) más de peso a favor de los lechones de las cerdas que recibieron enfriamiento. Este efecto probablemente se debió a que las cerdas enfriadas consumieron más alimento y con ello se obtuvo una mayor producción láctea. Estos resultados coinciden con los reportados por McGlone (1989), que obtuvo camadas más pesadas al destete, de cerdas expuestas a temperaturas de 30.5 °C que recibieron enfriamiento por goteo, comparadas con las cerdas que no recibieron enfriamiento. Igualmente reafirman los resultados de Campabadal (1989), quien obtuvo camadas de 1.4 Kg más de peso al destete en cerdas expuestas a temperatura ambiental de 22 °C, comparadas con camadas de cerdas que lactaron a temperaturas de 28 °C..

En el parámetro de mortalidad pre-destete, no se observaron diferencias significativas, siendo en ambos tratamientos mortalidades bajas (5.4% vrs 4%) para las hembras enfriadas y no enfriadas, respectivamente. Estas bajas mortalidades pueden estar relacionadas con el relativo bajo

número de lechones nacidos vivos (9.36 en promedio) y con el hecho de que se realizaron traslados y adopciones. Estos datos difieren de los obtenidos por Romero (1991), que en el estudio realizado en el Zamorano encontró diferencias significativas para la mortalidad pre-destete a favor de las camadas de cerdas enfriadas con goteros (14.7 vrs 15.5%).

3.) Efecto del sistema de enfriamiento sobre los parámetros de las hembras lactantes.

Estos resultados se incluyen en el cuadro siguiente.

Cuadro 5. Resultados del consumo de alimento, días abiertos, perdida de peso, grasa dorsal y condición corporal durante la lactancia de cerdas con goteros y sin goteros.

Parámetros	Tratamientos		Probabilidad
	Con Gotero	Sin Gotero	
Consumo alim. (Kg/d)	6.1	5.5	P < 0.0001
Pérdida peso (Kg)	7.8	13.8	P < 0.04
Pérdida de GD (mm)	0.7	1.2	
Perdida de CC	0.1	0.2	
Días abiertos	4.4	4.0	

Se puede decir que el parámetro consumo de alimento por cerda durante la lactancia, fue afectado significativamento ($P<0.0001$), por efecto del enfriamiento; ya que las hembras con goteros consumieron 6 Kg/día; en promedio 0.6 Kg/día (9.5%) más de alimento diario que las hembras sin gotero. Estos resultados coinciden con los de Stansbury (1986), quién encontró que el consumo de alimento de las cerdas incrementaba en 1.5 Kg por día cuando se usaron goteros; y también con los de McGlone y col (1988) en los que cerdas oxpuestas a goteros y boquillas de aire fresco consumieron 1.8 Kg por día más de alimento que las cerdas control. Romero (1991), en un estudio en Zamorano no encontró diferencia significativa para el consumo de alimento durante la lactancia y ello puede ser atribuido a que las condiciones ambientales no fueron tan estresantes.

Como se puede observar en el Cuadro 8, otra variable que fue afectada significativamente, fue la pérdida de peso durante la lactancia ($P < 0.04$) ya que las hembras enfriadas perdieron en promedio 5.98 Kg (43.4%) menos de peso durante la lactancia. Esto concuerda con las diferencias en consumo de alimento, indicando que estas cerdas al no estar tan afectadas por el estrés calórico, consumieron más alimento lo que las hizo perder menos peso. Estos resultados coinciden con los de McGlone y col (1988), en el que las hembras expuestas a

goteros y boquillas de aire fresco, perdieron 17.8 Kg menos comparadas con las que no recibieron enfriamiento.

En cuanto a los parámetros de pérdida de grasa dorsal (GD), pérdida del índice de condición corporal (CC) y número de días abiertos, los resultados no fueron estadísticamente diferentes.

V) CONCLUSIONES

Basado en estos resultados y considerando las condiciones ambientales en que se realizó el experimento se puede concluir que:

1.- El sistema de enfriamiento por goteo aplicado sobre las cerdas lactantes, mejoró significativamente el peso de los lechones al destete. Este efecto positivo se debió a que las cerdas tuvieron menos estrés por calor, consumieron significativamente más alimento y por lo cual su producción láctea se presume debe haber sido más alta.

2.- Bajo las condiciones del experimento las variables número de lechones destetados por camada y mortalidad predestete no fueron afectadas significativamente por el sistema de enfriamiento.

3.- El consumo de alimento diario de las cerdas lactantes con gotero fue superior en un 9.5% al consumo de las hembras no enfriadas.

4.- Las cerdas enfriadas perdieron menos peso durante la lactancia, parámetro cuya diferencia entre tratamientos fue significativa ($P<0.04$).

5.- Las diferencias entre las variables; pérdida de grasa dorsal, pérdida de condición corporal y días abiertos de ambos tratamientos resultaron no ser significativas.

VI) RECOMENDACIONES

1.- Se recomienda repetir este tipo de estudios durante todo el año con el propósito de comparar los resultados obtenidos en las distintas épocas y particularmente en los períodos que se registran las más altas temperaturas.

2.- Efectuar experimentos en que se evalué el efecto del enfriamiento a nivel de cerdas durante toda la gestación hasta el destete.

3.- Realizar comparaciones del efecto de los sistemas de enfriamiento sobre verracos y hembras durante los períodos de monta.

4.- Realizar mediciones de grasa dorsal y condición corporal de las hembras durante gestación y lactancia y evaluar el efecto del enfriamiento sobre estas variables.

VII) RESUMEN

En la costa norte de Honduras se encuentra establecida la mayor producción de cerdos del país. En esta zona se registran altas temperaturas y humedades relativas, que causan estrés por calor y que afecta a casi todas las etapas de producción de los cerdos, causando pérdidas económicas importantes. En el presente estudio se evaluó el efecto que tiene el sistema de enfriamiento por goteo, en el desempeño productivo de hembras lactantes y sus camadas. El experimento se realizó en los meses de Diciembre 1993 a Marzo 1994, en una de las maternidades de la granja "JIREH", que tiene un total de 500 cerdas y que esta situada a 35 Km al sur-este de la ciudad de San Pedro Sula. Las temperaturas y humedades relativas máximas que fueron registradas durante el período experimental fueron de 32.6 °C y 87% respectivamente. Se utilizaron 47 hembras multíparas las cuales fueron asignadas a 2 tratamientos experimentales: 1.- Hembras enfriadas con goteros; 2.- Hembras control, sin enfriamiento. Se uso un sistema de goteros sobre las jaulas de parición que eran accionados automáticamente por un termostato sensible a temperaturas mayores a 27 °C, y que se activaba por 3 minutos y descansaba 10, con un flujo de agua de 3 litros/hora. Los resultados obtenidos indicaron que el sistema de enfriamiento, disminuyó el estrés por calor en las cerdas lactantes incrementando significativamente los

consumos diarios de alimento y mejorando también significativamente los pesos de las camadas al destete. Por esta misma razón las cerdas enfriadas perdieron durante la lactancia significativamente menos peso. Las variables de número de lechones destetados por camada, mortalidad pre-destete, cambios en la grasa dorsal y en la condición corporal de la cerdas y en los días abiertos, resultaron ser no significativos.

VIII) BIBLIOGRAFIA

ADAMS, K.L.; T.H. BAKER y A.H. JENSEN. 1980. Effect of supplemental heat for nursing piglet. J. Animal Sci. 50:779-782.

CAMPABADAL, C.M. 1989. Importancia de la onergía en la alimentación de cerdas lactantes. Manual de producción porcina. ALCON S.A. San Pedro Sula, Honduras. 40 pp.

CLOSE, W. 1994. Alimentación durante la lactancia en climas cálidos. Industria Porcina, 14:21-24.

DOPORTO, J.M.; M.X. GUERRA. 1986. Planeación y evaluación de empresas porcinas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México D.F., México. 83 pp.

HARP, S.L. y R.L. HUHNKE. 1991. Drip vs weted-pad evaporative cooling of farrowing houses in Oklahoma. American Society of Agricultural Engineers. 7(4) 461-464.

McGLONE J. 1989. Disminuya la tensión por calor. Industria Porcina, 9:15-17.

McGLONE J.; W.F. STANSBURY.; L.F. TRIBBLE. 1988. Managament of lactating sows during heat stress: effects of water drip, snout coolers, flor type and a high energy - density diet. J. Animal Sci. 66(4)885

NICHOLS, D.A. 1982. Clima crecimiento y salud. Industria Porcina. 7(5)6-10.

OMTVEDT, L.T.; R.E. NELSON; R.L. EDWARDS; D.F. STEPHENS y E.J. TURMAN. 1971. Influence of heat stress during early, mid and late pregnancy, of gilts. J. Animal Sci. 32:312.

POND, W.G. y J.H. MANER. 1984: Swine production and nutrition. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, U.S.A. 607 pp.

PRUNIER, A.; J.Y. DOURMAD y M. ETIENNE. 1994. Effect of light regimen under various ambient temperatures on sow and litter performance. J. Animal Sci. 72:1461-1466.

ROMERO, J. 1991. Efecto del enfriamiento por goteo en el comportamiento de cerdas lactantes y sus camadas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana.

STANSBURY, W.F.; J.J. McGLONE.; J.L. MORROW y L.F. TRIBBLE. 1986. Sow and piglet performance during heat stress: effects of floor type, drippers, snout coolers and fat. J. Animal Sci. 63(1)176.

STEINBACH, J. 1976. The effect of tropical climate on pig fertility. Tierzuchter. 28(6)272.

ZERT, P. 1970. Vademecum del productor de cerdo. Instituto Técnico del Cerdo. París, Francia. 67 pp.

IX) ANEXOS.

Anexo 1. Composición porcentual y química de la dieta "Pre-Inicio Cerdo Delicia".

Ingredientes	%	Ingredientes	%
Trigo molido	46.9	Sulfato de cobre	0.07
Salvado de trigo	6.0	Sal	0.06
Aceite de palma	3.0	Hueso y vísceras	0.8
Náclaza	2.5	Banminth	0.1
Harina de soya	13.5	Bentonita	0.6
Harina de pescado	10.8	P.M. min. swine	0.065
Lisina	0.1	P.M. 872 swine	0.05
Suero deshidratado	15.0	Mecadox	0.3
Total			100.00

Anexo 2. Contenido nutricional de la dieta "Pre-inicio Cerdo Delicia".

Nutrientes	%
E° metabolizable cal/Kg.	3250.0
Proteína	21.2
Lisina	1.4
Methionina	0.6
Triptofano	0.3
Treonina	0.9
Methionina + cistina	0.8
Grasa	5.4
Calcio	0.9
Fósforo	0.8
Sal	1.4
Cloro	0.2
Sodio	0.3

Anexo 3. Composición porcentual y química de la dieta "Marrana Delicia".

Ingredientes	%	Ingredientes	%
Trigo molido	68.4	Hueso y vísceras	0.8
Salvado de trigo	3.0	Fosfato de Ca 21%	0.8
Afrecho de trigo	3.2	Carbonato de calcio	0.2
Aceite de Palma	2.3	Bentonita	0.5
Melaza	3.5	P.M. min. swine	0.07
Harina de soya	15.2	P.M. 872 swine	0.05
Lisina	0.2	Colina 60%	0.06
Harina de hueso	1.5	A.S.P. 250 (5/T)	0.2
Total			100.0

Anexo 4. Contenido nutricional de la dieta "Marrana Delicia".

Nutrientes	%
E° metabolizable cal/Kg.	3150.0
Proteína	16.0
Lisina	0.9
Methionina	0.3
Triptofano	0.2
Treonina	0.6
Methionina + cistina	0.6
Grasa	3.5
Calcio	1.0
Fósforo	0.8
Sal	0.8

Anexo 5. Cuadro del análisis de varianza para la variable consumo de alimento de la cerda durante la lactancia.

Descripción	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F.	Probabilidad
Tratamientos	1	4.3	4.3	109.2	0.0000 **
Error	45	1.8	0.04		

C.V.= 3.4%

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

n.s. no significativo

G.L. Grados de libertad.

S.C. Suma de cuadrado.

C.M. Cuadrado medio.

C.V. Coeficiente de variación.

Anexo 6. Cuadro del análisis de varianza para la variable pérdida de peso durante la lactancia.

Descripción	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F.	Probabilidad
Tratamientos	1	3142	3142	4.1	0.04 *
Error	45	34299	762		

C.V.= -124.5%

Anexo 7. Cuadro del análisis de varianza para la variable pérdida de grasa dorsal durante la lactancia.

Descripción	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F.	Probabilidad
Tratamientos	1	2.5	2.5	3.2	0.08 n.s.
Error	45	36.3	0.8		

C.V.= -95.9%

Anexo 8. Cuadro del análisis de varianza para la variable pérdida de condición corporal durante la lactancia.

Descripción	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F.	Probabilidad
Tratamientos	1	0.2	0.2	2.2	0.1 n.s.
Error	45	3.5	0.1		

C.V.= ±196.7

Anexo 9. Cuadro del análisis de varianza para la variable días abiertos.

Descripción	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F.	Probabilidad
Tratamientos	1	0.6	0.6	0.1	n.s.
Error	45	175.8	3.9		

C.V.= 61%

Anexo 10. Cuadro del análisis de varianza para la variable peso al destete.

Descripción	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F.	Probabilidad
Tratamientos	1	3.3	3.3	19.4	0.0001 **
Error	45	7.7	0.2		

C.V.= 6.8%

Anexo 11. Cuadro del análisis de varianza para la variable mortalidad pre-destete.

Descripción	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F.	Probabilidad
Tratamientos	1	0.3	0.3	0.7	n.s.
Error	45	17.4	0.4		

C.V.= 132.9%

Anexo 12. Cuadro del análisis de varianza para la variable número de cerdos destetados.

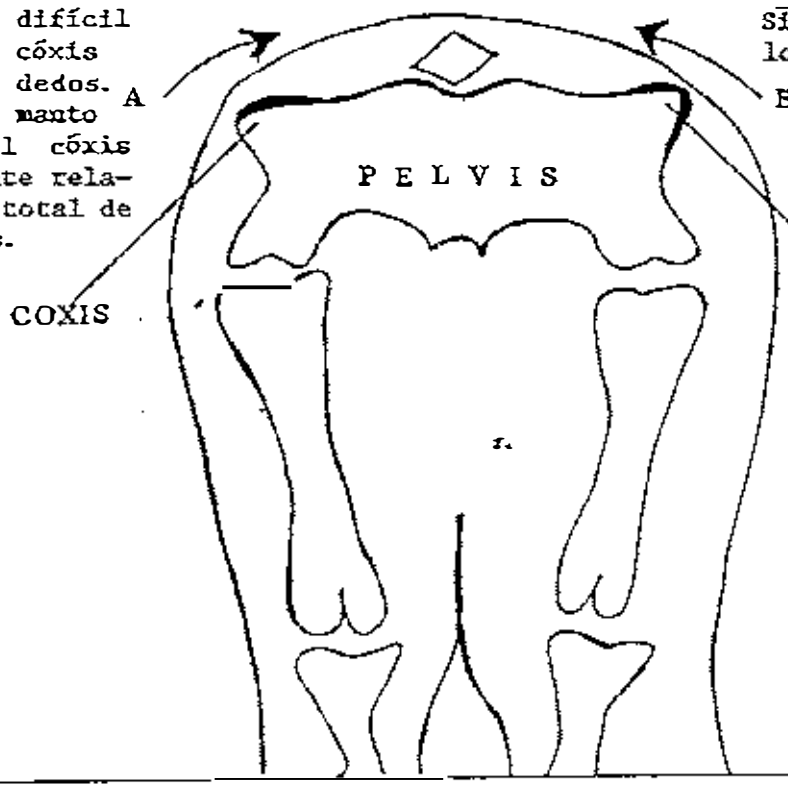
Descripción	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F.	Probabilidad
Tratamientos	1	0.2	0.2	0.2	n.s.
Error	45	45.2	1.0		

C.V.= 10.8%

Anexo 13. Evaluación manual del manto de grasa.

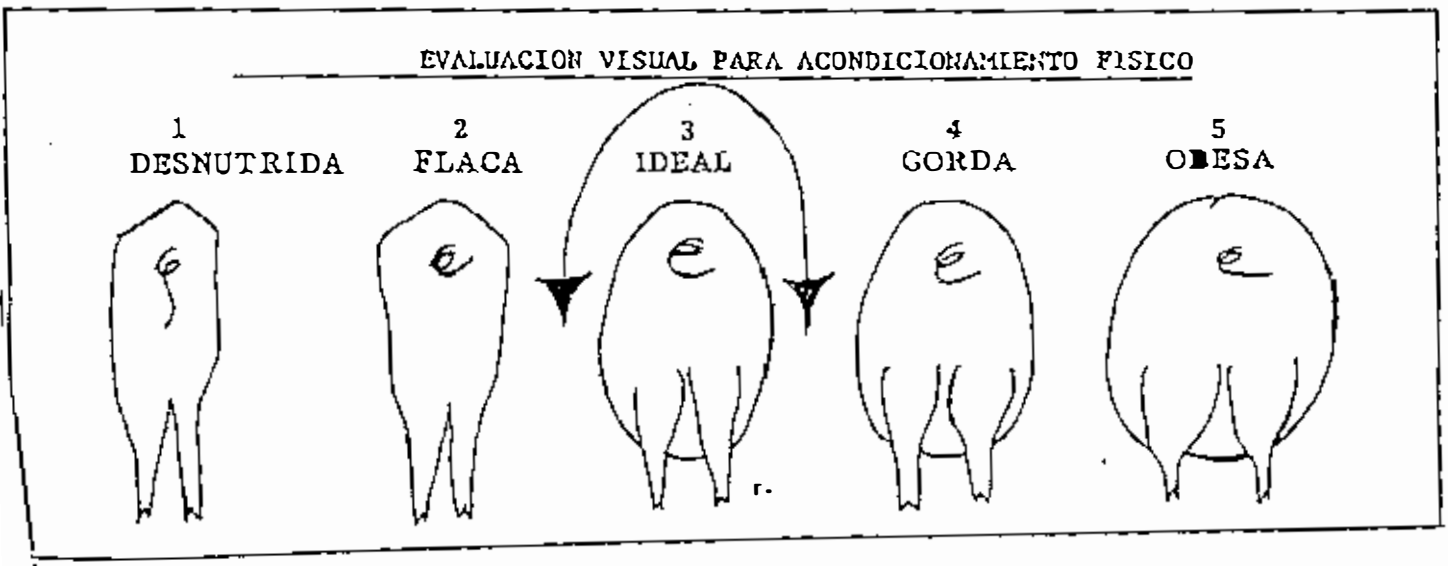
EVALUACION MANUAL DEL MANTO DE GRASA

CERDA A: Parece flaca. Sin embargo, es difícil de localiz r la cóxis presión con los dedos. Recuerde que el manto de gr sa sobre l cóxis está directamente relacionado con el total de reservas grasas.



CERDA B: Parece gorda. Sin Embargo es fácil de localizar la cóxis al aplicar presión con los dedos. Hay pocaa reservas de grasa. Es necesario aumentar el alimento.

Anexo 14. Evaluación visual para acondicionamiento físico.



Anexo 15. Temperaturas y humedades relativas promedios registradas en la maternidad de la granja "JIREH" en los meses de diciembre del 93 a marzo del 94.

Meses	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)		
	Min.	Max.	Prom.	Min.	Max.	Prom.
Diciembre	20.5	29.4	24.9	61.9	86.8	74.4
Enero	20.5	30.0	25.3	61.5	87.0	74.3
Febrero	21.2	32.6	26.9	55.0	84.9	69.5
Marzo	20.7	32.6	26.7	55.4	79.4	67.4
Promedios	20.7	31.2	25.9	58.5	84.5	71.4