
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISIÓN DE CIENCIAS VETERINARIAS



**EFFECTO DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD SOBRE
EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS
DE 25 A 104 KG EN CONDICIONES NO CONTROLADAS
EN TRES DIFERENTES ÉPOCAS DEL AÑO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MEDICO VETERINARIO

Z O O T E C N I S T A

P R E S E N T A N

P.M.V.Z. JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ GARCÍA

P.M.V.Z. ROSALÍA RAMÍREZ GUERRERO

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. DAVID R. SÁNCHEZ CHIPRES

ASESOR DE TESIS: M. EN C. GERARDO SALAZAR GUTIERREZ

LAS AGUJAS, NEXTIPAC, ZAPOPAN, JALISCO. JULIO DEL 2002

RESUMEN

El clima representa un elemento de suma importancia en el confort del cerdo y por consecuencia tiene una repercusión en la eficiencia productiva. El cerdo Posee mecanismos fisiológicos que le permiten responder a cambios climáticos, sin embargo son deficientes en esta respuesta, por otro lado los sistemas de producción porcina son mantenidos bajo condiciones climáticas no controladas, haciéndose importante conocer su comportamiento a través de demostrar los efectos climáticos sobre la respuesta productiva. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el impacto de temperatura y humedad sobre comportamiento productivo de cerdos en crecimiento en tres épocas del año. Noventa cerdos (45 hembras y 45 machos) híbridos comerciales fueron evaluados en la estación de pruebas de comportamiento obteniendo datos de eficiencia alimenticia y sacrificados para conocer su rendimiento. Cerdos evaluados en primavera tuvieron valores más bajos de ganancia de peso diario y mayor días al mercado mientras que cerdos evaluados en invierno mostraron valores de 165 días al mercado ($p < 0.05$). Temperaturas altas tuvieron efecto negativo sobre crecimiento en el cerdo.

BIBLIOTECA CUCBA

CONTENIDO

Resumen	II
Introducción	1
Planteamiento del problema	8
Justificación	9
Objetivos	10
Material y Métodos	11
Resultados	14
Discusión	24
Conclusiones	27
Anexo I	28
Anexo II	29
Bibliografía	30

INTRODUCCIÓN

La industria porcina a nivel mundial experimenta cambios importantes en su estructura productiva y comercial. La dinámica de esta industria se ve afectada por fenómenos tanto de tipo regional como mundial, mismos que determinan en un momento dado la competitividad de este sector tanto en su propio ámbito como en el contexto internacional (6).

En cuanto a la estructura productiva de tipo regional se tiene que tomar en cuenta lo que es el medio ambiente del cerdo. El medio ambiente es el resultado de todas las condiciones externas que el cerdo experimenta. El medio ambiente de los cerdos es extremadamente complicado y su conocimiento y el de los efectos en el comportamiento productivo es relativamente limitado. Tan es así, en cuanto al conocimiento ambiental, todavía se debe recurrir a los principios ya conocidos y a la manera de integrarlos y aplicarlos (8).

Desde un enfoque generalizado el medio ambiente de un cerdo está constituido de seis áreas principales: Temperatura, aire, humedad, flora microbiana, luz y sonido. (4).

Las temperaturas elevadas tienen efectos negativos en el rendimiento de los animales, especialmente en cerdos. En esta especie hay una interacción significativa entre el calor ambiental y el consumo de alimento que afecta el crecimiento.

Los estudios sobre la adaptación fisiológica de cerdos al estrés calórico o sobre la relación entre el ritmo respiratorio, temperatura rectal, reproducción y crecimiento en ambientes cálidos son escasos. No hay datos disponibles sobre la relación entre los cambios observados y las reacciones metabólicas en el animal durante la exposición a temperaturas elevadas. El aumento de pérdida de energía por jadeo, la reducción de reacciones oxidativas y los grandes cambios en

el metabolismo de lípidos pueden explicar la reducción en la velocidad del crecimiento y en cerdos más pesados, el aumento en deposición de grasa. La degradación de la proteína y la acumulación de lípidos (grasa) pueden estar relacionadas directamente en cerdos de finalización en un ambiente cálido (2).

Existen mecanismos en el organismo animal para la producción de calor, para su conservación (Almacenamiento) y para su eliminación o disipación. El sistema nervioso autónomo (S.N.A.) controla muchos de estos mecanismos y de este modo interviene en la regulación de la temperatura. El hipotálamo coordina la actividad del S.N.A. y viene una función de termostato, entre otras muchas actividades. Las vías para que llegue la información sobre la temperatura parecen ser dos:

- 1) Impulsos iniciados en los receptores cutáneos de temperatura,
- 2) El efecto directo de la temperatura de la sangre sobre los núcleos hipotalámicos (3).

El efecto del clima en la composición del organismo es otro punto importante, el porcentaje de grasa no sufre cambios en los animales hasta los 50 Kg., pero el desarrollo de tejido o grasa (t. adiposo) aumenta cuando los animales alcanzan los 80 Kg. Por que aparentemente el aumento en temperatura ambiente tiene efectos adversos en la deposición de proteínas sobre los tejidos y este efecto se presenta independientemente del contenido de proteína y de lisina de la ración.

Desafortunadamente, las respuestas de adaptación de los cerdos son con frecuencia contraproducentes para el comportamiento productivo de los animales. Algunas reducen los procesos asociados con el crecimiento, la reproducción o la lactancia. Otras dañan la resistencia a

las enfermedades. Todas ellas malgastan nutrientes y conducen al rezago. La clave para que el comportamiento porcino sea lucrativo es la reducción al mínimo de las tensiones ambientales (8).

La temperatura del aire (esta temperatura es la más comúnmente medida) no afecta directamente la pérdida de calor radiante. En vez de eso, la pérdida de calor por radiación es influida por la temperatura de las paredes, ventanas y piso.

Otro 35 % ó 40 % de la pérdida de calor del cerdo es por medio de la convección. Este tipo de pérdida de calor puede ser mejor explicada señalando que el aire estático, la pérdida de calor por convección es mínimo.

Los cerdos también pierden calor por conducción. El calor puede ser perdido por esta manera cuando el cerdo esta tocando algo (piso) que está más frío que la temperatura de su piel. Generalmente solo del 15 ó 20 % de la pérdida total de calor del animal es por conducción. Los cerdos también pierden calor por evaporación lo cual se conoce como pérdida insensible de calor. Sin embargo, el animal afectado por el frío pierde poco calor de este modo 10 % aprox. (4).

El cerdo depende menos de la pérdida de calor evaporado de lo que muchas especies lo hacen; así que la presión alta de vapor, que reprime la evaporación es menos crítica para los cerdos. La presión del vapor tiene poca influencia en el bienestar o el comportamiento productivo de los cerdos, a menos que la temperatura del aire exceda los 32.5 ° C. El control de la humedad es sin embargo, necesario en las porquerizas, ya que los ambientes húmedos favorecen tanto la sobrevivencia de agentes patógenos como el deterioro estructural de la construcción. La demanda ambiental de calor del cerdo se determina en gran medida por la temperatura del aire, las temperaturas ambientales radiantes (paredes y techos) la velocidad del aire y las características del piso (8).

La zona de termoneutralidad, es la temperatura ambiental en la cual el calor o el frío del cuerpo no interfieren en los procesos fisiológicos del animal. Y se considera en el cerdo que variaciones de $\pm 3^{\circ}\text{C}$ afectan el comportamiento productivo.

Dentro de esta zona los animales homeotermos llevan a cabo el proceso de termorregulación mediante los mecanismos fisiológicos como los cambios vasculares, metabólicos, actividad involuntaria de los reflejos somáticos y ajustes en el comportamiento voluntario (5).

CLIMATOLOGIA :

Es la ciencia que estudia los climas en sus distintos elementos que los conforman, sus relaciones entre sí su distribución geográfica y su influencia en los seres vivos, dentro de este contexto existen las zonas climáticas determinadas por cada lugar específico. La temperatura ambiental es un elemento bioclimático de los más importantes debido a que influye directamente sobre el ambiente físico del animal. No existe una definición rigurosa ya que se trata de un término relativo que supone un grado de actividad molecular. Para fines prácticos la cantidad de temperatura de una región está determinada por la cantidad de calor solar que incide sobre la misma en determinada estación del año. La cantidad de calor solar depende de gran parte del ángulo de sol en relación a la tierra y las características de la atmósfera. Las impurezas del aire, tales como polvo, humo y contenido alto de vapor de agua reduce la energía solar determinado que la temperatura del aire de los trópicos húmedos y cálidos sea menor que la del aire en regiones cálidas y secas.

La temperatura se clasifica en superior crítica, en la cual se rebasa el límite superior de la zona termoneutral; Por arriba de esta zona la evaporación se vuelve el método predominante de pérdida del calor en la mayoría de las especies. La inferior crítica que es el límite inferior de la zona termoneutral y por debajo de esta, el metabolismo se debe acelerar para llevar a cabo una regulación de las pérdidas de calor ante el medio ambiente. Las condiciones climáticas en un lugar determinado están regidas por la temperatura promedio y la precipitación total en un intervalo de tiempo dado. Se ha demostrado que el comportamiento de un animal está dado en gran parte por el medio ambiente que le rodea y que es sumamente importantes para el confort y desarrollo de sus procesos fisiológicos (10).

La velocidad, dirección y origen del viento influyen sobre la temperatura que prevalece en un área determinada. Los vientos procedentes de los océanos son más húmedos que aquellos otros que soplan atravesando grandes masas de tierra. La humedad es la cantidad de vapor de agua contenida en el aire y que también constituye un gran problema en las explotaciones porcícolas si ésta se encuentra aumentada. Esta humedad se debe principalmente a la eliminación fecal y también a la contenida en el aire respirado. Cuando la humedad relativa es baja el aire incrementará la humedad en la caseta más que cuando esta alta. La eliminación de la humedad se volverá mayor problema durante el clima frío que es caluroso, ya que es necesario retener el calor mediante la reducción del flujo de aire.

La humedad relativa máxima del día ocurre durante las primeras horas de la mañana y la mínima al final de la tarde, no obstante la presión de vapor y la temperatura pueden permanecer casi constantes durante todo el día (7).

TERMORREGULACIÓN

La mayoría de las especies domésticas pertenecen al subgrupo de los vertebrados homeotérmicos que tiene la capacidad de mantener su temperatura corporal central, esto ésta regido por los mecanismos de termorregulación. Estos organismos pueden permanecer y desarrollarse bajo un rango de temperaturas ambientales, tanto en frío como en calor que les permite resistir sin cambios significativos sus funciones (11).

La mayoría de la energía alimenticia ingerida por el cerdo, (etapa pre-iniciación) es convertida en tejido o energía calórica. Parte de la energía calorífica beneficia al cerdo porque es usada para mantener su temperatura corporal, sin embargo, la energía calorífica es pérdida en el ambiente. Si se enfría tanto que llegue a perder más energía calorífica en el ambiente de la que produce, la temperatura del cuerpo decae y esto puede ocasionarle la muerte (principalmente en el lechón) (4).

Las condiciones ambientales del estrés prevalecen en la mayoría de las áreas tropicales y subtropicales. El estrés térmico se define como la combinación de condiciones ambientales que van ha dar como resultado una temperatura efectiva que cae fuera de la zona de termoneutralidad de confort del animal.

Existen dificultades para determinar cual es la combinación de parámetros ambientales que ocasionan el principio del estrés térmico (10).

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

	TEMPERATURA		HUMEDAD
<u>Del pié de cría</u>	OPTIMO	FUNCIONAL	
HEMBRA	15 ° C (21 ° C)	12 a 18 ° C	50 a 70 %
SEMENTAL	15 ° C	12 a 18 ° C	50 a 70 %
<u>De la hembra y su</u>			
<u>lechigada</u>			
<u>HEMBRA</u>	15 ° C	15 a 18 ° C	50 a 70 %
<u>LECHÓN</u>	27 a 32 ° C 1er sem. 21 a 24 ° C 2da sem. 18 a 21 ° C 3er sem.	26 a 32 ° C	45 a 50 %
<u>Del lechón al destete</u>			
DESTETE ABIERTO	26 ° C	26 ° C	45 A 50 %
CONFINAMIENTO	21 a 24 ° C	21 a 24 ° C	
<u>CRECIMIENTO</u>	20 a 23 ° C	25 a 24° C	50 a 70%
<u>FINALIZACIÓN</u>	20 a 23 ° C	25 a 24°C	50 a 70%

TOMADO DE DPTO. D.J.M. EN PLANEACION Y EVALUACION DE EMPRESAS PORCINAS 2 (4)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente los sistemas de producción porcina plantean la disyuntiva de tener eficiencia, tanto productiva, como financiera.

Para ello los cerdos son sometidos a condiciones de explotación intensiva buscando acortar los ciclos de producción, así los cerdos se alojan en espacios reducidos y naves con gran densidad poblacional, proporcionándole un microclima según los recursos del productor, motivo por el cual la capacidad genética expresada por el cerdo es deficiente y la búsqueda debe centrarse en los factores climáticos, temperatura y humedad están interrelacionados con la ventilación como factores que modifican la eficiencia productiva. Los cuales son difíciles de controlar en las naves.

Los cerdos son susceptibles a los cambios de temperatura debido a su sistema termorregulador poco eficiente, reflejándose en la eficiencia alimenticia.

Debido a ello se hace necesario conocer el comportamiento de los cerdos en condiciones climáticas no controladas, a fin de crear alternativas que permitan un confort en los animales.

El determinar el efecto de la temperatura y humedad sobre el comportamiento productivo del cerdo, permitirá ofrecer correctivas de los sistemas de producción.

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo trata de demostrar como factores ambientales modifican la respuesta de los cerdos desde la perspectiva productiva repercutiendo sobre parámetros cuantitativos, los cuales son el referente para indicar la eficiencia productiva y financiera de la granja.

El contar con información de este tipo sensibilizará al productor para adoptar medidas correctivas para con ello disminuir el impacto por el efecto climático y alcanzar objetivos de eficiencia.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el impacto de la temperatura y humedad sobre el comportamiento productivo en cerdos de 25 a 104 Kg. Mantenedos en condiciones no controladas en tres estaciones del año.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. - Obtener parámetros de comportamiento productivo de eficiencia alimenticia y rendimiento de la canal.
2. Determinar el efecto de la estación del año sobre el comportamiento productivo y de rendimiento en canal por sexo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la estación de pruebas de comportamiento ubicada en el Rancho "Cofradía " que se encuentra en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga Jalisco, por la carretera San Isidro Mazatepec Km. 7.5 con latitud Norte de 20 28n longitud Oeste 103 27 y una altura sobre el nivel del mar 1 575 mts. La temperatura media anual oscila entre 20 y 22° C, la dirección de los vientos es muy variable y la precipitación pluvial media anual es de 900 mm. El clima se considera como semiseco y semihúmedo de acuerdo a la clasificación Koepen de climas en el mundo.

Las instalaciones de la estación de pruebas cuenta con 44 corrales de 2 por 1.85 mts., con comedero individual y bebedero de chupón. El techo a dos aguas mide 3.85 mts., de altura al centro y 2.80 mts. En su parte baja, el piso es mitad slat (vigas de concreto) y mitad cemento. Las paredes laterales así como las que figuran al corral tienen una altura de 0.85 mts. Y las ventanas de 0.85 mts. Protegidas con malla ciclón que va del muro al techo. Para control de la ventilación la estación cuenta con cortinas de plástico que se manejaron de acuerdo a las necesidades del clima.

El trabajo se realizó en tres estaciones del año, con 90 cerdos de diferentes tipos de cruzamiento, 30 cerdos por estación del año; 15 fueron machos y 15 fueron hembras.

Se manejó alimento para hembras y machos.

MANEJO :

A la llegada, se pesaron e identificaron. Se aplico Oxitetraciclina, 1 ml. Por cada Kg. De peso. Los primeros 7 días recibieron una ración medicada. A la semana, se realizó un examen

parasitario el cual resultó negativo. Se realizó también, el pesaje, después del periodo de adaptación, que fue de 7 días.

Recibieron un alimento acorde a los requerimientos para las etapas que desarrollaron (Anexo 1). Se realizó cada día un control del consumo diario de alimento, éste se ofreció a libre acceso, registrándose, para obtener los parámetros de cada estación. El agua también se ofreció a libre acceso.

Para la determinación de la temperatura se colocó un termómetro de mercurio de máximas y mínimas y un higrómetro. Midiéndose a las 9:00 a.m. diariamente. El termómetro se encuentra a 50 cm, aproximadamente, del piso. La medición de la humedad también se realizó a diario.

Las variables de respuesta fueron:

DIRECTAS :

- a) Peso inicial (P.I.)
- b) Peso cada 30 días.
- c) Peso final (P.F.)
- d) Consumo de alimento.

INDIRECTAS :

- a) Cambios de peso a los 30 días.
- b) Eficiencia alimenticia.
- c) Ganancia diaria de peso (G.D.P.)
- d) Conversión alimenticia (C.A.)
- e) Porcentaje de grasa.
- f) Rendimiento de la canal.
- g) Kilogramos en cortes primarios.
- h) Porcentaje en cortes primarios.
- i) Días a los 104 Kg
- j) Grasa dorsal.

Los animales fueron distribuidos en tres tratamientos (Pruebas de comportamiento). Es un diseño de bloques al azar en arreglo factorial $2 \times 3 \times 2$. 2= Sexos, hembras y machos. 3= Época del año (Prueba de comportamiento). 2 = Factores climáticos; Temperatura y humedad.

El factor a bloquear fue la línea genética.

Los resultados fueron analizados mediante los procedimientos GLM del paquete estadístico del SAS.

Para los efectos mayores de significancia ($P < 0.05$) se utilizó contrastes octagonales así como en las variables en donde existió significancia se aplicó una correlación simple.

RESULTADOS

El comportamiento productivo para las tres pruebas de comportamiento es mostrado en el cuadro 1. El peso inicial para cada prueba fue ajustado a 29.48 Kg. una vez terminada la prueba al obtener el valor para el parámetro de peso final, la prueba 2 obtuvo el peso más alto con 102.07 Kg. con una diferencia a 2.56 Kg. con respecto a la prueba 1 el cual fue 99.51 Kg. y de 0.18 Kg. con relación a la prueba 3 el cual tuvo un valor de 101.89 Kg.

En cuanto a la ganancia total la prueba 2, obtuvo el incremento más alto con 72.59 Kg. con una diferencia de 2.59 Kg. en relación a la prueba 1 que obtuvo un valor de 70 Kg. y de 0.18 Kg. con respecto a la prueba 3 cuya ganancia fue de 72.41 Kg.

Por otro lado la ganancia diaria de peso la prueba 3 fue la más eficiente con 850 gr. teniendo una diferencia de 100 gr. comparándola con la prueba 1 ya que obtuvo 750gr y mientras que la prueba 2 fue de 848 gr. existiendo una diferencia de 2 gr. con respecto a la prueba 3.

En eficiencia alimenticia la prueba 2 fue la que mostró el valor más alto con 332 gr. existiendo una diferencia de 59 gr que presentó la prueba 1 ya que mostró un valor final de 273gr, y de 28 gr con respecto a la prueba 3 en la que la ganancia fue de 304gr. Los días a 104 kg la prueba 1 presentó una duración de 178 días, existiendo una diferencia de 10 días con respecto a los 168 de la prueba 2 y de 13 días comparándola con la prueba 3 en la que transcurrieron 167 días, mostrando la mejor velocidad de crecimiento.

El rendimiento en canal de las tres pruebas de comportamiento se muestra en el cuadro 2. La medición de la grasa dorsal en la prueba 3 fue mayor con 23.01 mm. ,con una diferencia de 3.95 mm con respecto a la prueba 1 que fue de 19.06mm siendo la línea más magra, y de 1.79

mm con respecto a la prueba 2 cuyo valor final fue de 21.22 mm. En cuanto al peso de la canal la prueba 1 fue mayor con 82.90 Kg con una diferencia de 1.92 Kg con respecto a la prueba 2 que tuvo un valor final de 80.98 kg y de 0.18 Kg con respecto a la prueba 3 que peso al final 82.72kg. En los cortes primarios la prueba 1 obtuvo mayor peso con 46.77 Kg y la prueba 2 se obtuvo un rendimiento de 45.34 kg con una diferencia de 1.43 Kg y de 0.56 Kg con respecto a la prueba 3 que presento un valor 46.21 kg.

Los parámetros de producción por sexo de las tres pruebas se muestran en el cuadro 3. En la prueba 1 el peso inicial se ajusta a 29.48 Kg y el peso final fue mayor para los machos con 99.58 Kg con una diferencia de 0.14 Kg con respecto a las hembras. La ganancia diaria de peso fue mayor en las hembras con 760 gr con una diferencia de 8 gr con respecto a los machos. La eficiencia alimenticia fue más alta en las hembras con 276 gr con una diferencia de 6 gr con respecto a los machos. En días a 104 Kg los machos fueron más altos con 184.3 días con una diferencia de 11.28 días con respecto a las hembras. En la prueba 2 el peso inicial se ajustó a 29.48 Kg y el peso final fue mayor para los machos con 104.98 Kg con una diferencia de 5.83 Kg con respecto a las hembras. En cuanto a ganancia diaria de peso los machos fueron mas altos con 896 gr con una diferencia de 95 gr con respecto a las hembras. En lo que respecta a eficiencia alimenticia los machos fueron superiores con 337 gr con una diferencia de 10 gr con respecto a las hembras. En días a 104 Kg las hembras fueron mayores con 172.68 días con una diferencia de 8.24 días con respecto a los machos. En la prueba 3 el peso inicial se ajustó a 29.48 Kg y el peso final fue mayor en los machos con 103.77 Kg con una diferencia de 3.06 Kg con respecto a las hembras. La ganancia diaria de peso fue mejor en los machos con 883 gr con una diferencia de 66 gr con respecto a las hembras. En eficiencia alimenticia las hembras fueron mayores con 314 gr con una diferencia de 19 gr con respecto a los machos. Los días a 104 Kg las hembras fueron mayores con 170.35 días con una diferencia de 10.51 con respecto a los machos. El comparativo de parámetros de producción por sexo de las tres pruebas es el siguiente: peso inicial en las tres

pruebas se ajusto a 29.48 Kg el peso final el mayor fue con los machos de la prueba 2 con 104.98 Kg y el menor fue con las hembras de la prueba 2 con una diferencia de 5.83 Kg. La ganancia diaria de peso, la mejor fue con los machos de la prueba 2 con 896 gr con una diferencia de 144 gr con los machos de la prueba 1 que fueron los más bajos. La eficiencia alimenticia, la más alta la obtuvieron los machos de la prueba 2 con 337 gr con una diferencia de 67 gr con los machos de la prueba 1 que fueron los más bajos. En días a 104 Kg los machos de la prueba 1 con 184.3 fueron los más altos con una diferencia de 24.46 con respecto a los machos de la prueba 3 que fueron los más bajos.

Los parámetros de rendimiento de canal por sexo de las tres pruebas se muestran en el cuadro 4. En la prueba 1 la grasa dorsal en los machos fue mayor, con 19.94 cm con una diferencia de 1.76 cm con respecto a las hembras. En el peso de la canal los machos fueron mejores con 84.25 Kg con una diferencia de 2.71 Kg con respecto a las hembras. En peso de los cortes primarios los machos fueron más altos con 47.48 Kg con una diferencia de 1.42 Kg con respecto a las hembras. En la prueba 2 la grasa dorsal en los machos fue mayor con 23.72 cm con una diferencia de 5 cm con respecto a las hembras. El peso de la canal en los machos fue mayor con 84.38 Kg con una diferencia de 6.8 Kg con respecto a las hembras. En el peso de los cortes primarios los machos fueron superiores con 46.43 con una diferencia de 2.17 Kg. con respecto a las hembras. En la prueba 3 los machos obtuvieron más grasa dorsal con 24.39 cm con una diferencia de 2.76 cm con respecto a las hembras. En cuanto al peso de la canal los machos pesaron más con 83.29 Kg con una diferencia de 1.13 Kg con respecto a las hembras. En el peso de los cortes primarios los machos fueron superiores con 46.31kg con una diferencia de 0.19 Kg con respecto a las hembras. El comparativo de los parámetros de rendimiento en canal por sexo es el siguiente: grasa dorsal los machos de la prueba 3 con 24.39 cm fueron mayores con una diferencia de 6.21 cm con respecto a las hembras de la prueba 1 que fueron las de menor medida. En el peso de la canal los machos de la prueba 2 pesaron mas con 84.38 Kg con una

diferencia de 6.8 comparado con las hembras de la prueba 2 que fueron las mas bajas en su peso. En el peso de los cortes primarios los machos de la prueba 1 fueron los que pesaron más con 47.48 Kg con una diferencia de 3.22 Kg con respecto a las hembras de la prueba 2 que fueron las que pesaron menos.

La comparación del clima de las tres pruebas de comportamiento se muestra en el cuadro 5. La temperatura máxima fue en la prueba 3 con 26.65°C con una diferencia de 1.39°C sobre la prueba 1 y de 1.45°C sobre la prueba 2. La temperatura mínima se obtuvo en la prueba 3 con 13.37°C con una diferencia de 2.6°C hacia arriba con respecto a la prueba 1 y de 1.41°C hacia arriba con respecto a la prueba 2. El máximo % de humedad se alcanzo en la prueba 3 con 82.29 con una diferencia de 9.58 con respecto a la prueba 1 y de 4.31 con respecto a la prueba 2. La mayor variación de temperatura se obtuvo en la prueba 3 con 13.28°C con una diferencia de 4°C con respecto a la prueba 1 y de 2.87°C con respecto a la prueba 2.

La comparación del efecto del mes sobre el clima de las tres pruebas se muestra en el cuadro 6. En cuanto a temperaturas máximas en el mes de mayo se alcanzo 31.91°C con una diferencia de 9.89°C contra el mes de diciembre que fue dentro de las máximas la más baja. La temperatura mínima en el mes de enero se obtuvieron 9.76°C contra el mes de agosto que fue de 7.82°C hacia arriba que dentro de las mínimas fue la mas alta. El % de humedad mayor fue de 86.98 en el mes de agosto contra el mes de febrero que tuvo el valor más bajo donde hubo una diferencia de 20.16. En cuanto a al variación de temperatura hubo 15.50°C con una diferencia de 7.42 entre la más alta variación de temperatura que fue en mayo contra la más baja que fue en agosto.

CUADRO 1.- *Comparación de Parámetros de producción de tres pruebas de comportamiento.*

Parámetro	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Error Estándar
Peso inicial (Kg.)	29.48	29.48	29.48	
Peso Final (Kg.)	99.51	102.7	101.89	1.88
Ganancia Total (Kg.)	70	72.59	72.41	1.88
G.D.P. (gr)	750	848	850	.021
Eficiencia Alimenticia (gr)	273	332	304	.006
Días a 104 (Kg.)	178	168	165	5.17

Cuadro 2.- *Comparación de parámetros de rendimiento en canal de tres pruebas de comportamiento.*

Parámetros	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Error estandar
Grasa Dorsal (mm)	19.06	21.22	23.01	0.823
Peso de la Canal (Kg.)	82.90	80.98	82.72	11.78
Peso de los Cortes Primarios (Kg.)	46.77	45.34	46.21	0.782

Cuadro 3.- *Comparación de parámetros de Producción por Sexo de tres pruebas de comportamiento.*

Parámetros	H1	M1	H2	M2	H3	M3	Error Estandar
Peso Inicial (Kg.)	29.48	29.48	29.48	29.48	29.48	29.48	
Peso Final (Kg.)	99.44	99.58	99.15	104.98	100.71	103.77	2.58
G.D.P (gr.)	760	752	801	896	817	889	2.78
Eficiencia Alimenticia (gr.)	276	270	327	337	314	295	0.0083
Días a 104 (Kg.)	173.02	184.3	172.68	164.44	170.35	159.84	7.08

Cuadro 4.- *Comparación de parámetros de rendimiento en canal por sexo de tres pruebas de comportamiento.*

Parámetros	H1	M1	H2	M2	H3	M3	Error Estandar
Grasa Dorsal (mm)	18.18	19.74	18.72	23.72	21.63	24.39	1.13
Peso de la Canal (Kg.)	81.54	84.25	77.58	84.38	82.16	83.29	2.44
Peso de los Cortes Primarios (Kg.)	46.06	47.48	44.26	46.43	46.12	46.31	1.07

Cuadro 5. - *Comparación de clima de tres pruebas de comportamiento*

Parámetro	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Error estándar
Temperatura máxima (°C)	25.26	25.20	26.65	.569
Temperatura mínima(°C)	15.97a	14.78 ^a	13.37b	.514
Humedad (%)	72.71	77.98	82.29	2.443
Variación de temperatura(°C)	9.28	10.41	13.28	.724

6. - Comparación del efecto del mes sobre clima de tres pruebas de comportamiento

Parámetro	Temp. Max. (°C)	Temp. Min (°C)	Humedad (%)	Var. Temperatura
Enero	22.66	9.76	68.87	12.90
Febrero	25.67	14.75	66.82	10.92
Mayo	31.91	16.40		15.50
Junio	29.1	16.17	79.95	12.92
Julio	26.37	17.15	83.67	9.22
Agosto	25.67	17.58	86.98	8.08
Septiembre	26.65	16.60	85.79	9.04
Octubre	25.50	16.65	83.91	8.84
Noviembre	22.48	10.74	69.64	11.74
Diciembre	22.02	11.28	73.30	10.73
Error Estándar	.675	.608	2.88	.859

DISCUSIÓN

El hacer un análisis de los resultados obtenidos en el estudio, se encontró que la ganancia de peso diario, los cerdos de la prueba número tres alcanzaron el valor más alto con 850 gr por día, siendo superior por dos gramos con la prueba dos y con 100 gr con la prueba uno, esto se vio reflejado en los días a mercado, los cuales fueron de 165, 168 y 178 para las pruebas 3, 2 y 1 respectivamente, al hacer el análisis del efecto climático, se encontró que los cerdos de la primera prueba tuvieron una variación de temperatura de 13.28 y humedad de 82.29%. Así mismo, la temperatura máxima fue de 26.65 y de 13.37 la mínima.

Para todos los animales existe un margen de temperatura ambientales dentro del cual no es precisa una producción extra de calor corporal para calentar o refrigerarse el animal. Este margen se denomina zona de termoneutralidad. Esta zona corresponde al margen de la temperatura ambiental dentro del cual es mínima la tasa metabólica. La temperatura corporal se mantiene constante dentro de este margen mediante control vasomotor (vasoconstricción o vasodilatación periférica, erección del pelo, cambios de postura) y por sudoración (control físico del equilibrio térmico). El punto en el que la temperatura ambiental cae por debajo de este margen se denomina temperatura crítica y se precisa un incremento de la tasa metabólica para mantener la temperatura corporal (control químico del equilibrio térmico). El punto en el que la temperatura ambiental supera a este margen se denomina punto de elevación hipertérmica y se precisa un incremento de la tasa metabólica para intentar expulsar el exceso de calor producido (control químico del equilibrio térmico). (3,7)

Las temperatura máximas para las tres pruebas fueron bajo del punto crítico de 28° C. Para este trabajo los resultados definen que la prueba tres mostró el mejor comportamiento productivo, y los valores más altos para humedad y variación de temperatura, lo cual se esperaría un deficiente crecimiento, sin embargo, al analizar los meses en los cuales se llevó la prueba las variedades climáticas no fueron tan extremadas, es decir, que esta se comportaba constante, lo cual hace que el organismo se adapte a las condiciones, ya que además de la edad otros factores son importantes al alterar la respuesta del cerdo a una temperatura determinada. Se puede citar humedad relativa, flujo de aire alrededor del animal, material del piso y la densidad de población. Además tienen que ver las modificaciones de conducta que el cerdo presenta, tales como agrupamiento, mojarse o disminuir el consumo de alimento. La suma de todos estos factores forman lo que se conoce como temperatura ambiental efectiva (TAE), término poco exacto y difícil de medir que sin embargo, deja la idea de la capacidad que tiene el hombre de modificar la respuesta de los animales en función de la temperatura reinante. (10)

En cuanto a los valores de rendimiento de la canal, con respecto ala grasa dorsal cerdos de la prueba uno tuvieron valores de 19.06 mm contra 21.22 mm de la prueba dos y 23.01mm de la prueba tres. El clima durante el desarrollo de la prueba uno, corresponde a los meses de invierno teniendo temperaturas promedio mínimas de 22° C, lo cual repercutió en el crecimiento de los cerdos teniendo menores valores de eficiencia; ya que en un medio ambiente frío, los lechones tenderían a comer más para satisfacer el aumento de energía de sus requerimientos para su mantenimiento. Una revisión a la literatura y las observaciones de campo, muestran que el consumo diario de alimento aumenta de 0.7 a 1.5% por grado C debajo de la temperatura mínima recomendada con una depresión paralela del aumento diario de peso de 1.0 a 1.5% por cada gramo. (3,7,10)

Por esto puede calcularse que para mantener la mínima tasa de aumento, el consumo diario tendrá que incrementarse en 2% por cada grado C debajo de la temperatura mínima recomendada. Dentro de un genotipo, las hembras consumen menos alimento pero sintetizan más tejido magro que un animal castrado. Estas diferencias entre sexos existen de los 30 a 90 kg. Las necesidades dietéticas de aminoácidos de las hembras vs. Machos castrados para síntesis de tejido magro es mayor del 20%. (13). Bajo condiciones de alimentación restringida y con grupos mixtos, la diferencia entre castrados y hembras la diferencia puede ser mayor ya que los castrados comen más aprisa que las hembras. Así que, si se desea seguir la alimentación restringida, los castrados deberán ser alimentados separadamente. (13)

En cualquier caso, los machos enteros y las hembras no deberán restringirse ya que ellos se autolimitan en su alimentación.

CONCLUSIONES

- 1.- Temperaturas altas tuvieron un efecto negativo sobre crecimiento al disminuir la ganancia diaria de peso y aumentar los días al mercado.
- 2.- Los valores de rendimiento en canal entre estaciones del año fueron favorables en el verano.
- 3.- Valores de eficiencia alimenticia y de rendimiento en canal mostraron valores superiores en machos comparados con hembras para todas las estaciones.

ANEXO I

FORMULAS DE ALIMENTO

DESARROLLO

(25 – 65 Kg)

FINALIZACION

(65 Kg mercado)

INGREDIENTE:

	HEMBRAS	MACHOS	
Sorgo:	760	760	800
Soya:	120	128	88
Cebo:	18	10	10
Premezcla:	102	102	102
TOTAL	1000	1000	1000

ANEXO II**ANÁLISIS CALCULADO:**

Proteína %	14.66	15.29	13.48
E.M. Mcal/kg.	3.25	3.22	3.238
Lisina %	0.81	0.816	0.68
Metionina %	0.242	0.251	0.23
Calcio %	0.63	0.58	0.55
Fósforo %	0.57	0.495	0.45
Grasa%	9.767	3.86	3.95

8. Navarro G.N. A.: Las condiciones del productor porcino Americano con referencias a sus costos de alimentación. Porcicultura Mexicana. Vol. No. 8 p.p. 6,22,23 (1992)
9. North M.O. : Manual de producción Avícola. Segunda edición. Editorial El Manual Moderno. P.p. 62-69, 184-187. Cd. De México. (1987).
10. Stanley E.C.: El medio ambiente en el alojamiento de los puercos. Porcira. Vol. X. P.p. 26-30.(1986).
11. Suendsen P. y Cáster A. M.: Introducción a la Fisiología Animal. Editorial El Manual Moderno. P.p. 145-151 Cd. De México. (1987).
12. Padilla R.F.J.: Respuesta fisiológicas y reproductivas en borregas pelibuey con y sin sombra en clima tropical. Tesis de Maestría de Ciencias. Facultad de Estudios Superiores de la U.N.A.M. P.p. 2-31.
13. Pond W.G. y Maner J.H. Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Editorial Acribia .P.p. 492-512. Zaragoza España.(1976).
14. Trujillo O.M.E. Y Flores C.J. Producción porcina. Editorial U.N.A.M. F.M.V.Z. P.p. 230-231 Cd. de México. (1988).
15. Word Meteorological Organization Technicol Note 191 Animal Health and production at extremes of weather W.M.O. No. 658 (1989).