

**Efecto de dietas con desperdicio de comedor y cocina deshidratado sobre
la grasa dorsal, peso corporal y rendimiento productivo de cerdas en
gestación y lactación**

ERNESTO DÍAZ DÍAZ

TESIS

**Presentada como requisito parcial
Para obtener el grado de:**

MAESTRO EN CIENCIAS EN ZOOTECNIA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
Subdirección de Postgrado**



Saltillo, Coahuila, México, Junio 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

“Efecto de dietas con desperdicio de comedor y cocina deshidratado sobre la grasa dorsal, peso corporal y rendimiento productivo de cerdas en gestación y lactación”

TESIS

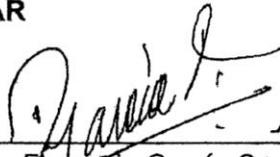
ERNESTO DÍAZ DÍAZ

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y Aprobada como requisito parcial para optar al grado de:

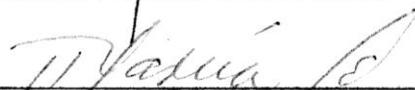
MAESTRO EN CIENCIAS
EN ZOOTECNIA

COMITÉ PARTICULAR

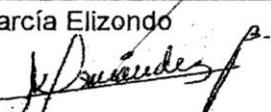
Asesor Principal:


Dr. Ramón Florencio García Castillo

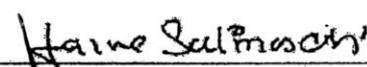
Asesor:


Dr. Roberto García Elizondo

Asesor:


Dr. Juan David Hernández Bustamante

Asesor:


Dr. Jaime Salinas Chavira


Dr. Alberto Sandoval Rangel
Subdirector de Postgrado

Saltillo, Coahuila, México, Junio, 2015

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sinceros agradecimientos a las personas que forma directa o indirectamente contribuyeron al desarrollo de esta investigación. Especialmente agradezco a los doctores: Ramón F. García Castillo, Roberto García Elizondo, Jaime Salinas Chavira, Juan D. Hernández Bustamante, Ramiro López Trujillo y Fernando Ruiz Zárate por su valiosa asesoría para la realización de esta tesis.

A la L.C.N. Laura Maricela Lara López laboratorista de reproducción animal por su valioso apoyo en el análisis químico de los metabolitos y minerales.

Al T. L. Q. Carlos Arévalo Sanmiguel del laboratorio de nutrición y alimentos por su buena disposición y apoyo para el análisis bromatológico de las dietas.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

A la empresa MNA Por facilitarnos el alimento.

Además, agradezco a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por brindarme todo lo necesario para mi superación profesional.

Al Ing. Ernesto Torres García por darme la oportunidad de realizar esta investigación en las instalaciones de la granja porcina de la Universidad, así como por su asesoría técnica brindada durante la realización del trabajo experimental.

Dedicatorias

A DIOS

Por haberme dado la vida y llenarme de grandes bendiciones durante todos los días de mi vida, por darme fuerzas para salir adelante y superar mis contratiempos, por darme la fortuna de tener unos padres maravillosos y una gran familia.

A mis padres

Juan Díaz Sánchez

Juana Díaz Hernández

Por darme el valioso tesoro de la vida y que en todo momento me han apoyado con lo económico así como con sus sabios consejos, valores, principios inculcados en mí y por enseñarme que jamás es tarde para realizar los sueños anhelados, con mucho cariño y amor.

A MI HIJA

Fanny que con su llegada a este mundo me impulso para la culminación de este postgrado y a vencer todo tipo de obstáculos.

A Maricela Flores Díaz

Por su apoyo y ánimo que me brinda día con día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales, Por la paciencia que me ha tenido y por el tiempo que hemos vivido juntos, por tu apoyo incondicional gracias te quiero mucho.

A toda mi familia

Por estar siempre en las buenas y en las malas así como en momentos más difíciles de mi vida por sus apoyos moral e incondicional y que hoy forman parte de mi formación académica gracias los quiero mucho.

A MIS AMIGOS

A todos mis amigos y compañeros, que convivir por años dentro y fuera de las aulas, apoyándonos mutuamente en nuestra formación profesional.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Por abrirme sus puertas y poder hacer realidad mis sueños de terminar mi carrera profesional y llevarme hasta la etapa más importante de mi vida.

COMPENDIO

Efecto de dietas con desperdicio de comedor y cocina deshidratado sobre la grasa dorsal, peso corporal y rendimiento productivo de cerdas en gestación y lactación

Por:

ERNESTO DÍAZ DÍAZ

Maestría en Ciencias en Zootecnia

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Saltillo, Coahuila, México. Junio 2015.

Dr. Ramón Florencio García Castillo Asesor

Palabras Clave: Desperdicio de comedor, alimentación, comportamiento, gestación, lactación, lechones, metabolitos, minerales

Se evaluó el efecto de sustituir 0, 10 y 20% de concentrado comercial por desperdicio de comedor deshidratado (DCCD), sobre el comportamiento productivo y perfiles metabólicos en cerdas en etapa de gestación y lactación. Se utilizaron 24 cerdas de cruza tipo comercial: Yorkshire, Hampshire y Landrace. Para, metabolitos y minerales, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con igual número de repeticiones. Para la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey. Se realizó estadística descriptiva y pruebas de correlación de Pearson para las variables asociadas a los indicadores metabólicos en estudio.

Los indicadores de medición fueron: peso y grasa dorsal al empadre, parto y destete en los vientres, número de lechones nacidos vivos y muertos; peso individual del lechón y la camada al nacimiento y destete. Con relación al peso y grasa dorsal de la cerda no hubo diferencias significativas

($P > 0.05$). el peso de los lechones al nacimiento para los tratamientos que contenían 0 y 10% (DCCD), son considerados como pesados (g) 1846 y 1897, y para el tratamiento que contenía 20% de (DCCD), se encuentran dentro del rango promedio con un peso de 1709g. Para la variable peso de los lechones al destete y la camada no hubo diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre el tratamiento 1 y 2 mientras que para el tratamiento 3 si se observa un bajo peso para los lechones así como para el peso de la camada, mismos que se pueden observar en la pérdida de peso y grasa dorsal en cerdas son estadísticamente diferentes a ($P < 0.05$). Se concluye que la calidad de la dieta se ve reflejada en la etapa productiva de la cerda y depende en gran medida en el contenido de nutrientes presentes. El peso corporal y la grasa dorsal (mm) al parto y destete así como el número y peso de los lechones, presentaron variaciones entre los tratamientos. Aunque para el tamaño y peso de la camada fue inferior para el tratamiento que contenía (DCCD), a lo deseable. Considerando que la productividad se mide en función al número de lechones nacidos vivos por camada así como el número de lechones destetados, al observar la productividad de las cerdas obtenidas, se encuentran dentro de los rangos normales. La concentración de metabolitos y minerales no fueron afectas a ($P > 0.05$) .por la inclusión del DCCD a excepción de la concentración del Zn que fue mayor en las dietas que contenían DCCD; sin afectar las medidas zoo-métricas.

ABSTRAC

Effect of diets with dehydrated waste dining and kitchen on the back fat, body weight and yield of sows in gestation and lactation

BY

ERNESTO DIAZ DIAZ

MASTER OF SCIENCE IN ZOOTECHNY

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

Saltillo, Coahuila, México. June 2015.

Dr. Ramón Florencio García Castillo – Asesor-

Key words: Waste dining, food, behavior, pregnancy, lactation, piglets, metabolites, minerals

The effect of 0, 10 and 20% substitution of commercial concentrate (CC) for dehydrated waste of dining (DWD)

The effect of substituting 0, 10 and 20% commercial concentrate for dehydrated waste room (DWD) on growth performance and metabolic profiles in sows in gestation and lactation were evaluated. Yorkshire, Hampshire and Landrace 24 commercial sow's crosses were used. For, metabolites, minerals, used a completely randomized experimental design with an equal number of repetitions. For means comparison Tukey test was applied. Descriptive statistics and Pearson correlation tests for the variables associated with metabolic indicators in study.

Measurement indicators were weight and back fat to breeding, calving and weaning bellies, number of piglets born alive and dead; individual weight

of the piglet and litter birth and weaning and litter weaning. Based on the weight and back fat sow there were no significant differences ($P > 0.05$). The weight of piglets at birth for treatments containing 0 and 10% (DWD), are regarded as heavy (g) 1846 and 1897 and for the treatment containing 20% (DWD), they are within the average range with a weight of 1709g. For the variable weight of piglets at weaning and litter was no significant difference ($p \geq 0.05$) between treatment 1 and 2 while for treatment 3 if a low weight for piglets and for litter weight observed, same as can be observed in weight loss and back fat in a bristles are statistically different ($P < 0.05$). It is concluded that the quality of the diet is reflected in the production stage of the sow and depends largely on the content of nutrients. Body weight and backfat (mm) at birth and weaning and the number and weight of piglets, showed variations between treatments. Although for the size and weight of the litter it was lower for the treatment containing (DWD) than desirable. Whereas productivity is measured by the number of piglets born alive per litter and the number of weaned piglets, to observe the productivity of sows obtained are within normal ranges. The concentration of metabolites and minerals were not subject to ($P > 0.05$) for the inclusion of (DWD) except Zn concentration was higher in diets containing (DWD); without affecting the zoo-metric measurements.

INDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	xi
INDICE DE GRAFICAS	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
IMPORTANCIA DEL DESPERDICIO DE COMEDOR	3
IMPORTANCIA DE LAS DIETAS PARA CERDOS	4
CONDICIÓN CORPORAL DE LA CERDA AL PARTO.....	5
LECHONES DESTETADOS CON BUEN PESO	7
METABOLITOS EN SUERO SANGUINEO.....	7
3. MATERIALES Y METODOS	10
LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	10
METODOLOGÍA	10
COMPORTAMIENTO DE LOS LECHONES.....	11
ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS DIETAS	13
MEDIDAS ZOO-MÉTRICAS.....	13
MUESTRAS DE SANGRE Y ANÁLISIS QUÍMICOS	14
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	15
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
COMPORTAMIENTO DE CERDAS Y ESPESOR DE GRASA DORSAL	16
PERFIL METABÓLICO.....	21
MINERALES Y METABOLITOS.....	23
DESARROLLO CORPORAL EN LECHONES (MEDIDAS ZOOMÉTRICAS)	25
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	27
6. RESUMEN	30
7. LITERATURA CITADA.	32
8. APÉNDICE	39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1. Contenido nutrimental y energético del desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD).....	12
Cuadro 3.2. Análisis químico de las dietas ofrecidas a cerdas en gestación y lactación a base de concentrado comercial (CC) y desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD).....	13
Cuadro 4.1. Desempeño Productivo de cerdas del empadre (celo) al parto, alimentadas con concentrado comercial (CC) y desperdicio de comedor y cocina (DCCD).....	17
Cuadro 4.2. Desempeño productivo de la cerda al final de la lactancia (21 días), alimentadas con concentrado comercial (CC) y desperdicio de comedor y cocina (DCCD).....	19
Cuadro 4.3. Contenido de metabolitos y minerales en suero sanguíneo de cerdas alimentadas con concentrado comercial (CC) y desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD).....	22
Cuadro 4.4. Medidas zoo-métricas en lechones destetados a 21 días provenientes de cerdas alimentadas con concentrado comercial (CC) y desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD)	25
Cuadro 7.1. Análisis de varianza para peso vivo de la cerda al empadre.....	39
Cuadro 7.2. Análisis de varianza para grasa dorsal de la cerda al empadre (mm).....	39
Cuadro 7.3. Análisis de varianza para peso (Kg) de la cerda al parto	39
Cuadro 7.4. Análisis de varianza para grasa dorsal de la cerda al parto (mm).....	40
Cuadro 7.5. Análisis de varianza para número lechones nacidos vivos	40
Cuadro 7.6. Análisis de varianza para lechones momificados	40
Cuadro 7.7. Análisis de varianza para peso del lechón al nacimiento	40
Cuadro 7.8. Comparación de medias para peso del lechón al nacimiento	40
Cuadro 7.9. Análisis de varianza para peso de la camada al nacimiento	41
Cuadro 7.10. Análisis de varianza para peso del lechón al destete	41
Cuadro 7.11. Comparación de medias para peso del lechón al destete	41
Cuadro 7.12. Análisis de varianza para numero lechones al destete (#)	41

Cuadro 7.13. Análisis de varianza para peso de la camada al destete.....	41
Cuadro 7.14. Análisis de varianza para pérdida de peso corporal de la cerda del parto destete	42
Cuadro 7.15. Comparación de medias para pérdida de peso corporal de la cerda del parto destete	42
Cuadro 7.16. Análisis de varianza para pérdida de grasa dorsal de la cerda al destete (mm).....	42
Cuadro 7.17. Comparación de medias para pérdida de grasa dorsal de la cerda del parto al destete (mm).....	42
Cuadro 7.18. Análisis de varianza para colesterol en lechones	42
Cuadro 7.19. Análisis de varianza para glucosa en lechones	43
Cuadro 7.20. Análisis de varianza para creatinina en lechones.....	43
Cuadro 7.21. Análisis de varianza para proteínas totales en lechones.....	43
Cuadro 7.22. Análisis de varianza para urea en lechones	43
Cuadro 7.23. Análisis de varianza para calcio en lechones	43
Cuadro 7.24. Análisis de varianza para Cobre en lechones.....	44
Cuadro 7.25. Análisis de varianza para fósforo en lechones.....	44
Cuadro 7.26. Análisis de varianza para magnesio en lechones.....	44
Cuadro 7.27. Análisis de varianza para zinc en lechones	44
Cuadro 7.28. Comparación de medias para el zinc en lechones	44
Cuadro 7.29. Análisis de varianza para altura a la cruz en lechones.....	45
Cuadro 7.30. Análisis de varianza para longitud de tuberosidades en lechones.....	45
Cuadro 7.31. Análisis de varianza para diámetro torácico en lechones.....	45

INDICE DE GRAFICAS

Grafica 7.1 Coeficiente de correlación para peso de la cerda al empadre y mm de grasa dorsal al destete	45
Grafica 7.2. Coeficiente de correlación para aumento de peso de la cerda en gestación y tamaño de la camada al nacimiento.....	46
Grafica 7.3. Coeficiente de correlación para el tamaño de la camada y peso individual al nacimiento.....	46

1. INTRODUCCIÓN

Los diferentes productos y subproductos utilizados para la alimentación de la cerda se reflejan en los procesos de la gestación y lactación. Que se caracteriza por el incremento de peso, distribución de nutrientes entre el feto y los tejidos reproductivos y aumento en los tejidos de reserva para la movilización de nutrientes (Ramírez, 1997). Es por ello, la dieta de las cerdas no debe centrarse exclusivamente en una sola característica, sino que debe pretender una mejora general de la función productiva respetando las interacciones entre los distintos factores productivos en las etapas fisiológicas involucradas incluso en el parto (Duque *et al.*, 2013).

La capacidad de las cerdas de acumular y movilizar sus reservas corporales durante la gestación es importante para su aprovechamiento durante la lactancia, siendo claves la condición corporal y la calidad de la dieta suministrada a la primípara. La movilización de toda la energía o gran parte de ella durante la lactancia depende principalmente de las reservas acumuladas durante la etapa de gestación. Algunos estudios reportan que las cerdas primerizas que tienen entre 14 y 25 mm de grasa dorsal a la monta, muestran un mejor desempeño reproductivo en su primer parto (Mota *et al.*, 2004).

Con el fin de optimizar la duración y el comportamiento productivo de la cerda vientre, es de suma importancia establecer una estrategia de manejo y alimentación basada en el control de la condición corporal de cada individuo. El procedimiento requiere de un método, que permita determinar los niveles de reservas corporales requeridos en cada estado fisiológico para cada animal. La práctica de pesar a las cerdas para determinar los kilogramos perdidos en la lactancia es difícil implementar, debido al manejo e infraestructura requeridos para someter a los animales y el estrés que se ocasiona en ellos; sin embargo, la medición de la grasa subcutánea al parto y al destete provee información que puede ser empleada como una guía de los cambios corporales de las hembras lactantes, además de ser fácil de realizar (Murillo *et al.*, 2007).

La evaluación de la calidad nutritiva del uso de desperdicio de cocina para la alimentación animal se ha realizado en diferentes países del Continente Asiático, Norte, Centro y Sur América, Europa, El Caribe, entre otros (Kornegay *et al.*, 1970; Domínguez, 1997; Pérez, 1997; Myer *et al.*, 1999; Aguilar, 2011). Esta actividad cobraría importancia si se considera su bajo precio (\$0.20 kg) en el mercado (Ramírez, 2011). En Estados Unidos se ha utilizado deshidratado para la alimentación de cerdos en finalización (Mota *et al.*, 2004).

2. REVISIÓN DE LITERATURA

IMPORTANCIA DEL DESPERDICIO DE COMEDOR

Los desechos alimenticios son una gran fuente de proteína, energía y vitaminas que pueden conseguirse a precios muy bajos y que pueden ser fácilmente aprovechados bajo un buen manejo para evitar problemas de salubridad. Pero existen ciertos riesgos al momento de usar los desperdicios del comedor. Los desperdicios pueden estar contaminados debido a la manipulación previa de la basura (Belén y Menéndez, 2002). Por lo que es recomendable dar un tratamiento previo como deshidratación o hervir por lo menos 30 minutos antes de ofrecerse como alimentación para los cerdos.

La utilización de residuos de consumo humano ha sido desarrollada en todos los Continentes. Aunque los desperdicios de comedor y cocina representan un producto muy heterogéneo, son excelentes para la alimentación de cerdos (Pérez, 1997).

Uno de los problemas fundamentales en el consumo de residuos de cocina por los cerdos estriba en la sanidad y en las enfermedades (Pond, 1976). Debido a problemas de salud, se promovió la cocción de los residuos de comida para destruir los agentes patógenos. Sin embargo, esta práctica es costosa y los desperdicios cocidos son menos aceptables y no agradan mucho al cerdo. En Estados Unidos de Norteamérica tienen leyes que exigen el tratamiento por calor para los desperdicios de comedor y cocina antes de suministrarlo al cerdo (Bundy, 1982).

Japón está aplicando desde años atrás una nueva forma de alimentación animal con desperdicio de comida. Práctica que les resulta más económica y rentable, debido a la subida de precios de granos, cereales y de la alimentación en general. Ellos cuentan con una empresa recicladora de éstos para su transformación y análisis, para utilizarlos en la alimentación animal (Velsid, 2008).

El decreto de protección de salud porcina, no requiere que se cocine los desperdicios de comida que no contengan carne o ciertos subproductos como sobras de panadería o desperdicios vegetales, etc.; más sin embargo en California se requiere que los desperdicios de comida que contienen carne cruda sean cocinados por completo a una temperatura de 212 °F o 100 °C por 2 horas (AHB, 1980).

IMPORTANCIA DE LAS DIETAS PARA CERDOS

En México la gran mayoría de las dietas para cerdos se formulan con base en la combinación de sorgo o maíz por lo que se destina aproximadamente el 45% del grano que se cosecha a la alimentación de los animales. Este dato constituye un indicativo de la competencia entre el humano

y los animales domésticos por los granos básicos, como el maíz (Avilés *et al.*, 2009).

En los países en desarrollo, la alimentación de cerdos se basa principalmente en sistemas convencionales que poseen insumos de elevados costos. Hace que la producción no tenga la rentabilidad esperada. Es por ello que se justifica la búsqueda de alternativas de alimentación más económicas y rentables que sustituyan el uso del concentrado comercial. De allí que la expansión de las pequeñas empresas se ve limitada por estos elevados costos de producción, reduciendo el capital para nuevas inversiones (Acosta *et al.*, 2006).

CONDICIÓN CORPORAL DE LA CERDA AL PARTO

La cerda al primer parto está en una de las etapas más susceptibles a las pérdidas de reservas corporales. La condición corporal al momento del parto puede ser de suma importancia para determinar un buen rendimiento en la producción de las cerdas primíparas. De igual manera, el efecto de una alta pérdida de peso durante la lactancia, prolongan el intervalo destete- servicio y reduce la subsecuente tasa de ovulación, la tasa de partos; como el tamaño de la camada (Schenkel *et al.*, 2010).

Mota *et al.*, (2004) al evaluar 90 cerdas híbridas primíparas de traspatio alimentadas con desperdicio de cocina, y concentrado y alimento balanceado encontró que en todos los grupos las cerdas perdieron en promedio 6 kg de PV y 2 mm de grasa dorsal. Estos resultados nos confirman que a medida que la calidad nutritiva de la dieta mejora, decrecen progresivamente los días que las cerdas necesitan para entrar en calor una vez que son destetadas. A pesar del

bajo peso al destete de las cerdas con alimentación con base de desperdicio, éstas presentaron estro y su gestación fue exitosa aunque con un número moderado de lechones nacidos vivos y un pobre peso al nacimiento.

Mientras que Murillo *et al.*, (2007) al evaluar 656 hembras reproductoras antes del parto y al momento del destete de las razas: Duroc, Landrace, Yorkshire, en las que se realizaron dos mediciones del espesor de grasa dorsal: una semana antes del parto y al momento del destete, Se encontró que la raza de la hembra no afecta la diferencia de grasa dorsal ($P > 0,05$); pero el número de parto influye aumentando dicha variable, especialmente en las hembras de primero y segundo parto ($P < 0,05$). Para grasa dorsal de salida, las hembras primerizas presentaron una menor cantidad de grasa ($P < 0,01$), esta variable está relacionada con el consumo de alimento ($P < 0,05$) y los lechones destetados ($P < 0,05$). Finalmente se encontró que a mayor tamaño de camada al destete ($R = 0,982$) y a mayor ganancia de peso de los lechones ($R = 0,937$), existe una mayor pérdida de grasa en la hembra.

Cerisuelo *et al.*, (2008), al evaluar 90 cerdas jóvenes, asignadas en dos tratamientos (control, C, y complementado, S). Cerdas S ($n = 47$) recibieron 50 % más alimentación del día 45 al día 85 de la gestación. Se evaluó el peso corporal (PC), profundidad del lomo y condición corporal. Aunque no hay diferencias en los niveles de grasa dorsal en el destete, una mayor proporción del S se mantuvo dentro del intervalo de grasa dorsal al parto (17-21 mm) y al destete (> 14 mm). No se encontraron diferencias en PV y reservas corporales durante la lactancia entre los grupos de tratamiento. Peso de la camada al

nacer tendió a ser mayor en el grupo de las cerdas S, de manera coherente, en el primer y segundo partos ($P < 0,10$).

LECHONES DESTETADOS CON BUEN PESO

La velocidad de crecimiento de los lechones desde el destete hasta las semanas 8^a – 10^a de edad es crítica para el rendimiento de engorda y la rentabilidad de las granjas (Allee y Touchette, 1999). Por ser indicadores importantes de la madurez intestinal, seguido del consumo de alimento en post-destete y crecimiento (Lawlor *et al.*, 2003); el intestino delgado del lechón experimenta un crecimiento alométricamente positivo con respecto al peso corporal en los días post-destete (Quiles y Hevia, 2007).

METABOLITOS EN SUERO SANGUINEO

Pérez, (2011) al analizar la concentración de metabolitos (glucosa, creatinina, colesterol y hemoglobina) en suero sanguíneo de lechones en etapa de pre-iniciación alimentados con DCC no encontró diferencia significativa ($P \geq 0.05$). La concentración de metabolitos (creatinina, hemoglobina y colesterol) estuvieron dentro de los valores normales (Merck, 2000).

En otra investigación el contenido de metabolitos en lechones de iniciación de 6.34 kg de PV que tuvo una duración de 23d, al igual alimentados con dietas conteniendo DCC no presenta diferencias significativas ($P \geq 0.05$) en glucosa, creatinina, colesterol y hemoglobina (Aguilar, 2011).

La glucosa es un carbohidrato que se encuentra en la naturaleza en su forma D y se produce en forma comercial por la hidrólisis del almidón de maíz, tiene particular importancia en la nutrición animal, ya que forma la mayor parte de los productos finales de la digestión de los carbohidratos en los no

rumiantes y constituye la principal fuente de energía que se encuentra circulando en la sangre de todos los mamíferos (Maynard *et al.*, 1989)

HIPOTESIS

El peso vivo (PV), espesor de grasa dorsal en cerdas vientre al empadre, parto y al destete. Así como número de lechones, peso, por camada al nacimiento y destete, Como medidas zoo-métricas y contenido de metabolitos y minerales en suero sanguíneo; no dependen del tipo de alimento consumido.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el peso, espesor de grasa dorsal al empadre, al parto y al destete de cerdas, alimentadas con concentrado comercial (CC) y desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD). Así como el efecto; en número, pesos de los lechones, tamaño de la camada, al nacimiento y destete. De igual manera, evaluar las medidas zoo-métricas y contenido de metabolitos y minerales en suero sanguíneo.

3. MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la Granja Porcina así como en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Buenavista, Saltillo, Coahuila. La universidad se encuentra entre los 25° 22'N y 101° 01'O, con una altitud de 1770 m. El clima de la región es BSo kx' (e') que se caracteriza por ser seco o árido, con régimen de lluvias entre el verano e invierno, precipitación media anual de 175 mm y temperatura media anual de 17.7° C. (García, 1987).

METODOLOGÍA

Se evaluaron dos etapas del ciclo reproductivo (gestación y lactación). Las cerdas fueron pesadas al momento del empadre, al parto, y al destete. Las cuáles fueron determinadas por el número de lechones nacidos vivos/muertos, grasa dorsal y tipo de alimento.

Las unidades experimentales fueron 24 cerdas cruzadas de tipo comercial de las razas (Duroc, Landrace, Yorkshire y Hampshire). El peso promedio del T1 al empadre fue de 125 ± 2 ; para el T2 fue de 137 ± 2.0 mientras que para el T3 fue de 133 ± 2 .

DISEÑO DE LOS TRATAMIENTOS

De acuerdo a la etapa productiva, se utilizaron tres tratamientos en dos etapas, gestación y lactación. Las dietas contenían concentrado comercial (CC) y desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD). Para el T1, (100CC:0DCCD); T2, (90CC:10DCCD) y T3, (80CC:20DCCD); cada tratamiento conteniendo ocho repeticiones. Los animales fueron agrupados para cada tratamiento en corrales individuales. La duración del experimento fue de 150 d, con un periodo de adaptación de 10 d.

Las variables estudiadas fueron: Comportamiento productivo de los vientres. A cada hembra vientre se le tomó el peso vivo (kg) y espesor de grasa dorsal (mm) al inicio de la gestación, al parto y al destete. El espesor de grasa dorsal se determinó entre la séptima y octava costilla a una distancia de siete centímetros de la línea media (P2) de acuerdo a las instrucciones de operación del equipo Dramisnki Backfat Scanner.

COMPORTAMIENTO DE LOS LECHONES

El periodo de lactancia fue de 21 d. En esta etapa los lechones sólo se alimentaron de leche materna. Se anotó el número y peso de lechones nacidos vivos y *natimortos*; peso del lechón y la camada al destete. De igual

manera, a los lechones al destete se tomó las medidas zoo-métricas (cm); altura a la cruz, longitud de tuberosidades y diámetro torácico.

La incorporación del desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD), se adicionó al concentrado comercial de forma manual con palas. El alimento fue ofrecido en gestación y lactancia. En cuanto a DCCD fue secado al sol, posteriormente se molió en un molino agrícola de tipo ID246. Muestras del DCCD fueron tomadas para su posterior análisis químico (Cuadro 3.1). En cuanto al tratamiento 2 y 3 se mezcló cada semana elaborando 100 k para cada tratamiento. En el periodo de gestación se ofreció la dieta 30 d promedio antes del probable parto.

Cuadro 3.1. Contenido nutrimental y energético del desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD)

Desperdicio de comedor y cocina deshidratado	
Determinación (%)	
Materia seca total	95.1
Humedad	4.9
Cenizas	4.9
Proteína Cruda	16.9
Fibra Cruda	3.1
Extracto Etéreo	14.7
Extracto libre de Nitrógeno	62.0
Energía metabolizable (Mcal/kg)	3.282

El alimento para las cerdas gestantes y lactantes se elaboró de acuerdo a las tablas de requerimientos (NRC, 1998) En el periodo de gestación, a las cerdas se les proporcionó 2.0 kg/d de alimento; mientras que en el periodo de lactación se ofreció 5.0 kg/d de alimento, en una sola servida, a las ocho de la mañana.

ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS DIETAS

Muestras de dietas ofrecidas fueron tomadas a través del experimento para su posterior análisis. Las muestras fueron secadas en una estufa a 60^o C hasta peso constante, para posteriormente ser molidas en molino marca Willey con malla de 2 mm de diámetro. Estas fueron analizadas de acuerdo a la (AOAC, 1997) para determinar contenido de materia seca (MS), humedad (H), ceniza (C), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE). El cálculo de la energía metabolizable (Em) se obtuvo de acuerdo a NRC, (1998) (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2. Análisis químico de las dietas ofrecidas a cerdas en gestación y lactación a base de concentrado comercial (CC) y desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD).

Determinación (%)	Desperdicio de comedor (%)		
	0	10	20
	Gestación		
Materia seca total	90.27	90.05	91.51
Humedad	9.72	9.75	8.47
Cenizas	5.58	5.68	5.74
Proteína cruda	19.80	19.45	20.12
Fibra cruda	1.50	3.44	3.08
Extracto etéreo	3.24	4.32	5.15
Extracto libre de nitrógeno	60.16	57.36	57.44
Energía Metabolizable (Megacalorías/kg)	3.264	3.279	3.368
	Lactación		
Materia seca total	90.09	89.92	70.79
Humedad	9.90	10.07	9.19
Cenizas	7.79	8.51	8.28
Proteína cruda	20.17	21.83	19.84
Fibra cruda	1.37	3.12	3.46
Extracto etéreo	2.03	3.18	3.42
Extracto libre nitrógeno	58.74	53.29	55.81
Energía metabolizable (Megacalorías/kg)	3.242	3.234	3.282

*MST = Materia seca total; ELN = Extracto libre de nitrógeno; EM (Mcal/kg) = Energía metabolizable, mega calorías/kilogramo de alimento

MEDIDAS ZOO-MÉTRICAS

Al final de la evaluación, a todos los lechones se les tomó medidas zoológicas (cm); altura a la cruz, (desde el suelo hasta el punto más

culminante de la cruz); longitud de tuberosidades, (de la articulación escápula - humeral hasta la punta de la grupa); circunferencia torácica, (desde la base de la cruz pasando por la base ventral del esternón y volviendo a la base de la cruz), formando un círculo recto alrededor de los planos costales.

MUESTRAS DE SANGRE Y ANÁLISIS QUÍMICOS

A los 21 días, a seis lechones de cada tratamiento se les tomaron muestras de sangre (15 ml) de la vena cava anterior con agujas vacutainer de 0.8 x 38 ml en tubos de vacío. El análisis químico de las muestras fue precedido de su centrifugación a 2000 rpm por 15 minutos a efecto de separar el suero. Los metabolitos (glucosa, creatinina, urea, proteínas totales, colesterol) y minerales (calcio, fósforo, magnesio, cobre y zinc) se determinaron en suero.

La glucosa se analizó mediante el método de GOD-POD (Glucosa-Oxidasa-Peroxidada). Las concentraciones de proteínas totales se analizaron por el método de Biuret modificado. La urea se determinó por el método Ortoftalaldehído para diagnóstico *in vitro*. El nivel de colesterol por el método Huang modificado. La creatinina se determinó utilizando la espectrofotometría y de conformidad a las instrucciones del "kit" correspondiente. El contenido de calcio se obtuvo por el método Orto Cresoftaleína. El fósforo se obtuvo por el método del Fosfomolibdato y el contenido de magnesio se obtuvo por el método Azul de Xilidil. Para los minerales Cu, Mg y Zn se determinaron utilizando la espectrofotometría y de conformidad a las instrucciones del "kit" correspondiente.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico del peso vivo (PV kg) de las cerdas al empadre, al parto y al destete, espesor de grasa dorsal (GD); el peso de los lechones y tamaño camada al nacer y al destete; metabolitos, minerales y medidas zoo-métricas, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con igual número de repeticiones. Para la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey. Igualmente, se realizó estadística descriptiva y pruebas de correlación de Pearson para las variables asociadas a los indicadores metabólicos en estudio.

Los indicadores de medición fueron: peso vivo (kg) y grasa dorsal (mm) al empadre, al parto y al destete en los vientres; número de lechones nacidos vivos, nacidos muertos y momificados; peso del lechón y la camada al nacimiento y al destete. Para evaluar el efecto de las reservas corporales y el peso sobre los indicadores, se utilizó la prueba exacta de Fisher, a través del modelo lineal general GLM (SAS, 2001). Para establecer la asociación entre el peso de la cerda al destete; así como la relación entre el número de lechones nacidos vivos y el peso individual al nacimiento por tratamiento se utilizó la prueba de correlación de Pearson a través del modelo lineal general GLM (SAS, 2001). El nivel de significancia considerado para las pruebas estadísticas fue $P < 0,05$. (Stell y Torrie, 1980).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

COMPORTAMIENTO DE CERDAS Y ESPESOR DE GRASA DORSAL

Con relación al peso vivo (kg) y grasa dorsal (mm) de la cerda no hubo diferencias significativas ($P>0.05$). Asimismo, se estima que al parto la grasa dorsal no debe ser menor a 14 mm y no mayor a 25 mm (Amdi *et al.*, 2013). Sin embargo, en el presente estudio se puede apreciar que se encuentran dentro del rango normal (Cuadro 4.1). De igual manera, la tasa de crecimiento y la grasa dorsal de las hembras primerizas están significativamente relacionadas con la edad a la pubertad (Becerra *et al.*, 2004), aunque éste dato no se registró en el presente trabajo.

Estudios recientes indican que el peso al nacimiento, entre los lechones ligeros o con bajo peso (0,75 a 1,25 Kg), medianos o promedio (1,30 a 1,70 Kg), difieren biológicamente de sus compañeros de camada más pesados (1,75 a 2,05 Kg) (Beaulieu *et al.*, 2010). En el presente estudio se puede apreciar (Cuadro 4.3) los pesos (kg) considerados como pesados para el tratamiento 1 y 2, 1.846 y 1.897, fueron diferentes estadísticamente ($P<0.01$) altamente significativos con respecto al tratamiento 3. Aunque para el T3 se encuentra dentro del rango promedio con un peso de 1.709 kg (Beaulieu *et al.*, 2010).

Los mejores pesos, se obtuvieron en los lechones provenientes de las cerdas que recibían la dieta conteniendo 10 % de DCCD; que fueron igual al tratamiento testigo. Así como el número de lechones nacidos vivos, se obtuvieron numéricamente hablando en las cerdas que recibieron 20 % de DCCD en la dieta.

Cuadro 4.1. Desempeño Productivo de cerdas del empadre (celo) al parto, alimentadas con concentrado comercial (CC) y desperdicio de comedor y cocina (DCCD)

INDICADOR (kg)	T1 100	T2	T3	P>F
	CC:0 DCCD	90CC:10 DCCD	80CC:20DCCD	
Peso vivo de la cerda al empadre (kg)	125	137	133	0.568
Grasa dorsal de la cerda al celo (mm)	15.25	16.37	15.37	0.235
Peso de la cerda al parto (kg)	145	155	156	0.534
Grasa dorsal de la cerda al parto (mm)	24	25.3	24.1	0.305
Número lechones nacidos vivos	9.78	8.6	10.25	0.502
Lechones momificados	0	0.1	0.25	0.351
Peso del lechón al nacimiento (kg)	1.846 ^a	1.897 ^a	1.709 ^b	0.005
Peso de la camada al nacimiento (kg)	12.418	14.118	14.950	0.276

^{ab} Literales distintos en la misma hilera, son diferentes (P<0.05)

Autores han encontrado variación en el número total de las fibras musculares dentro de una camada de cerdos y que los cerdos con la menor tasa de crecimiento postnatal son de bajo peso al nacimiento y tienen un menor número de fibras musculares totales que sus compañeros de camada más grandes (lechones pesados) (Nissen *et al.*, 2004; Foxcroft *et al.*, 2006; Beaulieu *et al.*, 2010) dando como resultado canales con mayor cantidad de grasa dorsal (Buxadé y Sánchez, 2008; Beaulieu *et al.*, 2010) y un descenso en el contenido de carne magra, una proporción menor de jamón y lomo, atribuyendo estos resultados a un menor número total y mayor tamaño de las miofibrillas (Beaulieu *et al.*, 2010), esto es debido a que la tasa de crecimiento del músculo, después del nacimiento se correlaciona

positivamente con el número de fibras musculares y la tasa de crecimiento de la fibra muscular individual (Nissen *et al.*, 2004).

La variación en el tamaño de la camada al nacer se atribuye a una desnutrición llevada a cabo en el útero (Tibble *et al.*, 2007). Lechones de bajo peso al nacimiento, indican una reducción del número de fibras musculares desarrolladas antes del nacimiento y, por lo tanto, da lugar a una menor tasa de crecimiento postnatal (Nissen *et al.*, 2004); también se ha reportado el mismo número de las fibras primarias en lechones de diferentes pesos pero un menor número de fibras secundarias en los lechones más pequeños en comparación con los lechones más grandes (Beaulieu *et al.*, 2010).

Para las variables peso de los lechones (Cuadro 4.2) al destete tuvieron diferencia significativa a ($P < 0.01$). Los de mayor peso e iguales el T1 y T2, obteniendo menores pesos el tratamiento de las cerdas que consumían la dieta conteniendo 20.0 %. El peso de la camada al destete fue mejor en el T1 y T2 con valor de significancia ($P < 0,054$). La pérdida de peso corporal fue afectada por la inclusión de DCCD en la dieta. La pérdida de grasa dorsal en cerdas fue estadísticamente diferentes a ($P < 0.01$) para los tres tratamientos. El grupo de cerdas que recibió la dieta basada en CC tuvo menor pérdida de grasa dorsal y un mayor peso de los lechones.

Cuadro 4.2. Desempeño productivo de la cerda al final de la lactancia (21 días), alimentadas con concentrado comercial (CC) y desperdicio de comedor y cocina (DCCD).

INDICADOR	T1 100 C	T2 90C-10% DCCD	T3 80C- 20%DCCD	P>F
Peso del lechón al destete (kg)	7.175 ^a	6.851 ^a	5.618 ^b	0.000
Lechones al destete	8.0	6.6	8.3	0.153
Peso de la camada al destete (kg)	57.401	54.812	44.944	0.054
Pérdida de peso corporal parto destete (kg)	14.75 ^a	16.12 ^a	18.25 ^b	0.005
Pérdida de grasa dorsal (mm)	7.0 ^a	6.6 ^b	10.25 ^b	0.000

^{ab} Literales distintos en la misma hilera, son diferentes (P<0.05)

Es evidente que el tamaño de la camada puede ser afectada por factores: genéticos, ambientales, nutricionales y sus diferentes elementos, los cuales tienen un papel relevante (Milligan *et al.*, 2001).

Cuando los cerdos se destetan los 21 días de edad, su sistema inmunológico tiene poca habilidad de responder eficazmente, ya que su tracto digestivo está inmaduro; además, las vellosidades del intestino se atrofian más que si se destetara a una edad más tardía, (Mahan *et al.*, 2004). Sin embargo, lechones más pesados a los 21 días poseen mayores niveles de amilasa pancreática y quimiotripsina que los lechones de menor peso de la misma edad (NRC, 1998); de igual manera, se ha demostrado que el peso corporal y el peso del páncreas crecen de forma paralela con la actividad enzimática del páncreas. Además los lechones más pesados poseen un sistema digestivo más desarrollado y mejor adaptado a la fase de transición del post-destete (Roppa, 2002).

Los lechones con peso inferior al momento del destete necesitan dietas que les ayuden a alcanzar al resto de la camada después del destete (Parada, 2000; Mahan *et al.*, 1998). El lapso durante el cual se debe

alimentar con esas dietas, debe adaptarse al peso del lechón y al estado fisiológico del tracto digestivo al momento del mismo (Cook, y Trott, 2010). Por consiguiente, los diferentes pesos a la hora del destete se reflejarán en el rendimiento post-destete y en el número total de días que deben transcurrir hasta alcanzar el peso de mercado (Mateos *et al.*, 1999; Mahan *et al.*, 1998; Cook, y Trott, 2010).

El pleno desarrollo de cada individuo dentro de una camada rara vez se logra, ya que este es el resultado de múltiples interacciones, entre factores genéticos y ambientales (Canario *et al.*, 2010);

La producción de leche de la cerda es potencialmente un recurso limitante debido a que empieza la competencia entre lechones por el consumo diario de alimento no deja de aumentar, mientras que la producción de la leche de la cerda alcanza un nivel bastante constante después del 8º al 10º día; otra fuente potencial que altera la interacción es el establecimiento en el orden del pezón (ya que los lechones tienden a posicionarse en un orden específico en los pezones durante la lactancia); durante las primeras horas después del nacimiento los lechones empujan y muerden a los otros para capturar un pezón, pero la competencia se reduce tan pronto como el orden del pezón se ha establecido (Bouwman *et al.*, 2010).

Por lo consiguiente, los lechones de bajo peso al nacimiento pueden morir en los primeros días presumiblemente porque no pueden establecer la propiedad de un pezón funcional, posteriormente, los lechones más pesados son más capaces de estimular su pezón para producir más leche y así obtener más hormonas y nutrientes disponibles de la cerda (Milligan *et al.*, 2001).

Los lechones más pesados tienen más apetito y poseen un sistema digestivo más desarrollado (Pluske *et al.*, 1995; Mateos *et al.*, 1999; Roppa, 2002; Van Heugten, 2003; Pluske, 2004), cuando son comparados con otros lechones de menor peso de la misma edad, lo que les permite una mejor adaptación a las raciones secas (Pluske *et al.*, 1995; Mateos *et al.*, 1999; Roppa, 2002; Van Heugten, 2003), por lo que aumentan más de peso que los lechones de bajo peso, y mostrando una diferencia significativa entre ellos (Roppa, 2002).

PERFIL METABÓLICO

La concentración de metabolitos en suero sanguíneo de los cerdos alimentados con concentrado comercial (CC) y diferentes porcentajes de desperdicio de comedor y cocina deshidratados (DCCD) en etapa de gestación y lactación no fueron afectados por la inclusión del DCCD en la dieta ($P>0.05$) Cuadro 4.3. Comportamiento similar reportan García *et al.*, (2004) al evaluar cerdas primerizas con dietas conteniendo cromo L-metionina. Sin embargo, los valores obtenidos en esta investigación se encuentran dentro de los límites normales reportados por (Merck, 2000).

Cuadro 4.3. Contenido de metabolitos y minerales en suero sanguíneo de cerdas alimentadas con concentrado comercial (CC) y desperdicio de comedor y cocina des hidratado (DCCD).

Metabolitos (mg/dL)	T1 100 CC	T2 90CC-10% DCCD	T3 80CC- 20%DCCD	P>F	Nivel (mg/dl) ¹	Normal Sangre
Colesterol	87.69	89.59	85.12	0.928	81.4	–134.1
Glucosa	107.07	109.75	106.65	0.698	66.4	–116.1
Creatinina	1.65	1.93	1.76	0.587	0.8	–2.3
Proteínas totales	6.27	9.46	5.36	0.064	5,8	–8,3
Urea	68.52	71.55	74	0.280	82	–246
Minerales (mg/dL)						
Calcio	5.27	4.37	5.66	0.222	9.3	–11.5
Cobre	0.05	0.06	0.07	0.727	0.7	– 1.4
Fósforo	6.77	8.65	5.60	0.576	1.8	– 3
Magnesio	1.18	1.18	1.34	0.368	2.3	– 3.5
Zinc	0.13	0.24	0.26	0.001	0.5	– 1.2

Analizándolos numéricamente se presentan valores de glucosa dentro de los límites normales. El contenido de urea (mg/dL) se encuentra cerca al límite inferior. La creatinina presenta contenido normal en el suero sanguíneo. Sin embargo, existe una mayor concentración de colesterol en las cerdas alimentadas con 10% de desperdicio a diferencia del grupo uno y tres. En cuanto a las proteínas totales tanto el grupo testigo como el grupo suplementado reportan concentración menor a los valores normales (Merck ,2000; García *et al.*, 2004). Similares resultados reportan (Mooney y Cromwell, 1997; Ward *et al.*, 1997), los que señalan que cerdos en crecimiento tratados para analizar glucosa, urea, colesterol y proteínas totales; no encontraron efecto sobre urea, colesterol, glucosa. García *et al.*, (2006) al utilizar Cromo L-metionina en cerdos en la etapa de finalización, reportan niveles promedio en glucosa para ambos sexos ligeramente inferiores 58.5 mg/dL a los rangos normales (66.4 – 116.1 mg/dL) de concentración normal (Merck, 2000)

MINERALES Y METABOLITOS

Los minerales (Fósforo, Calcio, Magnesio y Cobre) estudiados, su concentración en suero sanguíneo no presentaron diferencia significativa ($P>0.05$) entre T1, T2, y T3 (Cuadro 4.4). La concentración de éstos minerales estuvieron dentro de los valores normales (Merck, 2000). Sin embargo, la adición del DCCD en la dieta incrementó el contenido del Zn en suero sanguíneo con diferencia significativa ($P<0.05$). Estos resultados encontrados en el Zn, pudieran ser por los diferentes minerales contenidos en el desperdicio de comedor y cocina deshidratado (Mota *et al.*, 2004); lo cual no se realizó en esta investigación

Las necesidades de zinc para un lechón alimentado con una ración que contiene proteína aislada de soya el nivel de calcio recomendado será de 50mg/kg de alimento (NRC, 1998).

La falta de calcio reduce el crecimiento, el fósforo también al estar deficiente disminuye el crecimiento corporal, provoca raquitismo u osteomalacia.

Una deficiencia en magnesio puede causar depresión del sistema nervioso central (SNC), depresión del sistema vascular. La falta de zinc retrasa el crecimiento en lechones. Provoca lesiones de la piel (paraqueratosis), atrofia de los túbulos seminíferos. Retroceso en el crecimiento de los testículos y de los órganos sexuales del macho (Pérez *et al.*, 2011).

El Cobre puede causar anemia, disminución del crecimiento, despigmentación del pelo o lana, descenso en la reproducción (Pérez *et al.*, 2011).

García *et al.*, (2010) al suplementar fitasas en dietas para lechones en etapa de pre-inicio, el nivel de calcio (mg/dL) en sangre no fue diferente estadísticamente ($P > 0.05$). La adición de fitasas a la dieta de los lechones, no mejoró el contenido de calcio en plasma sanguíneo.

Una deficiencia en fósforo en lechones jóvenes normalmente se traduce en raquitismo; además, puede tener un efecto en la fase de finalización o en futuras reproductoras (Guiomar, 2008).

El NRC, (1998) establece como requerimientos necesarios para obtener un máximo rendimiento productivo y reproductivo para cerda la presencia de 13 elementos inorgánicos. Estos elementos se satisfacen por medio de fuentes propias como son el carbonato de calcio, los fosfatos (mono y di cálcico), el cloro y el sodio (sal), o en forma de una premezcla de minerales traza. Aunque todos los minerales son importantes algunos de ellos deben ser añadidos a la dieta, pues los ingredientes que la forman no los contiene en suficiente cantidad. El NRC, (1998) recomienda un consumo diario de calcio de 13.9 g y 6.5 g de fósforo aprovechable. Estos requerimientos se satisfacen con 0.75% de calcio y 0.35% de fósforo aprovechable en la dieta de gestación. La calidad de las materias primas afecta considerablemente la cantidad necesaria que se debe proporcionar diariamente de estos dos minerales. Cuando se utiliza una sola etapa de alimentación se recomienda 16g de calcio y 8g de fósforo aprovechable;

mientras que con alimentación de dos etapas el consumo debe ser de 14g de calcio y 7g de fósforo aprovechable en la primera etapa (0 a 75 días) y de 22g de calcio y 11g de fósforo aprovechable para el último tercio de la gestación. Estas cantidades se satisfacen con una dieta de 0.80% de calcio y 0.40% de fósforo aprovechable, y ajustando el consumo de alimento.

DESARROLLO CORPORAL EN LECHONES (MEDIDAS ZOOMÉTRICAS)

Las medidas externas en centímetros (altura a la cruz, longitud de tuberosidades, diámetro torácico) de los lechones al término de la evaluación, no fueron afectados ($P>0.05$), por la adición del DCCD a las dietas. Para los tratamientos conteniendo CC:DCCD (100:0), (90:10) y (80:20), las siguientes medidas en (cm), respectivamente (Cuadro 4.4); altura de la cruz, (29.31., 29.50 y 29,0); longitud de tuberosidades, (34.75, 36.91y 34.13), diámetro torácico (40.83, 41.41 y 39.85). Aunque no se observó diferencia significativa ($P>0.05$) al analizar estas variables. Los lechones correspondientes a las cerdas que recibieron 10.0 % de DCCD, tuvieron –valores numéricos- ligeramente mayores valores en las variables estudiadas.

Cuadro 4.4. Medidas zoo-métricas en lechones destetados a 21 días provenientes de cerdas alimentadas con concentrado comercial (CC) y desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD)

Determinación (cm)	T1 100 C	T2 90C-10% DCCD	T3 80C- 20%DCCD	P>F
Altura a la cruz	29.31	29.50	29	0.518
Longitud de tuberosidades	34.75	36.91	34.13	0.106
Diámetro torácico	40.83	41.41	39.85	0.187

Aguilar, (2011) encuentra similares resultados en medidas al evaluar lechones alimentados con desperdicio de comedor y cocina (DCC), reporta diferencia no significativa ($P \leq 0.05$) en altura a la cruz y longitud de la tuberosidad.

Al trabajar la alimentación de 18 cerdos machos castrados cruce tipo comercial (Landrace, Yorkshire, Duroc y Hampshire) con 10.134 kg de peso vivo, 40 días de edad,. Las mediciones externas en centímetros (altura la cruz, diámetro torácico y longitud de tuberosidades) de los cerdos al finalizar la evaluación no fueron afectadas por la adición de lisina (Garcia *et al.*, 2010). . Resultados similares fueron reportados por (Aguilar, 2011) al utilizar desperdicio de comedor y cocina (DCC)

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

Se observó que el peso de la cerda al empadre y los milímetros de grasa dorsal al destete no estuvieron correlacionadas a ($r=0.008$), por lo que la estrategia de aumentar las reservas de grasa para aumentar la fertilidad de las cerdas, no es una prioridad como es el caso de las razas comerciales genéticamente mejoradas (Murillo, *et al.*, 2007). En la actualidad los avances genéticos de cerdas, que han sido mejoradas para reducir la grasa y aumentar la carne magra, tienen problemas de desorden reproductivo, aunque siguen existiendo controversias al respecto a menores pérdidas de peso vivo y de grasa dorsal en cada lactancia, además de que se requiere menor cantidad de alimento en cada gestación con el fin de obtener mejor condición corporal al parto (O'Dowd *et al.*, 1997).

Para el aumento de peso de la cerda en gestación al parto y el tamaño de la camada no estuvieron correlacionados $r=0.140$. Es decir, a medida que la cerda incremento su peso al parto, los tamaños de las camadas fueron más grandes. También existió una correlación positiva $r=0.595$ entre el peso individual de los lechones y numero de lechones por camada. Aunque para el t3 hubo una mayor cantidad de lechones nacidos vivos pero un bajo peso.

La grasa dorsal y peso corporal tienen un valor diferente para cada granja, ya que las variables como el peso al parto, el número de lechones destetados, establecen diferencias entre una operación que dependen de la genética y medio ambiente (Kunavongkrit, *et al.* 2002). Para establecer un programa adecuado para cada granja, se requiere un control de la condición corporal de la cerda, el cual debe basarse en una cuantificación del estado fisiológico, el cual se establece determinando la pérdida de grasa dorsal.

5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio se concluye que al sustituir el concentrado comercial por desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD), en cantidades no mayor al 20% no presento diferencia significativa a ($P>0.05$) en el empadre, perdida de grasa dorsal del parto al destete en cerdas, así como en peso al nacer y destete, numero, del lechón.

Los metabolitos y minerales sanguíneos no se influenciaron por el DCCD, excepto Zn que se incrementó por el DCCD en la dieta. Estos resultados demuestran que la calidad de la dieta se ve reflejada en la etapa productiva de la cerda ya que depende en gran medida en el contenido de nutrientes presentes en la dieta.

Para las medidas externas en centímetros (altura a la cruz, longitud de tuberosidades, diámetro torácico) de los lechones, no fueron afectados ($P>0.05$),

Se observó que el peso de la cerda al empadre y los milímetros de grasa dorsal al destete no estuvieron correlacionadas a ($r=0.008$) así como para aumento de peso de la cerda en gestación al parto y el tamaño de la camada solo se presento correlación positiva para peso individual de lechones y tamaño de la camada ($r=0.595$)

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede utilizar el DCCD sin rebasar el 20%. Es por eso que debemos mantener la condición corporal general de cada cerda de forma individual, esto con la finalidad de alcanzar la mayor eficiencia productiva, al tiempo que además de lograr que cada cerda ingiera la cantidad de alimento requerido para cubrir sus necesidades de mantenimiento y producción, esta ingesta de nutrientes este bien manejada por factores presentes en la fase de producción, genética, edad, ambiente, sanidad y potencial productivo de la cerda.

6. RESUMEN

Se realizó un experimento con 24 cerdas de cruza tipo comercial: Yorkshire, Hampshire y Landrace del empadre al destete, en un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones. Para determinar el efecto de sustitución del desperdicio de comedor y cocina deshidratada (DCCD). Para la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey. Se realizó estadística descriptiva y pruebas de correlación de Pearson para las variables asociadas a los indicadores metabólicos en estudio.

Los indicadores de medición fueron: peso y grasa dorsal al empadre, parto y destete en los vientres, número de lechones nacidos vivos y muertos; peso individual del lechón y la camada al nacimiento, peso individual y de la camada al destete. Con relación al peso y grasa dorsal de la cerda no hubo diferencias significativas ($P>0.05$). Con lo que respecta al peso de los lechones al nacimiento para los tratamientos que contenían 0 y 10% (DCCD), son considerados como pesados (g) 1846 y 1897, aunque para el tratamiento que contenía 20% de (DCCD), se encuentran dentro del rango promedio con un peso de 1709g. Para la variable peso de los lechones al destete y la camada no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) entre el tratamiento 1 y 2 mientras que para el tratamiento 3 si se observa un bajo peso para los lechones así como para el peso de la camada, mismos que se pueden observar en la pérdida de peso y grasa dorsal en cerdas son estadísticamente diferentes a ($P<0.05$). Se concluye que la calidad de la-

dieta se ve reflejada en la etapa productiva de la cerda y depende en gran medida en el contenido de nutrientes presentes. El peso corporal y la grasa dorsal (mm) al parto y destete así como el número y peso de los lechones, presentaron variaciones entre los tratamientos. Aunque para el tamaño y peso de la camada fue inferior para el tratamiento que contenía (DCCD), a lo deseable. Considerando que la productividad se mide en función al número de lechones nacidos vivos por camada así como el número de lechones destetados. La concentración de metabolitos y minerales no fueron afectas a ($P>0.05$) por la inclusión del DCCD a excepción de la concentración del Zn que fue mayor en las dietas que contenían DCCD; sin afectar las medidas zoo-métricas.

7. LITERATURA CITADA.

- Acosta, E., S. Ribera, R. Botero, R. Taylor. 2006. Evaluación de tres raciones alternativas para la sustitución del concentrado comercial en el engorde de cerdos. Revista Universidad EARTH en [línea] Tierra Tropical 2 (2): 91-98 disponible en: <https://www.google.com.mx/search?hl=es&noj=1&biw=1280&bih=675&tbm=pts&q=EVALUACI%C3%93N+DE+TRES+RACIONES+ALTERNATIVAS+PARA+LA+SUSTITUCI%C3%93N+DEL+CONCENTRADO> . [Citado: 02 de abril de 2015]
- Aguilar, V.A. 2011. Desempeño, desarrollo corporal y evaluación sanguínea de lechones de traspatio alimentados con desperdicio de comedor y cocina. Tesis de licenciatura de ingeniero Agrónomo Zootecnista. Departamento de Nutrición Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo. Coahuila. México. Pp20-25.
- AHB, 1980. Riesgos asociados en los cerdos alimentados con desperdicio de comida crudos o con desperdicios que no están apropiadamente cocinados, California Department of Food and Agriculture. disponible en internet http://www.cdffa.ca.gov/ahfss/animal_health/pdfs/SwineHealth_Feeding_spanish.pdf. [Citado: 02 de abril de 2015]
- Allee G.L.y K.J. Touchette. 1999. Efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de lechones. XV Curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal en [línea] Department of Animal Sciences, University of Missouri Columbia, Mo 65211 disponible en: <http://www.uco.es/servicios/nirs/fedna/capitulos/99cap6.pdf>. [Citado 02 de abril de 2015]
- AOAC, 1997. Official methods of analysis (16 th Ed.). Association of Official Annalytical Chemists, Arlington, VA., USA. Pp 1018
- Avilés R., ED., Espinosa G., JA., Rentería F., JA., Mejía, G., CA., Mariscal Landín, G., Cuarón I, JA. 2009. Disponibilidad de ingredientes no tradicionales con potencial de ser usados en la alimentación de cerdas gestantes en el Bajío Mexicano. Veterinaria México. 40:357-370. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42311926002>. [Citado el 04-02-2015].

Beaulieu, A. D., J. L. Aalhus, N. H. Williams, and J. F. Patience. 2010. Impact of piglet birth weight, birth order, and litter size on subsequent growth performance, carcass quality, muscle composition, and eating quality of pork. *J. Anim. Sci.* 88:2767-2778.

Becerra, L.J.C.; O.M.E, Trujillo. 2004. Efecto de la nutrición y grasa dorsal sobre el comportamiento reproductivo de la hembra primeriza. *Los Porcicultores. y su entorno.* 7: 4-10..

Belén, G.M y O.N. Menéndez. 2002. Estabilización anaeróbica de desechos de comida para la elaboración de suplementos alimenticios para cerdos. Trabajo de Graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero con el grado de Licenciatura Universidad Earth. Guácimo, Costa Rica. Disponible en internet: http://www.em-la.com/archivos-de-suario/base_datos/suplementos_alimenticios_cerdos.pdf.

Bouwman, A. C, R. Bergsma, N. Duijvesteijn, and P. Bijma. 2010. Maternal and social genetic effects on average daily gain of piglets from birth until weaning. *J. Anim. Sci.* 88:2883-2892.

Bundy, C. E. 1982 *Producción porcina*. CIA. Editorial continental, S.A. de C.V. México. Pp. 236

Buxadé, C. C. I. y S. R, Sánchez 2008. El lechón en el período nacimiento-lactación. *El verraco: claves de su alimentación productiva*. Ediciones Euroganadería. 51-80.

Canario, L., H. Lundgren, M. Haandlykken, and L. Rydmer. 2010. Genetics of growth in piglets and the association with homogeneity of body weight within litters. *J. Anim. Sci.* 88:1240-1247.

Cerisuelo, R., Sala, J., Gasa, N., Chapinal, D., Carrión, J., Coma y M. D. Baucells. 2008. Efectos de la alimentación adicional durante la mitad de la preñez en las cerdas jóvenes productivas y el desempeño reproductivo *Rev. Cient. Spanish Journal of Agricultural Research*. disponible en: http://www.inia.es/gcontrec/pub/219-229_Effects_1212060465718.pdf 219-229 ISSN: 1695-971-X [Citado 02-04-2015].

Cook, M.E. and Trott, D.L. 2010. IgY immune component of egg as a source of passive immunity for animals and humans. *World's Poultry Science Journal*, Vol. 66: 215-226.

Amdi, C., L., Ryan, T., Neil C. Stickland y Peadar G. Lawlor. 2013. Maternal backfat depth in gestating sows has a greater influence on offspring

growth and carcass lean yield than maternal feed allocation during gestation.

- Domínguez, P.L. 1997. Desperdicios procesados y subproductos agroindustriales y de pesca en la alimentación porcina en Cuba. En: tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal. Memorias Taller Regional Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP) y FAO. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal. La Habana, Cuba. Pp.161-178
- Duque, P, G., Campos, G. R., López, G. A. 2013. Evaluación del perfil metabólico lipídico. En cerdas gestantes y su relación con la nutrición fetal. Rev. MVZ (Córdoba) Volumen 18(2) 18 disponible en <http://revistas.unicordoba.edu.co/revistamvz/mvz-182/v18n2a16.pdf:3543-3550> [Consultado: 10-04 2015]
- Foxcroft, G. R., W. T. Dixon, S. Novak, C. T. Putman, S. C. Town, and M. D. A.Vinsky. 2006. *The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. J. Anim. Sci. 84:E105-E112.*
- García, C.R.F., O.E. Malacara, J. Salinas Ch., M. Torres H., J.M. Fuentes R., J.R Kawas G. 2010. Efecto de la suplementación de lisina sobre la ganancia diaria de peso y características cárnicas y de canal en cerdos en iniciación. Revista Científica Zulia, FCV-LUZ.XX: 61-68
- García, C.R.F.; B.H. Gutiérrez; B.M. Mellado; R.R.Morones; G.J.R.Kawas. 2004. Cromo-L-Metionina en dietas Basadas en sorgo y soya en cerdas Primerizas. Revista Agraria Nueva Época, vol. I. No. 3. Disponible en: http://www.uaaan.mx/Dirln/portal_agraria/agraria/PDF3/cromo_metionina.pdf. [Citado 10-04-2015]
- García, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climatológica de Köpen. 2. Edición. Instituto de Geografía UNAM. México. Pp 87-88, 1987
- García. C.R.F.; G.J.Velásquez; R.R. Morones; G.J.R.Kawas; C.J. Salinas. 2006. Metabolitos en suero sanguíneo de cerdos alimentados con crom-L-Metionina. Agronomía Mesoamericana. Artículo en disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v17n02_161.pdf. [Citado 10-04-2015]
- Guiomar, L. R. 2008. Influencia del uso de óxido de zinc y de fitasas en dietas bajas en fosforo para lechones. Instituto de investigación y Tecnologías Agroalimentarias (IRTA-España).
- Gracik, P.; B. Buchova; J. Poltarsky; FI, P; L. Hetenyi. 2001. Improvement of meta efficiency in mother types of pigs in relation to their reproductive performance. J. Anim. Sci. 46:105-110.

- Kornegay, E.T., G. W. Van der Noot, K. M. Barth, G. Graber, W.S. MacGrath, R.L. Gilbreath, F.J. Brielk.1970. Nutritive evaluation of garbage as a feed for swine. N. J. Exp. Stn. Bull. No. 829, Rutgers Univ., New Brunswick.
- Kunavongkrit, A.; C. Phumratanaprapin; P.Tummaruk; W.Tantasuparuk; Techakumphu, M. 2002. The Relationship Between Backfat and Body Condition, and its Effect on Reproductive Performance in Female Pigs.Thai J. of Vet. Med. 32: 21-32.
- Lawlor, P. G., P.B. Lynch, P. J. Caffrey, and J. V. O'Doherty. 2003. Effect of cooking wheat and maize on the performance of newly weaned pigs. 2. Level of dairy products and sequence of feeding. Animal Science 76:263-271.
- Mahan, D. C., N. D. Fastinger, and J. C. Peters. 2004. Effects of diet complexity lactose levels during three starter phases on postweaning pig performance. J. Anim. Sci. 82:2790-2797.
- Mahan, D. C., G. L. Cromwell, R. C. Ewan, C. R. Hamilton, and J. T. Yen. 1998. Evaluation of the feeding duration of a phase 1 nursery diet to three-week-old pigs of two weaning weights. J. Anim. Sci. 76:578-583.
- Mateos, G. G, P. Mendel, y S. Salado. 1999. Nutrición y Alimentación de lechones destetados precozmente. Buxadé, C. C. . Ed. MP. España: 301-322.
- Merck, 2000. Guía de referencia: Bioquímica Sérica (criterios de valoración). Manual Merck de Veterinaria. Quinta edición. Grupo Editorial Océano. Barcelona, España. Pp. 2454-2455.
- Milligan, B. N, D. Fraser, and D. L. Kramer. 2001. The effect of littermate weight on survival, weight gain, and suckling behavior of low-birth-weight piglets in cross-fostered litters. J. Swine Health Prod: 9: 161-166.
- Mooney, K. W. and G. L. Cromwell. 1997. Efficacy of chromium picolinate and chromium chloride as potential carcass modifiers in swine. J. Anim. Sci. 75 (10) 2661-2671.
- Mota, D., M. L., Alonso-Spilsbury, R., Ramírez-Necoechea, M. Á., Cisneros Puebla, V., Albores, M. E , Trujillo Ortega. 2004. Efecto de la pérdida de grasa dorsal y peso corporal sobre el rendimiento reproductivo de cerdas primíparas lactantes alimentadas con tres diferentes tipos de dietas. Revista Científica. Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95911219003>> ISSN 0798-2259 [Citado: 02-04-2015]

- Murillo, G, C., M. A., Herradora Lozano; R. Martínez Gamba. 2007. Relación entre la pérdida de grasa dorsal de cerdas lactantes con el consumo de alimento, tamaño de la camada, peso de los lechones al destete y días de lactancia. Revista Científica [en línea] 2007, XVII (agosto): [Fecha de] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95917410>> ISSN 07:98-2259 [Citado: 2 de abril de 2015]
- Myer, R.O., H.J. Brendemuhl, D.D. Johnson. 1999. Evaluation of dehydrated restaurant food waste products as feedstuffs for finishing pigs. J. Anim. Sci. 77:685-692.
- Maynard, L.A.; J.K. Loosli; H.F. Hintz Y R.G. Warner. 1989. Nutrición animal. Séptima Edición. Mc. Graw Hill. México, D.F., México. 640 p.
- Nissen, P. M., P. F. Jorgensen and N. Oksbjerg. 2004. Within-litter variation in muscle fiber characteristics pig performance, and meat quality traits. J. Anim. Sci. 82:414-421.
- NRC, 1998. Nutrient requirements of domestic animals. Nutrient Requirements of swine. Tenth revised Edition, National Academic Press, Washington D.C. USA. Pp 88-93.
- O'Dowd, S.; S. Hoste; J. T. Mercer; V. R. Fowler; S. A. Edwards. 1997. Nutritional modification of body and the consequences for reproductive performance and longevity in genetically lean sows. Livest. Prod. Sci. 52 (2):155 -165.
- Parada, C. L. G. 2000. Alimentación de lechones en preiniciación. [En línea] disponible en: <http://www.porcicultura.com/artuculos/nutricion/aliment.htm>
- Pérez, D.R 2011. Evaluación del comportamiento de lechones de traspatio en la etapa de pre-iniciación alimentados con dietas a base de desperdicio de comedor. Tesis de licenciatura de ingeniero Agrónomo Zootecnista. Departamento de Nutrición Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo. Coahuila. México. Pp. 21-22
- Pérez, V.M. 1997. Política cubana de recuperación de todo tipo de desperdicios y subproductos para la producción porcina y saneamiento ambiental. En: tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal. Memorias Taller Regional Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP) y FAO. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal. La Habana, Cuba. Pp.137-160

- Pluske, J. R. 2004. Relación entre la edad al destete y los crecimientos consiguientes disponible en: <http://www.3tres3.com/opinoi/ficha.php?id=967> [Citado 04-04-2015]
- Pluske, J. R., I. H. Williams y F. X. Aherne. 1995. La nutrición del lechón recién nacido. El lechón recién nacido. Desarrollo y supervivencia. Ed. ACRIBIA, S. A. España. 7:325-343.
- Pond, W. G., 1976. Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Editorial Acribia Zaragoza (España). Pp. 273-281, 307
- Prunier, A.; Dourmad, J. Y.; Etienne, M. 1993. Feeding level, metabolic parameters and reproductive performance of primiparous sows. Livest. Prod. Sci. 37:185-196.
- Quiles, A. y M, Hevia. 2007. Fisiología del sistema enzimático del lechón. Departamento de Producción Animal. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. Acontecer Porcino. Vol. XVI, No. 82: 31-40.
- Ramírez, R. N. 1997. Perspectivas de la producción porcina en América Latina. Memorias VII Congreso Latinoamericano de Veterinarios Especialistas en Cerdos. Río Cuarto. Córdoba. 113-121..
- Ramírez, Z.G. 2011. Comportamiento de cerdos de traspatio en etapa de crecimiento alimentados con dietas a base de desperdicio de comedor y cocina. Tesis de licenciatura de ingeniero Agrónomo Zootecnista. Departamento de Nutrición Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo. Coahuila. México. Pp 28.31.
- Roppa L. 2002. Manejo en porcinos-nutrición de los lechones en la fase de destete. Argentina, Agrupación de Consultores en Tecnologías del Cerdo. disponible en <http://www.vetefarm.com/nota.asp?not=5898sec>. [Citado 04-04-2015]
- SAS. 2001. Statistical Analysis System Institute (SAS). SAS/STAT User's Guide (Release 9.0) Cary, NC, USA.
- Schenkel, A. C., M.L. Bernardi, F.P. Bortolozzo. , Ivo Wentz. 2010. Body reserve mobilization during lactation in first parity sows and its effect on second litter size. Livestock Science 132 (2010) 165–172 [en línea]. 2010 132 (2010) 165–172, disponible en: [journal homepage: www.elsevier.com/locate/livsci](http://www.elsevier.com/locate/livsci). [Citado 04-04-2015]
- Stell, R.G., and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistic: A biometrical approach. Mathematical statistics; Biomathematics. 2nd. edition. Ed. McGraw-Hill. N.Y. 633 p.

- Tibble, S. J., D. R. Cook, A. Balfagon y T. van Kempen. 2007. Novedades en alimentación de lechones. XXIII Curso de Especialización FEDNA: 213-227.
- Trujillo, C.J., V. J. Figueroa, A. M., Martinez, Z. V. Zamora, M.J., Cordero, T. M. Sanchez, G.M., Cuca y R.M., Cervantes. 2007. Concentración de urea en plasma y respuesta reproductiva de cerdos en iniciación alimentados con dietas sorgo-pasta de soya bajas en proteína. *Agrociencia*. 41:597-607
- Van Heugten, E. 2003. Conducta alimenticia de los cerdos y el comedero. *Cerdos-Swine*, No. 67, Año 6: 22-24.
- Velsid, 2008. Alimentación animal con desperdicio de comida. Noticias gastronómicas. [En línea] agosto 2008 disponible en internet: <http://www.gastronomiaycia.com/2008/08/11/alimentacion-animal-con-desperdicios-de-comida/>
- Ward T.L., L. L. Sourthern, T. D. Bidner. 1997. Interactive effects of dietary chromium tripicolinate and crude protein level in growing-finishing pigs provided inadequate and adequate pen space. *J. Anim. Sci.* 75 (4) 1001-1008.

8. APÉNDICE

Cuadro 7.1. Análisis de varianza para peso vivo de la cerda al empadre

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	553.59	276.79	0.88	0.568
ERROR	21	6603.37	314.44		
TOTAL	23	7156.96			

Cuadro 7.2. Análisis de varianza para grasa dorsal de la cerda al empadre (mm)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	6.083	3.041	1.548	0.235
ERROR	21	41.250	1.964		
TOTAL	23	47.333			
CU					

Cuadro 7.3. Análisis de varianza para peso (Kg) de la cerda al parto

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	504.500	252.250	0.804	0.534
ERROR	21	6582.625	313.458		
TOTAL	23	7087.125			

Cuadro 7.4. Análisis de varianza para grasa dorsal de la cerda al parto (mm)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	8.333	4.166	1.256	0.305
ERROR	21	69.625	3.315		
TOTAL	23	77.958			

Cuadro 7.5. Análisis de varianza para número lechones nacidos vivos

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	4.750	2.375	0.720	0.502
ERROR	21	69.250	3.297		
TOTAL	23	74.000			

Cuadro 7.6. Análisis de varianza para lechones momificados

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.583	0.291	2.227	0.351
ERROR	21	2.750	0.130		
TOTAL	23	3.333			

Cuadro 7.7. Análisis de varianza para peso del lechón al nacimiento

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	67.773	33.886	6.839	0.005
ERROR	21	104.052	4.954		
TOTAL	23	171.826			

Cuadro 7.8. Comparación de medias para peso del lechón al nacimiento

TRATAMIENTOS	Media
2	1897.50 ^a
3	1846.37 ^a
1	1709.50 ^b

Cuadro 7.9. Análisis de varianza para peso de la camada al nacimiento

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	26.634	13.317	1.367	0.276
ERROR	21	204.463	9.736		
TOTAL	23	231.098			

Cuadro 7.10. Análisis de varianza para peso del lechón al destete

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	10.803	5.401	23.023	0.000
ERROR	21	4.927	0.234		
TOTAL	23	15.73			

Cuadro 7.11. Comparación de medias para peso del lechón al destete

TRATAMIENTOS	Media
1	7.174 ^a
2	6.851 ^a
3	5.618 ^b

Cuadro 7.12. Análisis de varianza para numero lechones al destete (#)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	4.750	2.375	0.720	0.153
ERROR	21	69.250	3.297		
TOTAL	23	74.000			

Cuadro 7.13. Análisis de varianza para peso de la camada al destete

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	1004.203	502.101	3.323	0.054
ERROR	21	3172.703	151.081		
TOTAL	23	4176.906			

Cuadro 7.14. Análisis de varianza para pérdida de peso corporal de la cerda del parto destete

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	130.083	65.041	6.833	0.005
ERROR	21	199.875	9.517		
TOTAL	23	329.958			

Cuadro 7.15. Comparación de medias para pérdida de peso corporal de la cerda del parto destete

TRATAMIENTOS	Media
1	14.75 ^a
2	16.12 ^a
3	18.25 ^b

Cuadro 7.16. Análisis de varianza para pérdida de grasa dorsal de la cerda al destete (mm)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	63.583	31.791	16.955	0.000
ERROR	21	39.375	1.875		
TOTAL	23	102.958			

Cuadro 7.17. Comparación de medias para pérdida de grasa dorsal de la cerda del parto al destete (mm)

TRATAMIENTOS	Media
1	7.000 ^a
2	6.625 ^b
3	10.250 ^b

Análisis de varianza para metabolitos y minerales en suero sanguíneo de lechones

Cuadro 7.18. Análisis de varianza para colesterol en lechones

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	166.335	83.167	0.120	0.928
ERROR	9	6197.085	688.565		
TOTAL	11	6363.421			

Cuadro 7.19. Análisis de varianza para glucosa en lechones

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	22.593	11.296	0.379	0.698
ERROR	9	267.812	29.756		
TOTAL	11	290.406			

Cuadro 7.20. Análisis de varianza para creatinina en lechones

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.159	0.079	0.983	0.587
ERROR	9	0.730	0.081		
TOTAL	11	0.890			

Cuadro 7.21. Análisis de varianza para proteínas totales en lechones

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	36.940	18.470	3.758	0.064
ERROR	9	44.233	4.914		
TOTAL	11	81.173			

Cuadro 7.22. Análisis de varianza para urea en lechones

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	77.554	38.777	0.137	0.280
ERROR	9	2539.484	282.164		
TOTAL	11	2617.039			

Cuadro 7.23. Análisis de varianza para calcio en lechones

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	3.490	1.745	1.78	0.222
ERROR	9	8.804	0.978		
TOTAL	11	12.294			

Cuadro 7.24. Análisis de varianza para Cobre en lechones

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.000	0.000	0.334	0.727
ERROR	9	0.006	0.000		
TOTAL	11	0.006			

Cuadro 7.25. Análisis de varianza para fósforo en lechones

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	7.934	3.967	0.371	0.576
ERROR	9	96.147	10.683		
TOTAL	11	104.082			

Cuadro 7.26. Análisis de varianza para magnesio en lechones

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.068	0.034	1.124	0.368
ERROR	9	0.273	0.030		
TOTAL	11	0.341			

Cuadro 7.27. Análisis de varianza para zinc en lechones

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.040	0.020	21.943	0.001
ERROR	9	0.008	0.000		
TOTAL	11	0.049			

Cuadro 7.28. Comparación de medias para el zinc en lechones

TRATAMIENTOS	Media
3	0.267 ^a
2	0.240 ^a
1	0.132 ^b

Cuadro 7.29. Análisis de varianza para altura a la cruz en lechones

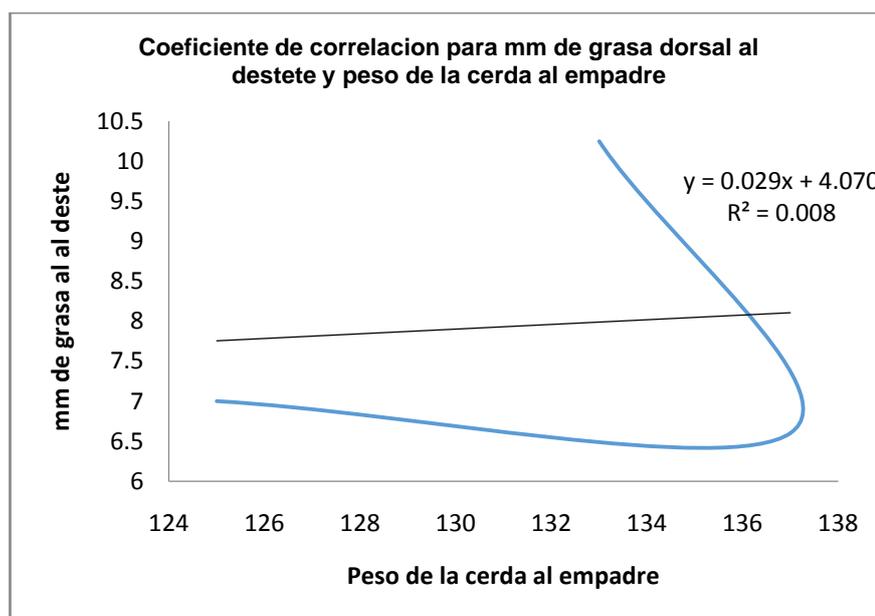
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.148	0.074	0.144	0.518
ERROR	21	10.785	0.513		
TOTAL	23	10.933			

Cuadro 7.30. Análisis de varianza para longitud de tuberosidades en lechones

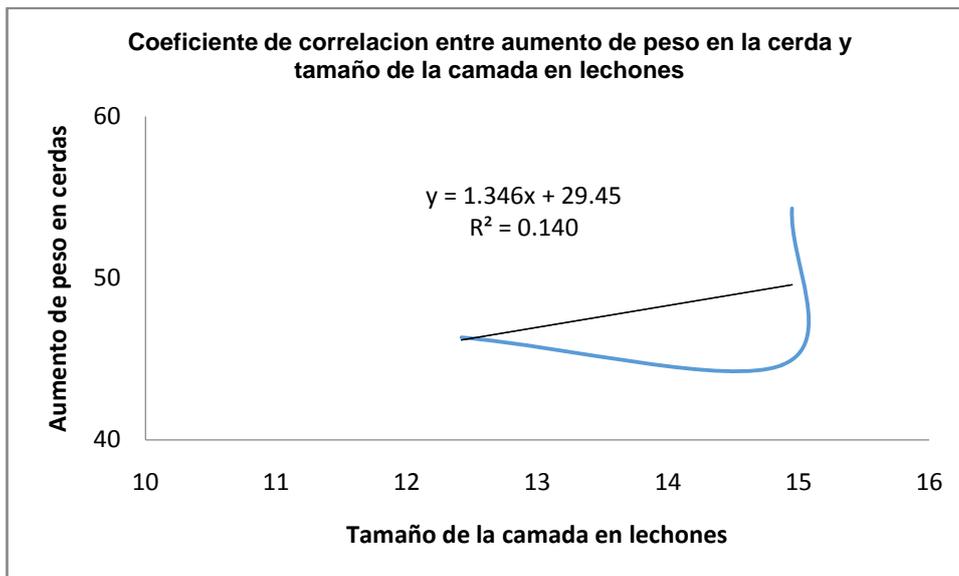
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	33.898	16.949	2.471	0.106
ERROR	21	144.046	6.859		
TOTAL	23	177.945			

Cuadro 7.31. Análisis de varianza para diámetro torácico en lechones

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	19.578	9.789	3.448	0.187
ERROR	21	59.613	2.838		
TOTAL	23	79.191			

Gráfica 7.1 Coeficiente de correlación para peso de la cerda al empadre y mm de grasa dorsal al destete

Grafica 7.2. Coeficiente de correlación para aumento de peso de la cerda en gestación y tamaño de la camada al nacimiento de lechones



Grafica 7.3. Coeficiente de correlación para el tamaño de la camada y peso individual al nacimiento

