

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO



DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Sustitución parcial de concentrado con desperdicio de comedor deshidratado
(DCCD) en dietas para cerdas en gestación y lactación.

Por:

JOSÉ MANUEL MÁRQUEZ CASTILLO

TESIS

Presentada como requisito parcial para

Obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Saltillo, Coahuila, México

Septiembre del 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**Sustitución parcial de concentrado con desperdicio de comedor
deshidratado (DCCD) en dietas para cerdas en gestación y lactación.**

POR:
JOSÉ MANUEL MÁRQUEZ CASTILLO
TESIS
QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADO POR

ASESOR

MC. Myrna Julieta Ayala Ortega


MC. Laura Maricela Lara López
Sinodal


Ing. Ernesto Torres García
Sinodal


Dr. José Duñez Alanís
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Saltillo, Coahuila, México. Septiembre del 2015.

AGRADECIMIENTOS

A la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO" por abrirme las puertas para seguir preparándome como persona y profesionalista, instruyéndome en el difícil camino de la vida del que no se tiene regreso y que ahora es mi propio destino.

Mi más sincero agradecimiento a la MC. Myrna Julieta Ayala Ortega por el tiempo dedicado, su interés por ver culminar este trabajo, y por todos sus conocimientos aplicados en el mismo.

Al MC. Ernesto Díaz Díaz por ese gran apoyo incondicional demostrado cuando surgieron las dudas más importantes para la realización de este trabajo, no queda más que brindar estos agradecimientos.

De la misma manera mis eternos agradecimientos a la MC. Laura Maricela Lara López por su gran contribución para el término de este proyecto.

Por el apoyo al Ing. Ernesto Torres García para la culminación de este y presentación del presente trabajo.

Mis agradecimientos al laboratorista Carlos Alberto Arévalo Sanmiguel por haber contribuido en realizar las pruebas de laboratorio (Análisis químico).

DEDICATORIA

A MIS QUERIDOS PADRES:

Sr. Miguel Márquez Antonio.

Sra. María Castillo Mancilla.

Gracias por haberme dado la vida, por haberme dado esa educación humilde y guiarme con sus palabras por el buen camino de la vida y ahora por darme la oportunidad de llegar hasta donde estoy.

Por toda su confianza, esfuerzo, sufrimiento y su amor de padres, he logrado uno de mis objetivos tan anhelados para mí y para ellos, y que a pesar de ser personas humildes se esmeraron por mi superación, de una forma desinteresada y hacer de mí un hombre de provecho.

A MIS HERMANOS:

Ing. Miguel Ángel

Guillermina

Maricela

Columba

Leticia

Yulissa

Con todo el respeto y gratitud: Fueron motivo de mi superación, por luchar y seguir adelante para ser ejemplo del camino del bien.

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila. El experimento consistió en la sustitución parcial concentrado con desperdicio de comedor deshidratado (DCCD) en dietas para cerdas en gestación y lactación. El objetivo fue evaluar el efecto de la inclusión de desperdicio de comedor deshidratado (DCCD) mediante el análisis químico de dietas para cerdas en etapa de gestación y lactación.

Se utilizaron dietas elaboradas con diferentes niveles de sustitución de desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD) surgieron los tres tratamientos. El T1 100:0 (C: DCCD); T2 90:10 (C: DCCD) ; y T3 80:20 (C: DCCD). Se analizaron estadísticamente los resultados que se obtuvieron en la evaluación tales como; materia seca, proteína cruda, cenizas, fibra cruda, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno, utilizando un análisis de varianza para un diseño completamente al azar, con tres tratamientos y cada tratamiento con tres repeticiones respectivamente, considerando a cada repetición como una unidad experimental. Se concluye que la inclusión de desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD) si eleva ligeramente el contenido nutricional en las dietas. El tratamiento 2 fue el de mejor contenido nutricional en algunos variables como son: Proteína cruda, Extracto Etéreo, Fibra cruda, pero eso no garantiza ser el mejor para la utilización de dietas en las etapas de gestación y lactación. Dada la gran importancia de la alimentación en cerdos se recomienda realizar mayores estudios como una alternativa para la producción y alimentación de cerdos en corral y traspatio.

Palabras clave: Sustitución de desperdicio, Dietas, Análisis químico, Cerdas en gestación, Cerdas en lactación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	3
DEDICATORIA	4
RESUMEN	5
ÍNDICE DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE CUADROS	8
ÍNDICE DE GRAFICAS	9
INTRODUCCIÓN	10
OBJETIVO	12
HIPÓTESIS	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1 Importancia de la porcicultura en México	13
2.2 Desperdicios procesados	13
2.3 Características del desperdicio de comedor y cocina	15
2.3.1 Desperdicio de comida	15
2.3.2 Utilización del desperdicio de comedor y cocina	16
2.4 Composición química	16
2.5 Requerimientos nutricionales en cerdos	17
2.6 Requerimientos nutricionales en cerdas gestantes	19
2.7 Requerimientos nutricionales en cerdas lactantes	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1 Ubicación del área de trabajo	21
3.2 Diseño de tratamientos	21
3.3 Análisis estadístico	21
3.4 Análisis químico del alimento	22
3.5 Materia Seca Parcial	22
3.6 Materia Seca Total	23
3.7 Extracto Etéreo	23
3.8 Fibra cruda	24
3.9 Proteína cruda	24

4. Cenizas	25
4.1 Extracto libre de nitrógeno	25
4.2 Energía Digestible	26
4.3 Energía Metabolizable	26
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
VII. LITERATURA CITADA	35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Análisis químico del desperdicio de comedor y cocina utilizado en la alimentación de cerdos.	18
Cuadro 2.- Evaluación química del alimento concentrado (C), con desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD) utilizado para la alimentación de cerdas en la etapa de gestación.	27
Cuadro 3.- Evaluación química del alimento concentrado (C), con desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD) utilizado para la alimentación de cerdas en la etapa de lactación.	28

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1.- Sustitución parcial de concentrado con desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD) en dietas para cerdas en gestación. 29

Grafica 2.- Sustitución parcial de concentrado con desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD) en dietas para cerdas en lactación. 31

INTRODUCCIÓN

En la producción porcina la alimentación es la que genera mayores costos, representa alrededor del 60 % en el sistema tecnificado y el 65 % en el semitecnificado (SAGARPA, 2006). La búsqueda de alternativas para disminuir estos costos ha conducido a utilizar ingredientes de bajos costos que no disminuyan la calidad nutritiva y que mejoren el comportamiento productivo y reproductivo.

En la actualidad los diferentes productos y subproductos en la alimentación de la cerda se ven reflejados en el proceso de la gestación y se encuentran caracterizados 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. Es por ello, que la dieta de las cerdas no debe centrarse exclusivamente en una sola característica, sino que debe pretender una mejora general de la función reproductiva respetando las interacciones entre los distintos factores productivos en las etapas fisiológicas involucradas incluso en el parto (Duque, 2012).

Con el fin de optimizar la duración y el comportamiento reproductivo de la cerda reproductora 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.

De igual manera, es importante conocer el comportamiento de hembras de diferente línea genética y número de parto, en cuanto a la pérdida de grasa dorsal durante la lactancia y su relación con otras variables como: consumo de alimento de la hembra, tamaño de la camada, peso de los lechones al destete y días de lactancia.

Se desarrollan estrategias nutricionales, estableciendo metas claras como el peso vivo y la condición corporal de la cerda para las diferentes etapas productivas de la cerda. Se debe mantener un aumento del peso vivo materno durante las primeras pariciones y minimizar la pérdida de peso y condición corporal durante la lactación, de modo que se alcance un peso vivo y espesor de la grasa dorsal constante a la monta a partir del quinto parto en adelante (Alltech Pig Program 2007).

OBJETIVO

Evaluar el análisis químico de dietas para cerdas en etapa de gestación y lactación.

HIPÓTESIS

Ho: La inclusión de desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD) no afecta el contenido nutricional.

Ha: La inclusión de desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD) si se ve afectada en el contenido nutricional

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia de la porcicultura en México

En México la porcicultura ocupa el tercer lugar en importancia como sistema productor de carne después de la cría de bovinos y aves (Pérez, 1999). La cría de cerdos de traspatio es un tema sumamente familiar, donde la actividad opera como un sistema de ahorro en el campo. Esta actividad ha tenido gran aceptación y generalización por sus benéficos y resultados (García y Cardona, 1990). La producción porcina significa una fuente importante de ingreso en las granjas, ya que su rendimiento económico es relativamente alto (Bundy, 1971). Una de las razones que coloca a la crianza de cerdos como una actividad es la dualidad existente para producirlo.

2.2 Desperdicios Procesados

En América Latina, el uso empírico de los residuos gastronómicos (sancocho, lavaza, escamocha, etc.) para la alimentación de los cerdos se remonta a los inicios de la porcicultura en la colonia. Por varios siglos las explotaciones porcinas combinaron este alimento con residuos de la agricultura como la principal fuente de nutrición de estos animales. Con la industrialización del sector, esta práctica fue relegada al nivel de pequeños productores para su autoconsumo, lo cual no ha trascendido debido fundamentalmente a la falta de conocimiento para su empleo adecuado. La utilización de los residuos de la alimentación humana ha sido desarrollada en América como en Europa. Los primeros estudios realizados sobre el potencial de su utilización en la alimentación porcina datan de la primera parte del siglo (Williams y Cunningham, 1918; Hunter, 1919) citado por (Pérez V. M.)

Un aspecto muy importante en el aprovechamiento de estos residuos que debe tenerse en consideración es el hecho de que esta actividad contribuye a la disminución de la contaminación ambiental. Siempre existe el peligro de que los desperdicios resulten un vehículo de enfermedades contagiosas por lo que es necesario su esterilización antes de ofrecerlos a los animales, este proceso puede realizarse ya sea de forma artesanal como el descrito por (Balazs *et al* 1971) en Hawái, o en industrias procesadoras como las desarrolladas en Cuba (Del Río *et al*, 1980). De esta forma se contribuye eficazmente al saneamiento del medio ambiente sobre todo en áreas con altas densidades de población humana.

Durante finales de la década del 60 y comienzos de los 70's, Cuba consolidó una estrategia de alimentación de los cerdos basados en la colección de residuos gastronómicos, industriales y agrícolas a través de toda la isla, integrándolas industrialmente en un producto alimenticio relativamente heterogéneo al cual se le denomina pienso líquido procesado o desperdicios procesados (Domínguez, 1985, 1990).

La recogida de todos estos materiales disponibles en una región determinada se realiza diariamente en camiones cisternas diseñados al efecto y según itinerarios establecidos de acuerdo con estudios de potenciales y factibilidad de acopio previamente realizados. Estos itinerarios o líneas de recogida alcanzaron la cifra de 205 en todo el país, con una recogida promedio de 7.7 t/día en el año 1990. Los desperdicios alimentarios recolectados se procesan en plantas industriales diseñadas especialmente con este fin por especialistas cubanos (Del Río *et al*, 1980).

Industria porcina

Estas industrias tienen un grado mínimo de complejidad y generalmente están instaladas anexas a una granja comercial que puede tener hasta 12,000 cerdos. Estos desperdicios procesados en forma de una pasta se envían mediante bombas centrífugas, a través de tuberías, a los cebaderos de cerdos que generalmente se encuentran a unos 200 m. de distancia de la planta procesadora (Domínguez, 1990).

La distribución de la alimentación en estos cebaderos se realiza en forma mecanizada mediante un sistema de tuberías que llevan el alimento hasta los comederos. Cuba cuenta con 36 plantas procesadoras de desperdicios distribuidas en todo el país y produjo más de un millón de toneladas anuales de este alimento antes de la situación económica actual (Díaz, 1965).

2.3. Características del desperdicio de comedor y cocina

2.3.1. Desperdicio de Comida

Se refiere a las sobras de comida de platos y de cocina, basura y todos los residuos de descarte que se sirven en las comidas. Se les puede identificar como cualquier producto comestible o como un subproducto que es generado en la producción, procesamiento, transporte, distribución o en el consumo de comida. Algunas de las principales limitantes para la utilización del desperdicio de comedor son la variabilidad en su composición química nutrimental, y el riesgo de transmisión de enfermedades (Rivas *et al.* 1995). Por lo que se deberá someter a una re-cocción o deshidratación, antes de suministrarla.

2.3.2. Utilización del desperdicio de comedor y cocina

El uso de desperdicio de comedor está establecido en el mundo. Por ejemplo Cuba, Uruguay, China, Estados Unidos, México entre otros (Cuarón y Salazar, 1997). Su industrialización o deshidratación puede mejorar la utilización y protección sanitaria (Domínguez, 1991). En el estado de México es reconocido por escamocha.

Se ha evaluado este desperdicio por Sánchez (1994) y Del Ángel (1995), obteniendo buenos resultados, y su uso ha cobrado gran importancia en la producción porcina debido a su bajo costo en el mercado.

El uso de desperdicio de comedor y cocina como alimento para cerdos no es novedad (Rivas *et al.* 1995., Sánchez, 1994., Del ángel, 1995). Pero por razones de seguridad biológica y salud, muchos Estados de la Unión Americana han prohibido el uso del desperdicio de comedor y cocina para la alimentación del cerdo (Rivas, 1995). Sin embargo, una valoración de la utilización del desperdicio de comedor y cocina y su reaprovechamiento pudiera ser de suma importancia por su valor nutrimental y bajo costo.

Por condiciones de seguridad biológica y salud, es mejor y más recomendable someterlo a cocimiento antes de suministrarlo (Morilla *et al.*, 2000). Otra de las principales limitantes en su utilización es la gran variabilidad en su composición química (Lundi, 1988).

2.4. Composición química

La energía es generalmente el nutriente más costoso en la dieta de cerdos, debido a las grandes cantidades requeridas. Consecuentemente la nutrición debe estar enfocada principalmente a buscar nuevos recursos energéticos para reducir costos, sin alterar el desarrollo animal (Patience y Thacker, 1989).

Los desperdicios reflejan la alimentación humana, con lo cual varían según la fuente, el día de la semana, la temporada, el año y la región. Las grandes variaciones en la composición química de los desperdicios se deben a la variedad y el constante cambio de proporciones de alimentos que los componen y es imposible detallar la composición química de los desperdicios en términos generales o de establecer un promedio de análisis estándar.

El valor nutritivo de los residuos de cocina para los cerdos es adecuado con respecto a la proteína y energía, sin embargo, su bajo contenido de materia seca tiende a afectar el crecimiento debido a una reducción en la ingesta de materia seca total, principalmente en animales jóvenes, alimentados ad libitum (González *et al.* 1984).

2.5 Requerimientos nutricionales en cerdos.

Los requerimientos nutricionales son publicados periódicamente por diferentes organismos como el NRC (National Research Council), cuyas necesidades están basadas en cerdos mantenidos en condiciones experimentales y de un desarrollo y sanidad normal. Por tal motivo es que las necesidades en condiciones de campo suelen ser más altas (Muños *et al.*, 1998).

Los requerimientos nutricionales son variables y dependen del nivel de consumo y la ganancia diaria, siendo estos afectados por factores como genética, raza, sexo, ambiente, estado sanitario, disponibilidad y absorción de nutrientes por parte del animal, calidad de materias primas, etc. (Díaz, 1965).

Por tal motivo es que las tablas más modernas de requerimientos nutricionales tienen en cuenta todos estos factores para establecer dichos requerimientos, los cuales son específicos para cada explotación (Vetifarma, 2005).

El desperdicio de comedor y cocina de restaurante contiene un 50 a 80% de humedad. En base seca, estos desperdicios son altos en nutrientes deseables para la alimentación del cerdo, con un contenido de 15-23% de PC; 17-24% de grasa y 3-6% de cenizas (Kornegay *et al.* 1970; Pond y Manner, 1984). El contenido de energía bruta de 18.0 a 23.0 Mj/Kg MS (Domínguez, 1991; Balazs, 1971) y 87.0% de energía digestible (Balazs, 1971). Está comprobado que los cerdos utilizan muy bien la PC y grasa de los subproductos del desperdicio de comedor y cocina (Rivas *et al.* 1995).

La evaluación y contenido de nutrimentos de acuerdo a su composición Química (Cuadro 1) es una excelente alternativa para la alimentación de cerdos (Myer, *et al.* 1999).

Cuadro 1.- Análisis químico del desperdicio de comedor y cocina utilizado en la alimentación de cerdos

Determinación (%)	Contenido	
Humedad	11.4	8.4
Proteína cruda	15	14.4
Grasa	13.8	16
Fibra cruda	10.3	14.5
Cenizas	5.8	4.7
Ca	.54	.63
P	.34	.38
K	.55	.80
Na	.35	.47
Lisina	.63	.64
Lisina disponible	.56	.53

Myers *et al.* (1999)

2.6 Requerimientos Nutricionales de las cerdas gestantes

El alto o bajo consumo de alimento es el punto clave durante la gestación y puede causar efectos negativos o conllevar a ventajas específicas. El cómo se alimenta a la cerda puede ser tan importante como lo que se le suministra de alimento. Se ha señalado que un alto consumo de alimento antes de 30 días de gestación disminuye la sobrevivencia del embrión (Dyck *et al.*, 1980).

El consumo de alimento durante la gestación representa un factor de alta importancia para determinar la productividad de las cerdas vientre, ya que influye sobre el nivel de consumo de alimento y los cambios de peso de las cerdas durante la lactancia, así como el número y peso de lechones destetados (Weldon *et. al*; 1944).

Los requerimientos nutricionales de energía varían de acuerdo al peso del animal. Según Noblet *et al.* (1990), los requerimientos para mantenimiento de la cerda son de 105 kcal de EM/kg. Para cerdas gestantes, estimaron mediante el método factorial, requerimientos de energía metabolizable que oscilan entre 6 y 10 Mcal/día, dependiendo del avance de la gestación y de acuerdo a las condiciones de la granja. (Noblet *et al.* 1990)

Según Mullan y Williams (1989) es importante cubrir durante los últimos 40 días de la gestación de la cerda sus requerimientos nutricionales, ya que en esta etapa se deposita un alto porcentaje del tejido fetal. La aparente mejor utilización de los nutrientes de las dietas en el último tercio de la gestación, permite pensar que el ofrecimiento de alimento de los lechones (Cromwell *et al.*, 1989).

En la práctica se observa la tendencia de establecer sistemas de alimentación de dos etapas para cerdas (Phelps, 1991). Estos sistemas implican la utilización de un alimento con contenido energético medio y 13% de proteína cruda (3.1 Mcal EM/kg) y 15% de proteína cruda, ofrecido de 2 a 4 semanas antes del parto (Phelps, 1991; Cortamira, 1995).

2.7 Requerimientos Nutricionales de las cerdas lactantes

Los requerimientos nutricionales de las cerdas en lactación (cerdas modernas) se han incrementado, dando mayor importancia a las reservas corporales que, paradójicamente, se han disminuido en las últimas tres décadas (Bezille y Larcher, 2002). Durante la lactancia debe procurarse el suministro de un alimento rico en proteínas y minerales, que garantice la riqueza nutritiva de la leche que reciben los lechones de la camada.

Flores (1981) dice que la ración para las hembras lactantes debe ser rica en sales minerales, rica en proteínas, deben ser digestibles y apetitosas para suplir las pérdidas enormes de estos elementos en la producción de leche. Los requerimientos energéticos para mantenimiento de cerdas lactantes fueron calculados por Noblet, (citado por Cortamira 1995), de 105 Kcal EM/kg.

De acuerdo a Johnston et al. (1993) el alimento para cerdas lactantes debe contener 17.8% de proteína cruda. El NRC (1988), recomienda para cerdas lactantes con un peso promedio de 165 kg un consumo de 689 g de proteína cruda y 31.8 g de lisina. Con ellos se aportarían suficientes nutrientes para las cerdas lactantes cuyas camadas registren una ganancia de peso de entre 0.98 y 1.66 kg/día.

La producción láctea de una cerda aumenta según su peso, así como también según el número y precocidad de sus lechones, por lo que a mayor peso y número de lechones hay que aumentar los kilogramos en la ración (Leroy, 1968).

Para obtener la máxima productividad durante la lactancia es necesario considerar las fuentes de energía, muy especialmente en las condiciones de temperaturas altas, donde deberán aumentarse las grasas en las raciones y la fibra debe reducirse.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.- Ubicación del área de trabajo

El presente trabajo de campo se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, el análisis químico del alimento en el Laboratorio de Nutrición Animal , en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a 7 Km. al sur de la Ciudad de Saltillo, por la carretera Saltillo-Zacatecas. La localización geográfica es 25° 22'44" Latitud Norte y 100° 00'00" Longitud Oeste, con una altura de 1770 msnm. El clima de la región es BS o kx'(e) que se caracteriza por ser seco o árido, el más seco de los BS, 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).

3.2.- Diseño de Tratamientos

A partir de las dietas elaboradas con diferentes niveles de sustitución de desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD) surgieron los tres tratamientos. El T1 100:0 (C: DCCD); T2 90:10 (C: DCCD); y T3 80:20 (C: DCCD).

3.3.- Análisis estadístico

Para analizar estadísticamente los resultados que se obtuvieron en la evaluación tales como; materia seca, proteína cruda, cenizas, fibra cruda, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno, utilizando un análisis de varianza para un diseño completamente al azar, con tres tratamientos y cada tratamiento con tres repeticiones respectivamente, considerando a cada repetición como una unidad experimental.

3.4.- Análisis Químico de muestras de alimento

El análisis químico del concentrado (C), desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD), se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal de la UAAAN. (Cuadro 3.1)

Las muestras de las dietas fueron analizadas para determinar materia seca (MS), Extracto Etéreo (EE), Proteína Cruda (PC), Fibra cruda (FC), Extracto libre de Nitrógeno (ELN), Cenizas (C) (AOAC, 1997), Energía digestible y Metabolizable (Cramptom y Harris, 1969).

3.5.- Materia Seca Parcial

Es el método más utilizado para determinar materia seca parcial, por medio de la eliminación de agua libre a través del calor de circulación seguida por la determinación del peso del residuo, esta técnica se basa en someter a los insumos o alimentos a temperaturas entre 69-65 °C regulándola para efectuar un secado máximo y para evitar un mínimo de pérdidas de sustancias volátiles y otras que se descomponen.

Cálculo

$$\%MSP = \frac{\text{Peso de la muestra seca} \times 100}{\text{Peso de la muestra total}}$$

3.6.- Materia Seca Total

La materia seca total no es más que la muestra a la que se le ha extraído el agua por acción de calor. Está constituida por una porción susceptible de quemarse ya que está constituida por sustancias que contienen carbono o materia orgánica y que constituye a dar energía al alimento, la otra porción incombustible se encuentra formada por sustancias que no pueden quemarse y que los residuos que forman son cenizas cuando se somete a calcinación. La materia seca total se obtiene mediante la evaporación total de la humedad a una temperatura que varía entre 100-105° C, este medio determina el agua contenida en los alimentos.

Cálculo

$$\%MST = \frac{\text{Peso de crisol + muestra seca} - \text{peso de crisol vacío}}{\text{gramos de muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ Humedad} = 100 - \%MST$$

3.7.- Extracto Etéreo

Se determinara el extracto etéreo que contiene una muestra de alimento balanceado o ingrediente, por medio de la extracción con flujo de solvente. La determinación de grasa se basa en su propiedad de ser soluble en solventes orgánicos. Las grasas son compuestos orgánicos muy heterogéneos, pero que tienen en común ser de propiedades muy solubles en algunas sustancias denominadas solventes orgánicos como puede ser éter etílico, éter de petróleo y hexano.

Cálculo

$$\% EE = \frac{\text{Peso de matraz con grasa} - \text{peso de matraz solo}}{\text{gramos de muestra}} \times 100$$

3.8.- Fibra Cruda

En el proceso de la determinación de fibra cruda se trata de simular el proceso de digestión que ocurre normalmente dentro del aparato del Sistema digestivo del animal. Esta simulación se efectúa sometiendo a la muestra a una digestión “hidrolisis” en medio ácido como ocurrirá en el estómago de los animales y posteriormente la muestra se somete a otra digestión alcalina como sucedería en el intestino delgado.

Se determinará sometiendo a la muestra que queda tras la determinación del extracto etéreo, a tratamientos sucesivos con ácidos y bases diluidas y a ebullición, el residuo insoluble es la fibra bruta que contiene toda la celulosa existente en la muestra y parte de la hemicelulosa y la lignina.

Cálculo

$$\%FC = \frac{\text{Peso crisol con fibra seca} - \text{peso crisol con ceniza}}{\text{gramos de muestra}} \times 100$$

3.9.- Proteína cruda

Indicará determinaciones de compuestos químicos nitrogenados que no son proteínas, esto servirá para determinar otros compuestos, además de los compuestos definidos como proteína verdadera, la proteína cruda incluye compuestos nitrogenados no proteicos los cuales son sustancias formadas por aminoácidos y a su vez contienen hidrogeno con un porcentaje de 16%, el método que se utiliza para determinar la cantidad de proteína es la del método

de kjeldahl. En realidad es un método indirecto y se determinara la cantidad de nitrógeno presente en la muestra.

Cálculo

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{(\text{ml de H}_2\text{SO}_4 \text{ en muestra} - \text{ml de H}_2\text{SO}_4 \text{ en blanco}) \times 0.014 \times \text{normalidad de ácido} \times 100}{\text{gramos de muestra}}$$

$$\% \text{PC} = \% \text{N} \times 6.2$$

4.- Cenizas

De la combustión de cenizas se determinara la cantidad de diversas sustancias que la muestra ha perdido como por ejemplo carbono y humedad y así se elaboran los cálculos para determinar el porcentaje de ceniza en la muestra.

Cálculo

$$\% \text{ cenizas} = \frac{\text{Peso de crisol con cenizas} - \text{peso de crisol solo}}{\text{gramos de muestra}} \times 100$$

4.1- Extracto libre de nitrógeno

El extracto libre de nitrógeno comprende los azúcares, el almidón y gran parte del material clasificado como hemicelulosa y se obtiene sumando los porcentajes de cenizas, grasas, proteínas y fibra cruda y se resta de 100 partes de la muestra realizada.

Cálculo

$$\% \text{Extracto libre de nitrógeno} = 100 - (\% \text{cenizas} + \% \text{EE} + \% \text{PC} + \% \text{FC})$$

4.2.- Energía Digestible.

Es la energía de los alimentos menos la energía perdida en heces. Refleja la digestibilidad de la dieta y se puede medir fácilmente, sin embargo, no tiene en cuenta varias pérdidas importantes de energía asociada con la digestión y metabolismo de los alimentos.

Cálculo

$$\text{ED} = 4.151 - (122 \times \% \text{ Cenizas}) + (23 \times \% \text{ Proteína Cruda}) + (38 \times \% \text{ Extracto Etéreo}) - (64 \times \% \text{ Fibra Cruda})$$

4.3- Energía Metabolizable.

Es la cantidad de energía proveniente del alimento que dispone el animal para sus procesos metabólicos.

Cálculo

$$\text{ED} = 2.72 \times (1.003 - (0.0021 \times \% \text{ Proteína Cruda}))$$

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el análisis químico de la materia seca, cenizas, proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno de los tratamientos no fueron muy significativos encontrándose diferencia significativa mínima ($P>0.05$) entre los tratamientos.

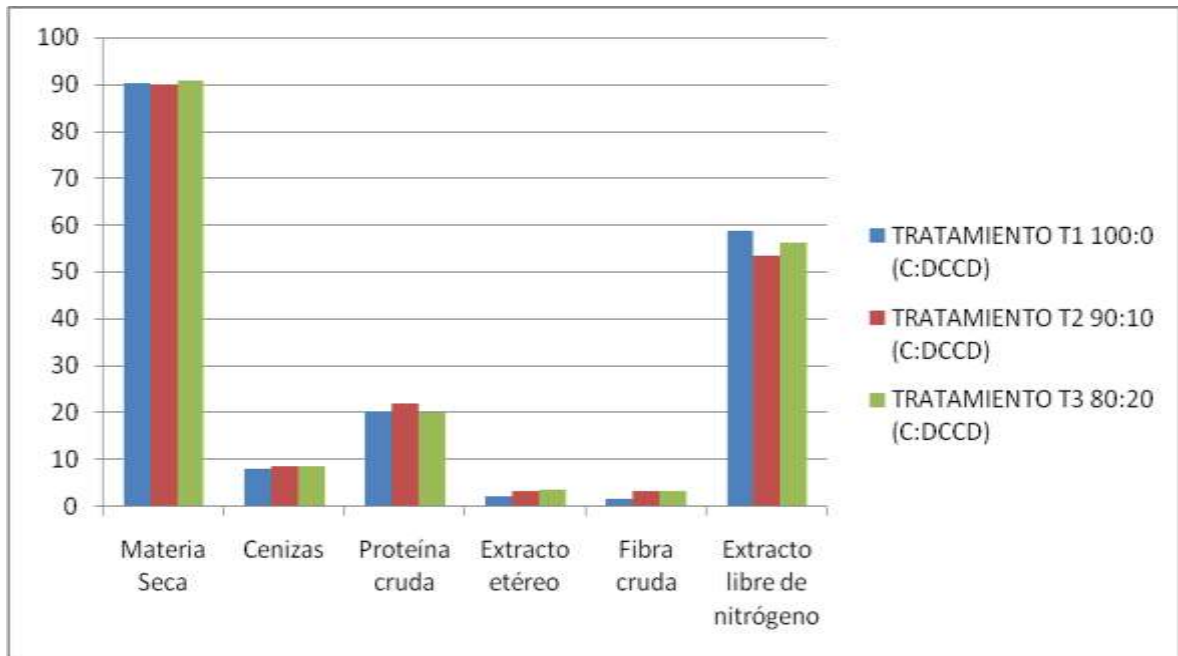
Cuadro 2.- Evaluación química del alimento concentrado (C), con desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD) utilizado para la alimentación de cerdas en la etapa de gestación.

Determinación %	T1 100:0 (C:DCCD)	T2 90:10 (C:DCCD)	T3 80:20 (C:DCCD)
Materia Seca	90.27	90.06	91.52
Cenizas	5.58	5.69	5.75
Proteína Cruda	19.81	19.46	20.12
Extracto Etéreo	3.24	4.32	3.46
Fibra Cruda	1.5	3.12	3.08
Extracto libre de Nitrógeno	60.14	57.47	59.11
Energía digestible (Mcal)	3.95	3.86	3.84
Energía Metabolizable (Mcal)	2.615	2.617	2.613

Cuadro 3.- Evaluación química del alimento concentrado (C), con desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD) utilizado para la alimentación de cerdas en la etapa de lactación.

Determinación %	T1 100:0 (C:DCCD)	T2 90:10 (C:DCCD)	T3 80:20 (C:DCCD)
Materia Seca	90.09	89.92	90.79
Cenizas	7.95	8.51	8.28
Proteína Cruda	20.16	21.84	19.84
Extracto Etéreo	2.03	3.18	3.42
Fibra Cruda	1.37	3.12	3.08
Extracto libre de Nitrógeno	58.58	52.64	56.17
Energía digestible (Mcal)	3.63	3.53	3.53
Energía Metabolizable (Mcal)	2.61	2.60	2.61

Grafica 1.- Sustitución parcial de concentrado con desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD) en dietas para cerdas en gestación.



*M.S.= Materia Seca

*C = Cenizas

*P.C.= Proteína Cruda

*E.E.= Extracto Etéreo

*F.C.= Fibra Cruda

*E.L.N.= Extracto Libre de Nitrógeno

ETAPA DE GESTACIÓN

MATERIA SECA (MS)

Para la variable del contenido de materia seca para el análisis estadístico no mostró diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$), encontrándose valores de 90.27, 90.06 y 91.52 para la etapa de gestación, así mismo para esta etapa los tratamientos 1 y 3 mostraron menor porcentaje de humedad en relación al tratamiento 2.

CENIZAS (C)

La siguiente variable a discutir es el contenido de cenizas para el análisis estadístico no mostró diferencia significativa entre los tratamientos ya que se encontraron valores de 5.58, 5.69 y 5.75 para la etapa de gestación.

PROTEÍNA CRUDA (PC)

La proteína que se evaluó en este experimento arrojó porcentajes muy similares, para la etapa de gestación el tratamiento 2 fue el de mayor porcentaje y para la etapa de gestación fue el tratamiento 3, como se describió en la revisión de literatura todos los tratamientos se encuentran dentro de los requerimientos que son necesitados para las diferentes etapas.

EXTRACTO ETÉREO (EE)

Al determinar de Extracto Etéreo, el análisis estadístico no mostró diferencia significativa ya que se encontraron valores muy cercanos a ellos, para la etapa de gestación los valores fueron de 3.24, 4.32 y 3.46.

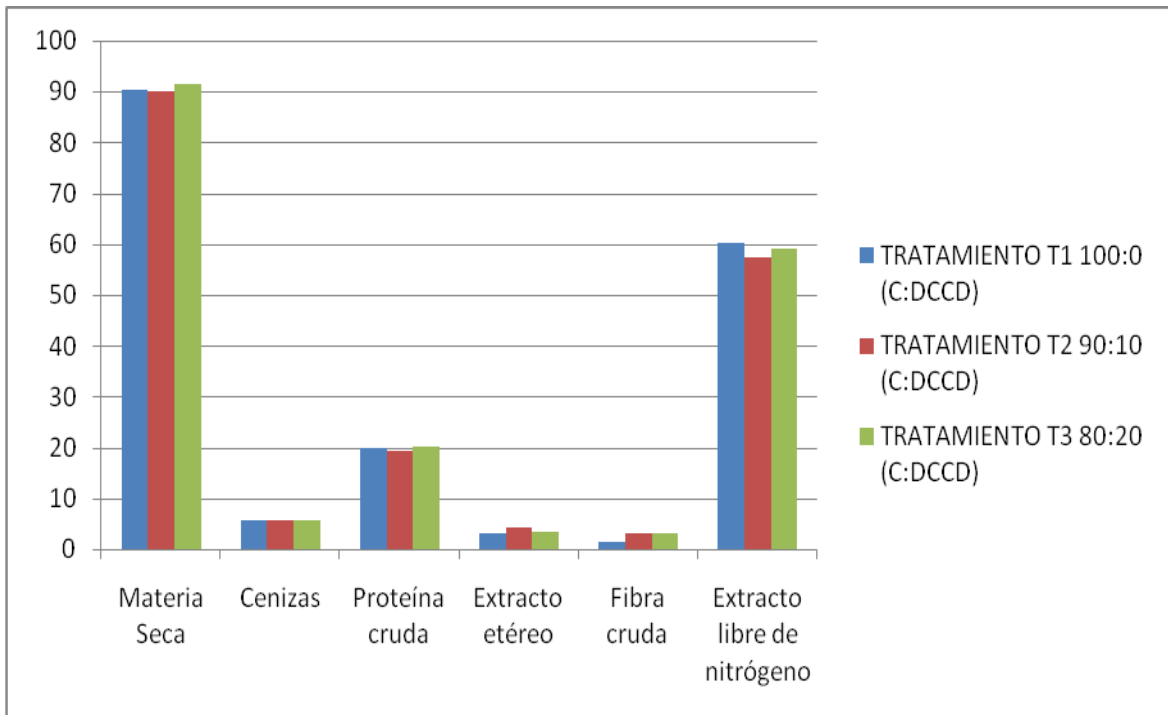
FIBRA CRUDA (FC)

La fibra obtenida en el análisis químico para la etapa de gestación fue con los siguientes valores: 1.5, 3.12 y 3.08 para los respectivos tratamientos siendo el de menor porcentaje para el tratamiento 1.

EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO (ELN)

El contenido de extracto libre de nitrógeno, no mostró diferencia significativa entre los diferentes tratamientos encontrándose valores de 60.14, 57.47 y 59.11 para la etapa de gestación.

Grafica 2.- Sustitución parcial de concentrado con desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD) en dietas para cerdas en lactación.



*M.S.= Materia Seca

*C = Cenizas

*P.C.= Proteína Cruda

*E.E.= Extracto Etéreo

*F.C.= Fibra Cruda

*E.L.N.= Extracto Libre de Nitrógeno

ETAPA DE LACTACIÓN

MATERIA SECA (MS)

Para la primera variable del contenido de materia seca para el análisis estadístico no mostró diferencia significativa entre los tratamientos. ($P < 0.05$) encontrándose valores de 90.09, 89.92 y 90.79 para los tratamientos T1 100:0 (C:DCCD), T2 90:10 (C:DCCD), T3 80:20 (C:DCCD), como se puede ver el tratamiento con mayor porcentaje de humedad fue el tratamiento 2 y el de menor humedad fue el tratamiento 3.

CENIZAS (C)

La siguiente variable a discutir es el contenido de cenizas para el análisis estadístico no mostró diferencia significativa entre los tratamientos de ($P < 0.05$) ya que se encontraron valores de 7.95, 8.51, 8.28 para los tratamientos T1 100:0 (C:DCCD), T2 90:10 (C:DCCD), T3 80:20 (C:DCCD) para la etapa de lactación. Como se puede observar el tratamiento con mayor contenido de cenizas fue el tratamiento 3 y el de menor valor fue el tratamiento 1. El contenido está muy debajo de la media general que se obtuvo en este estudio.

PROTEÍNA CRUDA (PC)

El contenido de proteína que se obtuvo mediante, el análisis estadístico no mostro diferencia significa entre los tratamientos ($P < 0.05$) encontrándose valores de 20.16.81, 21.84 y 19.84 para los tratamientos T1 100:0 (C:DCCD), T2 90:10 (C:DCCD), T3 80:20 (C:DCCD), el tratamiento con mayor contenido de proteína fue el tratamiento 3 y el de menor contenido fue el tratamiento 2, como se describió en la revisión de literatura todos los tratamientos se encuentran dentro de los requerimientos que son necesitados para esta etapa.

EXTRACTO ETÉREO (EE)

Al determinar el contenido de Extracto Etéreo, el análisis estadístico no mostro diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$) encontrándose valores de 2.03, 3.18 y 3.42 para los tratamientos T1 100:0 (C:DCCD), T2 90:10 (C:DCCD), T3 80:20 (C:DCCD) como se puede observar el tratamiento con mayor contenido de grasa fue el tratamiento 2 y con el de menor registro es el tratamiento 1.

FIBRA CRUDA (FC)

Al determinar el contenido de fibra cruda el análisis estadístico no mostro diferencia significativa entre tratamientos de ($P < 0.05$) encontrándose valores de 1.37, 3.12 y 3.08 para para los tratamientos T1 100:0 (C: DCCD), T2 90:10 (C: DCCD), T3 80:20 (C: DCCD) como se puede observar el tratamiento con mayor contenido de fibra cruda fue el tratamiento 2 y con el de menor registro es el tratamiento 1.

EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO (ELN)

El contenido de extracto libre de nitrógeno, no mostro diferencia significativa entre tratamientos de ($P < 0.05$) encontrándose valores de 58.58, 52.64 y 56.17 para para los tratamientos T1 100:0 (C: DCCD), T2 90:10 (C: DCCD), T3 80:20 (C: DCCD) como se puede observar el tratamiento con mayor contenido de extracto libre de nitrógeno fue el tratamiento 1 y con el de menor registro es el tratamiento 2.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la hipótesis planteada y a los resultados obtenidos en la presente investigación, en donde se somete a la evaluación en cuanto al análisis químico de la sustitución de 10% y 20% de concentrado con desperdicio de comedor y cocina deshidratado en dietas para cerdas en gestación y lactación se llegaron a las siguientes conclusiones:

- La inclusión de desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD) si eleva ligeramente el contenido nutricional en las dietas.
- El tratamiento 2 fue el de mejor contenido nutricional en algunas variables como lo son Proteína cruda, Extracto Etéreo, Fibra cruda, sin embargo, eso no garantiza ser el mejor para la utilización de dietas en las etapas de gestación y lactación dado que los porcentajes de desperdicio de comedor y cocina como tortillas, carne, pan entre otros no fueron los mismos.
- En base a los resultados obtenidos se llegó a la conclusión de que se acepta la hipótesis inicial, rechazando la hipótesis alternativa para este experimento.
- Se recomienda hacer mayores estudios para este experimento y saber las cantidades exactas de desperdicio de comedor y cocina que se utilizan para determinar cuál es el mejor tratamiento.

VII. LITERATURA CITADA

- Balazs, G.H., Hugh, W.J. and Brooks, C.C. 1971. Composition, digestibility and energy evaluation of food waste products for swine in Hawaii. Agric. Exp. Sta. Tech. Bull. No. 84. Pag. 16.
- Bezille, H. y J. Larcher., 2002. La cerda hiperprolífica, malífica, manejo y principios nutricionales más complejos. Los porcicultores y su entorno. Año 5 (29): 147-150. O. México.
- Cortamira, O.1995. Alimentación energética y proteica de la cerda moderna: una revisión. RIA 25:121-135.
- Cromwell, G.L., D.D. Hall., A.J. Clawson, G.E. Combs, D.A. Knabe., C.V. Maxwell., P.R. Noland., D.E. Orry T.J. Prince. 1989. Effects of additional feed during late gestation on reproductive performance of sows: a cooperative study. J. Anim. Sci. 67:3-14.
- Del Río, J., A. Pineda y R. Chao.1980. Criterio tecnológico en el diseño de las nuevas plantas procesadoras de desperdicios alimenticios. Cienc. Tec. Agric. Ganado Porcino 3(2):25.
- Del Ángel H.S. Desperdicio de cocina en la alimentación del cerdo de traspatio. Tesis de licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Departamento de Nutrición Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Díaz, M. 1965. Ganado Porcino. 3era. Edición. Vedado, La Habana. Cuba.

- Domínguez, P.L. 1990. Sistema de alimentación porcina con desperdicios procesados y otros subproductos agroindustriales. En: Taller Regional sobre "Utilización de los recursos alimenticios en la producción porcina en América Latina y el Caribe". FAO. Roma. Instituto de Investigaciones Porcinas, La Habana. Cuba.
- Domínguez, P.L. 1991. Sistemas de alimentación de cerdos con desperdicios alimenticios procesados y otros subproductos agroindustriales. Serie de trabajo y conferencia No. 1, CIPAV Cali, Colombia.
- Dyck, G. W., W. M. Palmer y S. Simaraks. 1980. Progesterone and luteinizing hormone concentration in serum of pregnant gilts on different levels of feed consumption. *Can. J. Anim. Sci.* 60:877-884.
- Englad, D. C. 1986. Improving sow efficiency by management to enhance opportunity for nutritional intake by neonatal piglets. *J. Anim. Sci.* 63: 1297 – 1306.
- Flores, M. 1981. Ganado porcino, cría, explotación, enfermedades e industrialización, 3 edición, editorial Limusa. México. Pp. 397, 435.
- García, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climatológico de Köppen. 4ta Ed. Instituto de Geografía. UNAM. México. Pp 87-88. 1987.
- González, J., C.P.; Díaz, P.L. Domínguez, J.L. y Y. Torres, 1984. Evaluación de desperdicios procesados como sustituto del pienso comercial para cerdos en ceba. *Ciencia y Tecnología en la Agricultura. Ganado porcino.* 7(4):57-74.

- Johnston, L.J., J.E. Pettigrew y J.W. Rust. 1993. Response of maternal-line sows to dietary protein concentration during lactation. *J. Anim Sci.* 71: 2151-2156.
- 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.
- Leroy, A. M. 1968. *El cerdo*, primera edición Editorial GEA, Barcelona, España. Pp. 79, 355 – 373.
- Lundi, B.J. 1988. Utilización de desperdicios de cocina suplementados en la alimentación de cerdos en la etapa de desarrollo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. edo. de México, México.
- Mota, D.; Alonso, S.M.L.; Ramírez, N.R.; Cisneros, P.M.A.; Torres, A.V.; Trujillo, O.M.E. 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. *Rev. Cientif. FCV-LUZ.* XIV(1): 13-19. 2007
- Mullan, B.P. y L.H. Williams. 1989. The effect of body reserves at farrowing on the reproductive performance of first-litter sows *Anim. Prod.* 48: 449-457.
- Noblet, J., J.Y., Dourmand y M. Etienne. 1990. Energy utilization in pregnant and lactating sows: Modeling of energy requirements. *J. Anim. Sci.* 68: 562-572.
- NRC. 1988. *Nutrient requirements of swine* 9th Ed National Academy Press, Washington, D.C. 3-14, 29-30.

Rivas, M.E., J.H. Brendemuhl, R.O. Myer, D.D. Johnson. 1995. Chemical composition and digestibility of dehydrated edible restaurant waste (DERW) as a feedstuff for swine. *J. Anim.Sci.* 73(suppl.1): 177(Abstr)

Situación actual y perspectiva de la producción de carne de porcino en México 2009.

<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Estudios%20de%20situacion%20actual%20y%20perspectiva/Attachments/27/sitpor09a.pdf>

Sánchez, P.J. 1994. Utilización de 30% de ensilaje de heces de cerdo-sorgo molido en la alimentación de cerdos de traspatio. Tesis de Licenciatura Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Departamento de Nutrición Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Phelps, A. 1991. Two-stage sow feeding offers economic advantage. *Feedstuffs*, June 3, 1991. pp. 11.

Pigletter, September, Vol.21, No.7 *Alltech Pig Program 2007*, La cerda Joven de Reemplazo, Investigación del Grupo Alltech, U.S.A. P 1 – 54

Patience, J., Thacker, P. 1989. *Swine nutrition guide*. First published. Canada. Prairie Swine Centre. 260p.

Pérez V. M. Política Cubana de Recuperación de todo Tipo de Desperdicios y Subproductos para la Producción Porcina y Saneamiento Ambiental.

www.fao.org/livestock/agap/frg/APH134/cap10.htm

Pérez, E. R. 1999. *Porcicultura intensiva en México*. 1999. Oct-Dec.

www.fao.org/docrep/x1700t/x1700t03.htm

Weldon, W. C., J. Lewis, F. Louis, L. Kovar, A. Gieseemann y S. Miller. 1994.
Postpartum hipophagia in primarous sows: I. Effects of gestftion feeding
level on fed intake, feeding behavior, and plasma metabolite concentrations
during lactacion. J. Anim. Sci. 72: 387-394.

Williams,R.H. and V.S. Cunningham 198. Fattening hogs on garbage alone. Arig.
Exp. Sta. Ann. Rev.

ANEXOS
ANÁLISIS DE VARIANZA

MATERIA SECA PARA LAS ETAPAS DE GESTACIÓN Y LACTACIÓN

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.4303	0.21515	1.0588	5.14
ERROR	6	1.2196	0.2032		
TOTAL	8	1.6499			
C.V.=	22.65				

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.1295	0.06475	0.0965	5.14
ERROR	6	4.0255	0.6709		
TOTAL	8	4.1555			
C.V.=	14.27				

CENIZAS PARA LAS ETAPAS DE GESTACIÓN Y LACTACIÓN

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.2604	0.1302	0.6816	5.14
ERROR	6	0.11471	0.0191		
TOTAL	8	0.37511			
C.V.=	6.8				

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.475	0.2375	1.1385	5.14
ERROR	6	1.252	0.2086		
TOTAL	8	1.727			

C.V.= 14.62

PROTEINA PARA LAS ETAPAS DE GESTACIÓN Y LACTACIÓN

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	1.36955	0.684775	0.1952	5.14
ERROR	6	21.04428	3.50738		
TOTAL	8	22.41383			

C.V.= 23.24

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.4924	0.2462	0.1544	5.14
ERROR	6	9.5624	1.5937		
TOTAL	8	10.0548			

C.V.= 35.23

EXTRACTO ETÉREO PARA LAS ETAPAS DE GESTACIÓN Y LACTACIÓN

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.0852	0.0426	0.0659	5.14
ERROR	6	3.8781	0.6463		
TOTAL	8	3.9633			

C.V.= 26.51

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.038	0.019	0.0201	5.14
ERROR	6	5.6575	0.9429		
TOTAL	8	5.6955			

C.V.= 22.11

FIBRA CRUDA PARA LAS ETAPAS DE GESTACIÓN Y LACTACIÓN

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.0665	0.0332	0.0308	5.14
ERROR	6	6.4502	1.075		
TOTAL	8	6.5167			

C.V.= 27.36

	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.0006	0.0003	0.0002	5.14
ERROR	6	7.583	1.2638		
TOTAL	8	7.5836			

C.V.= 29.59