

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Desempeño, desarrollo corporal y evaluación sanguínea de lechones de traspatio alimentados con desperdicio de comedor y cocina.

Por:

ANA BELLY AGUILAR VÁZQUEZ

TESIS

Presentando como requisito parcial para

obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio del 2011

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

**Desempeño, desarrollo corporal y evaluación sanguínea de lechones de
traspatio alimentados con desperdicio de comedor y cocina.**

Por:

ANA BELLY AGUILAR VÁZQUEZ

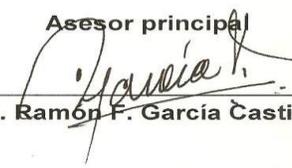
TESIS

**Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el Título de:**

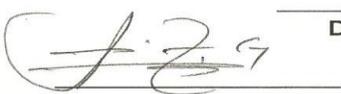
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobado por el Comité de Tesis

Asesor principal



Dr. Ramón F. García Castillo



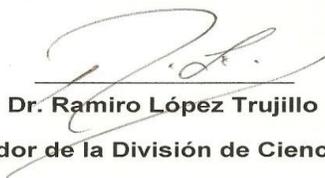
M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez

Asesor



M. C. Antonio Valdéz Oyervides

Asesor



Dr. Ramiro López Trujillo

Coordinador de la División de Ciencia Animal

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. JUNIO DEL 2011



AGRADECIMIENTO

A mi ALMA TERRA MATER que me brindo la gran oportunidad de poderme formar como profesionalista, el cual me siento orgullosa de ser parte de ella.

Mis más sincero agradecimientos al DR. Ramón F. García Castillo de quien recibí orientación, dedicación, por su enorme apoyo y valioso tiempo que dedico en la realización de esta tesis

Al M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez por su apoyo en el análisis estadístico de este trabajo.

M.C. Antonio Valdéz Oyervides por contribuir en la revisión de esta tesis

A los (as) laboratoristas Laura Maricela Lara y Carlos Arévalo Sanmiguel por apoyarme en los análisis bromatológicos.

A mis amigos:

Tere, Claudia, Berenice, Cinthya, Carmen, Karina, Abdiel Soto, Yorfe, Eriberto, Luis, Hugo, Toño, Adrian, Tipa, Tino, Omar, Jaime, Ernesto, Cristóbal y a todos los de la generación CX de Zootecnia, que con ellos compartí grandes momentos en esta institución, siempre los recordare.

En especial a la familia Quinteros Alvares porque durante mi estancia fueron parte de mi familia y por permitirme estar dentro de su hogar.

RECONOCIMIENTO

A Dios:

Gracias por guiarme siempre en el camino bueno, porque sé que estabas ahí en los momentos de soledad y brindarme la fe, esperanza y amor.

A mis padres

Sr. Horacio Aguilar Vázquez

Sra. Zoila Vázquez Vázquez

Con respeto y profundo amor: gracias por haberme dado la oportunidad de crecer en una hermosa familia, por ser unos padres maravillosos que no los cambiaría por nada del mundo, gracias por estar siempre ahí cuando yo más los he necesitado, por sus consejos y esfuerzos, por corregir mi camino y lograr lo que ahora soy.

Las palabras no bastaran para decirles cuanto los amo y lo que significan en mi vida. Que dios los bendiga.

A mis hermanos:

Joel: el del carácter fuerte, que no se deja vencer; gracias por tus consejos sabes que los tomo en cuenta, por estar ahí cuando yo necesitaba más de tu apoyo, por contribuir en gran parte de lo que ahora soy.

Rosy: la hermana que siempre lucha para salir adelante, eres un ejemplo para mi, gracias por ser como eres y no cambies.

Adely: la más pequeña de todos, gracias por tu apoyo moral que me brindaste.

Porque con ustedes he pasado momentos tristes y alegres ahora les digo gracias por ser mis hermanos y que sigamos estando tan unidos como hasta hoy. Dios los bendiga.

A mis sobrinos y cuñados (a): Dany, Vanessa, Karla, Said, Jane, Elmer, Hiver.

A mis abuelos, tíos y primos en general a la familia Aguilar Vázquez por ser un apoyo en mi carrera.

CONTENIDO

	PAG.
AGRADECIMIENTO.....	i
RECONOCIMIENTO.....	ii
INDICE DE CUADROS.....	vi
RESUMEN.....	vii
I. INTRODUCCION.....	1
1.1. Objetivo.....	2
1.2. Hipótesis.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. Características del desperdicio de comedor y cocina.....	4
2.1.2. Utilización del desperdicio de comedor y cocina.....	4
2.2. Composición química.....	5
2.2.1. Valor nutritivo.....	7
2.3. Tratamiento del desperdicio de comedor y cocina.....	8
2.3.1 Tratamiento de residuos alimenticios alimentación del cerdo.....	9
2.4. Sistemas de explotación.....	10
2.4.1 Cerdos de traspatio en pastoreo.....	11
2.4.2 Porcicultura ejidal.....	12
2.5. Cerdo de traspatio una opción para la economía.....	13
2.6. Fuentes de alimentos para cerdos.....	15
2.6.1. La chaya (<i>Cnidoscolus chayamansa</i>) y semilla de frijol terciopelo (<i>Mucuna pruriens</i>) como alimento del cerdo.....	15
2.6.2. Plátano (<i>Musa paradisiaca</i>).....	16
2.7. Ganancia de peso.....	17
2.8. Grasa dorsal.....	17
2.9. Diámetro torácico.....	18

2.10. Rasgos de comportamiento por líneas en cerdos criollo	
Cubano de origen ibérico.....	18
III. MATERIALES Y METODOS.....	21
3.1 Ubicación del área de trabajo.....	21
3.2 Animales experimentales.....	21
3.3 Características del desperdicio de comedor y cocina.....	22
3.4 Tratamientos.....	22
3.5 Metodología.....	22
3.6 Procedimiento experimental.....	23
3.7 Análisis químico.....	25
3.8. Análisis estadístico.....	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1. Prueba de desempeño.....	27
4.1.1. Consumo de alimento.....	27
4.1.2 Incremento de peso.....	28
4.1.3 Conversión alimenticia.....	28
4.1.4. Desarrollo corporal (Medidas zoométricas).....	31
4.2. Minerales.....	33
4.2.1. Fósforo, calcio, magnesio, cobre y zinc.....	33
4.3. Metabolitos.....	36
4.3.1. Glucosa, creatinina, colesterol y hemoglobina.....	38
V. CONCLUSIONES.....	39
VI. LITERATURA CITADA.....	40
VII. ANEXO.....	47

INDICE DE CUADROS

CUADRO	TÍTULO	PÁG.
2.1	Análisis químico del desperdicio de comedor y cocina utilizado en la alimentación de cerdos.....	7
3.1	Evaluación química del alimento concentrado (C), concentrado:desperdicio comedor y cocina (C:DCC) y desperdicio (DCC) utilizado para alimentar lechones de traspatio en la etapa de inicio.....	25
4.1	Desempeño de lechones de traspatio alimentados con dietas conteniendo desperdicio de comedor y cocina....	31
4.2	Medidas zoométricas en lechones de traspatio alimentados con desperdicio de comedor y cocina.....	33
4.3	Concentración de minerales en suero sanguíneo de lechones alimentados con dietas conteniendo desperdicio de comedor y cocina.....	35
4.4	Concentración de metabolitos en suero sanguíneo de lechones alimentados con dietas conteniendo desperdicio de comedor y cocina.....	38

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con animales del programa de Cerdos de traspatio de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Buenavista, Saltillo, Coahuila. El experimento tuvo una duración de 23 días. El objetivo fue evaluar el desperdicio de comedor y cocina (DCC) del comedor de la U.A.A.N, en la alimentación de lechones de traspatio en la etapa de iniciación. Se estudio el desempeño, relación de eficiencia proteica (REP), desarrollo corporal, metabolitos y minerales en suero sanguíneo. Se utilizaron 43 lechones traspatio en la etapa de iniciación 6.34 kg PV provenientes de cerdas de traspatio cruce comercial (Duroc, landrace, yorkshire, Hampshire). Se formaron tres tratamientos con 3 repeticiones cada uno. El T1, (100:0) concentrado: desperdicio de comedor y cocina (C:DCC); T2, 50:50 (C:DCC) y T3, 0:100 C: DCC. El alimento se ofreció en base húmeda. Las variables conversión alimenticia, REP, altura a la cruz, circunferencia torácica, espesor de grasa dorsal y contenido de metabolitos y minerales en suero sanguíneo no fue afectada ($P \geq 0.05$) por la dieta conteniendo DCC. Diferencia significativa ($P \leq 0.05$) se encontró en incremento de peso y longitud de tuberosidades. Encontrando en cada una de estas variables una ecuación de respuesta de tendencia lineal. Se concluye, conforme incrementa el nivel de desperdicio en la dieta disminuye incremento de peso y longitud de tuberosidades, sin afectar las demás variables estudiadas. Además, es

recomendable continuar evaluando el DCC como una alternativa para la alimentación del cerdo de traspatio en sus diferentes etapas.

Palabras claves: Desempeño, desarrollo corporal, suero sanguíneo, metabolitos y minerales.

Abstract

This research work was carried out with animals program Pigs backyard at the Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Buenavista, Saltillo, Coahuila. The experiment lasted 23 days. The objective was to evaluate waste dining and kitchen (WDK) of UAAAN in piglet feeding backyard in the initiation stage. Performance was studied, protein efficiency ratio (PER), physical development, metabolites and minerals in blood serum, were used Backyard 43 piglets of in the stage of from initiation 6.34 kg LBW of commercial breeding sows (Duroc, Landrace, Yorkshire, Hampshire). Formed three treatments with 3 replicates each. T1, (100:0) Concentrate, dining and kitchen waste (C: WDK), T2, 50:50 (C: WDK) and T3, 0:100 C: WDK. The food was offered on wet basis. The feed conversion ratio, efficient protein relation (EPR), wither height, chest circumference, fat thickness, mineral and metabolites content in blood serum was not affected ($P \geq 0.05$) by diet containing WDK. Significant difference ($P \leq 0.05$) was found in weight gain and length of tubers. Finding each these equation

variables and response linear trend. We conclude, as increases the level of waste in the diet decreases weight gain and length of tubers without affecting the other variables studied. Additionally, we recommend further evaluation of WDK as an alternative to backyard feeding pigs at different stages.

Keywords: Performance, physical development, blood serum metabolites and minerals.

I. INTRODUCCION

La porcicultura de traspatio en México es parte de la cultura y el sostén de las familias. Es una actividad que representa un alto porcentaje del inventario porcino nacional. En la república Mexicana (INEGI, 2010) la producción de porcinos fue de 307 mil 948 toneladas, de las cuales el 73.3% se encuentran distribuidos en los estados de Jalisco, Estado de México, Guanajuato, Michoacán de Ocampo, Puebla, Yucatán, Veracruz, Querétaro, Guerrero y Colima y el 26.7 lo conforman los estados restantes.

De esta distribución, el sector tecnificado abarca el 46% de la pira, el semi-tecnificado el 20% y el de traspatio el 34% del inventario porcino. Respectivamente producen el 55, 20 y 25% de la producción de carne de cerdo. Este último, que lo aporta el sector traspatio, no entra en los círculos de comercialización formales (INEGI, 2010). Pero estos valores indican la importancia económica proveniente de la producción del cerdo de traspatio.

La producción del cerdo de traspatio es parte de la economía de la familia rural. Es un apoyo que asegura satisfacer algunas de las necesidades del ser humano. Es parte hacia un desarrollo agropecuario sustentable, proveniente del manejo de los recursos naturales y los cambios tecnológicos (Pérez y Suárez, 1999).

Los cerdos de traspatio normalmente son explotados en zonas rurales. Este sistema sería más productivo donde tengan acceso a

grandes cantidades de desperdicios de cocina y comida como son restaurantes, fondas, entre otras. Así como desperdicios de mercado y vegetales, tales como frutas y verduras (Kornegay *et al.* 1970). De igual manera, los desperdicios suplementados con residuos de mataderos, residuos industriales o patatas, especialmente son muy buenos para cerdos en crecimiento (Escamilla, 1984). El desperdicio de comedor y comida son tradicionalmente el alimento del cerdo de traspatio. Este se puede utilizar al mezclarlo con algunos granos como el maíz, sorgo y esquilmos agrícolas. Al aprovechar los desperdicios orgánicos se apoya la economía de pequeñas unidades productoras (Sánchez, 1994; Del Ángel, 1995).

1.1. OBJETIVO.

En esta investigación el objetivo fue evaluar el desperdicio de comedor y cocina por medio del comportamiento de lechones de traspatio en la etapa de iniciación. A través del consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, relación de eficiencia proteica y espesor de grasa dorsal. Desarrollo corporal; circunferencia torácico, longitud de tuberoides, altura a la cruz. Así como el contenido de minerales (Ca, P, Mg, Cu, Zn) y metabolitos (Glucosa, colesterol, creatinina y hemoglobina) en suero sanguíneo.

1.2. HIPOTESIS

Ho: Cerdos de traspatio en etapa de iniciación alimentados con desperdicio de comedor y cocina, no mejoran consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, relación de eficiencia proteica, desarrollo corporal, ni contenido de minerales y metabolitos en suero sanguíneo.

Ha: Cerdos de traspatio en etapa de iniciación alimentados con desperdicio de comedor y cocina, mejoran consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, desarrollo corporal, y contenido de minerales y metabolitos en suero sanguíneo.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Características del desperdicio de comedor y cocina

La porcicultura de traspatio en México es parte de la cultura y el sostén de las familias. Esta actividad representa un alto porcentaje del inventario porcino nacional. Sin embargo, poco se conoce sobre los indicadores productivos de estos animales. Además, estos animales son alimentados principalmente con desperdicio de comedor y cocina y en ocasiones se emplea algo de grano, como maíz.

Actualmente se utiliza en la UAAAN el desperdicio de comedor y cocina en la alimentación de cerdos del programa de traspatio. Se ha evaluado este desperdicio Sánchez, (1994) y Del Ángel, (1995) con buenos resultados. Y su uso tomaría gran importancia por su bajo costo en el mercado.

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.

2.1.2. Utilización del desperdicio de comedor y cocina

El uso de desperdicio de comedor y cocina como alimento para cerdos no es una 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), Bajo estas condiciones, los cerdos de traspatio pueden tener suficiente desarrollo corporal para llegar a peso de mercado. Siempre y cuando su conformación corporal y las reservas grasas sean las adecuadas, para lograr mantener un nivel de crecimiento óptimo. De igual manera, el cerdo para abasto puede llegar a peso de mercado en el tiempo requerido y su producción resulte costeable.

Para condiciones de seguridad biológica y salud, es mejor y más recomendable someterlo a cocimiento antes de suministrar (Morilla *et al.* 2000). Otra de las principales limitantes en su utilización es la gran variabilidad en su composición química (Lundi, 1988). En Florida, EEUU se ha utilizado deshidratado para la alimentación del cerdo en etapa de finalización (Myer *et al.* 1999).

2.2. Composición química

Una valoración de la utilización del desperdicio de comedor y cocina y su reaprovechamiento pudiera ser de importancia principalmente por su valor nutrimental y su bajo costo. Así como evaluarlo de acuerdo al reciente incremento del precio del maíz y sorgo; ingredientes estos básicos en la formulación de dietas para el cerdo. Se contenido nutrimental varía. Pero es fuente de nutrimentos básicos y

fuerte alternativa para la alimentación del cerdo (Palacios, 1994; Del Ángel, 1995).

El desperdicio de comedor y cocina del restaurante contiene de 50 a 85 % de humedad. En base seca, estos desperdicios son altos en nutrientes y deseables para la alimentación del cerdo. Con un contenido de 15-23%, PC; 17-24%, grasa y 3-6%, cenizas (Kornegay *et al.* 1970; Pond y Manner, 1984). El contenido de energía bruta 18.0 a 23.0 Mj/kg MS (Domínguez, 1991; Balazs, 1971); y 87.0 % en energía digestible (Balazs. 1971).

Está comprobado que los cerdos utilizan muy bien la PC y grasa de este subproducto (Rivas *et al.* 1995). La evaluación y contenido de nutrimentos de acuerdo a su composición química (Cuadro 2.1) es una excelente alternativa para la alimentación del cerdo (Myer, *et al.* 1999).

**Cuadro 2.1. Análisis químico del desperdicio de comedor y cocina
Utilizado en la alimentación de cerdos.**

Determinación (%)	Contenido	
Humedad	11.4	8.4
Proteína cruda	15.0	14.4
Grasa	13.8	16.0
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)

2.2.1. Valor nutritivo

El valor nutritivo de los residuos de cocina para los cerdos es adecuada 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 los animales más jóvenes, alimentadas ad libitum (González *et al.* 1984). La digestibilidad de los nutrientes contenidos en los residuos de cocina es variable y algo relacionado con la fuente. Kornegay *et al.* (1970) al examinar el comportamiento de cerdos alimentados con residuos de

comida tratada térmicamente que provienen de fuentes diferentes concluyó que debe ser complementado con una proteína de 15 a 18% con el fin de mejorar ganancia diaria de peso (a más de 600 g / día) y la eficiencia alimenticia. De igual manera, no observaron diferencias marcadas en la calidad de la canal cuando los cerdos fueron alimentados con residuos de cocina.

2.3. Tratamiento del desperdicio de comedor y cocina

Sobrantes y el raspado de la placa. Los residuos se extrajeron, mezclado con un material de alimentación (cáscara de soja y harina de trigo o cáscara de soja y maíz molido, en pellet y se seca. El producto seco se mezcla con otros residuos extraídos de alimentos frescos y secos este proceso fue repetida. Deshidratados desechos de restaurantes de comida tienen el potencial para producir alimentos nutritivos para cerdos al tiempo que ofrece una opción viable de eliminación de desechos sólidos. Restaurante desechos de alimentos normalmente contienen 50 al 85% de humedad (*Myer, et al. 1999*). En condiciones secas, estos residuos tienen un alto contenido de nutrientes que son deseables para la alimentación de los cerdos ha sido considerada como producto de render (100 ° C/30 min).

2.3.1 Tratamiento de residuos alimenticios en la alimentación del cerdo.

El acopio y transformación de todo tipo de desperdicios y subproductos de la alimentación humana (desperdicios de comedores, residuos de cosecha, subproductos agroindustriales y de la pesca), y su procesamiento para alimentar cerdos sin riesgos sanitarios, es una práctica utilizada en Cuba y que ha permitido una producción de cerdos económicamente eficiente (Domínguez, 1997).

En México un gran número de ingredientes alimenticios se han estudiado. De los cuales muchos de ellos son desechos pecuarios. Como sangre, vísceras, carne, huevo, plumas, pieles y estiércoles, entre otros. Su uso es casi siempre en la forma de harina. Otros como mortalidad de pollos se han destinado crudos a la alimentación de cerdos (Gutiérrez y Cuarón, 1997; Vargas, 1997).

Una de las estrategias seguida en Cuba para la alimentación porcina se fundamenta en algunas premisas: Disminuir al máximo la competencia de los cerdos con el hombre por los mismos alimentos; Transformación de residuos contaminantes del medio en alimentos de alto valor biológico. Hacen hincapié en la utilización de recursos no convencionales. Ejemplo, bio-desperdicios alimenticios del consumo humano procesados industrialmente (Pérez, 1997).

2.4. Sistemas de explotación

La alimentación en un programa de producción porcino representa del 55 al 85 por ciento del costo total de la producción comercial. Depende del costo del alimento, mano de obra y alojamiento, por eso es imprescindible que el animal reciba dietas económicas para que el productor obtenga un mayor ingreso en su economía. (Pond. W. G. 1974). Y en menor tiempo.

Normalmente en el sistema de cerdos de traspatio se tiene de uno a cinco cerdos. Éstos pueden criarse sueltos o dentro de un gran corral, donde se les colocan comederos, bebederos y en algunos se les proporciona sombra. Se alimenta con sobrantes de cocina (carnes, huesos, verduras, frutas) o desechos de granos. A este tipo de sistema de explotación también se le puede denominar explotación familiar.

La producción de traspatio representa aproximadamente el 33.0 % del total de la población porcina en México (INEGI, 2010), y el porcentaje restante lo conforman la explotación tecnificada y semi-tecnificada. El sistema familiar generalmente se practica más en los estados sureños del país; Yucatán, Chiapas, Tabasco, Veracruz y Oaxaca (INEGI, 2010).

Pero también, en las grandes ciudades, solo que en menor escala, se realiza esta práctica. Ya que se benefician de los desechos

orgánicos de los centros de abastos, grandes mercados, hoteles y los muchos restaurantes que se encuentran en éstas ciudades.

La explotación del cerdo de traspatio, a pesar que se caracteriza por la ausencia de programas sanitarios, alimentos e infraestructura específica. Los animales, por lo general de raza criolla como el cuino o enano y el cerdo pelón mexicano en las regiones tropicales, lograron una buena adaptación al medio.

2.4.1 Cerdos de traspatio en pastoreo

Cuando el cerdo se encuentra en pastoreo y totalmente en libertad este consume los pastos naturales, que contiene un 30% de leguminosas. Este es un alimento ideal y nutritivo para el cerdo. El animal crece con gran vigor y aumenta de peso con mínimo costo de producción. Aunque se le puede proporcionar una cantidad de concentrado para una ración más equilibrada y así consuma los requerimientos necesarios. (Pond W.G, 1974).

Las plantas de hortalizas son buenas fuentes nutricionales y a su vez bien aceptadas por el animal. Donde se establecen estos tipos de explotación se aprovechan los residuos del cultivo con un mínimo costo para la producción del cerdo y mejorando la economía familiar (Escamilla, 1984).

En las grandes extensiones de tierras de argentina, los cerdos se mantienen en pastoreo. La porcicultura de traspatio es una forma de

producción que se da en los ejidos o zonas conurbadas. Se les proporciona el desperdicio de cocina, hierbas, pastos, maíz y en ocasiones se les proporciona un poco de suplemento (Schwentesiuss y Gomez, 1992).

En los municipios de Nezahualcóyotl y Chimalhuacán pertenecientes ambos a la zona conurbada del Estado de México. Se llevó a cabo un programa de alimentación para cerdos de traspatio el cual incluyó una gama amplia de productos. En estos sistemas el alimento de mayor utilización es el concentrado comercial para cerdos. Pero no significa que constituye el alimento básico sino que es suministrado junto con otros y en particular para el apoyo de los lechones.

Como complemento a la alimentación se ofreció la tortilla dura y los desperdicios de comida, usualmente colectada de restaurantes y fondas de comida. Las vísceras de pollo y la sangre de animales constituyeron un alimento como fuente de proteína. Para el caso de los lechones la dieta estuvo conformada en su mayor parte por alimento balanceado y en menor proporción por tortilla dura y escamocha (Rivera, 2007).

2.4.2 Porcicultura ejidal

Este es un fenómeno político social, creado por el gobierno y con características muy propias, nace con el objetivo de dar al campesino de zonas agrícolas difíciles o sobre pobladas la oportunidad de producir

este sistema de cerdos de traspatio. En este tipo de porcicultura el financiamiento y asesoría es por parte de la banca oficial (Maqueda, 1985).

En este sistema, el cerdo consume alimento de fábrica o bien que se produce ahí mismo. Aunque en algunos casos el rendimiento productivo es bajo, pero se mantienen las granjas creando además en el campesino el concepto de producción de cerdos a nivel industrial (Flores y Abraham, 1987; Maqueda, 1985). Actividad que se realiza por tradición y costumbre. Las familias rurales no lo van a dejar de practicar, y sacar provecho de los desperdicios de comida (Góngora, 1983).

2.5. Cerdo de traspatio una opción para la economía

La pobreza se define como la insatisfacción de necesidades básicas en el individuo, ha sido tema de la economía en México. No obstante que los gobiernos centrales y locales cuentan con programas de combate a la pobreza, la magnitud del problema es tan grande que tales acciones resultan insuficientes en la mayoría de los casos.

Una forma que la población ha adoptado como un recurso propio para el problema es mediante la cría de animales menores en este caso cerdos de traspatio. Los que son vistos como cajas de ahorro y de transformación del desperdicio en benefactores del consumo de la población y la generación de recursos económicos de emergencia. (Rivera, 2007)

La elección del cerdo como estrategia para aliviar la pobreza es una salida buena ya que representa el animal ideal y de fácil acceso para los ambientes urbanos con requerimientos mínimos de espacio, de gran aprovechamiento en el consumo de alimentos. La aportación de mano de obra en la unidad familiar la proporcionan los menores y las mujeres en la mayoría de los casos.

El cerdo ha sido tradicionalmente un animal alimentado con desperdicios, y en los comienzos de su domesticación se criaba como un medio para utilizar los residuos de los alimentos del hombre. El cerdo continúa siendo como un habitante del corral trasero; incluso en países desarrollados algunos cerdos explotados para la producción comercial de carne se alimentan con residuos de cocina.

Dichas explotaciones son controladas rigurosamente por normas sanitarias de los gobiernos estatales y locales que obligan a cocer los residuos crudos para evitar la difusión de enfermedades al hombre y a otros animales (Pond y Maner, 1974).

La población total de cerdos de alcancía es importante, aunque difícil de conocer con precisión, pero ocupa un porcentaje significativo en la matanza de cerdos pero parte de estas matanzas son clandestinas sin control sanitaria (Maqueda, 1985).

2.6. Fuentes de alimentos para cerdos

2.6.1. La chaya (Cnidoscolus chayamansa) y semilla de frijol terciopelo (*Mucuna pruriens*) como alimento del cerdo.

El uso de estos productos en la alimentación presenta desbalances y deficiencias tanto en la cantidad como en la calidad de la dieta. La deficiencia más acentuada se debe al consumo de proteína. El forraje cubre parte de las necesidades de proteína, pero el consumo es moderado debido al contenido de fibra. Los cerdos consumen el forraje al pastorear o porque el productor lo colecta de los alrededores de la vivienda, de las milpas o del monte.

La Chaya es una planta que puede ser cultivada en las mismas localidades ya que requiere poco manejo y es una leguminosa silvestre, ambas tienen contenidos de proteína y vitaminas importantes. El frijol terciopelo es una leguminosa tropical que se adapta bien a diversas condiciones ambientales de la región, se adapta a distintos lugares y contribuye a la recuperación de suelos y las semillas contienen 25% a 29% de proteína cruda y de 55 a 60% de carbohidratos.

Estas semillas no compiten con otros frijoles de consumo humano, ya que su uso se orienta hacia la alimentación de animales. Pero en este caso se pueden cocer las semillas de frijoles para ser

dadas al cerdo, en animales pequeños, se puede proporcionar en forma de masa mezclándolo con un poco de sal (Flores, 1997).

2.6.2. Plátano (*Musa paradisiaca*)

El banano o plátano (*Musa paradisiaca*) se clasifica como un alimento energético alto en humedad, compuesto principalmente de agua, carbohidratos y una poca cantidad de proteínas, minerales y grasas. El banano se puede secar al sol o empleando alguna otra fuente de energía. El material seco obtenido se debe moler para formar la harina.

Generalmente se utiliza el banano verde con cáscara y no el maduro, debido a que se dificulta el secado. Normalmente se les proporciona picado ya que en harina se requiere mucha mano de obra. En el trópico mexicano como lo son Chiapas, tabasco y Veracruz principalmente se producen grandes cantidades de plátano ya que exportan y dejan mucho desperdicio.

Puede emplearse durante todas las fases del ciclo de vida del cerdo excepto durante la lactancia, porque en esa época, a causa de la limitada capacidad gastrointestinal, la cerda no consume cantidades adecuadas de banano fresco para satisfacer sus necesidades energéticas. Además, su sabor amargo y su bajo grado de palatabilidad limitan significativamente la ingestión diaria (Clavijo y Maner, 1975).

No debe suministrarse banano verde fresco cuando se requiere un máximo consumo voluntario. La harina de banano se prepara de la

fruta verde. La harina preparada se puede utilizar hasta un 75% de la dieta de cerdos en crecimiento y acabado. Por cada aumento en la sustitución de maíz por harina de banano se relaciona con una pequeña depresión lineal en la tasa de crecimiento y en la eficiencia de conversión alimenticia (Maqueda *et al.* 1984).

2.7. Ganancia de peso

En pruebas de comportamiento con lechones, a partir de la etapa de iniciación y hasta el peso de sacrificio, usando raíz fresca de la batata para sustituir el 75% de los cereales, se han reportado valores de 474 g/día y 3.30 kg/kg para la ganancia diaria de peso y conversión de alimento (González, 1994).

2.8. Grasa dorsal

Existe correlación positiva entre la eficiencia de conversión alimenticia y la grasa dorsal, lo cual indica que mejor eficiencia de conversión el animal acumula menor cantidad de grasa (Berruecos, 1972).

Un trabajo realizado por Larzon *et al.* (1987) Citado por Fernández, (1989) indican que ha hecho un considerable mejoramiento para el aumento de peso; se ha obtenido un alto grado de uniformidad en la longitud del cuerpo, grosor de la grasa dorsal.

2.9. Diámetro torácico

El crecimiento de los lechones se relaciona con la posición anatómica de la teta de la cual se amamantan, es importante determinar su peso para predecir su supervivencia y así ver si el lechón tendrá futuro, en las pequeñas explotaciones de comunidades rurales no se cuenta con balanza para pesar los lechones ya que no se le toma mucha importancia el peso de la camada sino el número de la misma, en este estudio se relacionó el peso con el perímetro torácico de lechones para deducir el peso del animal a partir de la medida del perímetro torácico. El trabajo se realizó con lechones de madres con diferente número de partos. Los lechones se pesaron pero también se determinaron su diámetro torácico el cual los midieron cada 8 días desde su nacimiento hasta el destete. Este podría ser una técnica el saber el perímetro torácico del lechón para así saber cuánto pesa sin necesidad de pesar el animal esta sería una muy buena técnica (Correa, 2005).

2.10. Rasgos de comportamiento por líneas en cerdos criollo cubano de origen ibérico.

El cerdo Criollo ha sido tradicionalmente el tipo de cerdo más representado en el sector no especializado. Se evaluaron cerdos criollos cubanos de origen Ibérico, procedente del Centro Genético “San Pedro” perteneciente a la Empresa Genética Porcina. Se analizaron las

siguientes variables: peso final, peso por edad, ganancia media diaria y espesor de grasa dorsal. Dentro del mantenimiento de la variabilidad genética entre las piaras forman uno de los aspectos más importantes a tener presente, pues permite diferenciar las diferentes líneas, con el objetivo de garantizar el menor incremento de los niveles de consanguinidad, aspecto no deseado en poblaciones pequeñas y cerradas (Rico, *et al.* 2006).

Las medias para el peso final fueron inferiores con valores de 84.4 kg y 71.1kg pero en un cruce de cerdos Criollos alimentados con palmiche molido. Se determinaron los índices del patrón de consumo de alimento de 8 cerdos jóvenes Criollo Cubano y cubanos mejorados, con un peso inicial de 30 kg. Los animales fueron alimentados con una dieta comercial de 20% del fruto de la palma real molido. Los factores evaluados fueron la dieta y el genotipo. No se encontró interacción significativa ($P>0.05$) entre los factores evaluados. Los cerdos mejorados comieron significativamente más ($P<0.05$) y más rápidamente ($P<0.01$) que los cerdos Criollo Cubano. El palmiche incluido en el alimento generó un aumentó en el tiempo de ingestión desde 74.4 hasta 102.7 min ($P<0.01$) y una velocidad de ingestión menor desde 11.7 hasta 5.3 g/min; $P<0.001$. No se encontró una interdependencia significativa ($P<0.05$) entre la capacidad de retención de agua y los índices del patrón de consumo evaluados. Se considera que puede existir una influencia importante del genotipo en los rasgos

del patrón de consumo de los cerdos. Cuando se introduce 20% de palmiche molido en la dieta de los cerdos, se modifica el patrón de ingestión del alimento.

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1 Ubicación del área de trabajo

Esta investigación se realizó en la Unidad Metabólica y de Investigación instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a 7 km. al sur de la ciudad de Saltillo, su localización geográfica 25° 22' de latitud Norte, longitud 101° 00' oeste, a una altitud de 1742 msnm. El clima de la región es BSo kx'(w) (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 225 mm y temperatura media anual de 17,7 ° C (García, 1987).

3.2 Animales experimentales

Se utilizaron 45 lechones de traspatio en la etapa de iniciación con un peso promedio vivo de 6.34 kg PV provenientes de cerdas de traspatio cruza tipo comercial (Duroc, Landrace, Yorkshire, Hampshire). Los lechones fueron pesados al inicio del experimento y esta práctica se repitió cada 8 días a la misma hora hasta finalizar la investigación. Los requerimientos nutricionales para animales de esta edad y peso se establecieron de acuerdo a NRC, (1998).

3.3 Características del desperdicio de comedor y cocina

En el comedor de la Universidad asisten a consumir sus alimentos a mediodía aproximadamente 2200 estudiantes. De ese comedor se obtiene el desperdicio de comedor y cocina. Este es trasladado del comedor al área de cerdos de traspatio para suministrarlo a los cerdos de traspatio. La alimentación se basó en desperdicio de comedor y cocina del comedor de la UAAAN. Este desperdicio está compuesto de desechos de comida para humanos como tortillas, frijoles, huesos, pan, frutas, legumbres, verduras, arroz.

3.4 Tratamientos

Se evaluó el desperdicio de comedor y cocina y un concentrado formando tres tratamientos con 3 repeticiones conformado de cinco lechones cada uno. Cada repetición considerada una unidad experimental. El T1 (100:0) concentrado:desperdicio de comedor y cocina (C:DCC); T2, 50:50 C:DCC: y T3, 0:100 C:DCC.

3.5 Metodología

Los animales previamente identificados fueron distribuidos al azar en nueve grupos para formar tres tratamientos con tres repeticiones c/u. El alimento ofrecido fue de acuerdo al tipo de alimentación conformado en tres tratamientos o grupos con tres repeticiones cada uno. Se utilizó concentrado comercial (C) y

desperdicio de comedor y cocina (DCC). El grupo 1, C:DCC (100:0) lo integraron los lechones alimentados con dieta comercial restringida a razón de 0.700 kg/animal/día (NRC, 1998), con un promedio de 24.91% de proteína cruda y 3.148 Mcal EM/kg de alimento. En el grupo 2, C:DCC (50:50) se les alimentó con 50% C y 50% DCC en base húmeda a razón de 0.700 kg/animal/día; conteniendo 22.31% de proteína cruda y 3.247 Mcal EM/kg de alimento. El grupo 3 lo conformaron los lechones alimentados con un consumo promedio de 0.800 kg/animal/día de DCC en base húmeda; este alimento tuvo 21.2% de proteína cruda y 3.457 Mcal EM/kg de alimento. El alimento se ofreció una vez al día. Los grupos fueron designados según la fuente principal del alimento.

3.6 Procedimiento experimental

La evaluación del consumo de alimento (Ofrecido menos – rechazo), realizó a partir del día del destete de los lechones. La investigación se llevó a cabo por 23 días de experimentación. Del nacimiento al día 35 de edad, los lechones solo recibían leche materna. La ganancia diaria de peso se calculó considerando la diferencia entre el peso final y el peso inicial, dividido entre 23 días de estancia. La conversión alimenticia fue el consumo diario de alimento entre la ganancia diaria de peso. La relación de eficiencia proteica (REP) se

obtuvo al dividir peso ganado entre proteína consumida (Shimada, 2003).

Muestras de las dietas ofrecidas fueron tomadas a través del experimento y secadas en una estufa a 60° C y molidas a través de una malla de 1mm en un molino marca Willey. Fueron analizadas para determinar materia seca (MS) a 105° C, humedad y extracto etéreo (EE). El contenido de proteína cruda (PC) procedimiento kjeldahl, (AOAC, 1997). Energía metabolizable (Crampton y Harris, 1969) **(Cuadro 3.1).**

Al terminar el experimento, a los lechones se les tomó medidas zoométricas; 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 (coxo femoral); circunferencia torácico, 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.

Al final del experimento, un animales al azar por cada repetición para colectar sangre. Las muestras de sangre, se centrifugaron a 2000 rpm por 15 minutos, para separar el suero y se congeló a -20° C, para su posterior análisis. El suero se analizó en un Espectrofotómetro Genesys™ para determinar el contenido de metabolitos (Glucosa, creatinina, colesterol y hemoglobina) y en un Espectrofotómetro de

absorción atómica AA-1275 series Varian se determinó el contenido de minerales (P, Ca, Cu, Mg y Zn).

3.7 Análisis químico

Se tomaron muestras del alimento ofrecidos para su posterior análisis de acuerdo a la metodología de la AOAC (1997). En el caso del DCC, se tomó muestra diariamente. Ya que el contenido nutricional del DCC es muy variable. El análisis químico del concentrado (C), desperdicio de comedor y cocina (DCC) y la mezcla C: DCC, se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal de la UAAAN. (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Evaluación química del alimento concentrado (C), concentrado:desperdicio comedor y cocina (C:DCC) y desperdicio (DCC) utilizado para alimentar lechones de traspatio en la etapa de inicio.

Determinación (%)	T1 100:0 (C:DCC)	T2 50:50 (C:DCC)	T3 0:100 (C:DCC)
Materia seca total	88.91	95.60	96.59
Cenizas	9.51	7.51	6.47
Proteína cruda	24.91	22.31	21.2
Grasa	3.16	3.78	7.74
Fibra cruda	2.19	2.47	2.27
Extracto libre de N	60.23	63.93	62.32
EM (Mcal/kg MS)*	3.148	3.247	3.457

*Crampton y Harris, (1969)

3.8. Análisis estadístico

Para analizar estadísticamente los resultados consumo de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, relación de eficiencia proteica y espesor de grasa dorsal. Las medidas zoométricas (altura a la cruz, longitud de tuberosidades, perímetro torácico. Así como contenido de minerales y metabolitos en suero sanguíneo fueron evaluados usando el Sistema de Análisis Estadístico (SAS® versión 9.0), con el procedimiento General Linear Models (GLM), utilizando un análisis de varianza para un diseño completamente al azar con tres tratamientos de tres repeticiones, considerando a cada repetición como una unidad experimental (Stell y Torrie, 1980)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Prueba de desempeño

Se evaluaron 3 tratamientos de C:DCC (T1=100:0, T2=50:50 y T3=0:100) de las siguientes variables: consumo de alimento, número de animales, estas variables no fueron analizadas estadísticamente, excepto conversión alimenticia e incremento de peso. (**Cuadro 4.1**).

4.1.1. Consumo de alimento

El consumo controlado en base húmeda fue 0.700 kg para T1 (100:0); 0.700 kg para T2 (50:50) y 0.800 kg para T3 (0:100), como se muestra en el Cuadro 4.1. Al determinar la materia seca. Los valores para T1, 0.584; T2, 0.360; y T3, 0.228. Cuyos valores reportados son menores al compararlo con los resultados de Del Ángel, (1995), ya que la dieta 100 % concentrado el consumo fue 1.5 kg por día; para 100% desperdicio fue de 1.2 kg /día. Este investigador trabajo en una etapa diferente a la utilizada en esta investigación. El contenido de humedad del DCC puede influir en el nivel de consumo de la materia seca (Kornegay, 1970; Rivas, 1995).

El consumo de materia seca del alimento disminuyó con el incremento de DCC en la dieta. El consumo de DCC en base húmeda puede afectar el crecimiento debido a una reducción en la ingesta de materia seca total, esto principalmente se observa en los animales más jóvenes, alimentadas ad libitum (González *et al.* 1984).

4.1.2 Incremento de peso

En esta variable se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$). Al realizar la comparación de medias de los tratamientos evaluados se encuentra una ecuación de tendencia lineal. $\hat{Y} = 0.4835 + 0.0215X$; $R^2 = 0.9288$; $0.228 \leq X \leq 0.584$.

El consumo de materia seca del alimento disminuyó con el incremento de DCC en la dieta. El consumo de DCC en base húmeda puede afectar el crecimiento debido a una reducción en la ingesta de materia seca total, esto principalmente se observa en los animales más jóvenes, alimentadas ad libitum (González *et al.* 1984).

La alimentación del cerdo con desperdicio de comedor y cocina puede disminuir el consumo de materia seca. En este caso el consumo de alimento a base del desperdicio de comedor y cocina disminuyó hasta en un 50.0%.

4.1.3 Conversión alimenticia

En cuanto a esta variable en el análisis estadístico no se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos, pero el que tuvo mayor conversión alimenticia fue el T1 con un valor de 2.46 kg de alimento/kg de incremento de peso, a diferencia del T2 que fue de 2.23 kg/kg y el T3 obtuvo 1.6 kg/kg. Los valores encontrados en este trabajo fueron menores a los reportados por Del Ángel (1995) quien

encontró en hembras y machos castrados adultos conversión alimenticia de 4.630 kg de alimento/kg de incremento de peso.

Se desarrolló un experimento con 30 animales de la raza criolla a partir de los 12 días de edad, con una dieta alternativa a base tres niveles (10, 20 y 30%) de harina de yuca. El experimento fue para evaluar el patrón de consumo. Donde se realizó un experimento sobre patrón de consumo a corto plazo con el suministro de un nuevo alimento.

Al primer grupo se le suministro la mezcla alternativa al 10 % a voluntad hasta el final del experimento, a los grupos restantes se les brindó el alimento en un (20 y 30 %) durante 4 semanas efectivas. A medida que aumentó el nivel de inclusión de la fórmula alternativa en la dieta de las crías se afectan algunos de los resultados productivos de manera significativa (Batista *et al.* 2010). Los resultados reportados por estos investigadores están en correspondencia con los encontrados en esta investigación.

Por otro lado, 24 camadas procedentes de cruza (Yorkshire x Landrace x Duroc) de cerdas de 4to parto con un peso promedio al nacer de 1.3 Kg. Fueron suplementados con: 0, 1 y 1.5 % de inclusión de vinaza en la dieta. El suministro de vinaza, se aplicó en forma de rociado en horario de la mañana.

La adición de vinaza, garantizó un mayor peso vivo final de los animales; resultados que se relacionan con los mecanismos de acción

de los ácidos orgánicos (acético, propiónico y butírico). Quizás estos mecanismos producen alteraciones en la flora intestinal, aumentando la digestibilidad y absorción de nutrientes. De igual manera, el contenido de paredes de levaduras, minerales y vitaminas del complejo B presentes en las vinazas, aumentan la eficiencia de utilización de los nutrimentos y por ende un mejor comportamiento de los animales (Hidalgo *et al.* 2010).

Como se observa en el Cuadro 4.1. La relación de eficiencia proteica no fue afectada por la dieta a base de DCC. El análisis de los resultados indica no haber diferencia estadística significativa ($P \geq 0.05$).

Cuadro 4.1. Desempeño de lechones de traspatio alimentados con dietas conteniendo desperdicio de comedor y cocina

Determinación (%)	T1 100:0 (C:DCC)	T2 50:50 (C:DCC)	T3 0:100 (C:DCC)	EE	P>F
Número de animales	15	15	13		
Consumo de alimento (base húmeda)	0.700	0.700	0.800		
Consumo de alimento (base seca)	0.584	0.36	0.228		
Conversión alimenticia	2.46	2.23	1.6	0.265	0.130
Incremento de peso	0.314	0.168	0.149	0.036	0.034
Relación de eficiencia proteica (REP)	2.167	2.104	3.09	0.327	0.113

4.1.4. Desarrollo corporal (Medidas zoométricas)

Las medidas externas en centímetros (altura a la cruz, diámetro torácico y espesor de grasa dorsal) de los lechones al finalizar el trabajo de investigación, no fueron afectados ($P \geq 0.05$) por la adición del DCC a la ración. Para los tratamientos C:DCC (100:0), 50:50 y 0:100, las siguientes medidas (cm) fueron obtenidas, respectivamente: Altura a la cruz, 31.6, 30.1 y 30.2; diámetro torácico, 49.4, 45.83 y 46.02, espesor de grasa dorsal (mm), 13.7, 12.2 y 12.9 para los respectivos tratamientos 100:0, 50:50 y 0:100 C:DCC. Sin embargo, se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) para longitud de tuberosidades, con

valores de 33.2, 30.0 y 29.55; manteniendo valor superior en cm el tratamiento 100:0 C.DCC.

Al utilizar diferentes niveles de lisina en la dieta para lechones en iniciación (García *et al.* 2010). La prueba de alimentación de 18 cerdos machos castrados cruce tipo comercial (Yorkshire, Hampshire, Duroc y Landrace) con peso vivo inicial promedio de 10.134kg y 40 días de edad. Por un periodo experimental de una duración de 33 días. Las mediciones externas en centímetros (altura a la cruz y circunferencia torácica) de los cerdos al finalizar la prueba de alimentación no fueron afectados ($P \leq 0.05$) por la adición de lisina a la ración.

El espesor de grasa dorsal no fue afectado ($P \geq 0.05$). Los valores observados para esta variable son en promedio 13.0 mm. Resultados similares reportan García *et al.* (2010) al evaluar la adición de diferentes niveles de lisina a la dieta de lechones en iniciación. Los niveles de lisina no afectaron ($P \geq 0.05$) el espesor de grasa dorsal (mm).

Cuadro 4.2. Medidas zoométricas en lechones de traspatio alimentados con desperdicio de comedor y cocina

Determinación (cm)	T1 100:0 (C:DCC)	T2 50:50 (C:DCC)	T3 0:100 (C:DCC)	EE	P>F
Altura de la cruz	31.60	30.10	30.16	1.659	0.78
Longitud de tuberosidades	33.20	30.00	29.55	2.11	0.027
Diámetro torácico	49.40	45.83	46.02	2.57	0.57
Espesor de grasa dorsal (mm)	13.73	12.20	12.88	1.45	0.76

4.2. Minerales

4.2.1. Fósforo, Calcio, magnesio, cobre y zinc

La concentración de minerales (fósforo, Calcio, Magnesio, Cobre y zinc) en suero sanguíneo no fue diferente ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos que recibieron dietas a base de C, C:DCC y DCC. Los valores encontrados están dentro de los valores normales reportados por (Merk, 2000). La inclusión del DCC como alimento en la dieta de lechones de traspatio no afectó la concentración mineral en suero sanguíneo.

Siendo estos minerales básicos y requeridos para un buen comportamiento de los animales. Por ejemplo, los granos de cereales prácticamente no contienen Ca pero son relativamente altos en P total

pero biológicamente indisponible para el cerdo. Su indisponibilidad es estar presente como ácido fítico (Hays, 1976; Kornegay, 1985).

La falta de Ca reduce crecimiento, El P también al estar deficiente disminuye el crecimiento corporal, provoca raquitismo u osteomalacia. Una deficiencia en Mg puede causar depresión del SNC, depresión del sistema vascular. La falta de Zinc retrasa 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. Cobre puede causar anemia, disminución del crecimiento, despigmentación del pelo o lana; anomalías óseas; ataxia neonatal; descenso en la eficiencia reproductiva (Miller *et al.*1991).

García *et al.* (2009) al suplementar fitasa en dietas para lechones en pre-inicio. El nivel de calcio (mg/dL) en sangre no fue diferente estadísticamente ($P \geq 0.05$). La adición de fitasa a la dieta de los lechones, no mejoró el contenido de Ca en plasma sanguíneo. Los lechones que consumían la dieta SF tuvieron mayor contenido de Ca. Los resultados evaluados indican concentración ligeramente mayor en ambos SF y CF.

Al utilizar dietas con fitasa en lechones destetados reportan de 11.4 y 12.8 mg/dL en Ca respectivamente para inicio y final del experimento. De acuerdo a los valores reportados la calcemia aumenta ligeramente al final del ensayo (Guiomar, (2008). Además este

investigador no encuentra diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en contenido de fósforo (mg/dL) entre los tratamientos. Los resultados evaluados indican concentración dentro del rango normal (3.7-9.7mg/dL) de fósforo.

Una deficiencia en P en lechones jóvenes normalmente se traduce en raquitismo; además, puede tener un efecto en la fase de finalización o en futuras reproductoras. Al utilizar fitasa en dietas para lechones destetados reportan contenidos de 7.6 y 5.1 mg/dL en P respectivamente para inicio y final del experimento. La fosfatemia final es menor a la inicial (Guiomar, (2008).

Cuadro 4.3. Concentración de minerales en suero sanguíneo de lechones alimentados con dietas conteniendo desperdicio de comedor y cocina

Determinación	T1 100:0 (C:DCC)	T2 50:50 (C:DCC)	T3 0:100 (C:DCC)	EE	P<F	Valor normal (mg/dl)
Fósforo	3.81	3.42	2.18	31.64	0.19	1.8-3
Calcio	8.43	9.17	9.13	15.82	0.78	9.3-11.5
Magnesio	4.67	5.75	6.03	29.87	0.59	2.3-3.5
Cobre	1.84	2.00	1.44	20.33	0.22	0.7-1.4
Zinc	2.88	3.60	2.64	30.23	0.53	0.5-1.2

4.3. Metabolitos

La concentración de metabolitos (Glucosa, creatinina, colesterol y hemoglobina) en suero sanguíneo de lechones alimentados con dietas conteniendo DCC no tuvo diferencia significativa ($P \geq 0.05$). Las concentraciones de estos metabolitos en suero sanguíneo de los lechones sometidos a la alimentación con dietas conteniendo DCC no fue afectada.

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 porque forma la mayor parte de los productos finales de la digestión de 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).

Al utilizar Cr L-metionina en niveles de 0, 200, 400 y 600 ppb en dietas para cerdos de 60 kg de PV. Los niveles promedio de glucosa encontrados en ambos sexos son ligeramente inferiores a los rangos de concentración normal (García *et al.* 2006). Además reportan al evaluar glucosa y colesterol en suero estos fueron afectados ($P \leq 0.05$) por el nivel de Cr en la dieta. El nivel de glucosa se redujo hasta un 16% cuando los cerdos recibieron Cr en la dieta.

Mencionan también que los valores de ácido úrico, creatinina, urea, y proteínas totales encontrados en suero sanguíneo; tanto para

hembras como para machos castrados, no fueron diferentes ($P \geq 0.05$) y se estuvieron dentro del rango normal (García *et al.* 2006).

Al utilizar harina de pijigao (HP) (*Bactris gasipaes* H.B.K.) y lisina sintética en la alimentación de cerdos en crecimiento y evaluar hemoglobina y glucosa Colina *et al.* (2010) el nivel de hemoglobina disminuyó en los cerdos alimentados con HP. La inclusión de lisina en la dieta no afectó el nivel de hemoglobina en suero sanguíneo. Por otro lado, la concentración de glucosa en suero sanguíneo no fue diferente a la adición de HP y lisina.

En la creatinina los valores se encontraron dentro del rango que es 0.8-2.3 mg/dl, ya que para T1 (100:0) fue de 2.15, T2 (50:50) fue de 2.19 y T3 (0:100) fue de 2.04 estos no fueron diferentes a ($P \geq 0.05$).

Los altos niveles de colesterol en la sangre de los cerdos predisponen al organismo a los trastornos del corazón debido a la arterioesclerosis, por la síntesis de colesterol en las paredes del vaso sanguíneo y su acumulación determina su estrechamiento y aumento de rigidez con lo que disminuye el flujo de sangre (Bondi, 1989) citado por (Velázquez, 2002).

4.3.1. Glucosa, creatinina, colesterol y hemoglobina.

Cuadro 4.4. Concentración de metabolitos en suero sanguíneo de lechones alimentados con dietas conteniendo desperdicio de comedor y cocina						
Determinación	T1 100:0 (C:DCC)	T2 50:50 (C:DCC)	T3 0:100 (C:DCC)	EE	P>F	Valor normal (mg/dl)
Glucosa	134.87	153.13	88.07	22.69	0.193	66.4-116.1
Creatinina	2.15	2.19	2.04	0.061	0.277	0.8-2.3
Colesterol	157.67	139.67	104.67	39.98	0.65	81.4-134.1
Hemoglobina	16.31	15.77	17.08	1.29	0.78	9-13

V. CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se concluye que los animales alimentados con desperdicio (0:100) tuvieron un menor incremento de peso quizás debido al contenido de humedad del DCC.

2. La longitud de tuberosidades (cm) fue afectada por el menor consumo del DCC. Encontrándose mayor longitud de tuberosidades en el tratamiento conteniendo (100:0) C:DCC con 33.20 cm. Encontrándose una ecuación de tendencia lineal. A mayor contenido de DCC en la dieta menor longitud de tuberosidades.

3. El espesor de grasa dorsal en los lechones alimentados con dietas conteniendo DCC fue similar en los lechones que recibían concentrado comercial en la dieta.

4. Las variables evaluadas metabolitos y minerales en suero sanguíneo no fueron afectadas por el nivel de consumo de DCC en la dieta. En el caso del diámetro torácico se encontró que los lechones alimentados con el T1 (100:0) obtuvieron mayor incremento de diámetro con 49.40 cm, le siguen los animales que fueron alimentados con el T3 (:0:100) el incremento fue de 46.02 cm y el T2 (50:50) fue de 45.83 cm.

5. Dado la escasez de ingredientes utilizados para la alimentación animal. Se recomienda continuar trabajando con subproductos de origen animal, agrícola y de restaurantes entre otros. Como una alternativa a buscar fuentes de alimento con potencial nutritivo.

VI. LITERATURA CITADA

- AOAC. 1997. Official methods of analysis (16th Ed.). Association of Official Annalitycal Chemists, Arlington,VA., USA.
- Balazs, G.H., Hugh, W.J. and Brooks, C.C. 1971. Composition, digestibility and energy evaluation of food waste products for swine in Hawaii. Hawaii Agric. Exp. Sta. Tech. Bull No. 84. Pag.16.
- Batista, R.R., F.J. Escobar, J.J. Hernández. 2010. Utilización de una dieta alternativa para mejorar el peso al destete de las crías del cerdo criollo en la localidad del dorado. IV Seminario Internacional en Porcicultura Tropical. 25-28 de mayo. La Habana, Cuba. Pp.517-519
- Berruecos, J.M., 1972. Mejoramiento genético del cerdo, 1ª. Ed. Arana, México, D.F.
- Clavijo, H. y Maner, J. H., 1975. El empleo de banano de rechazo en la alimentación porcina. CIAT. Serie E. S No. 6. Cali, Colombia.
- Colina, J.J., D. Rico, H.E. Araque, E. Rueda de A., M.V. León, C.L. Tovar, M. Rossini. Hematología, metabolitos sanguíneos y peso de órganos de cerdos en crecimiento alimentados con harina de pijiguao (*Bactris gasipaes* H.B.K.) y lisina. *Rev. Fac. Cienc. Vet.* [online]. jun. 2010, vol.51,no.1 [citado 29 Maio 2011], p.51-62. Disponible na World Wide Web:

<http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-65762010000100007&lng=pt&nrm=iso>. ISSN 0258-6576.

Crampton, E.W.; Harris, L.E.1969. Applied animal nutrition. Second Edition. Editorial W.H. Freeman and Company. pp. 72-76.

Del Angel, H.S. 1995. 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.

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

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. Pag. 41.

Escamilla A., 1984. El cerdo, su cría y Explotación, Decimonovena Ed. C.E.C.S.A. México.

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 de peso y características cárnicas y

de la canal en cerdos en iniciación. Revista Científica Zulia, FCV-LUZ / Vol.XX. No. 1. 61-68.

García, G.R.F., M.V. Padilla, L.M. Lara, J. Salinas, S.M. García, J.R. Kawas. 2009. Efecto de la suplementación de fitasa en dietas para cerdos en pre-inicio. XXI Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. San Juan, Puerto Rico.

García C.R.F.; J. Velásquez G.; R. Morones R.; J.R. Kawas G.; y J. Salinas Chavira. Metabolitos en suero sanguíneo de cerdos alimentados con dietas suplementadas con Cromo-L-metionina. Agronomía Mesoamericana [en línea] 2006, vol. 17 [citado 2011-05-29]. Disponible en Internet: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=43717203>. ISSN 1021-7444

García, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climatológico de Köppen. 4ta Ed. Instituto de Geografía. UNAM. México. Pp 87-88. 1987.

Góngora S.G.M. Richards y Verdugo R. 1983. Análisis de la porcicultura rural de traspatio, en los municipios de Mérida y Uxmal en el Estado de Yucatán. Reunión de Investigación Pecuaria I.N.I.P., S.A.R.H., F.M.V.Z., Universidad de Yucatán, México.

González, C., Vecchionacce, H. y Díaz, I. 1994. Uso de la batata (*Ipomoea batatas* L) en la alimentación de cerdos III Digestibilidad aparente de la raíz. VIII Congreso Venezolano de Zootecnia. San Juan de los Morros. Edo. Guárico.

- González, J., C.P. Díaz, P.L. Domínguez, J.Ly y Y. Torres, 1984. Evaluación de los desperdicios procesados como sustituto del pienso comercial para cerdos en ceba. Ciencia y Tecnología en la Agricultura. Ganado Porcino. 7(4):57-74.
- Guiomar, L. R. 2008. Influencia del uso de óxido de zinc y de fitasas en dietas bajas en fósforo para lechones. Instituto de Investigación y Tecnologías Agroalimentarias (IRTA-España) Centro Mas de Bover. En línea: http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=2239&ARE A=POR.
- Hays, V.W. 1976. Literature review on phosphorus in swine nutrition. West Des Moines, IA: National Feed Ingredients Association. Pp 1-60
- Hidalgo, K., P. Lezcano, L.E. Hernández. 2010. Evaluación aditiva de la vinaza de destilería en crías porcinas. IV Seminario Internacional de Porcicultura Tropical. 25-28 de mayo. La Habana Cuba. Pp. 578-581
- INEGI,2010.WWW.inegi.org.mx/inegi/contenido/español/prensa/.../comunica34.doc
- Kornegay, E.T. 1985. Calcium and phosphorus in animal nutrition. West Des Moines, IA: National Feed Ingredients Association.
- 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 or garbage as a feed for swine. N. J. Exp. Stn. Bull. No. 829, Rutgers Univ., New Brunswick.

- Lundi, B.J. 1988. Utilización de desperdicios de cocina suplementados en la alimentación de cerdos en etapa de desarrollo. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Maqueda A.J.J. 1985. Tipo de porcicultura en latinoamericana. Memoria Reunión de ALPA-85, Acapulco, México.
- Maqueda, J., Spross, K., Martínez, G.G. y Lefranchi, V.E., 1984. Utilización de plátano y alimento iniciador con 18% de proteína en la alimentación de cerdos en las de desarrollo y finalización. Memorias XXIV. Congreso Nacional AMVEC, Morelia, Michoacán, México.
- Morilla, G.A., S.E. Estrada, V.F. Diosdado. 2000. Factores de riesgo que han contribuido a la difusión del virus de la Fiebre Porcina Clásica en México. En: La Fiebre Porcina Clásica en las Américas. Eds. Morilla, GA. Pp. 207-218.
- Myer, R.O., H.J. Brendemuhl, D.D. Johnson. Evaluation of dehydrated restaurant food waste products as feedstuffs for finishing pigs. J. Anim. Sci. 77:685-692
- 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

- Pérez, T y M. Suárez, 1999. Los recursos genéticos: importancia y conservación. ACPA, (3):43-47.
- Pond W.G Y Maner J.H. 1974. Producción de cerdos en climas templados, y tropicales Centro Internacional para la Agricultura de los trópicos, CIAT, Colombia.
- Rivas, M.E., J.H. Brendemuhl, R.O. Myer, D.D. Johnson. 1995. Chemical composition and digestibility of dehydrates edible restaurant waste (DERW) as a feedstuff for swine. J. Anim. Sci. 73(suppl.1): 177(Abstr)
- Rivera, H Losada, J Cortés, D Grande, J Vieyra, A Castillo* y R O González. 2007. Cerdos de traspatio como estrategia para aliviar pobreza en dos municipios conurbados al oriente de la Ciudad de México.
- Salazar, G.G., Cuarón, I.J.A. 1997. Uso de desechos de origen animal en México. 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. 111-128
- Sánchez, P.J. 1994. Utilización de 30 % ensilaje de heces de cerdo-sorgo molido en la alimentación de cerdos de traspatio. Tesis de Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Departamento de Nutrición Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Schwentesius R.R., Gómez C.M.A. 1992. La porcicultura mexicana ante la posible firma de un tratado de libre comercio con E.U.A y Canadá. Reporte de Investigación 01, CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. EDO. México.

Shimada, M. A. 2003. Nutrición animal. Segunda edición. Ed. Trillas, México.

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. 1980. Principles and procedures of statistics. A biometrics Approach. 2nd Ed. McGRaw-Hill, New York, USA. p. 622

Vargas, M.D.A. 1997. Uso potencial de subproductos animales en la alimentación animal en la República Dominicana. 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. 129-134.

Velázquez G., J. 2002. Suplemento de cromo-L-Metionina en dietas para cerdos en crecimiento y finalización sobre el comportamiento, químico sanguíneo (metabolitos y minerales) y características de la canal. UAAAN. Tesis. Licenciatura. Saltillo. Coahuila, México.

VII. ANEXO

Anexo. 1

INCREMENTO DE PESO

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	2	0.048924	0.024462	6.2456	0.034
Error	6	0.0235500	0.003917		
Total	8	0.072424			
C.V. =29.63%		EE = 0.036			

Anexo. 2

ALTURA A LA CRUZ

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	2	4.309570	2.154785	0.2610	0.78
Error	6	49.541992	8.256999		
Total	8	53.851563			
C.V. =9.38%		EE= 1.65			

Anexo.3

LONGITUD DE TUBEROSIDADES

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	2	23.765625	11.882813	0.8839	0.53
Error	6	80.664063	13.444011		
Total	8	104.429688			
C.V. =11.86% EE= 2.11					

Anexo. 4

CIRCUNFERENCIA TORÁCICA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	2	24.201172	12.100586	0.6086	0.57
Error	6	119.287109	19.881186		
Total	8	143.488281			
C.V. =9.47% EE=2.57					

Anexo. 5

ESPESOR GRASA DORSAL

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	2	3.540405	1.770203	0.2781	0.76
Error	6	39.188354	6.364726		
Total	8	41.728760			
C.V. =19.50% EE=1.45					

METABOLITOS

Anexo. 6

GLUCOSA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	2	6763.31	3381.65	2.1880	0.19
Error	6	9273.45	1545.57		
Total	8	16036.76			

C.V. =31.35% EE=22.69

Anexo. 7

CREATININA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	2	0.036697	0.018349	1.6033	0.277
Error	6	0.068665	0.011444		
Total	8	0.105362			

C.V. =5.03% EE=0.061

Anexo. 8

COLESTEROL

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	2	4358.0	2179.0	0.4542	0.65
Error	6	28782.0	4797.0		
Total	8	33140.0			

C.V. =51.69% EE=39.98

Anexo. 9

HEMOGLOBINA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	2	2.6142	1.307129	0.2585	0.78
Error	6	30.3437	5.057292		
Total	8	32.958			
C.V. =13.72% EE=1.29					

MINERALES

Anexo. 10

FÓSFORO (P)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	2	4.33	2.16	2.2015	0.19
Error	6	5.90	0.98		
Total	8	10.23			
C.V. =31.64% EE=0.57					

Anexo 11

CALCIO (Ca)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	2	1.028	0.514465	0.2590	0.78
Error	6	11.91	1.986664		
Total	8	12.94			
C.V. =15.82% EE=0.81					

MAGNESIO (Mg)

Anexo 12

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	2	3.1216	1.560806	0.5817	0.59
Error	6	16.098	2.683060		
Total	8	19.219			
C.V. =29.87% EE=0.94					

Anexo. 13

COBRE (Cu)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	2	0.499	0.249	1.9500	0.22
Error	6	0.7680	0.128		
Total	8	1.267			
C.V. =20.33% EE=0.206					

Anexo. 14

ZINC (Zn)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	2	1.497604	0.748802	0.8864	0.53
Error	6	5.068802	0.844800		
Total	8	6.566406			
C.V. =30.23% EE=0.530					