

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Comportamiento de cerdos de traspatio en etapa de crecimiento alimentados con dietas a base de desperdicio de comedor y cocina

Por:

GUADALUPE RAMÍREZ ZÚÑIGA

TESIS

**Presentado como requisito parcial para
Obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

Comportamiento de cerdos de traspatio en etapa de crecimiento alimentados con dietas a base de desperdicio de comedor y cocina

Por:

GUADALUPE RAMÍREZ ZÚÑIGA

TESIS

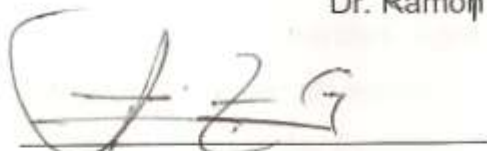
Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como
Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobado por el comité de tesis

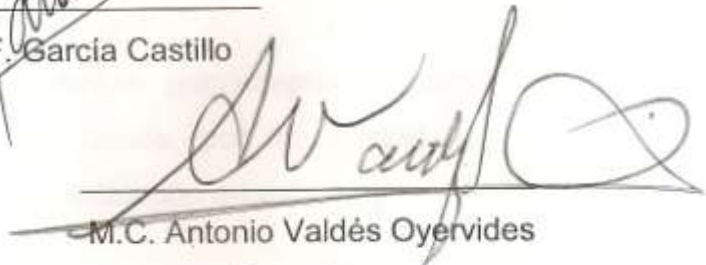
Asesor Principal

Dr. Ramón F. García Castillo



M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez

Coasesor



M.C. Antonio Valdés Oyervides

Coasesor

Dr. Ramiro López Trujillo

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, saltillo, Coahuila, México diciembre de 2011



AGRADECIMIENTO

A dios

Por haberme dado la vida y que siempre está conmigo, por haberme dado a mi linda familia, por haberme dado las fuerzas en los momentos más difíciles que he pasado, gracias por haberme guiado e iluminado mi camino en cada paso de mi vida, gracias por permitir que culmine satisfactoriamente este proyecto tan importante en mi vida GRACIAS señor.

A “MI ALMA MATER”

Por haberme albergado en tu seno y cubrirme con tu manto por las aportaciones en cada uno de uno de los amplios conocimientos durante mi formación, porque me hiciste crecer y madurar, gracias a ti me abriré el camino en el largo andar del resto de mi vida, te estaré eternamente agradecido.

Al Dr. Ramón F. García Castillo

Mis más grandes agradecimientos por aceptarme como su tesista, por todo el apoyo que me brinda, por la amistad, por la paciencia para poder llevar a cabo la realización de esta tesis.

Al M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez

Gracias por su disponibilidad, su gran contribución para poder culminar este trabajo.

Al M.C. Antonio Valdés Oyervides

Por su disponibilidad para contribuir en la revisión de esta tesis.

A los laboratoristas Maricela Lara López y Carlos Arévalo San Miguel por sus apoyo y sus gran disponibilidad para realizar el análisis de laboratorio de este trabajo, gracias ya que sin sus apoyo no hubiera sido posible la realización de este trabajo, además gracias por sus amistad que es tan valiosa e importante para mí.

A la Ing. Nicolasa Acosta Herrera por su apoyo en la realización del trabajo de campo para poder realizar esta tesis y su gran amistad que me brindo durante estos últimos semestres de mi carrera profesional.

A los ingenieros: Roberto Villaseñor, Manuel Torres, Lorenzo Suarez, quienes me brindaron su amistad y apoyo quienes me dieron consejos para poder enfrentar los obstáculos que se presentaran y por sus enseñanzas muy importantes en mi formación profesional.

A la Lic. Dora Alicia por sus consejos halagadores y amistad que me brindo, porque siempre me enseñó a ver las cosas tales como son y enfrentar los momentos más tristes que pasaban en mi vida.

A mis amigas (os): Yadira, Sady, Yessenia, Deysi, Miriam, Teresina, Teresa, Ana Belli, Alejandra, Olivia, Herminio, Deonicio, Gilberto, Rigoberto, Luis Alberto, Aquino, Isaac, Rey David, David, Berna, Toño, Ángel, Eliseo, Jorfe y a toda la Generación CXII de Zootecnia, que con ellos compartí grandes momentos en esta institución, quienes me aconsejaron y estuvieron en los momentos felices y difíciles de mi vida.

A mis compañeros de cuarto: Eyvi, Heriberto, Alonso y Carlos con quienes compartí en todo mi formación profesional, que siempre estuvieron en las buenas y las malas aconsejándome que nunca olvidáramos nuestros orígenes.

A las hermanas Ruiz Gutiérrez: quienes me brindaron toda su amistad en tampoco tiempo de conocerlos y me enseñaron a ver la realidad de las cosas para seguir adelante las quiero mucho nunca las olvidare.

Al Sr. Nacho Saucedo quien me brindo alojamiento en su casa para poder continuar mis estudios y por su gran comprensión y paciencia para ocupar su casa.

DEDICATORIA

A mis padres:

Sr. Alejandro Ramírez López †

Sra. Clara Zúñiga Jiménez

Con gran respeto y amor profundo como testimonio de cariño y eterno agradecimiento por mi existencia, valores morales y formación profesional, porque sin estimar esfuerzo alguno, han sacrificado gran parte de su vida para formarme y porque nunca podre pagar todos sus desvelos ni aun con las riquezas más grandes del mundo, por lo que soy y por todo el tiempo que les robe pensando en mi, Gracias mama y que mi papa dios te tenga en tu santa gloria que desde allá donde te encuentres sé que me ves y estarás orgulloso de mi.

A mis hermanos (as):

Maluyi, la mayor de todos que siempre me acobijo y me echo porras para salir adelante y me enseñó el camino de la vida a seguir.

Maricela, la que siempre lucha para salir adelante aun en momento más difíciles, eres un espejo para mí que nunca te dejas vencer.

Ali, el mayor de los varones y lo veo como un padre, el que con gran esfuerzo hizo por mí y para mi familia para salir adelante el que siempre lucha por nosotros y ha derramado el sudor para mantener a mi familia y a mí en especial echándome porras para lograr lo que ahora soy eres un ejemplo a seguir.

Pedro, el más inquieto de todos y creativo, el que ha salido adelante sin importarle los obstáculos, gracias por tus consejos eres un ejemplo a seguir.

Oliver, el más pequeño de todos, gracias por tu apoyo moral y el apoyar a mama en mi ausencia.

Porque con ustedes he pasado los momentos más tristes y alegres de mi vida ahora les digo gracias por ser mis hermanos porque todos han sido parte esencial en mi vida, por su cariño brindado y el aprecio que les tengo y que sigamos unidos hoy y siempre como la bonita familia que somos. Dios los bendiga.

A mí cuñado y cuñadas: Artemio, Rosario y Ediberta, que siempre me echaron porras en mi estudio para ser lo que ahora soy.

A mi novia, por todo lo que ha hecho en mi vida, por todo el cariño, paciencia y apoyo brindado y porque te amo.

A mis abuelitos:

Ignacio, María, Genoveva †

Porque los adoro y aunque una de ella ya no esté desde el cielo siente el amor que le tengo y a mi abuelita María y a mi abuelo Ignacio dos personas muy rudas para seguir adelante, que Dios me los tenga siempre bien de salud y me los bendiga siempre.

A mis tíos (as):

Lucio, Javier, Eleazar, Quirino, Raúl, Joselino, Floriberto, Emir, Manuel, Bricelda, Reina, Minerva Angélica, Quela †, Rosa, Argelia, Carmela, Estela, Liria. Por el apoyo incondicional y las porras que me dieron, el cual me ayudo a seguir siempre adelante.

A mis primos (as):

Rolando, Neli, Narciso, Fredi, Chelo, Williams, Alejandro, Nelly, Yuni, Dania, Sandy, Marluvi, Rosi.

Por todos los momentos bonitos que pasamos por que todos han sido parte esencial en mi vida y por su apoyo brindado y cariño que les tengo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIAS.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
SUMMARI.....	xii
I.INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.Objetivo	2
1.2.Hipótesis	2
II.REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1.Importancia de la porcicultura de traspatio.	3
2.2.Características del desperdicio de comedor y cocina	3
2.3.Utilización de desperdicio de comedor y cocina.....	4
2.4.Composición química.....	5
2.5.Aceptación	7
2.6.Tratamientos del desperdicio de comedor y cocina	7
2.7.Tratamientos de residuos alimenticio en la nutrición de cerdos.....	9
2.8.Sistemas de explotación	10
2.9.Cerdos de traspatio en pastoreo	12
2.10.Importancia económica de la porcicultura de traspatio.....	13
2.11.Fuente alternativas para la alimentación de cerdo.....	14
2.11.1.Patatas (<i>Solanum tuberosum L</i>).....	14
2.11.2.Bananas y plátanos (<i>Musa sapientum</i> y <i>Musa paradisiaca</i>).....	15
2.11.3.Chaya (<i>Cnidoscolus chayamansa</i>).....	15
III.MATERIALES Y METODOS.....	16
3.1.Ubicación del área de trabajo.	16
3.2.Animales experimentados.....	16
3.3.Alimento y Tratamientos	16
3.4.Metodología	17
3.5.Evaluación química del alimento.....	17

3.6.Desarrollo corporal (Medidas zoométricas).....	18
3.7.Minerales y Metabolitos	18
3.8.Características de la canal	18
3.9.Evaluación química de la canal	19
3.10.Análisis estadístico	19
IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
4.1.Prueba de desempeño.....	20
4.1.1.Consumo de alimento.....	20
4.1.2.Incremento de peso	20
4.1.3.Relación de eficiencia proteica	21
4.1.4.Peso al sacrificio	21
4.1.5.Peso canal caliente y fría	22
4.1.6.Rendimiento en canal caliente y fría.....	22
4.1.7.Área del ojo de la chuleta (cm)	22
4.1.8.Cortes primarios.....	23
4.1.9.Evaluación química de la canal	24
4.1.10.Desarrollo corporal (Medidas Zoométricas)	25
4.2.Minerales	26
4.2.1.Fosforo , Calcio , Magnesio , Cobre y Zinc	26
4.3.Metabolitos.....	29
V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
VI.LITERATURA CITADA.....	31

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Análisis de desperdicios de diferentes orígine.....	6
Cuadro 3.1. Evaluación química del Concentrado comercial (CC), Concentrado: Desperdicio de Comedor y Cocina (CC:DCC) y Desperdicio (DCC) utilizado en la alimentación de lechones de traspatio en la etapa de crecimiento.....	17
Cuadro 4.1. Desempeño de los lechones de traspatio con dietas conteniendo desperdicio de cocina y comedor	21
Cuadro 4.2. Respuesta de los lechones de traspatio con dietas conteniendo desperdicio de cocina y comedor	23
Cuadro 4.3. Evaluación química de la canal para determinar la calidad	24
Cuadro 4.4. Medidas Zoométricas en lechones de traspatio alimentados con desperdicio de comedor y cocina.....	25
Cuadro 4.5. Concentración de minerales en suero sanguíneo de lechones alimentados con dietas a base de desperdicio de comedor y cocina.....	28
Cuadro 4.6. Concentración de metabolitos en suero sanguíneo de lechones alimentados con dietas a base de DCC y CC	29

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.- Desempeño de los lechones	23
Figura 2.- Evaluación química de la canal.....	25
Figura 3.- Desarrollo Corporal (Medidas Zoométricas) de los lechones	26
Figura 4.- Minerales en Suero Sanguíneo	28
Figura 5.- Concentración de Metabolitos en Suero Sanguíneo	29

RESUMEN

Esta investigación se realizó en la unidad metabólica y de investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. El trabajo de investigación estuvo en práctica durante 22 días. Se utilizaron 41 lechones provenientes de cerdas de cruce comercial (Duroc, Landrace, yorkshire, Hampshire) en etapa de crecimiento con promedios de 11.47 kg de PV. Se formaron tres tratamientos con igual número de repeticiones (CC:DCC). Con T1, 100:0; T2, 50:50 y T3, 0:100. Las dietas respectivamente contenían 15.8, 13.0 y 15.5 % PC y 3.321, 3.601 y 3.944 EM. Para evaluar incremento de peso, peso al sacrificio peso de canal caliente y peso de cana fría, rendimiento de canal caliente y canal fría, área del ojo de la chuleta y espesor de grasa dorsal. Las variables incremento de peso, peso al sacrificio, peso de la canal caliente y fría, rendimiento en canal caliente y fría, área del ojo de la chuleta, espesor de grasa dorsal y cortes primarios no fueron afectados por la adición de DCC, cuanto a la evaluación química de los cortes pierna y costilla y EE en paleta de la canal no se encontró diferencia significativa en contenido de MS, C, PC. Sin embargo en contenido de EE (grasa) en cortes pierna y costilla fue afectada por la adición de DCC. Entre mayor adición de DCC menor contenido de grasa en la canal. Dado a la importancia de estos alimentos, se recomienda que se sigan evaluando estos tipos trabajos como una alternativa para la producción de cerdos de traspatio.

Palabras claves: Desempeño, desarrollo corporal, calidad de la canal, metabolitos y minerales

SUMMARY

This research was conducted in the metabolic research unit of the Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico. The research was implemented for 22 days. 41 piglets were used from commercial crosses (Duroc, Landrace, Yorkshire, and Hampshire) stage of growth, averaging 11.47 kg of BW. Three treatments were formed with an equal number of repetitions (C: DCC). With T1, 100:0, T2, 50:50 and T3, 0:100. The diets contained respectively 15.8, 13.0 and 15.5% PC and 3.321, 3.601 and 3.944 EM. To evaluate weight gain, slaughter weight and hot carcass weight of cold carcass weight, carcass yield and channel hot cold eye area of the chop and backfat thickness. The variables weight gain, slaughter weight, hot carcass weight and cold carcass yield hot and cold eye area of the chop, back fat thickness and primal cuts were not affected by the addition of DCC, as to chemical evaluation of leg and rib cuts and EE in the channel palette found no significant difference in Ms content, C, PC. However in EE content (fat) in leg and rib cuts was affected by the addition of DCC. The higher addition of DCC lower fat in the carcass. Given the importance of these foods, it is recommended that further assessment of these types work as an alternative to backyard pig production.

Keywords: Performance, body development, carcass quality, metabolites and minerals

I. INTRODUCCIÓN

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 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. La actividad porcícola en el país se origina a partir del año 1524 cuando fueron traídos los primeros ejemplares para satisfacer principalmente la demanda de grasa, la mayor parte del inventario porcino de traspatio nacional se produce bajo condiciones de rusticidad (SARH, 1991).

Este tipo de porcicultura, se localiza en las zonas costeras del pacífico y del golfo y se dispersa en los cinturones proletarios de las áreas urbanas. La porcicultura de traspatio constituye una fuente importante, una fuente de ingreso y fuente importante de ahorro de un grupo amplio de la población rural y urbana de bajos ingresos. (SARH, 1991). De allí la importancia de realizar investigación sobre el comportamiento del cerdo de traspatio y su alimentación a base del desperdicio de comedor y cocina.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento de lechones de traspatio en la etapa de crecimiento a través de la ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y relación de eficiencia proteica, medidas zoométricas y minerales y metabolitos en suero sanguíneo. De igual manera, peso de la canal caliente y fría, rendimiento de canal caliente y fría y calidad de canal, cortes primarios.

1.1. Objetivo

El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento de lechones de traspatio en la etapa de crecimiento a través de la ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y relación de eficiencia proteica, medidas zoométricas y minerales y metabolitos en suero sanguíneo. De igual manera, peso de la canal caliente y fría, rendimiento de canal caliente y fría y calidad de canal.

1.2. Hipótesis

Ho: Cerdos de traspatio en etapa de crecimiento alimentado con desperdicio de comedor y cocina, no mejora el consumo, incremento de peso, relación de eficiencia proteica, desarrollo corporal, rendimiento y calidad de la canal, metabolitos y minerales en suero sanguíneo.

H_a: Cerdos de traspatio en etapa de crecimiento alimentado con desperdicio de comedor y cocina, mejoran incremento de peso, relación de eficiencia proteica, desarrollo corporal, rendimiento y calidad de la canal, cortes primarios, metabolitos y minerales en suero sanguíneo.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Importancia de la porcicultura de traspatio.

En México, la porcicultura ocupa el tercer lugar en importancia económica su participación en el producto interno bruto es mínimo (alrededor del 0,3 por ciento). A pesar de que la porcicultura mexicana ha alcanzado un desarrollo significativo en los últimos 20 años, sus características fundamentales siguen siendo una gran heterogeneidad productiva (Pérez, 1999).

En la república mexicana se produce en un 20% en sistemas de traspatio y en un 20% en sistemas semi-intensivos y en un 60% en sistemas intensivos (Sagarpa, 2006). Sin embargo, la mayor parte del inventario porcino nacional se produce bajo condiciones de rusticidad, este tipo de porcicultura, de traspatio constituye una fuente importante de proteína animal, fuente de ingreso e importante fuente de ahorro de grupo amplio de la población rural y urbana de bajos ingresos (SARH, 1991).

2.2. Características del desperdicio de comedor y cocina

En nuestro país la producción de cerdos de traspatio se encuentra en un 20% del inventario nacional, donde los animales son alimentados principalmente con Desperdicio de Comedor y Cocina (DCC) y en algunos casos se les suministra granos, principalmente maíz (Aguilar, 2011).

En la actualidad en la UAAAN se trabaja con un programa de cerdos de traspatio donde la alimentación es básicamente con desperdicio de comedor y cocina obtenidos de la misma Universidad. Se han hecho evaluaciones de esta fuente de alimento obteniendo buenos resultados y a menor costo (Sánchez, 1994; Del Ángel, 1995; Aguilar, 2011).

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

2.3. Utilización de desperdicio de comedor y cocina

La utilización de residuos de consumo humano ha sido desarrollada en América como en Europa. Los desperdicios de comedor y cocina representan un producto muy heterogéneo, excelentes para la alimentación de cerdos (Pérez, 1993).

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

Bajo estas condiciones los cerdos de traspatio pueden tener suficiente desarrollo corporal para llegar al peso de mercado, siempre y cuando su conformación corporal y reservas de grasa sean las adecuadas (Aguilar, 2011).

Otra de sus limitantes en la utilización de desperdicio de comedor y cocina es la gran variabilidad en su composición química (Pond, 1976).

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

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

2.4. Composición química

La gran importancia de utilizar desperdicio de comedor y cocina para la alimentación de cerdos es por su contenido de nutrientes y su bajo costo (Bundy, 1971). Así mismo evaluar en cuanto al reciente crecimiento del precio de los granos utilizados para la alimentación de cerdos (Aguilar, 2011).

La composición química de los desperdicios demuestra que por lo general este alimento es rico en proteína, contenido de grasa elevada y un contenido de fibra aceptable (**Cuadro 1**). Además esta fuente de alimento se caracteriza por su contenido elevado en agua (Pérez, 1993).

Cuadro 1. Análisis de desperdicios de diferentes orígenes (%).

Contenido	Daccor 1970	Domínguez 1991	López 1994
Materia seca	15.0	16.3	32.1
Proteína bruta	20.0	19.9	16.2
Extracto etéreo	18.7	8.4	14.4
Fibra bruta	5.3	8.4	2.6
Cenizas	8.0	12.3	5.0
ELN	48.0	51.0	61.8

(Maylin, 1980)

Los residuos de hospitales son menos ricos en materias nitrogenadas y en grasas. Esto va a depender también de la época del año; en primavera aumenta la cantidad del resto de verduras; por lo tanto, el contenido en agua y en fibra, está en detrimento del valor nutritivo. En general la composición química de los residuos de cocina se caracteriza por un contenido en agua de 80%, por un gran contenido de materias nitrogenadas y en minerales y por un contenido muy elevado en grasa (Leroy, 1968).

(Escamilla, 1986) menciona que según el país y le época del año va a variar su valor alimenticio del desperdicio, debido a que este alimento está compuesto de desperdicios de frutas, de hortalizas, de carnes y pescados, huesos, cortezas, papeles, etc., algunos investigadores opinan que 3.5 kg de estos desperdicios equivalen a 1 kg de harina en la alimentación de cerdos. Estos han dado muy buenos resultados al igual que utilizar desperdicios concentrados suplementados con residuos de matadero, residuos industriales o patatas; estos son buenos para cerdos en cebadura o en crecimiento.

2.5. Aceptación

El uso de desperdicio de cocina tiene un alto valor en la alimentación porcina. Su uso varía de país a país y de región en región. En Cuba representa el 23% de todos los alimentos utilizados en la alimentación de cerdos, tienen un valor nutricional variado, ya que depende de la mezcla de los alimentos utilizados, se espera que los desperdicios proporcionen entre 14% y 27% de PC (Carrasco y Fallas, 2006).

La alimentación a base de desperdicio resulta ser una alternativa de alimentación no convencional muy rentable para los porcicultores, relacionando el índice de conversión con el costo de los alimentos; siendo más barato producir un kilogramo de carne de cerdo alimentado con desperdicios de cocina que a base de concentrado comercial (Campo y agro, 2001).

El valor nutritivo de los residuos de cocina es adecuado respecto a su contenido de proteína y energía, mas sin embargo por su contenido de Materia Seca, tiende a afectar el crecimiento debido al bajo consumo de materia seca (Aguilar, 2011).

Japón utiliza piensos reciclados para alimentación de cerdos y pollos, según Velsid, (2008) han obtenido resultados benéficos, como: más producción de huevo y mayor calidad de carne con mayor gustocidad para los consumidores.

2.6. Tratamientos del desperdicio de comedor y cocina

Rodríguez *et al.* (1995) planteo un método alternativo de alimentación, que no implique riesgos para la salud pública, animal y ambiental y que resulte viable económicamente. Utilizando residuos sólidos domiciliarios + melaza (RSOD + M), residuos sólidos

domiciliarios + melaza + levadura proteolítica “Hensenula Montevideo” (RSDO + M + H) y residuos sólidos domiciliarios + ácido Acético (RSOD + A) y RSDO + H₂O. A estas muestras se le analizaron, recuento de coliformes, presencia de salmonella, presencia de E. coli y recuento de anaerobios totales.

Los diferentes productos fueron suministrados simultáneamente a un lote de 25 cerdos y de acuerdo a los resultados obtenidos en los cuatro productos observados. En todos los residuos sólidos domiciliarios estudiados hay descenso del PH en el RSOD + M y RSDO + M + H se mantiene estable en el día 24 hasta el 44, mientras que el RSDO + A y RSDO + H₂O hay variaciones del mismo. Y con relación al olor el RSDO + M + H es el que presenta olor menos agresivo y a su vez no tuvo ninguna alteración. Y en cuanto a la determinación de la flora patógena, en los RSDO + H₂O se observó una disminución de coliformes totales y desaparición de E. coli. Se considera que las condiciones del producto son las favorables para su persistencia.

Rodríguez *et al.* (1995), afirma que es necesario tener mayor número de datos debido a la variabilidad de los RSDO, pero se estima que el fermentado en estas condiciones puede ser una buena alternativa para la alimentación de cerdos. El tratamiento conteniendo melaza y levadura Hensenula Montevideo, es la más conveniente de los tratamientos estudiados dado que no sufrió alteraciones y presentó mejor olor. Para la conservación no presenta inconvenientes a los 45 días de comenzado el proceso. Con relación a la aceptación del cerdo no hubo ningún inconveniente y lo consumen sin ningún problema y de este trabajo queda como incógnita el hacer estudios en cuanto al consumo diario y la ganancia diaria de peso.

2.7. Tratamientos de residuos alimenticio en la nutrición de cerdos

Acosta *et al.* 2006 realizó una investigación en porquerizas integradas de la Universidad Hearth, evaluando tres raciones como una alternativa para sustitución del concentrado comercial. (T1) concentrado comercial, (T2) desecho de la cafetería de la Hearth + núcleo proteico, (T3) nacedero + caña de azúcar + núcleo proteico, (T4) nacedero + morera + caña de azúcar + núcleo proteico + harina de Maíz.

De acuerdo a los resultados obtenidos el T2 fue el que presentó mayor ganancia de peso diaria (760 g/día), mayor utilidad y rentabilidad, seguido por el T1 (704 g/día). En comparación con el T3 (334 g/día) y el T4 (416 g/día) las GDP fueron menores y no se obtuvo utilidad y rentabilidad (Acosta *et al.* 2006).

Al hacer el análisis de los desechos en cuanto al contenido de proteína, macro y micro-elementos, se encontró que estos poseen un alto contenido de energía y un bajo contenido de proteína. Razón por lo cual se utilizó el núcleo proteico con la finalidad de balancear la ración para contenido de energía y proteína cruda (Acosta *et al.* 2006).

Grande *et al.* 1998. Planteó la instalación de una Planta Piloto Experimental para el Procesamiento de Residuos Orgánicos. Cuyo proceso de construcción se realizó en el campus de la Universidad Autónoma Metropolitana de Iztapalapa con el apoyo de las autoridades universitarias y el Consejo de Estudios para la Restauración y Valoración Ambiental (CONSERVA). El corazón de la tecnología es un Destructor Termo-mecánico de tecnología cubana, en el cual se trituran, esterilizan e incluso se secan las materias primas a elaborar.

El procesamiento de los residuos orgánicos puede contribuir a elevar el ingreso y ocupación de los productores pecuarios, al mismo tiempo se tendría la posibilidad de obtener proteína de buena calidad, para su incorporación en la dieta de cerdos. Y contribuir en la disminución de la contaminación del medio ambiente (Grande *et al.* 1998). Los productos finales obtenidos pueden ser pienso líquido, pasta proteica, harina de carne y hueso, harina de pescado o harina de salcocho o escamocha, los cuales representan recursos valiosos para la alimentación de animales como cerdos o peces.

2.8. Sistemas de explotación

El cerdo ha sido tradicionalmente un animal alimentado con desperdicios, desde el comienzo de su domesticación. Por lo tanto, continúa siendo en muchas partes del mundo e incluso en países desarrollados, algunos cerdos son explotados para la producción de carne alimentados con residuos de cocina.

Los sistemas de explotación porcina puede clasificarse por tres diferentes criterios (Sánchez, 2010), tales como:

Extensivo: son propios del cerdo ibérico y sus cruzas, ligados a las áreas de dehesas y al aprovechamiento (bellotas de encinos, alcornoques) de la montanera (Sánchez, 2010).

Este sistema también se la llama a campo, se caracteriza por la cría de cerdos en refugios rústicos, en este los animales viven a campo abierto y reciben pocos cuidados del hombre (Pinheiro, 1976).

La producción es estacional, generalmente en primavera-otoño, permite la implantación de buenas praderas y tiene un clima agradable. Este sistema de cría va evolucionando cada vez más al mixto debido a la mayor productividad que se puede obtener (Pinheiro, 1976).

Semintensivo: se realiza planificación de cubriciones, parideras y destetes y el ganado mantiene una alimentación basada en recursos naturales y suplementación, mayor que la que se ofrece en el sistema extensivo (Sánchez, 2010).

Este sistema consiste en la combinación del extensivo e intensivo, para aprovechar racional y económicamente la superficie disponible teniendo a los animales en condiciones adecuadas de manejo y ambiente sano. Del extensivo aprovecha las ventajas proporcionadas por el suelo, la pradera y el sol; del intensivo utiliza los beneficios que brindan el servicio y partos controlados, y la terminación del confinamiento (Pinheiro, 1976).

Intensivos: sistema donde se produce la gran mayoría de cerdos, a partir de razas mejoradas y sistemas de confinamiento de los animales muy tecnificados e industrializados, bajo este sistema se produce el mayor porcentaje de carne de cerdo (Sánchez, 2010).

El sistema intensivo se caracteriza por que todas las etapas de la crianza, servicios, gestación, parición, lactancia, recría y terminación se realizan en instalaciones adecuadas para los cerdos (Pinheiro, 1976).

En este sistema los alimentos representan del 55 al 85% de costo total de la producción comercial. Dependen principalmente de los costos de los alimentos, mano de obra y alojamiento por eso es muy importante que los animales reciban dietas económicas para beneficio del productor (Pond, 1976).

La producción de cerdos en México es una actividad que tiene gran importancia, ya que es productora de benefactores para el consumo humano como es el caso de la carne y en forma secundaria la grasa y otros productos, no obstante que el país cuenta con regiones que concentran gran parte de la industria porcina tecnificada (Losada *et al.* 2011).

2.9. Cerdos de traspatio en pastoreo

Los pastos verdes poseen factores desconocidos de crecimiento. Por esta razón, es sin duda ventajoso el acceso de los cerdos reproductores a praderas, durante todas las etapas de su vida. La mejor pastura para zonas templadas es la alfalfa (*Medicago sativa*); en zonas subtropicales es pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Ambos son muy palatables y poseen gran valor nutritivo (Pinheiro, 1976).

Es un sistema de cría de cerdo de mínima o nula estabulación que usan genotipos, recursos alimenticios y técnicas locales en varios niveles y modalidades de producción, son sistemas que han demostrado su sostenibilidad por más de 500 años en América Latina, constituyen reservorios locales de genotipos y técnicas de producción, son la alcancía viva de millones de campesinos de América Latina (Gutiérrez, 2005).

Scarborough, (1983) menciona que el uso de praderas es una parte clave en la alimentación de cerdos ya que se puede reducir el costo de 100 kg de aumento de peso vivo hasta en un 20% en lo referente a los granos y hasta en un 50% en el uso de suplementos proteicos. Un buen programa de alimentación para cerdos en pastoreo deberá incluir tanto praderas permanentes como temporales para proporcionar alimento verde todo el año.

La digestibilidad de los forrajes en pastoreo es muy variada, se considera que 6 a 7 kg de forraje verde equivale a un kilogramo de grano, por otra parte puede sustituirse entre del 10 al 15 % de la ración total de los alimentos concentrados (Flores, 1981).

Cuando los cerdos se encuentran en pastoreo y andan en libertad consumen mucho los pastos naturales, que si contienen un 30% de leguminosa es un alimento ideal y de gran valor nutritivo. Estos tienen mayor crecimiento e incremento de peso más económico, por lo que es conveniente dar un concentrado a manera de 1 a 1.5 kg/animal/día, consignando así una ración bien balanceada (Escamilla, 1986).

2.10. Importancia económica de la porcicultura de traspatio

La producción de carne de cerdo en México representa el 22 % de la producción total de carnes. El consumo per cápita por habitante es de 14 kg/año. México es el 15° productor de carne de cerdo a nivel mundial, con 1.1 millón de toneladas producidas (SRA, 2009).

El sistema familiar generalmente se practica en los estados del sur del país tales como: Yucatán, Chiapas, Tabasco, Veracruz y Oaxaca (INEGI, 2010).

En el estado de Yucatán, la industria porcina es una actividad importante en términos de su valor económico, volumen de producción, elevada demanda, de sus productos y subproductos por parte de la población así como su capacidad generada de empleo (Torres y Ramírez, 1999).

Laguna, (1998) menciona que en las áreas pastorales de Grecia Antigua y en Italia, los cerdos-piara eran animales verdaderamente útiles. Según se ha observado, los cerdos existentes en las cercanías de los establecimientos, en Europa, por su facultad de hozar la tierra, removiendo el suelo de los bosques hasta llegar el subsuelo, descuajando las plantas de renuevo, preparando una mejora pastoral al facilitar el aprovechamiento del terreno.

2.11. Fuente alternativas para la alimentación de cerdo

2.11.1. Patatas (*Solanum tuberosum* L)

Los excedentes de patatas o patatas, no apropiadas para el ser humano, se destinan en muchas regiones para la alimentación de cerdos. Estas al ofrecerlas cruda en buen estado no son perjudiciales para los cerdos aunque tiene menor gustocidad y tiene una baja digestibilidad a que si se le da una cocción que mejora la sapidez y la digestibilidad (Pond, 1976).

El uso de patatas es adecuado debido a que son ricas en fosforo y potasio pero deficiente en calcio (Zert, 1969). Las patatas crudas tienen alto contenido en energía pero deficiente en proteína y fibra. Contiene un 78% de humedad, 22% de materia seca, 2.8% de proteína cruda, 0.06% de extracto etéreo, 0.46% de fibra, 1.1% de cenizas y un 17% de extracto libre de nitrógeno. No solo son pobres en proteína bruta sino que además su proteína es de escasa calidad, con tan solo el 40% del nitrógeno en forma verdadera y el 60% en forma de nitrógeno no proteico (Pond, 1976).

2.11.2. Bananas y plátanos (*Musa sapientum* y *Musa paradisiaca*)

Aunque las bananas y los plátanos se cultivan principalmente para la exportación y consumo doméstico, se dispone de una gran cantidad de estos frutos para la alimentación del ganado. En las plantas empacadoras de bananos junto con plátanos, se eliminan bananos pequeños o muy grandes o con cualquier defecto en su coloración. Estos constituyen una fuente de carbohidratos para los cerdos durante las fases de su ciclo de producción. Contiene 80% de humedad, 20% de materia seca, 1% de proteína 1.0% de fibra, 0.2% de grasa, 1.0% de cenizas y 16% de extracto libre de nitrógeno (Pond, 1976).

2.11.3. Chaya (*Cnidoscolus chayamansa*)

La chaya es una planta que puede ser cultivada en las mismas localidades ya que requiere poco manejo y es una leguminosa silvestre, tiene buen contenido de proteína, vitaminas, minerales y ácidos (Aguilar, 2011).

Además, la proteína de las hojas tiene un alto valor nutricional, ya que se ha visto que contiene la mayoría de los aminoácidos esenciales en las mismas proporciones que el patrón FDA, es muy rica en hierro y en potasio. Contiene calcio, fósforo, vitaminas como: carotenos, tiamina, riboflavina, niacina, y ácido ascórbico (Cruz, 2001). Este autor menciona que cada 100 gramos de hoja pueden contener hasta un 33% de proteína y es versátil en cuanto a los aminoácidos que posee: aspártico, glutámico, treonina, serina, prolina, alanina, glicina, valina, metionina, isoleucina, leucina, tirosina, fenilalanina, lisina y arginina. El uso de estos productos en la alimentación presenta desbalances y deficiencias tanto en la cantidad como en la calidad de la dieta, principalmente en el consumo de proteína. (Aguilar, 2011).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del área de trabajo.

Esta investigación se realizó en la Unidad Metabólica y de Investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. La cual se encuentra ubicada geográficamente a 25°22" de la latitud norte y 101° 22" longitud oeste, con una altura de 1742 msnm, temperatura promedio anual de 17,7°C y precipitación media anual de 225 mm (García, 1987).

3.2. Animales experimentados.

Se utilizaron 41 lechones en la etapa de crecimiento con un promedio de 11.47 kg de PV provenientes de cerdas de traspatio. Al inicio de la evaluación, los lechones fueron pesados y se repitió la práctica cada 8 días hasta finalizar la evaluación. El consumo y los requerimientos nutricionales para animales de esta edad y peso fueron establecidos de acuerdo a las tablas del (NRC, 1998).

3.3. Alimento y Tratamientos

Se evaluaron como alimentos el desperdicio de comedor y cocina (DCC) y un concentrado comercial (CC). Formando tres tratamientos con tres repeticiones. Cada repetición fue considerada como una unidad experimental. Los tratamientos fueron T1, (100:0) CC:DCC; T2, (50:50) CC:DCC y T3, (0:100) CC:DCC. El alimento se ofreció al grupo de animales T1, 1.2; T2, 0.600:1.2 (base húmeda) y T3, 2.4 kg base húmeda. La ganancia diaria de peso fue calculada considerando la diferencia entre el peso final y el peso inicial dividido entre los días de evaluación. La relación de eficiencia proteica (REP) se obtuvo al dividir peso ganado entre la proteína consumida.

3.4. Metodología

Los animales previamente identificados fueron distribuidos al azar en nueve grupos para formar tres tratamientos con tres repeticiones c/u. El alimento concentrado ofrecido a los lechones contenía 17.29 % PC y 3.32 Mcal ED. El tratamiento 2, 50C:50DCC 13.62 % PC y 3.60 Mcal ED/kg. El T3, 0C:100DCC recibió una dieta conteniendo 16.31 % PC y 3.94 Mcal ED/kg. La alimentación se realizaba una vez por día.

3.5. Evaluación química del alimento

Muestras de dietas ofrecidas fueron tomadas a través del experimento para su posterior análisis. Las muestras fueron secadas en una estufa a 60°C hasta peso constante, para posteriormente ser molidas en molino marca Willey con malla de 2 mm de diámetro. Estas fueron analizadas de acuerdo a la (AOAC, 1997) para determinar contenido de materia seca (MS), humedad (H), ceniza (C), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE). El cálculo de la energía digestible (ED) se obtuvo de acuerdo a (Crampton y Harris, 1969). (Cuadro 3.1)

Cuadro 3.1. Evaluación química del Concentrado comercial (CC), Concentrado: Desperdicio de Comedor y Cocina (CC:DCC) y Desperdicio (DCC) utilizado en la alimentación de lechones de traspato en la etapa de crecimiento.

Determinación (%)	T1	T2	T3
Materia Seca total	91.44	95.76	94.99
Ceniza	6.00	5.13	4.51
Proteína Cruda	17.29	13.62	16.31
Fibra Cruda	4.20	3.40	2.89
Extracto Etéreo	2.36	7.65	14.54
Extracto Libre de N	70	70	62
ED (Mcal/kg MS)*	3.321	3.601	3.944

*Crampton y Harris, (1969)

3.6. Desarrollo corporal (Medidas zoométricas)

Al término del experimento, a los lechones se les tomo medidas zoométricas, tales como: altura a la cruz; desde del suelo hasta la cruz; longitud de tuberosidades, desde la base de la cruz hasta la punta de la cola y la circunferencia torácica se tomo pasando por la base ventral del esternón y volviendo a la base de la cruz formando un circuito recto alrededor de los planos costales.

3.7. Minerales y Metabolitos

Al terminar el experimento se tomaron muestras de sangre. Se tomó un lechón por cada repetición completamente al azar. Estas muestras se centrifugaron a 2000 Rpm durante 15 minutos, esto para separar el suero sanguíneo del plasma 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 Varían se determinó el contenido de minerales (P, Ca, Cu, Mg, y Zn).

3.8. Características de la canal

Se tomó al azar un lechón de cada repetición. El cual se sacrificó y se tomó el peso al sacrificio, peso canal caliente y peso canal frío; y se determinó el rendimiento de la canal caliente y canal fría, área del ojo de la chuleta y espesor de grasa dorsal. Los cortes primarios (CP) se calcularon de acuerdo a (Norma Mexicana NMX-FF-81-1993-SCFI) con la siguiente ecuación:

$$\text{CP (kg)} = 3.494 + 0.457 \times \text{PCC} - 0.291 \times \text{PGD} + 0.077 \times \text{PCH}$$

Donde: PCC = Peso canal caliente

PGD = Profundidad de grasa dorsal

PCH = Profundidad del ojo de chuleta

3.9. Evaluación química de la canal

De cada canal se analizó muestras de la paleta, costilla y pierna (AOAC, 1997). Para determinar contenido de materia Seca (MS), humedad (H), cenizas (C), proteína cruda (PC), y extracto etéreo (EE).
(Cuadro 4.1)

3.10. Análisis estadístico

Para analizar estadísticamente los resultados se aplicó el análisis de varianza para un diseño completamente al azar con tres tratamientos con igual número de repeticiones (3) cada una como una unidad experimental (Stell y Torrie, 1980). Aplicando el Paquete de diseños experimentales UANL (Olivares, 1994).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Prueba de desempeño

Consumo de alimento, y conversión alimenticia no fueron analizadas estadísticamente. Se estudió incremento de peso, peso al sacrificio peso de canal caliente y peso de canal fría, rendimiento en canal caliente y rendimiento en canal fría, área del ojo de la chuleta y espesor de grasa dorsal. **(Cuadro 4.1).**

4.1.1. Consumo de alimento

El consumo del alimento no fue evaluado estadísticamente, el promedio (base húmeda) para animales alimentados con CC 1.200 kg/animal/día y animales tratados con DCC fue de 2.400 kg/animal/día y animales tratados con la mezcla fue de 1.800 kg/animal/día CC:DCC.

4.1.2. Incremento de peso

El análisis estadístico de los resultados presenta diferencia no significativa ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos evaluados. El que tuvo mayor incremento de peso fue el T1 con valor de 0.310 kg/día, T2 0.260 kg/día y T3 con un incremento de 0.277 kg/día. Los valores encontrados en este trabajo fue similar en animales alimentados con (CC) y los alimentados con (DCC) fue menor a los valores reportados por (Del, Ángel 1995). Este investigador encontró en hembras y macho alimentados con (DCC) incremento de peso de 0.399 kg/día y en animales con (CC) con incremento de peso de 0.324 kg/día **(Cuadro 4.1).**

4.1.3. Relación de eficiencia proteica

Al realizar el análisis estadístico de esta variable, se encontró una diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos. El DCC afectó REP. Encontrando valores menores en lechones alimentados con desperdicio de comedor y cocina (**Cuadro 4.1**). La comparación de medias nos reporta una ecuación de tendencia lineal: $\bar{Y} = 1.47 - 0.008x$

$$R^2 = 0.998$$

En donde; conforme incrementa el nivel de DCC es menor REP (kg de peso/consumo de proteína) en los lechones.

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

Determinación	T1	T2	T3	EE	P>F
Número de animales	14	13	14		
Incremento de peso/día (kg)	0.31	0.26	0.277	0.035	0.61
REP (kg de Peso/kg de PC consumida)	1.48	1.06	0.7	0.156	0.036

REP = Relación de Eficiencia Proteica

EE = Error estándar de la media

P = Probabilidad

4.1.4. Peso al sacrificio

En el análisis estadístico de los resultados no presenta diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos. Sin embargo se observó que los animales alimentados con las proporciones 100:0 fueron los más pesados siguiéndole después los de proporción 50:50 y por último los de 0:100 (**cuadro 4.2**).

4.1.5. Peso canal caliente y fría

Al realizar el análisis estadístico de estas variables no se encontró diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos evaluados. Sin embargo las mermas de canal caliente a canal fría fueron en promedio 500g con rangos de hasta 1.3 kg (**cuadro 4.2**).

4.1.6. Rendimiento en canal caliente y fría

Al analizarlo estadísticamente no hubo diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos. El rendimiento en canal caliente tiene un promedio de 57% y canal fría en un 51.5%. Cuando los animales son jóvenes y de madurez precoz alcanzarán rendimientos mayores con pesos más ligeros que en animales adultos, variando esto el rendimiento en canal de acuerdo con el grado de cobertura que tengan (Escamilla, 1986). Para cerdos de 100 kg de peso vivo el rendimiento en canal promedio es de 79 – 80% alimentados con concentrado y animales alimentados con productos fibrosos es de 77% en rendimiento en canal fría. Pero esto puede variar de acuerdo al modo de refrigeración (ITP, 1997). (**Cuadro 4.2**).

4.1.7. Área del ojo de la chuleta (cm)

Estas variables no presentaron diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos. Sin embargo los de mayor área del lomo son los animales tratados con 100:0 a diferencia de los alimentados con DCC que fueron iguales (**cuadro 4.2**)

4.1.8. Cortes primarios

En cuanto a esta variable al momento de realizar el análisis estadístico no presentó diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos evaluados (**Cuadro 4.2**)

Cuadro 4.2. Respuesta de los lechones de traspatio con dietas conteniendo desperdicio de cocina y comedor

Determinación (%)	T1	T2	T3	EE	P>F
Número de animales	14	13	14		
Peso al sacrificio	22.66	17.83	16.33	3.99	0.541
Peso de canal caliente	12.83	10.33	9.33	2.179	0.543
Peso de canal fría	12	9.66	8	2.4	0.537
Rendí. de canal caliente %	57.88	57.63	56.8	3.568	0.976
Rendí. de canal fría %	52.99	53.3	48.43	5.02	0.757
Á. ojo de chuleta (cm)	27	24.33	23.33	4.55	0.845
Espesor de grasa (mm)	0.9	0.8	0.6	0.147	0.564
Cortes primarios (kg)	11.176	9.857	9.362	1.19	0.572

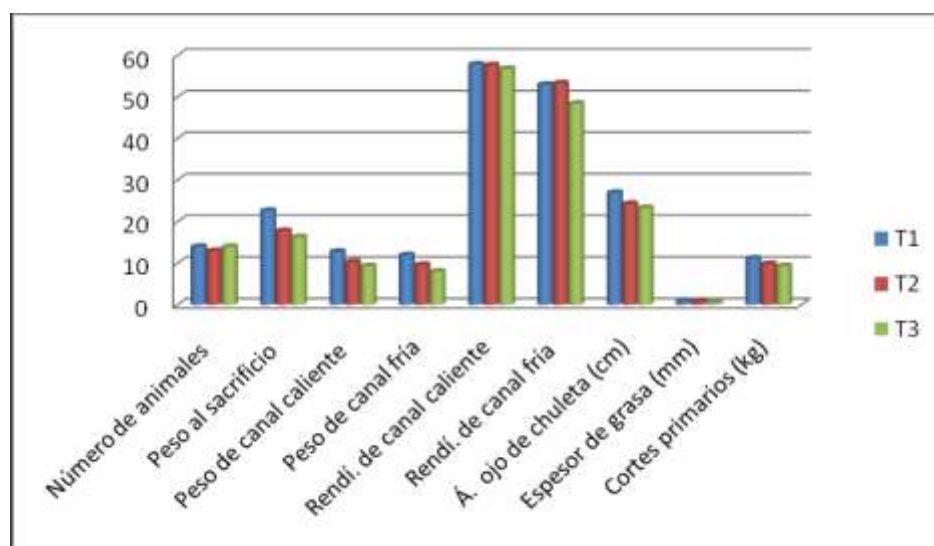


Figura 1.- Desempeño de los lechones

4.1.9. Evaluación química de la canal

Al evaluar estadísticamente la composición química de la canal no se encontró diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en los cortes; pierna, costilla y paleta en cuanto a MS, C, PC entre los tratamientos. Sin embargo, hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en contenido de EE entre los tratamientos en los cortes de pierna y costilla. Excepción el corte paleta no presentó diferencia significativa ($P \geq 0.05$). Al realizar la comparación de medias para EE en pierna y costilla se encontraron respectivamente las siguientes ecuaciones con tendencia lineal

$$EEP = 7.40 - 0.056x \quad R^2 = 0.99$$

Esta ecuación indica que conforme se incrementa el nivel de DCC en la dieta de los lechones, disminuye en contenido de EE en pierna. $\bar{Y} = 2.03 + 6.51x + 14.96x^2 \quad R^2 = 0.76$

Cuadro 4.3. Evaluación química de la canal para determinar la calidad de la canal.

Determinación (%)	T1	T2	T3	EE	P<F
Pierna					
Materia Seca Total	23.58	23.69	22.30	1.23	0.691
Ceniza	1.12	0.92	1.08	0.11	0.417
Proteína Cruda	18.20	19.56	18.37	2.40	0.910
Extracto Etéreo	7.31	4.77	1.69	0.99	0.020
Costilla					
Materia Seca Total	24.06	25.82	22.84	2.51	0.718
Ceniza	0.96	0.98	0.90	0.08	0.787
Proteína Cruda	19.77	19.46	18.95	1.53	0.929
Extracto Etéreo	8.81	17.26	2.30	2.46	0.015
Paleta					
Materia Seca Total	24.18	22.18	23.08	1.44	0.642
Ceniza	1.04	1.19	0.95	0.06	0.062
Proteína Cruda	21.15	19.71	18.91	0.66	0.128
Extracto Etéreo	5.24	6.65	3.66	1.33	0.354

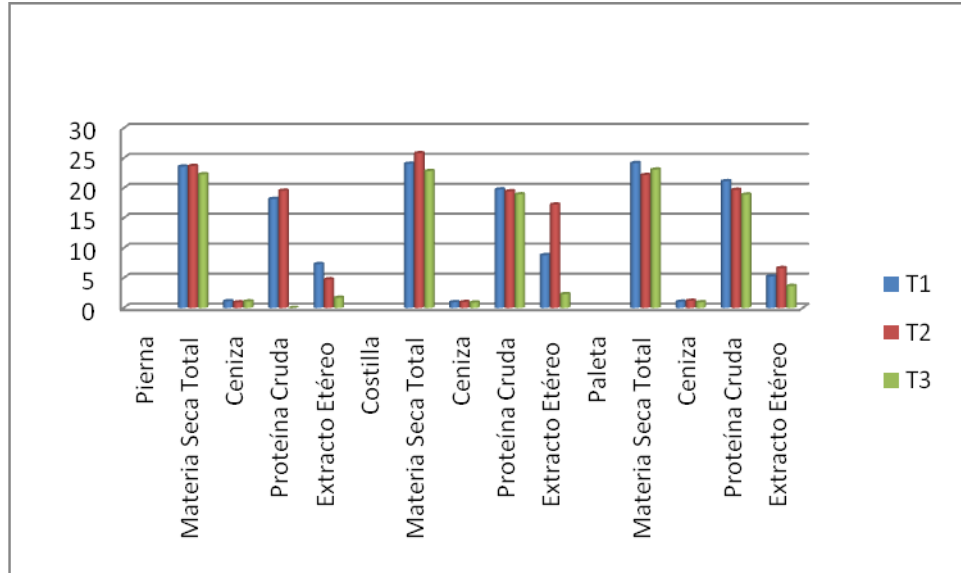


Figura 2.- Evaluación química de la canal

4.1.10. Desarrollo corporal (Medidas Zoométricas)

Las medidas externas en centímetros (altura a la cruz, longitud de tuberosidades, diámetro torácico) de los lechones al término de la evaluación, no fueron afectados ($P \geq 0.05$), por la adicción del DCC a la ración. Para los tratamientos (100:0), (50:50) y (0:100), las siguientes medidas en (cm), respectivamente a la altura de la cruz, (38.53, 37.31 y 36.40); longitud de tuberosidades, (39.02, 39.80 y 36.20), diámetro torácico (57.24, 54.42 y 55.1).

Cuadro 4.4. Medidas Zoométricas en lechones de traspatio alimentados con desperdicio de comedor y cocina

Determinación (cm)	T1	T2	T3	EE	P>F
Altura a la cruz	38.53	37.31	36.39	1.982	0.759
Longitud de tuberosidades	39.02	39.79	36.2	3.2	0.721
Diámetro torácico	57.24	54.42	55.1	3.086	0.804

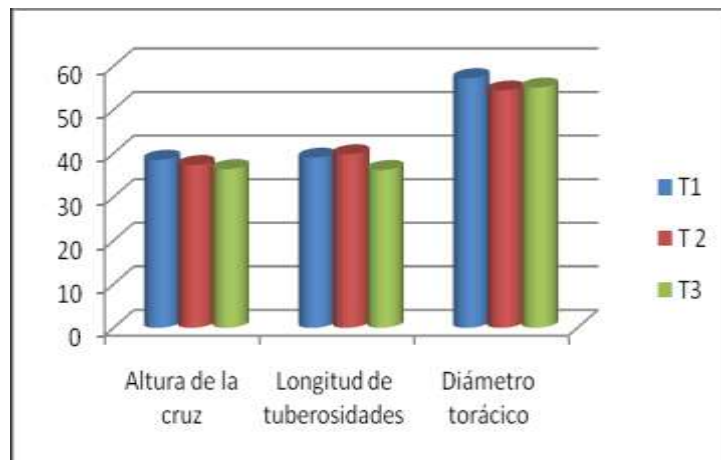


Figura 3.- Desarrollo Corporal (Medidas Zoométricas) de los lechones

4.2. Minerales

4.2.1. Fosforo , Calcio , Magnesio , Cobre y Zinc

La concentración de estos minerales en el suero sanguíneo no hubo diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en P, Mg, Cu y Zn (**Cuadro 4.2.1**), entre los tratamientos que recibieron dietas a base de CC, CC: DCC y DCC. Excepción el Calcio (Ca) que hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$). Al realizar la comparación de medias, se encuentra ecuación de predicción con tendencia cuadrática:

$$\bar{Y} = 9.35 + 0.483x - 1.46x^2 \quad R^2 = 0.72$$

Esta situación cuadrática la evidencia la dieta conteniendo 50/50 CC/DCC. Desde el punto de vista biológico no es explicable este comportamiento.

Los minerales son imprescindibles para el crecimiento, reproducción y lactancia, ya que cuando hay carencias se reduce la velocidad de aumento de peso, perjudica la conversión alimenticia y hasta puede ocasionar la muerte de los animales (Pinheiro, 1976).

El calcio y el fósforo son dos elementos que integran el 70% de la materia mineral del organismo del cerdo y su metabolismo está íntimamente relacionados. Son elementos fundamentales en la formación y rigidez de los huesos (Pinheiro, 1976).

La carencia de estos elementos, en lechones se presenta una detención del crecimiento y trastornos de la osificación (raquitismo) (Zert, 1969). El fósforo presente en la mayoría de los productos vegetales se encuentra en forma de fitinas (ácido fítico) que no son descompuestos de manera eficaz en el tracto gastrointestinal (Pond, 1976).

La falta de calcio reduce el crecimiento. El fósforo también al ser deficiente disminuye el crecimiento corporal, provoca raquitismo u osteomalacia. Una deficiencia de magnesio puede causar depresión del SNC, depresión del sistema vascular. (Aguilar 2011). La relación calcio fósforo, la proporción más adecuada para los cerdos debe ser de 1:1 y 1, 25:1, ya que en la leche de la marrana la relación es aproximadamente 1, 3:1(NRC, 1998).

Los requerimientos de magnesio según el (NRC, 1998), debe ser in mínimo de 300 a 500 mg por kg de ración ya que es una concentración adecuada para los lechones de temprana edad.

El zinc su función principal es prevenir la dermatitis (paraqueratosis) en los cerdos. La deficiencia es sumamente frecuente en cerdos alimentados con dietas ricas en calcio porque parece reducirse la absorción del zinc cuando aumenta la concentración de calcio (Pond, 1976).

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

El cobre es un elemento esencial para la hematopoyesis y la prevención de la anemia nutricional, pero los estudios acerca de los requerimientos son limitados. Investigadores han sugerido que 0.1 a 0.15 mg por kg de peso esta cerca del mínimo requerido y 6 mg/kg de peso es adecuado (NRC, 1998).

Investigadores ingleses comprobaron que la adición de sulfato de cobre en la dieta tiene efecto estimulante aumentando la velocidad de crecimiento hasta en un 10% (Pinheiro, 1976). La suplementación de una dieta en crecimiento con sales de cobre es un procedimiento para estimular el crecimiento del cerdo en Europa y Gran Bretaña (Pond, 1976).

Cuadro 4.5. Concentración de minerales en suero sanguíneo de lechones alimentados con dietas a base de desperdicio de comedor y cocina

Determinación	T1	T2	T3	EE	P<F	V. N. (mg/dl)
Fosforo	3.30	2.86	3.96	0.09	0.073	1.8 – 3
Calcio	9.83	7.88	9.35	0.37	0.023	9.3 –11.5
Magnesio	4.96	4.77	4.94	0.3	0.894	2.3 – 3.5
Cobre	0.05	0.06	0.06	0.01	0.751	0.7 – 1.4
Zinc	0.12	0.11	0.15	0.01	0.118	0.5 – 1.2

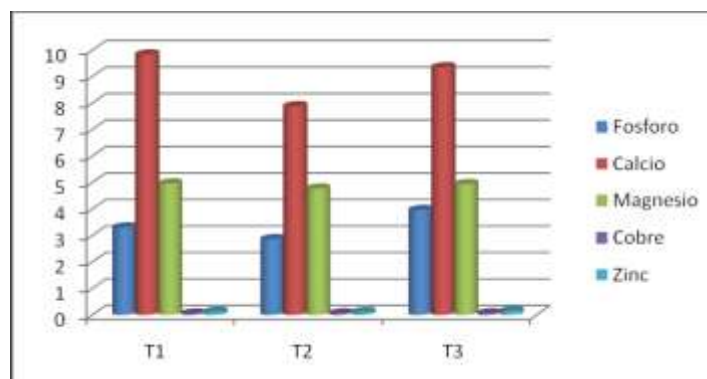


Figura 4.- Minerales en Suero Sanguíneo

4.3. Metabolitos

La concentración de metabolitos (Glucosa, Creatinina, Colesterol y hemoglobina) en suero sanguíneo de lechones en crecimiento alimentados con dietas a base de C y DCC al analizarlo estadísticamente, no se encontró diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos, por lo tanto no fue afectado por la adición de DCC, similar a los resultados obtenidos por (Aguilar, 2011) con animales en iniciación alimentados con desperdicio de comedor y cocina.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por (García, 2006), en cerdos alimentados con dietas suplementadas con cromo-L-Metionina, quien encontró diferencia no significativa ($P \geq 0.05$) al igual que (García, 2004) que también encontró diferencia no significativa ($P \geq 0.05$) al momento de obtener sus resultados evaluados con la adición de Cromo-L-Metionina en dietas basadas en sorgo y soya en cerdas primerizas.

Cuadro 4.6. Concentración de metabolitos en suero sanguíneo de lechones alimentados con dietas a base de DCC y CC

Determinación	T1	T2	T3	EE	P>F	V. N (mg/dl)
Glucosa	75.57	82.23	75.03	19.39	0.959	66.4 - 116.1
Creatinina	2.11	2.16	2.23	0.1	0.719	0.8 - 2.3
Colesterol	121	92.5	109.67	22.02	0.676	81.4 - 134.1
Hemoglobina	14.78	12.73	16.67	2.11	0.533	9 - 13

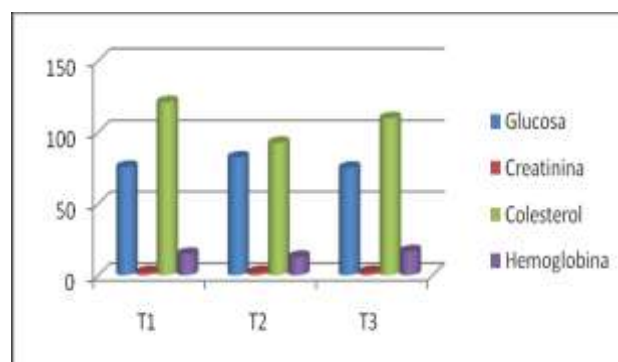


Figura 5.- Concentración de Metabolitos en Suero Sanguíneo

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a las condiciones que se llevó a cabo esta investigación basados en los objetivos planteados, se concluye que:

El desperdicio de comedor y cocina (DCC) no afectó incremento de peso, peso al sacrificio, peso canal caliente y canal fría, rendimiento de canal caliente y rendimiento de canal fría.

El ojo de área de la chuleta, espesor de grasa dorsal y los cortes primarios no fue afectado por la adición de DCC.

La evaluación química de la canal (pierna, costilla y paleta); la MS, C, PC, y EE en paleta, no fueron afectados por DCC. Sin embargo, el contenido de EE en pierna y costilla fue afectado.

El contenido de Ca en suero sanguíneo fue diferente entre los tratamientos. Los demás minerales y los metabolitos en estudio no fueron afectados por los tratamientos evaluados.

Se recomienda continuar investigando con este subproducto. Por ejemplo, obtener y utilizarlo como ingrediente base. Y pudiera ser una fuente alternativa en la alimentación para cerdos.

VI. LITERATURA CITADA

- Acosta, E.; Rivera, S.; Botero, R.¹; Taylor, R. Evaluación de tres Raciones, Alternativas para la Sustitución del Concentrado Comercial en el Engorde de Cerdos. Universidad, Hearth, Las Mercedes, Guácimo, Limón, Costa Rica. Revista de la Universidad Hearth. (En línea) Tierra Tropical (2006) 2 (2): 97-104. Disponible en internet: http://usi.earth.ac.cr/tierratropical/archivos-de-usuario/Edicion/25_v2.2-01_AcostaRibera.pdf
- Aguilar, V. A.B. 2011. Desempeño, desarrollo corporal y evaluación sanguínea de lechones de traspatio alimentados con desperdicio de comedor y cocina. Tesis de Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Departamento de Nutrición Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- AHB, 1980. Riesgos asociados en los cerdos alimentados con desperdicio de comida crudos o con desperdicios que no están apropiadamente cocinados. California Department of Food and Agriculture. [En línea] disponible en internet: http://www.cdffa.ca.gov/ahfss/Animal_Health/pdfs/SwineHealth_Feeding_Spanish.pdf.
- AOAC. 1997. Official methods of analysis (16th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA., USA.
- Belén, G.M y Menéndez, O.N. 2002. Estabilización anaeróbica de desechos de comida para la elaboración de suplementos alimenticios para cerdos. Trabajo de Graduación como requisito para obtener el título de Ingeniero Agrónomo con el grado de Licenciatura. Universidad, Earth. Guácimo, Costa Rica. [En línea] Diciembre 2002, disponible en internet: http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base_datos/suplementos_alimenticios_cerdos.pdf

- Bundy, C.E. 1971. Producción porcina. Tercera edición. Compañía Editorial continental, S.A. México – España – Argentina – Chile. Pp. 1-198
- Bundy, C.E. 1982. Producción porcina. CIA. Editorial continental, S.A. de C.V. México. Pp. 236
- Campo y Agro, 2001. Residuos alimenticios en la dieta de cerdo. La prensa, el diario de los nicaragüenses. /Edición No. 22326. [En línea] Viernes 30 de Marzo del 2001, disponible en internet: <http://archivo.laprensa.com.ni/archivo/2001/marzo/30/economia/economia-20010330-04.html>
- Carrasco, J.R. y Fallas, G.I.; 2006. Utilización de *Cratylia argentea* en la Alimentación de Cerdos de Engorde. Trabajo de Graduación como requisito para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo con el Grado de Licenciatura. Universidad, Hearth, Guácimo, Costa Rica. [En línea] diciembre 2006, disponible en internet: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/dpg/44-06.pdf>
- Crampton, E.W.; Harris, L.E.1969. Applied animal nutrition. Second Edition. Editorial W.H. Freeman and company. 72-76
- Cruz, C. 2001. Chaya. Publicación semanal de la Universidad Veracruzana. Periódicos de los universitarios [en línea] noviembre 2001, disponible en internet: <http://www.uv.mx/universo/44/infgral/chaya.html>
- Daccord, R. 1970. The feeding of swill to fattening y pigs. Znich. Roche Ltd Publ. 30 p.
- Del Ángel, H. S. 1995. Desperdicio de Cocina 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.

- Domínguez, P.L. 1991. Sistemas de alimentación de cerdos con desperdicios alimentarios procesados y otros subproductos agroindustriales. Serie de Trabajos y Conferencia No. 1. CIPAV. Cali, Colombia.
- Escamilla A. L. 1986. El cerdo, su cría y explotación. Cía. Editorial continental, S.A. de C.V., México. Pp. 141-168-302
- Flores, M.J.A. 1981. Ganado Porcino. Cría, Explotación, Enfermedades e Industrialización. Universidad Autónoma de México. Tercera Edición. Editorial Limusa, México. Pp. 397
- García, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climatológica de Koppen. 4ta Ed. Instituto de geografía. UNAM. México. Pp. 87-88. 1987.
- García, C.E.; I.S. Cardona. 1990. Estrategia para la cría de cerdos. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Editorial Universitaria, Tegucigalpa, DC, Honduras, Centroamérica. Pp. 11
- García, C.R.F.; Gutiérrez B.H.; Mellado B.M.; Morones R.R.; Kawas G.J.R. 2004. Cromo-L-Metionina en Dietas Basadas en Sorgo y Soya en Cerdas Primerizas. Revista Agraria Nueva Época Año I. [en línea] Septiembre – Diciembre 2004, vol. I. No. 3. Disponible en internet: http://www.uaaan.mx/DirInv/portal_agraria/agraria/PDF3/cromo_metionina.pdf
- García, C.R.F.; Velásquez, G.J.²; Morones, R.R.²; Kawas, G.J.R.³; Salinas C.J.⁴; 2006. Metabolitos en suero sanguíneo de cerdos Alimentados con cromo-L-Metionina. Agronomía Mesoamericana. Artículo en [línea] disponible en internet: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v17n02_161.pdf

- Grande, D.¹; Pineda, A.²; Arredondo, J.³; Pérez-Gil, F.⁴; Domínguez, P.⁵. 1998. El Procesamiento de Residuos Orgánicos como Alternativa de Alimentos de Consumo Animal. Universidad, Autónoma, Metropolitana, de iztapalapa, Michoacán. Artículo 1998 [en línea] disponible en internet: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cii;emad/residuos.pdf>
- Gutiérrez, D.D.E. 2005. Caracterización de sistemas de cerdos a pastoreo en el sector de la hoja blanca-caño de indio. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”. Guanarito, Estado de Portuguesa. Artículo [en línea] septiembre 2005, disponible en internet: <http://grupos.emagister.com/ficheros/dspflashview?idFichero=152002>
- INEGI, 2010. Disponible en internet en la página. www.inegi.org.mx/inegi/contenido/español/prensa/.../comunica34.doc
- Institut Technique du Porc. 1997. Manual del porcicultor. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España). Pp. 86
- Laguna, S.E. 1998. El cerdo ibérico en el próximo milenio. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, Barcelona, México, 1998.
- Leroy, A.M. 1968. El Cerdo. Ediciones GEA, pedrell, 124 – 126 – Barcelona (16). 1968. Pp.127
- Losada, C. H.¹; Rivera, M.J.¹; Cortez, Z.J.¹; Vargas, R.J.¹ 2011. Producción de Cerdos de Traspatio de la Ciudad de México. Artículo [en línea] mayo 2011 disponible en internet: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Produccion-De-Cerdos-De-Traspatio-De/2182333.html>

- Maylin, A. 1980. Composición química y conservación de los desperdicios procesados y terminados. Informe de Tema. La Habana. Ministerio de la Agricultura. 92 p.
- Norma Mexicana para la evaluación de carne de cerdo en canal. 1993. NMX-FF-81-1993-SCFI. Diario Oficial de la Federación. Tomo CDLXXVII No 7.
- NRC, 1998. Nutrient requirements of swine. Tenth Revised Edition 1998.
- Olivares, S.E. 1994. Paquete de diseños experimentales UANL
- Pinheiro, M.L.C. 1976. Los cerdos. Editorial Hemisferio Sur. Pp. 236-239, 410-414, 453
- Pond, W. G. 1976. Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Editorial Acribia Zaragoza (España). 182-185, 273-281, 307
- Pérez, E.R. 1999. Porcicultura intensiva y medio ambiente en México. Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México. [En línea] Revista mundial de zootecnia 92 – 1999. disponible en internet: [http://www.fao.org/docrep/x1700t/ x1700t03.htm#TopOfPage](http://www.fao.org/docrep/x1700t/x1700t03.htm#TopOfPage).
- Pérez, V.M. 1993. Política Cubana de Recuperación de Todo Tipo de Desperdicio y Subproductos para la Producción porcina y Saneamiento Ambiental. Instituto de Investigaciones Porcinas, Ciudad de la Habana Cuba. [En línea] FAO 1993 y disponible en internet: <http://www.fao.org/ag/AGa /AGAP/FRG/APH134/cap10.htm>
- Rodríguez, D. (1); Anchieri, D. (2); Tommasino, H. (3); Vítale, E. (4); Moreira, R. (3); Castro, G. (1); Lozano, A. (3); López, C. (5). 1995. Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos Domiciliarios para la Alimentación de Cerdos. Artículo [en línea] disponible en internet: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/cerdos.pdf>

- SARH. 1991. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Volúmenes en la producción porcina en el estado de Sinaloa. Artículo [en línea] disponible en internet: <http://www.uasnet.mx/centro/profesional/emvz/geograf.htm#PORCICULTURA>
- Sánchez, P.J. 1994. Utilización de 30% Ensilaje de Heces de Cerdo y Sorgo Molido en la Alimentación de Cerdos de Traspatio. Tesis de Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Nutrición Animal. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Sánchez, R.M. 2010. Sistemas de explotación en ganado porcino.- Tipos y estructuras de las granjas porcinas. Artículo producción animal e higiene Veterinaria (grupo A) [en línea] disponible en internet: http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/07_11_10_tema_41.pdf
- Scarborough, C.C. 1983. Cría del Ganado Porcino. Universidad de Raleigh del Estado de California del Norte. Editorial Limusa, México octava impresión. Pp. 55
- Sagarpa, 2006. Situación actual de la porcicultura en México. Disponible en internet: <http://www.docstoc.com/docs/43978807/SITUACION-ACTUAL-DE-LA-PORCICULTURA-EN-MEXICO>
- SRA, 2009. El sector agrario alienta el consumo de cerdo para contribuir a la recuperación de la porcicultura. Publicado mayo 21, 2009. Disponible en internet: <http://www.sra.gob.mx/sraweb/noticias/noticias-2009/3096/>

- 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.
- Torres L.M.A.; Ramírez, P.R.G. 1999. Enfermedades de los porcinos diagnosticadas en la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán durante los años 1988 – 1997. Artículo [en línea] disponible en internet: <http://www.revbiomed.uady.mx/pdf/rb991024.pdf>
- Velsid, 2008. Alimentación animal con desperdicio de comida. Noticias gastronómicas. [En línea] agosto 2008, disponible en internet: <http://www.gastronomiaycia.com/2008/08/11/alimentacion-animal-con-desperdicios-de-comida/>
- Zert, P. 1969. Vadecum del productor de cerdos. Editorial Acribia Zaragoza (España). Pp. 111