



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



54
Zey

"EVALUACION DE CANALES DE CERDO ALIMENTADOS CON DIFERENTES
NIVELES DE RESIDUOS ORGANICOS Y CONCENTRADO"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
JOSE ANTONIO GONZALEZ DE ROSAS



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

84
201

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
QUINTANA ROO



DECLARACIÓN DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE QUINTANA ROO EN RELACION A LA LEY DE FIDEICOMISOS DE 1935 EN LOS TÉRMINOS DE LA LEY DE FIDEICOMISOS DE 1935

DECLARACIÓN DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE QUINTANA ROO EN RELACION A LA LEY DE FIDEICOMISOS DE 1935 EN LOS TÉRMINOS DE LA LEY DE FIDEICOMISOS DE 1935



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLÁN



DEPARTAMENTO DE
EXÁMENES PROFESIONALES

DR. JAINE KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Evaluación de canales de cerdo alimentados con diferentes niveles de residuos orgánicos y concentrado"

que presenta el pasante: José Antonio González de Rosas
con número de cuenta: 8130172-2 para obtener el TÍTULO de:
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 28 de Noviembre de 1994

PRESIDENTE Dr. Raúl Schinca Felitti
VOCAL MVZ. Manuel Alvarez Trillanes
SECRETARIO MVZ. Dora Luz Pantoja Carrillo
PRIMER SUPLENTE MVZ. Alejandro Paredes Fernández
SEGUNDO SUPLENTE MVZ. Victor Quintero Ramirez

AGRADECIMIENTOS:

A DIOS:

Porque nunca me ha abandonado en los tiempos de prueba o sufrimiento.

Por enseñarme que:

En el camino de la existencia el amor es el bien real, el bien supremo, que resuelve todas las condiciones de la vida.

Que el amor es la única pasión que no admite pasado ni futuro.

Por ayudarme a sobrellevar mis derrotas y mis triunfos.

A MI ESPOSA OLGA LIDIA:

**Por la confianza que has depositado en mí, que me alienta
cada día más a seguir adelante.**

**Porque me has sabido comprender y me has demostrado tu apoyo
incondicional en todo momento.**

Por que gracias a ti he conocido el verdadero amor.

A MI PADRE: ANTONIO GONZALEZ V.

Por enseñarme que para alcanzar un ideal hay que crear las circunstancias que hagan posibles su realización, con esfuerzo perseverante e incansable.

A MI MADRE : TERESA DE ROSAS

Porque gracias a ella aprendí a conducirme por el camino del bien.

A MIS PADRES:

Por brindarme su apoyo en todos los aspectos, sus sabios consejos y por enseñarme que un origen humilde más que una desventaja, es un motivo para luchar con mayor empeño. Que las cosas en sí, tienen poca importancia y lo que realmente vale es la actitud que adoptamos frente a ellas. Que el honor no es otra cosa que el respeto a uno mismo.

Por la dedicación y empeño que tuvieron con mis hermanos y conmigo para darnos educación y por seguir unidos a pesar de todo.

A MIS HERMANOS:

JUAN CARLOS

JAVIER ANASTASIO

MARIA ELENA

FELIPE FRANCISCO

MARIA TERESA

REINALDO SALVADOR

MIGUEL ANGEL

Por el apoyo que siempre me han demostrado y sé que en cualquier momento puedo contar con ellos.

A LOS ASESORES:

M.V.Z. LEONOR SANGINES G.

M.V.Z. DORA LUZ PANTOJA C.

I.A.Z. DANIEL GRANDE C.

Por haberme brindado el apoyo y tiempo necesario para el desarrollo y terminación de esta tesis.

A los sinodales y a las personas que intervinieron en la realización de este trabajo mi más sincero agradecimiento.

INDICE

RESUMEN	2
1 INTRODUCCION	3
1.1 Breve historia del cerdo	3
1.2 Algunos aspectos sobre el valor nutritivo de la carne de cerdo.....	5
1.3 Situación actual de la porcicultura.....	8
1.3.1 A nivel mundial	8
1.3.2 A nivel nacional	11
1.4 Alimentación porcina con residuos orgánicos ..	15
1.5 Evaluación de la canal del cerdo	19
1.6 Justificación	24
2 OBJETIVOS	25
3 MATERIAL Y METODOS	26
4 RESULTADOS	31
5 DISCUSION	40
6 CONCLUSION	45
7 LITERATURA CITADA	46

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado por el Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán" en una granja rústica en el municipio de Ixtapaluca, Estado de México con el objetivo de evaluar las canales de cerdo, alimentados con diferentes niveles de residuos orgánicos y concentrado (100:0, 80:20 y 60:40 % de residuos orgánicos:concentrado y 100 % concentrado), se sacrificaron 12 cerdos machos, castrados, híbridos a los 107 kg de peso promedio. Se practicó el corte americano sacrificando tres animales por tratamiento. Se midieron como rasgos de la canal: peso al sacrificio, peso de la canal en frío, rendimiento y longitud de canal así como el área del ojo de la chuleta.

A la canal en caliente se le midió la grasa dorsal en tres puntos: espaldilla (T_1), lomo (L_1) y jamón (L_6), sin piel sobre línea media y a la canal en frío grasa dorsal de la L_6 con piel; Se pesaron las piezas mas importantes (espaldilla, pierna, lomo, panceta y costilla). A los músculos de la pierna y chuleta se les analizó la cantidad de humedad (H), materia seca (MS), proteína cruda (PC) y extracto etéreo (EE). Por otra parte se calculó el porcentaje de carne magra de la canal según la ecuación de Fahey *et al.* (1977). Los datos se analizaron estadísticamente por medio de análisis de varianza, con base en un diseño completamente al azar y la diferencia entre medias con la prueba de Tukey ($P < 0.05$). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para los rasgos de la canal.

En el peso de las principales piezas se encontró diferencia significativa para la costilla ($P > 0.05$), entre el tratamiento 1, el cual fue más alto y el tratamiento 4, así como para PC y EE en pierna.

Se concluyó que con dietas de 80 % de escamocha y 20 % de concentrado se tienen buenos resultados, sin afectar la calidad de la canal, ni el porcentaje de carne magra.

1 INTRODUCCION

1.1 Breve historia del cerdo

La domesticación ha servido para el aprovechamiento positivo del reino animal por parte del hombre a través de la historia. Entre las causas que llevaron al hombre a asociarse o a dominar los animales se puede mencionar, naturalmente, la obtención de alimento, a partir de su carne, por medio de etapas definidas. Primero practicando la caza de cualquier animal susceptible de ser consumido, posteriormente surgió la caza selectiva de los rebaños migradores, después la agrupación de estos animales en cercados bajo la vigilancia del hombre y finalmente la domesticación en sí. Con respecto a los cerdos se sabe que en la era Cenozoica en el período terciario empieza a evolucionar el antecesor común de estos, cuyo representante en esa época fue el Coryphodon. La domesticación se produce desde tiempos remotos, entre 7 y 10 mil años A.C. se encontraron restos de jabalíes en Tesalia, Argissa y Turquía con una antigüedad equivalente. El cerdo moderno proviene de diferentes razas de jabalí, siendo la especie europea Sus scrofa la que se domesticó en Europa al norte de Los Alpes.

Los jabalíes por su condición omnívora se fueron acercando al hombre para consumir los restos de su comida, es así que por sus características especiales, la cría del cerdo fue la más importante de todos los animales domésticos en el neolítico extendiéndose rápidamente en Asia, Europa y norte de Africa. En las culturas

egipcia, griega y romana dejaban a los cerdos en semilibertad en los bosques, aprovechaban prácticamente todo el animal después de sacrificarlo, sin embargo su consumo fue prohibido por algunos pueblos por razones de tipo cultural, religioso e incluso sanitario (20). El cerdo europeo se introduce al Continente Americano a partir de la llegada de los conquistadores y las razas asiáticas con la Nao de China. Estos dieron origen al cerdo pelón mexicano y al "cuino" de centroamérica. Los cerdos mexicanos se distribuyeron principalmente en el golfo de México, en las costas del pacífico y en la zona centro. A partir de 1900 aproximadamente se empiezan a introducir a México cerdos de diferentes razas (Duroc, Poland China, Berkshire, Hampshire, Yorkshire, Chester White y algunos Tamworth), provenientes de E.U.A. y en 1953-1954 la raza Landrace, que revolucionó la cría y producción del cerdo en México.

Respecto a la taxonomía del cerdo. este pertenece a:

REINO:	ANIMAL	TIPO:	CORDADOS
CLASE:	MAMIFERO	ORDEN:	UNGULADO
SUB-ORDEN:	PARADIGITADOS	FAMILIA:	SUIDOS
	ARTIODACTILOS		
SUBFAMILIA:	SUINOS	GENERO:	Sus
ESPECIE:	Sus scrofa domesticus		

Familia : SUIDOS con 3 subfamilias

- a) Dicotyles (pecaís y pequiros de América)
- b) Babirusa (suidos de islas Celebes y Molucas)
- c) Suinos (cerdos verdaderos)

Subfamilia : SUINOS

Se divide en cuatro grupos de los cuales el grupo especie Sus scrofa se considera como cerdo verdadero, este a su vez tiene 7 especies de cerdos, de los cuales solo 4 han dado origen a los actuales cerdos domésticos (Sus vitatus, S. scrofa, S. ferus y S. mediterraneus) (41).

1.2 Algunos aspectos sobre el valor nutritivo de la carne de cerdo.

La carne de cerdo es un excelente almacén de proteínas, vitaminas, minerales y grasa, forma parte de muchos platillos en la mayoría de los países latinoamericanos y de otras partes del mundo, por lo que su consumo es un hábito alimenticio difícil de sustituir. Además del valor monetario de la carne, en la actualidad el cerdo posee un valor nutritivo inherente que contribuye a la salud y al bienestar humano. La Academia Nacional de Ciencias (en 1974), consideró que una sola porción de 100 gr de carne magra de cerdo guisada, proporciona más del 50 % de las necesidades proteicas, 74-103 % de tiamina, 18-37 % de vitaminas B₆, B₁₂, niacina y riboflavina, 19-35 % de hierro y el 9 % de las calorías requeridas por un adulto diariamente.

Los productos de origen animal proveen en general un mejor balance de aminoácidos que la mayoría de las proteínas de origen vegetal. La carne de cerdo contiene una buena proporción de lisina, treonina

y triptofano, mientras que las de origen vegetal en su mayoría son deficientes en lisina y triptofano, así como en cistina-metionina. Es así que una dieta a base de vegetales únicamente es deficiente al menos en uno de los aminoácidos esenciales para el desarrollo del hombre, mientras que la inclusión de la carne del cerdo en la dieta humana (aún en cantidades pequeñas), puede llenar los requerimientos de proteína.

Por otra parte, la carne de cerdo también es una excelente fuente de algunos elementos minerales como el fósforo, potasio, hierro, magnesio, manganeso y zinc, y pobre en sodio y calcio. La cantidad de vitaminas presentes en la carne es alta en relación a la mayoría de los productos alimenticios, especialmente en tiamina; 100 gr de carne provee mas del 70 % de los requerimientos diarios de esta vitamina para un adulto. Asimismo satisfacen las necesidades de vitamina A y B₁₂.

Con respecto a la riboflavina y niacina la carne de cerdo es comparable con la del ovino y bovino, y a la leche, habiendo mayor disponibilidad que en la mayoría de los cereales (41).

La reciente preocupación por la posible relación entre el consumo de ácidos grasos saturados y las enfermedades coronarias ha resultado en una discriminación en contra de la carne con grasa visible. Sin embargo el desarrollo de líneas genéticas de cerdos magros y el incremento de técnicas mejoradas para el procesamiento de la carne, han dado como resultado una mejor imagen para el tocino y la carne de cerdo.

Es importante mencionar que la carne de cerdo posee menos ácidos

y triptofano, mientras que las de origen vegetal en su mayoría son deficientes en lisina y triptofano, así como en cistina-metionina. Es así que una dieta a base de vegetales únicamente es deficiente al menos en uno de los aminoácidos esenciales para el desarrollo del hombre, mientras que la inclusión de la carne del cerdo en la dieta humana (aún en cantidades pequeñas), puede llenar los requerimientos de proteína.

Por otra parte, la carne de cerdo también es una excelente fuente de algunos elementos minerales como el fósforo, potasio, hierro, magnesio, manganeso y zinc, y pobre en sodio y calcio. La cantidad de vitaminas presentes en la carne es alta en relación a la mayoría de los productos alimenticios, especialmente en tiamina; 100 gr de carne provee mas del 70 % de los requerimientos diarios de esta vitamina para un adulto. Asimismo satisfacen las necesidades de vitamina A y B₁₂.

Con respecto a la riboflavina y niacina la carne de cerdo es comparable con la del ovino y bovino, y a la leche, habiendo mayor disponibilidad que en la mayoría de los cereales (41).

La reciente preocupación por la posible relación entre el consumo de ácidos grasos saturados y las enfermedades coronarias ha resultado en una discriminación en contra de la carne con grasa visible. Sin embargo el desarrollo de líneas genéticas de cerdos magros y el incremento de técnicas mejoradas para el procesamiento de la carne, han dado como resultado una mejor imagen para el tocino y la carne de cerdo.

Es importante mencionar que la carne de cerdo posee menos ácidos

grasos saturados que la carne de bovino y ovino, por lo que implica un menor riesgo para la salud del consumidor. Es interesante señalar que en Japón y China, ambos con un alto consumo de carne de cerdo, la incidencia de enfermedades cardíacas de la población está entre las mas bajas del mundo (13).

English *et al.* (1992) reportaron que la composición típica de la canal de un cerdo genéticamente mejorado de 100 kg de peso vivo, es de 76 kg, con 42 kg de carne magra, 17 kg de grasa, 13 kg de hueso y 4 kg de piel, con una estimación de 24 kg de vísceras y su contenido (cuadro 1).

CUADRO No. 1: COMPOSICION DE UNA CANAL DE 76 KG Y SU APOORTE NUTRICIONAL

Componentes de la canal	Peso del tejido kg	Proteína Kg	Lípidos Kg	Agua Kg
Carne magra	42	8.4	1.3	31.53
Grasa	17	0.5	11.9	4.12
Piel	4	0.69	0.91	2.4
Hueso	13	1.12	5.5	4.48
TOTAL KG	76	11.16	19.61	42.53
PORCENTAJE %	100	14.69	25.8	55.96

English *et al.* (1992).

Desde el punto de vista nutricional, el elemento principal es la carne magra o músculo, el cual contiene un porcentaje bajo de grasa intramuscular, lo que muchos consumidores consideran importante para asegurar la succulencia y sabor de la misma después de cocinarla (13).

Dependiendo de la cantidad de grasa presente en la canal de los

animales sacrificados, el contenido nutricional presentará variaciones importantes particularmente en el contenido de proteína cruda, como se puede observar en el cuadro no 2.

CUADRO No.2 CONTENIDO NUTRICIONAL EN JAMON Y LOMO DE DIFERENTE CALIDAD

CORTE FRESCO	AGUA %	P.C. %	E.E. %	CALORIAS*
Jamón magro	60	17.2	22	270
medio	53	15.2	31	340
graso	46	13.2	40	410
Lomo Magro	63	17.9	18	230
medio	58	16.4	25	290
graso	52	14.8	32	350

* Calorías por 100 gramos
Pond et al, (1975).

1.3 Situación actual de la porcicultura

1.3.1 A nivel mundial

La producción de carne de cerdo se estabilizó en 1993 como consecuencia del constante descenso registrado en los países desarrollados y de un crecimiento mucho menor en los países en desarrollo. Las perspectivas en los Estados Unidos apuntan hacia una pequeña merma de la producción. Por el contrario, la producción en la comunidad Europea creció como resultado de la conservación de

piaras en 1992, que estuvo asociada a unos precios en alza y unas previsiones de reducción del costo de los piensos. La consiguiente saturación del mercado hizo que bajaran los precios al productor e impulsó la reanudación en 1993 de un plan de ayuda de la Comunidad Europea para el almacenamiento en el sector privado. La producción se redujo en casi todos los países de Europa Oriental como consecuencia del aumento del precio de los piensos. En China el ritmo de crecimiento se hizo considerablemente mas lento, lo que puso fin a la tendencia a largo plazo y reflejó la eliminación masiva de animales tras el estallido de brotes de fiebre aftosa. En Nigeria la producción creció considerablemente, al parecer como resultado del aumento de suministro de pienso a base de yuca.

Las estimaciones iniciales sobre el comercio mundial de carne de cerdo indican un pequeño descenso en 1993, como consecuencia de la disminución de las importaciones de Japón y México, considerando que los envíos a los países de la ex URSS probablemente se acercaron al volumen reducido de 1992. En cambio los precios internos relativamente altos en los Estados Unidos favorecieron el aumento de las importaciones. Entre los exportadores, el descenso mas importantes correspondió a los envíos provenientes de los Estados Unidos y China. Por el contrario, las ventas de la comunidad Europea aumentaron, gracias al incremento de las exportaciones a los Estados Unidos y a los países de la ex URSS, estas ultimas apoyadas mediante reembolsos especiales a la exportación que fueron como mínimo dos veces más altos que para las exportaciones destinadas a otros países (26,27).

La crianza del cerdo está ampliamente difundida por todo el planeta, debido posiblemente a la eficiencia que poseen para transformar la energía en comparación con los bovinos y ovinos, y a que necesitan espacio reducido, lo cual hace que no compita con el hombre por este elemento. Prueba de ello es que la producción porcina mas importante es la asociada a regiones densamente pobladas como China, Europa y Japón. En condiciones óptimas el cerdo logra una conversión alimenticia de 3.2 a 3.6 kg de alimento por kg de carne producida, mientras que los bovinos llegan a requerir de 7 a 10 kg de pienso para producir 1 kg de carne (29).

De acuerdo a estadísticas reportadas por la FAO a principios de 1993, la población porcina a nivel mundial fue de 872 Millones de cabezas, China ocupa el primer lugar (con 394 Millones de cabezas), la ex URSS (62 Millones), E.U.A. (60 Millones), Brasil (31 Millones).

Se reporta que los principales países productores de carne de cerdo son China, la Comunidad Económica Europea y Estados Unidos de América (13,26,27,41).

Debido a que la carne de cerdo tiene problemas de orden sanitario (prevalencia de distintos tipos de enfermedades en la mayor parte de los países), solo una pequeña parte de la producción mundial se comercializa internacionalmente.

Los importadores mas importantes son E.U.A. y Japón mientras que los exportadores mas importantes son la Comunidad Económica Europea, China y Canadá (26). La competencia en los mercados para

carne de cerdo es alta y los principales importadores como Japón son muy exigentes en términos de calidad y consistencia en el producto. Probablemente se mantenga el nivel de consumo total en países industrializados, mientras en los países subdesarrollados conforme aumentan los estándares de vida, puede aumentar el consumo de carne y principalmente puede aumentar la tendencia a consumir mayor cantidad de cerdo y pollo (13).

Entre los factores que posiblemente influirán en la demanda futura de una carne en particular se consideran: precio, calidad, aceptación, atractivo del producto, disponibilidad, eficiencia en su venta, promoción y mercadeo, además de aspectos éticos y de bienestar relacionados con los sistemas de producción animal de granja para producción de carne (13).

1.3.2 A nivel nacional

La porcicultura en la República Mexicana pasa por un momento difícil, debido a diversos factores como son el aumento en los costos de producción, pérdida del poder adquisitivo de las clases populares y la apertura de las fronteras para la importación de cerdos en pie y sus derivados (18). La FAO reportó que desde principios de la década de los ochenta, la producción de carne porcina en México fue en aumento hasta 1983, fecha que marca el límite del auge porcícola con 1,486,000 toneladas, estancándose en 1984 (41), y a partir de 1985, la tendencia fue de una reducción en

la producción, llegando solo a 726 670 toneladas en 1989; durante 1990 y 1992 se registró un ligero incremento (5).

Por otra parte la Confederación Nacional Ganadera (CNG), menciona que durante 1992 el consumo aparente de carne de cerdo a nivel nacional fue de 885,900 toneladas, lo que equivale a 10.5 kg per cápita anual, con un incremento respecto a los tres años anteriores; sin embargo hubo un déficit del 7.5 %, ya que la producción durante dicho período fue de 819,782 toneladas (5).

Al comparar el consumo per cápita en E.U.A. con el de Europa y México se observa que en E.U.A. fue de 30 kg per cápita anual, monto relativamente bajo comparado con los 60 kg que se consumieron en algunos países de Europa, aunque en relación con México resulta casi tres veces mayor.

Con respecto a la producción, se puede mencionar que en México existe un costo mas elevado que en los países desarrollados, dejando en desventaja a los porcicultores mexicanos principalmente frente a los productores de Estados Unidos en donde existe un subsidio a los insumos, lo que se traduce en menores costos de producción (29).

En cuanto a los sistemas de producción prevalecientes en México, se pueden mencionar los altamente tecnificados, los tecnificados, semitecnificados y los de tipo familiar o de traspatio. Respecto a estos últimos no existen estadísticas disponibles, aunque se considera que tienen gran importancia e incluso existe cierto consenso en considerar que el 40 % de la producción nacional se ubica a este nivel.

Algunos autores señalan que el sistema de traspatio en México representa el 46 %, hasta el 55 a 60 % siendo un generador importante de alimento, basado en el autoconsumo e ingreso para los sectores más desprotegidos de la población y quizás la única forma de ahorro de estos estratos (18,40,41).

El traspatio es un sistema rústico que generalmente no cuenta con asistencia técnica. En los suburbios de las ciudades, los animales se encuentran en corrales construidos en la parte posterior de la casa, en los techos de las mismas o en ocasiones en los sótanos; Por otra parte tampoco existe un control adecuado en el suministro de las raciones alimenticias. Esta forma de producción es común en zonas suburbanas y comunidades rurales del país y está caracterizada por el uso de razas criollas y/o cruzadas con razas mejoradas. Los cerdos son alimentados comúnmente a base de residuos alimenticios, algunos subproductos agroindustriales, ciertos forrajes, maíz y un porcentaje reducido de alimento balanceado comercial (40,41). Este sistema de producción cubre funciones importantes, ya que en el aspecto económico representa una "alcancía" para los productores, que en tiempo de escasez permite disponer de recursos monetarios adicionales, además de funcionar con reducidos costos de producción . En el aspecto ecológico, al aprovechar los residuos orgánicos (escamocha) como alimento para los animales, en lugar de darles el destino final de relleno sanitario, así como otro tipo de subproductos agroindustriales colabora para disminuir problemas de contaminación ambiental (12).

Algunos autores señalan que el sistema de traspatio en México representa el 46 %, hasta el 55 a 60 % siendo un generador importante de alimento, basado en el autoconsumo e ingreso para los sectores más desprotegidos de la población y quizás la única forma de ahorro de estos estratos (18,40,41).

El traspatio es un sistema rústico que generalmente no cuenta con asistencia técnica. En los suburbios de las ciudades, los animales se encuentran en corrales construidos en la parte posterior de la casa, en los techos de las mismas o en ocasiones en los sótanos; Por otra parte tampoco existe un control adecuado en el suministro de las raciones alimenticias. Esta forma de producción es común en zonas suburbanas y comunidades rurales del país y está caracterizada por el uso de razas criollas y/o cruzadas con razas mejoradas. Los cerdos son alimentados comúnmente a base de residuos alimenticios, algunos subproductos agroindustriales, ciertos forrajes, maíz y un porcentaje reducido de alimento balanceado comercial (40,41). Este sistema de producción cubre funciones importantes, ya que en el aspecto económico representa una "alcancía" para los productores, que en tiempo de escasez permite disponer de recursos monetarios adicionales, además de funcionar con reducidos costos de producción . En el aspecto ecológico, al aprovechar los residuos orgánicos (escamocha) como alimento para los animales, en lugar de darles el destino final de relleno sanitario, así como otro tipo de subproductos agroindustriales colabora para disminuir problemas de contaminación ambiental (12).

Es importante mencionar que entre los medianos y pequeños porcicultores la adopción tecnológica no es generalizada y estos podrían tener la alternativa de aumentar la producción sin disponer de grandes capitales, si contaran con la ayuda técnica en programas de alimentación, manejo, sanitarios, genéticos y reproductivos.

1.4 Alimentación porcina con residuos orgánicos

El cerdo por ser omnívoro puede consumir una gran cantidad de productos y subproductos agrícolas e industriales que difícilmente podrían ser utilizados por el hombre. Los residuos orgánicos son una fuente no convencional de alimento utilizada especialmente en cerdos. La cantidad de estos residuos crece proporcionalmente con el aumento de la población en las grandes ciudades y esto a su vez se relaciona con el desarrollo de restaurantes y actividades similares.

Existen en diferentes países el mundo, diversas experiencias acerca de la utilización de desperdicios alimenticios en la alimentación porcina, debido a que en algunos de ellos se considera a los residuos como una fuente de alimento barato. En Alemania, por ejemplo desde 1954 se engordó animales en base a esta alimentación y en 1973 gracias a la cooperación de la población en general, se alimentaron 22 000 animales sobre la base de la recolección y procesamiento de basura.

En Rusia, la basura y otros residuos de alimento colectados, son procesados y enriquecidos con una mezcla especial de concentrado, vitaminas y minerales, proporcionando a los cerdos de 4 a 6 kg de residuos tratados en la ración (2).

Por otra parte en Cuba, los residuos de la alimentación humana, y desechos agrícolas, industriales y de la pesca, se han integrado industrialmente en un producto alimenticio heterogéneo, el cual se denomina pienso líquido procesado o desperdicios procesados. En este país se cuenta con 21 plantas procesadoras de desperdicios, distribuidas en toda la Isla. La materia prima es transportada mediante los diferentes medios de recolección y depositada en tolvas, donde es posible almacenar todos los desechos acopiados en un día. El material es procesado y mezclados con miel final de caña en proporciones controladas en un tanque homogeneizador (12).

México no ha sido la excepción, aunque en los últimos años con el desarrollo de la porcicultura intensiva la alimentación porcina se ha basado en alimentos concentrados principalmente a base de sorgo y soya y la utilización de desperdicios alimenticios se ha restringido debido a una utilización inadecuada y ha sido relegada sin considerar que puede ser una fuente alimenticia importante, económica y disponible (14,15,17).

Actualmente los costos por concepto de alimentación en las explotaciones porcinas constituyen del 70 al 80 % del total de la producción, los cuales podrían reducirse al utilizarse recursos alternativos para el consumo de los animales, constituyendo los desperdicios orgánicos una opción importante (14).

En la República Mexicana los desperdicios orgánicos son conocidos comúnmente como "escamocha", en Cuba como "sancocho" y en Colombia como "lavazas" por citar algunos ejemplos.

Estos residuos se generan en cocinas de restaurantes, hospitales y comedores pequeños, además de los perecederos de tiendas de autoservicio y mercados, así como la tortilla, pan, sopas de todos tipos, legumbres, carnes y algunas frutas. Tan solo en 1985, en el Distrito Federal y áreas circunvecinas se arrojaron a la basura 235 toneladas de alimentos frescos. Dicho desperdicio estuvo formado principalmente por 100 toneladas de tortilla, 30 toneladas de arroz y 70 toneladas de pan, entre otros productos alimenticios; desperdicio que podría ser utilizado para alimentar un promedio de 30 mil cerdos en la etapa de engorda (14).

El Instituto Nacional de Ecología en un estudio reportó que en 1986 en la zona metropolitana (D.F. y 12 municipios del Estado de México) se generaron 14,278 ton/día de residuos sólidos, de los cuales se colectaron 10,222 ton/día. Al evaluar la composición promedio de éstos en el noreste del D.F., el resultado arrojó que el 47.9 % fueron residuos alimenticios, por lo que si se hace el cálculo de lo generado diariamente, da como resultado 4,896.9 ton/día del total colectado, esto sin considerar los desechos de la central de abastos, que en su mayoría se componen de desperdicios de frutas y legumbres.

Uno de los problemas es la contaminación de los residuos, al respecto, en una entrevista el director de operaciones de dicho centro, mencionó que podría establecerse un sistema de recolección de desechos más controlado, basado en la segregación de diferentes tipos de basura aislando los desechos de frutas y vegetales (32). Los residuos alimenticios generados podrían ser empleados en la alimentación de cerdos, así se obtendrían ventajas económicas y productivas, además de que esto solucionaría un problema de tipo ecológico, sanitario y epidemiológico. Por otra parte se ha mencionado que estos residuos son de fácil descomposición, por lo que no deberían de ser desechados, ya que se constituyen en agentes contaminantes del ambiente, por lo tanto se requeriría su destrucción en caso de no ser utilizados (12).

1.5 Evaluación de la canal de cerdo.

El Sistema de clasificación Comercial de Canales Porcinas utilizado en los diferentes países está dirigido a garantizar una producción de alta calidad y a estimular su perfeccionamiento técnico. Este Sistema establece como principio la composición corporal del animal y las categorías de calidad se definen a partir del porcentaje de carne en la canal. Para facilitar la identificación de la canal y el cálculo de su valor comercial, se utiliza una tabla de doble entrada con dos indicadores (peso de la canal y espesor de la grasa dorsal) vinculada por un sistema de precios diferenciados, que estimula la producción de canales magras.

Aunque existen diversos criterios sobre el punto de medición del espesor de la grasa dorsal, dado que se reconoce su importancia, se plantea que cada país la realice de acuerdo con las características de su mercado (31). Es así que la mayoría de los sistemas de evaluación de canales porcinas usan un criterio similar para juzgar a los animales de abasto (3,11). La medición de la grasa dorsal es un excelente medio para predecir la calidad de la canal, tanto en el animal vivo como sacrificado, ya sea que se mida con regla, o mediante equipos de ultrasonido u ópticos (6). Se han desarrollado diferentes sistemas de evaluación, proponiendo que su cuantificación se haga en base a una sola medición o con el promedio de dos o tres, obteniéndose mejores coeficientes de determinación, cuando existen valores de diferentes puntos (31). Es

claro que mientras más sitios se midan en cada animal se requerirá mayor mano de obra para evaluar dicha característica, por lo que es importante que el zootecnista interesado en el espesor de la grasa dorsal, determine el número mínimo de mediciones necesarias para valorar con precisión la cantidad de grasa dorsal que presenta un cerdo. El interés por la capa de grasa dorsal obedece a que tiene un índice de herencia de medio a alto (20 a 50 %); además de estar asociada con la calidad de la canal, por lo que resulta una característica fundamental en la economía de la empresa porcina y para el mejoramiento genético de los cerdos (25). El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), clasifica las canales de acuerdo al tipo de animal sacrificado y a la puntuación alcanzada en su evaluación.

Dicha clasificación se basa en dos características principales:

El primer punto básico es la calidad de la carne y de la grasa; la carne magra es evaluada por la observación directa de la superficie muscular.

El segundo aspecto es la producción esperada de los cortes principales, basada principalmente en el rendimiento de la canal, además de los cortes magros que se establecen de acuerdo al espesor de la grasa dorsal que se evalúa por la medición de la misma, incluyendo piel, a nivel de la última costilla sobre línea media y en forma perpendicular a la superficie. En el cuadro no. 3 se presentan los parámetros para la clasificación del espesor de la grasa dorsal en cerdos para abasto, y también de acuerdo a la conformación muscular que se establece por evaluación subjetiva de

la cantidad de tejido muscular en relación con el tamaño del esqueleto (22).

CUADRO No.3. PARAMETROS PARA LA CLASIFICACION DEL ESPESOR DE LA GRASA DORSAL EN CERDOS PARA ABASTO. (cm.)

Grado	Grueso	Medio	Delgado
U.S. No. 1	3.15	2.54	--
U.S. No. 2	3.15 a 3.80	2.54 a 3.14	2.54
U.S. No. 3	3.81 a 4.41	3.15 a 3.80	2.54 a 3.14
U.S. No. 4	4.42	3.81	3.15

Según el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)(22)

En algunos países como Inglaterra e Irlanda del Norte, el espesor de la grasa dorsal se mide en la espaldilla, el lomo sobre línea media y a nivel de la última costilla, tomándose además otros tres puntos: a 4, 6.5 y 9 cm de la línea media (figura 1) (13,33,34).

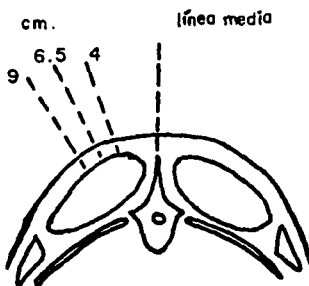


Fig 1

En Cuba se utilizan cuatro puntos, para medir el espesor de la grasa dorsal incluyendo piel y sobre línea media: a nivel de la segunda y séptima vértebra cervical, paralelamente a la sínfisis del pubis y el máximo espesor medible de la paleta (6). En la actualidad en México los cerdos se comercializan en base a una amplia red de intermediarios que condicionan el precio del producto hasta llegar al consumidor, así mismo en el mercado de la ciudad de México y su zona de influencia, los compradores tienden a favorecer o castigar el precio con el argumento de que los cerdos son de buena o mala calidad, sin embargo dichas evaluaciones son subjetivas (4).

A nivel de la porcicultura de traspatio y los pequeños productores en donde el nivel de integración es muy bajo, y no se cuenta con los recursos suficientes para el transporte y procesamiento del cerdo, la alternativa de comercialización es mediante la venta del cerdo en pie. A nivel rural los animales suelen comprarse por piezas por parte del intermediario de camionetas. Este a su vez los vende al introductor, el cual completa un embarque de 50 a 70 cerdos, y acepta casi cualquier precio que le paguen tanto el canalero como el obrador, aunque nunca equivale al valor justo en función de los costos de producción, lo cual le reporta una alta utilidad. A estas anomalías, se suma también la descarga de los animales, que se hace sin previo conocimiento del precio al que serán vendidos; la clasificación se hace sobre la marcha, y a juicio del clasificador, ya que no existen normas generales de introducción y matanza aprobadas legalmente. Este mecanismo de

venta es propiciado por la falta de orientación de los dirigentes de la porcicultura organizada a nivel local y regional, tanto hacia sus afiliados considerados pequeños propietarios como a los campesinos y ejidatarios (40). En la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, en Tamaulipas 1991, durante la propuesta de un sistema nacional de evaluación de canales se concluyó en la conveniencia de uso de una ecuación que predijera el rendimiento de los cortes primarios y se realizaran algunas otras mediciones como peso y largo de la canal, grasa dorsal y área del ojo de la chuleta (4).

1.6 Justificación

Durante mucho tiempo en México se ha especulado que los cerdos mantenidos a nivel de traspatio alimentados con residuos orgánicos, son animales que producen canales de mala calidad, con gran cantidad de grasa, pobre conversión alimenticia y mayor número de días para alcanzar el peso comercial (de 241 días hasta un año) y que en ocasiones no logran alcanzarlo (18,23,28,36), Además de ser una fuente importante de contaminación y riesgo para la salud tanto animal como humana, debido al poco control sanitario, difundiendo zoonosis como la teniasis, principalmente; a pesar de esto, se observa que este tipo de sistemas de producción y alimentación es muy común en el país, especialmente en los alrededores de las grandes zonas urbanas. Sin embargo, no existen estudios en México en los cuales se haya evaluado sistemáticamente dichas características, por lo que con base en lo anterior se planteo la realización del presente trabajo.

2 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL: Evaluar las características de la canal de cerdos de engorda alimentados con diferentes niveles de residuos orgánicos y concentrado hasta alcanzar el peso comercial.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1.- Evaluar el peso al sacrificio, rendimiento y longitud de la canal, área del ojo de la chuleta así como la grasa dorsal en tres puntos (vértebras T₁, L₁ y L₆) y un promedio de las mismas.
- 2.- Valorar el rendimiento de las principales piezas del corte americano del cerdo como son: jamón, espaldilla, lomo (chuleta y cabeza de lomo), costilla y panceta para tocino.
- 3.- Calcular el porcentaje de carne magra de la canal.
- 4.- Determinar el contenido de humedad, grasa intramuscular y proteína en pierna y chuleta.

3 MATERIAL Y METODOS

Los animales utilizados para este estudio fueron alimentados con diferentes niveles de residuos orgánicos (0, 60, 80, 100 %) los cuales recibieron una dieta complementada con alimento comercial sustituyendo el 20, 40, 100 % de las necesidades de proteína (basadas en las recomendaciones del NRC para cerdos en crecimiento) (25). La escamocha se obtuvo en el comedor para el personal del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", después de haber sido separado el material contaminante (servilletas, palillos, plástico, cubiertos, etc.), por el personal adscrito al mismo y sin tratamiento previo. El desperdicio del comedor se suministró en forma fresca y fue almacenado en condiciones aeróbicas y temperatura ambiente por no más de dos días.

Asimismo la engorda se realizó en las instalaciones de una granja rústica de la zona metropolitana, ubicada al oriente de la ciudad de México, en Tlalpizáhuac, municipio de Ixtapaluca, Estado de México, a una altitud de 2550 m snm, con un clima templado y una temperatura promedio de 18°C (19).

Se utilizaron 24 cerdos machos castrados, híbridos adquiridos en la zona. Los animales tuvieron un peso promedio de 19.6 kg, a los 65 días de edad. Fueron alimentados durante 27 días con alimento balanceado comercial, pasando posteriormente por un período de adaptación al consumo de residuos orgánicos, el cual sustituyó progresivamente el alimento balanceado hasta recibir la cantidad correspondiente a su tratamiento una vez al día. Al comenzar el

estudio los animales tenían un peso promedio aproximado de 32.8 kg y 105 días de edad. Previo al inicio de la prueba los animales fueron vacunados y desparasitados tanto interna como externamente. Los cerdos fueron alojados por parejas, en 12 corrales de 2 x 2 metros construidos con cemento y lámina de asbesto, con comederos y bebederos independientes.

La engorda tuvo una duración aproximada de seis meses, hasta que los animales alcanzaron el peso comercial (100 kg de peso vivo). La fase experimental fue de 79-100 días (de los 32 a los 107 kg de peso promedio), posteriormente se eligieron 12 cerdos, de manera aleatoria, sacrificando tres animales, por cada tratamiento, con una semana de diferencia, para lograr pesos similares, ya que los animales alimentados con escamocha sufrieron un retraso en el crecimiento lo que significó 15-20 días para alcanzar el peso al sacrificio.

Al final del período de engorda, los animales fueron sacrificados en el rastro ABC, ubicado en la carretera México-Texcoco km. 24.2 en el municipio de Texcoco, Estado de México; los cerdos fueron dietados 24 horas antes de la matanza. Al llegar al rastro se pesaron en forma individual; antes del sacrificio los animales fueron insensibilizados.

A las canales se les practicó el corte americano, y las características evaluadas en la canal en caliente fueron:

a) Grasa dorsal con un vernier en tres puntos: espaldilla (primera vértebra torácica T₁), lomo (primera vértebra lumbar L₁) y jamón (sexta vértebra lumbar L₆), sobre la línea media.

b) La longitud de la canal (desde la articulación de la primera costilla con el esternón hasta la sínfisis isquiopubiana).

Posteriormente, las canales se dejaron madurar por 24 horas en el rastro en una cámara de refrigeración a 4 °C. Una vez transcurrido el tiempo de maduración se evaluaron las siguientes características de la canal en frío:

c) Grasa dorsal en L₁ incluyendo piel.

d) Peso de la canal

e) En seguida se separaron y se pesaron las piezas más importantes (espaldilla, pierna, panceta y lomo completo), así como de la grasa total.

f) Adicionalmente se midió el ojo de la chuleta a nivel de la última costilla, mediante un corte transversal tomando las medidas sobre la parte más ancha y más alta del músculo (16). Para obtener el área mediante la fórmula $\text{área} = \pi r ab$.

En donde a= al radio del diametro menor y b= al radio del diametro mayor.

g) De la canal en frío se tomó una muestra de los músculos de la pierna y de la chuleta (Longissimus dorsi); estas fueron congeladas, secadas, homogeneizadas, molidas y almacenadas; posteriormente se les determinó humedad, materia seca, proteína cruda y extracto etéreo según los métodos descritos por AOAC (1990) (1). Los análisis se hicieron en el laboratorio del Departamento de

Nutrición Animal de la Subdirección de Nutrición Experimental y ciencia de los Alimentos del Instituto Nacional de Nutrición "Salvador Zubirán".

h) El rendimiento de la canal, calculado mediante la diferencia entre el peso del animal en pie antes del sacrificio y el peso de la canal.

i) El cálculo sobre porcentaje de carne magra se realizó mediante la ecuación reportada por Fahey *et al.* (16) que es la siguiente:

Porcentaje de carne magra = $44.4 + (2.73 \times \text{área del ojo de la chuleta a nivel de la décima costilla en pulgadas cuadradas}) - (8.06 \times \text{Espesor de Grasa Dorsal con piel en frío en pulgadas})$.

A los datos obtenidos se les hizo análisis de varianza, con base en un diseño completamente al azar; las diferencias entre medias, se obtuvieron mediante la prueba de Tukey, a un nivel de significancia de $P < (0.05)$ (38).

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	gl	Sumas de cuadrados	C.M.	F
Entre tratamientos	t-1	$\sum \frac{Y^2}{r} - \frac{Y^2}{rt}$	*	**
Dentro de tratamientos	t(r-1)	Por sustracción***	*	
<hr/>				
Total	rt-1	$\sum_{i,j} Y_{ij}^2 - \frac{Y^2}{rt}$		

* Cuadrado Medio: Es la suma de cuadrados dividida entre los grados de libertad respectivos.

** Cuadrado medio entre tratamientos dividido entre Cuadrado medio dentro de cada tratamiento.

*** Suma de cuadrado total - Suma de cuadrados entre tratamientos

En donde :

gl: grados libres.

t: número de tratamientos.

r: número de repeticiones.

Procedimiento w de Tukey

$$w = (qx*)(Sy)$$

En donde:

qx: se obtiene de la tabla de puntos porcentuales superiores de la amplitud studentizada según significancia (p= número de tratamientos, y grados de libertad del error).

Sy: error estándar y se calcula : $Sy = \sqrt{\frac{S^2}{r}}$

La media se obtuvo por medio de la siguiente formula:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Varianza $S^2 = \frac{\sum_{i,j} (X_{ij} - \bar{X})^2}{n-1}$

Y la Desviación Estándar $S = \sqrt{S^2}$

4 RESULTADOS

En el cuadro no. 4 se muestran los parámetros considerados para la evaluación de la canal como son: peso al sacrificio, peso de la canal en frío, rendimiento y longitud de la canal así como el área del ojo de la chuleta. Después de haber realizado el análisis de varianza no se encontraron evidencias de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$), sin embargo el tratamiento no. 1 (100 % escamocha) mostró los valores mas altos para peso de la canal (siendo de 3 a 5 kg de diferencia), rendimiento de la canal (de 1 a 3 % mas), longitud de la canal (ligeramente); mientras que en el tratamiento no.3 (60:40 escamocha:concentrado), se obtuvieron los valores mas elevados para peso al sacrificio y área del ojo de la chuleta.

Con respecto a la grasa dorsal en mm. se presentan los resultados en el cuadro no. 5. No se tomó en cuenta el espesor de la piel para la canal en caliente. Se analizaron tres puntos y el promedio de los mismos obteniendo valores entre 27.68 y 33.88 mm sin que se encontraran diferencias significativas ($P < 0.05$). En la canal en frío se midió solo a nivel de la vértebra lumbar L₁ con piel, y tampoco se encontró evidencia estadísticamente significativa para ($P < 0.05$), aunque si se observó que el tratamiento no. 2 (80 % escamocha:20 % concentrado) presentó los valores mas bajos para esta característica.

CUADRO NO. 4 RASGOS DE LA CANAL DE ACUERDO AL TRATAMIENTO

	TRATAMIENTO NO.1 100 % escamocha 205 *	TRATAMIENTO NO.2 80 esc : 20 conc. 191 *	TRATAMIENTO NO.3 60 esc : 40 conc 198 *	TRATAMIENTO NO.4 100% concentrado 184 *
PESO AL SACRIFICIO KG	108.33 ± 6.66	106 ± 8	109.33 ± 7.02	106 ± 5.3
PESO DE LA CANAL EN FRIO KG	87.3 ± 5	82 ± 4.36	84.5 ± 6.76	84 ± 4.82
RENDIMIENTO DE LA CANAL %	80.64 ± 1.36	77.48 ± 3.39	77.24 ± 1.42	79.23 ± 0.6
LONGITUD DE LA CANAL cm.	84 ± 3.04	82.97 ± 0.25	80.67 ± 3.01	83.43 ± 5.49
AREA DEL OJO DE LA CHULETA cm.	43.62 ± 6.43	38.12 ± 1.8	43.68 ± 4.02	39.64 ± 3.59

jagr (1994)

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

* Días de edad al sacrificio.

± Desviación estándar

CUADRO NO. 5 ESPESOR DE LA GRASA DORSAL (En mm) DE ACUERDO AL TRATAMIENTO

	TRATAMIENTO NO. 1	TRATAMIENTO NO. 2	TRATAMIENTO NO. 3	TRATAMIENTO NO. 4
Torácica 1 *	43.63 ± 8.3	34.83 ± 3.91	42.73 ± 4.75	43.87 ± 7.92
Lumbar 1 *	30.6 ± 2.61	23.37 ± 7.54	29.17 ± 2.75	28.6 ± 3.14
Lumbar 6 *	27.23 ± 10.79	24.83 ± 12.41	26.33 ± 4.04	29.17 ± 7.42
Promedio *	33.82 ± 7.21	27.68 ± 7.82	32.74 ± 3.27	33.88 ± 5.07
Lumbar 1 **	31.1 ± 5.97	24.83 ± 8.04	32.4 ± 3.12	36.07 ± 3.37

jagr (1994)

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas $P < 0.05$.

* Espesor de la grasa dorsal en la canal en caliente.

** Espesor de la grasa dorsal en la canal en frío.

En el cuadro no. 6 se presentan los valores del área del ojo de la chuleta en pulgadas', el espesor de la grasa dorsal con piel en frío en pulgadas y el porcentaje de carne magra. El menor porcentaje obtenido correspondió al tratamiento no. 4, sin embargo no hubo diferencia estadísticamente significativa $P < 0.05$.

El peso de las principales piezas de la canal de cerdo se presentan en los cuadros no. 7 y 8 (medias y desviación estándar). Con respecto a la costilla se pueden observar diferencias significativas ($P > 0.05$) entre el tratamiento no.1 (100 % escamocha) y el tratamiento no. 4 (100 % concentrado), mientras que los tratamientos no. 2 y 3 no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$). Con respecto a los demás componentes de la canal porcina los diferentes tratamientos no mostraron diferencias significativas, aunque numéricamente los valores más altos en el peso de las piezas fue en el tratamiento no. 1 para pierna y espaldilla (con grasa y con hueso y también sin grasa y deshuesada). Las piezas restantes se encuentran dentro de un rango variable.

CUADRO NO. 6 AREA DEL OJO DE LA CHULETA (Pulg²), ESPESOR DE LA GRASA DORSAL (Pulg)
Y PORCENTAJE DE CARNE MAGRA DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

	T1	T2	T3	T4
Area ojo de chuleta	6.76 ± 1	5.91 ± 0.29	6.77 ± 0.62	6.15 ± 0.56
Espesor Grasa Dorsal	1.22 ± 0.24	0.98 ± 0.32	1.28 ± 0.12	1.42 ± 0.13
‡ Carne Magra	52.98 ± 4.61	52.62 ± 3.33	52.59 ± 2.43	49.71 ± 2.46

jagr (1994)

No se encontraron diferencias significativas $P < 0.05$.

CUADRO NO. 7 PESO DE LAS PRINCIPALES PIEZAS CON GRASA (En kg) DE ACUERDO AL TRATAMIENTO

	TRATAMIENTO NO. 1		TRATAMIENTO NO. 2		TRATAMIENTO NO. 3		TRATAMIENTO NO. 4	
Pierna	19.93	± 2.25	17.93	± 0.32	18.13	± 0.94	17.73	± 1.6
Espaldilla	12.43	± 0.89	11.07	± 0.32	12.28	± 1.63	12.07	± 0.7
Lomo	15	± 0.85	13.93	± 0.31	14.63	± 0.37	15.05	± 0.35
Panceta	11.23	± 2.48	10.57	± 0.71	11.97	± 2.05	10.5	± 1.67
Costilla	3.7 ^a	± 0.26	2.9 ^{ab}	± 0.45	2.87 ^{ab}	± 0.4	2.58 ^b	± 0.6
Grasa total	22.67	± 4.25	22.73	± 4.77	21.57	± 2.97	21.93	± 2.04

jagr (1994)

Medias en la misma línea sin letra en común difieren significativamente ($P > 0.05$).

CUADRO NO. 8 PESO DE LAS PRINCIPALES PIEZAS SIN HUESO Y SIN GRASA (En kg) DE ACUERDO AL TRATAMIENTO.

	TRATAMIENTO NO.1		TRATAMIENTO NO. 2		TRATAMIENTO NO. 3		TRATAMIENTO NO.4	
Pierna	13.23	± 1.5	12.57	± 0.8	12.7	± 0.56	12.6	± 0.78
Espaldilla	8.12	± 0.71	7.83	± 0.84	8.07	± 0.42	7.77	± 0.51
Chuleta *	8.33	± 0.51	7.87	± 0.51	7.98	± 0.34	9.7	± 2.3
Cabeza lomo*	3	± 0.2	3.37	± 0.72	3.3	± 0.35	3.23	± 0.23
Panceta	7.8	± 1.1	7.5	± 0.35	8.7	± 1.11	7.93	± 1.65

jagr (1994)

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas $P < 0.05$.

* Lomo dividido en chuleta y cabeza de lomo.

Los resultados del análisis químico de humedad, extracto etéreo y proteína cruda para pierna y chuleta magras se muestran en el cuadro no. 9. El contenido de grasa intramuscular de pierna para el tratamiento no. 1 (100 % escamocha), fue significativamente mas alto ($P > 0.05$) que el tratamiento no. 4 (100 % concentrado), sin mostrar diferencias significativas con los tratamientos no. 2 y 3 . El contenido de proteína cruda intramuscular de pierna también manifestó diferencia significativa ($P > 0.05$), el tratamiento no. 1 fue significativamente mas bajo que el tratamiento no. 4, pero no se mostraron diferencias con los tratamientos no. 2 y 3. Sin embargo se puede observar una disminución de la proteína cruda en la pierna conforme aumentó el porcentaje de escamocha en la ración. En chuleta no se encontró evidencia estadísticamente significativa, sin embargo los intervalos de confianza fueron muy grandes lo que nos indica una gran heterogenicidad en nuestros resultados. Cabe mencionar que la prueba de cisticercosis evaluada en el rastro resultó negativa en todos los casos.

CUADRO NO. 9 ANALISIS BROMATOLOGICO DE PIERNA Y CHULETA EN BASE SECA
DE ACUERDO AL TRATAMIENTO

§	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3	TRATAMIENTO 4
Pierna Humedad	71.84 ± 1.18	71.69 ± 1.38	71.26 ± 0.86	73.79 ± 0.67
Materia seca	28.16 ± 1.18	28.31 ± 1.38	28.74 ± 0.86	26.21 ± 0.67
Extracto etéreo	18.73 ^a ± 1.38	13.82 ^{ab} ± 3.76	14.2 ^{ab} ± 0.67	10.75 ^b ± 1.52
Proteína cruda	72.51 ^a ± 5.12	79.74 ^{ab} ± 3.02	82.32 ^b ± 3.14	85.88 ^b ± 2.63
Chuleta Humedad	71.25 ± 3.05	69.93 ± 2.65	72.34 ± 1.2	71.85 ± 1.32
Materia seca	28.75 ± 3.05	30.07 ± 2.65	27.66 ± 1.2	28.15 ± 1.32
Extracto etéreo	17.04 ± 4.63	12.38 ± 1.2	14.65 ± 6.13	11.04 ± 0.2
Proteína cruda	77.7 ± 3.19	79.95 ± 6.96	79.16 ± 7.69	84.66 ± 1.24

jagr (1994)

^{ab} Resultados en la misma línea sin letra en común indican diferencia estadísticamente significativa $P > 0.05$.

5 DISCUSION

Los niveles de proteína cruda para las cuatro dietas utilizadas fueron calculadas según recomendaciones del NRC para cerdos en crecimiento (17), con lo cual se proporcionó a los cerdos dietas isoproteicas. El peso al sacrificio fue de 108.33 kg en promedio para el tratamiento no. 1 (100 % escamocha) a los 205 días de edad; para el tratamiento no. 3 (60 % escamocha: 40 % concentrado) de 109.33 kg a los 198 días de edad y para los tratamientos no. 4 (100 % concentrado) y 2 (80 % escamocha:20% concentrado) de 106 kg a los 184 y 191 días de edad respectivamente. Por otra parte si comparamos estos resultados con los encontrados por Estrada, Dieguez y Cruz-Bustillo podemos observar que los obtenidos en este estudio fueron superiores a los mencionados; en donde Estrada (1986) reporta 97 kg en promedio a los 203.5 días; Dieguez *et al.* (1985) 88.5 kg a los 213 días de edad, 101.5 kg a los 248 días y 126 kg a los 284 días de edad; Cruz-Bustillo *et al.* (1988) de 81 a 84 kg de peso a los 210 días de edad, esto pudo haberse debido a la calidad de la escamocha consumida por los animales de este estudio, en el cual el porcentaje de PC aportado fue de 16.17 % en base seca (21).

En cuanto al rendimiento de la canal, los cerdos alimentados a base de escamocha (Tratamiento no. 1, 100 % escamocha), obtuvieron el valor mas alto que fue de 80.64 % sin haber diferencias significativas con los otros tratamientos, estos resultados son similares a los de Grau *et al.* (1980) con rendimientos que van de 76.8 % a 81.4 % y por Dieguez *et al.* (1980,1985) que reportan

rendimientos de 70.9 a 75.6 %, sin tomar en cuenta el peso de la cabeza, lo que hace que los resultados sean similares a los del presente trabajo. Los valores obtenidos para la longitud de la canal y ojo de la chuleta no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Al comparar estos valores con los planteados por Fahey *et al.* (1977), Watkins *et al.* (1990) y Rao *et al.* (1992) en cerdos sacrificados a un peso de 90 kg en promedio se encontraron resultados similares para estos parámetros, mientras que Dieguez *et al.* (1985) reporta longitud de la canal 89.9 cm a 213 días de edad y 100.3 cm. a 284 días de edad; Se puede decir que tanto la longitud de la canal como el ojo de la chuleta no tienen una correlación con el tipo de alimentación, sino que viene siendo características de tipo genético.

Otra de las características de la canal que se consideran de gran importancia en este tipo de estudios es el espesor de la grasa dorsal que presentan los animales, ya que en la actualidad se busca que la producción de cerdos sea con carne magra y por lo tanto con menor cantidad de grasa. Ahora bien es interesante resaltar que en el presente estudio no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$) para los rasgos de la canal, aún cuando se esperaba encontrar diferencias por lo menos en cuanto a grasa dorsal. Los valores obtenidos para el espesor de la grasa dorsal fueron elevados en comparación con los reportados por Rao *et al.* (1992), para cerdos de raza pura sacrificados a 90 kg, que fueron de 10 a 30 mm., e incluso a 100 kg de 199 a 211 días de edad reportados por Santana *et al.* (1989).

En comparación con trabajos realizados con cerdos híbridos y el patrón alimenticio similar al del presente trabajo, el espesor de la grasa dorsal resultó semejante; para el promedio de las tres medidas el cual fue entre 27.6 y 33.8 mm, mientras que Cruz-Bustillo et al. (1985,1987) en cerdos sacrificados a 90 kg, en promedio obtuvo 33.19 mm en la canal en caliente y 32.9 en la canal en frío. Así también Dieguez et al.(1985) en cerdos sacrificados a diferentes edades encontró que a 213, 248 y 284 días de edad tenían en promedio de las tres medidas 30.4, 37.1 y 42.7 mm respectivamente en la canal en caliente.

Por otra parte Cruz-Bustillo et al. (1985,1988) reporta que a nivel de L₆ obtuvo de 24.4 a 36.5 mm en la canal en caliente y a nivel de L₁ 35.2 mm en la canal en frío, mientras que lo encontrado en el presente trabajo como ya se mencionó, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para grasa total en los distintos tratamientos, la cual osciló entre 21.57 y 22.73 kg. El peso de las principales piezas al compararlos con los resultados obtenidos por Cruz-Bustillo et al. (1987) vemos que son muy parecidos al igual que la grasa total reportada por el mismo autor en otro estudio que realizó en 1985, pero difiere con los resultados publicados por Dieguez et al.(1980), quién encontró 18.4 kg de grasa total en cerdos con 254 días de edad, la cual es una cantidad mucho menor de grasa si se considera la edad de los animales y que conforme sean mas grandes, se tiende a acumular mayor cantidad de grasa.

En el cuadro no. 7 se observa un mayor peso de la costilla en el tratamiento no. 1 con respecto al tratamiento no. 4, así como de la

mayoría de las piezas a excepción de lomo (chuleta y cabeza de lomo) aunque no fue estadísticamente significativo, sin embargo esto hace pensar que esta diferencia podría deberse a una mayor infiltración grasa en este tratamiento con respecto a los animales alimentados con alimento balanceado comercial. Esto se observa en el cuadro no. 9, en donde la pierna presentó mayor cantidad de extracto etéreo ($P > 0.05$), y humedad ($P < 0.07$) y un menor porcentaje de proteína cruda ($P > 0.05$) en relación al tratamiento no. 4. Al comparar estos resultados con los presentados por Rao *et al* (1992) se observa que en el presente estudio fue mayor el porcentaje de materia seca y grasa y menor el de proteína cruda que la del experimento Irlandés en cerdos de raza Landrace, alimentados con alimento balanceado.

En los resultados obtenidos en este trabajo donde se estudio la calidad de la canal solo se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento no. 1 (100 % escamocha) y el tratamiento no. 4 que fue el control; encontrándose únicamente algunas diferencias significativas en el peso de la costilla y en el contenido de proteína cruda y grasa de la pierna, en las demás características no hubo diferencia significativa aunque el acumulado superior correspondió a los animales sacrificados a mayor edad.

Cabe mencionar que se realizó la inspección sanitaria de rutina en el rastro, encontrándose negativa la prueba de cisticercosis para todos los casos, lo que invalida el argumento de que todos los animales que son alimentados a base de residuos orgánicos padecen

cisticercosis, siendo un riesgo para la salud humana. Es menester mencionar que lo que tiene mayor importancia es tener control sobre la escamocha y su almacenamiento, así como un buen manejo de los animales.

6 CONCLUSION

En el presente trabajo no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la calidad de la canal en los diferentes tratamientos, aunque con el 100 % de residuos orgánicos si se afecto la calidad de carne magra, habiendo mayor cantidad de infiltración grasa en pierna en el tratamiento no. 1. Por otro lado al no encontrarse diferencias significativas entre los tratamientos 2, 3 y 4 se puede concluir que la alimentación porcina basada en residuos orgánicos (Con características similares a la utilizada en este estudio) hasta en un 80 % de inclusión, se pueden obtener ventajas tanto biológica como económicamente si se usan suplementos proteicos bien balanceados en aminoácidos esenciales y vitaminas. La utilización de estos desechos aumenta las posibilidades de alimentos para cerdos, al mismo tiempo que se contribuye eliminar un problema de contaminación ambiental en los centros urbanos.

Por otra parte si se cuenta con asistencia técnica, es posible alcanzar el peso comercial de los cerdos alimentados con escamocha a los seis meses de edad, sin tener riesgos de cisticercosis obteniendo una calidad de la canal aceptable. En México podría adoptarse la idea desarrollada por diferentes países, para la utilización en gran escala de estos residuos en la alimentación porcina, integrando los desechos de la alimentación humana, agrícola, industrial y de la pesca en un producto procesado, que podría anexarse a las granjas de engorda de cerdos a la periferia de la ciudad de México.

7 LITERATURA CITADA :

1.- A.O.A.C. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Analytical Chemists. Washington D.C. 1990.

2.- Boda K.: Nonconventional feedstuffs in the nutrition of farm animal. ed. Institute of Physiology of farm animals. Checoslovaquia (1990).

3.- Castro G. E., Navarro F. R.: Grasa dorsal y peso a 154 días en cerdos de raza pura I. Parámetros fenotípicos. Memorias de la XXI Reunión Nacional de AMVEC 86 (Memorias), Puebla-Tlaxcala. México: 51 a 54 (1986).

4.- Cervantes L. J., Angeles M. y Velázquez M.: ¿ Hay diferencias regionales en la composición de la canal de los cerdos en México Reunión Nacional de Investigación Pecuaria en México. Tamaulipas (1991).

5.- Confederación Nacional Ganadera: Información Económica Pecuaria. Dirección de Estudios Económicos y Comercio Internacional. Marzo 1993.

6.- Cruz-Bustillo D., González A., Dieguez F. J. y De la Mella R.: Evaluación de medidas del espesor de la grasa dorsal como estimadores de carne y grasa en la canal desgruponada del cerdo con fines comerciales. Cienc. Téc. Agric. Ganado Porcino. 8(4): 69-83 (1985).

7.- Cruz-Bustillo D., González A., De la Mella R., Dieguez F. J., Roca M., De Cuba P., Gómez R. y Medina H.: Resultados preliminares del estudio sobre la caracterización de la canal del cerdo comercial en Cuba. Cienc. Téc. Agric. Ganado Porcino. 10(3): 59-75 (1987).

8.- Cruz-Bustillo D., González A., Sánchez A. y Barreto B.: Composición de las canales de cerdos comerciales de los cinco cruzamientos utilizados en la producción porcina en Cuba. Cienc. Téc. Agric. Ganado Porcino. 11(2): 7-19 (1988).

9.- Cruz-Bustillo D., González A., De la Mella R., Dieguez F. J., Gómez R. A. y Sánchez A.: Composición de las canales de cerdos alimentados con mieles enriquecidas en un cebadero comercial. Cienc. Téc. Agric. Ganado Porcino. 11(4): 21-31 (1988).

10.- Dieguez F. J., Santana I. y Trujillo G.: Comportamiento en ceba y composición corporal de cerdos de las razas Yorkshire, Duroc, Landrace y Hampshire, alimentados con desperdicios procesados y miel final. Cienc. Téc. Agric. Ganado Porcino. 3(2): 7-22 (1980).

- 11.- Dieguez F. J., Cruz B. D., Santana I. y Figueredo M.: Comportamiento y composición corporal de cerdos de cinco razas alimentados con desperdicios procesados y sacrificados a tres edades. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Ganado Porcino, 1: 7-24 (1985).
- 12.- Domínguez P.L.: Utilización de desperdicios alimentarios y de subproductos industriales agropecuarios y de la pesca en la alimentación del cerdo. Alimentación Porcina no convencional. 9-55. C.I.D.A. La Habana, Cuba. 1988.
- 13.- English R.P., Fowler R.V., Baxter S. y Smith W.J.: Crecimiento y finalización del cerdo. Cómo mejorar su productividad. Ed. El Manual Moderno. México. 1992.
- 14.- Estrada P.E.: Engorde a sus cerdos con escamocha. Síntesis Porcina, 4:46-51 (1985).
- 15.- Estrada P.E.: Evaluación productiva y económica de un sistema de ciclo completo con utilización de desperdicios alimenticios. Memorias de la XXI Reunión Nacional de AMVEC 86. Puebla-Tlaxcala. 46-50 (1986).
- 16.- Fahey T.J., Schaefer D.M., Kauffman R.G., Epley R.J., Gould P.F., Romans J.R., Smith G.C., and Topel D.G.: A Comparison of practical methods to estimate pork carcass composition. J. Anim. Sci. 44(1): 8-17 (1977).
- 17.- Flores M.J.: Ganado porcino. 1ª Reimpresión. Ed. Limusa. - México (1983).
- 18.- Grau A. y Cervantes A.: Rasgos de comportamiento de cerdos alimentados con desperdicios procesados y miel final. II Efecto de las relaciones variables durante la ceba. Cienc. Téc. Agric. Ganado Porcino, 3(4): 47-63 (1980).
- 19.- Hernández M.I. y Rodríguez M.L.: El papel que desempeña en la economía familiar la cría y explotación del cerdo de traspatio en el pueblo de Santa Cruz Meyehualco D.F.. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México. 515-517 (1990).
- 20.- INEGI: Carta de México Topográfica 1:250000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México D.F., 1988.
- 21.- López G. A.: Comportamiento productivo y rasgos de la canal de cerdos para abasto alimentados con residuos orgánicos del consumo humano a diferentes niveles de sustitución. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 1994.

- 22.- Lujan N.: Historia del Cerdo y el Gato. ed. Plaza Janes S.A. España (1989).
- 23.- Means W. J. y Liptrap D. O.: Evaluación de la canal porcina. Síntesis Porcina. 7: 22-23 (1988).
- 24.- Mederos C.M. y Kozheunikov E.. Efecto de la suplementación de vitaminas sobre rasgos de comportamiento y canal de cerdos alimentados con dietas de desperdicios procesados y miel final. Cienc. Téc. Agric. Ganado Porcino. 2: 57-70 (1980).
- 25.- N.R.C: Nutrient Requirements of Swine. 9th edition, National Academy Press. Washington, D.C. 1988.
- 26.- Navarro F. R., Castro E. y Vázquez C.: Precisión de las medidas de grasa dorsal. Síntesis porcina: 6: 20-21 (1987).
- 27.- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Productos pecuarios. Situación y Perspectivas de los productos básicos 1990-1991. 49: 93-98 (1991).
- 28.- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Productos pecuarios. Situación y Perspectivas de los productos básicos 1993-1994. 52: 104-111 (1994).
- 29.- Patterson M., Maylin A. y Pérez V.: Utilización de la harina de soya para cerdos alimentados con diferentes mezclas de desperdicios procesados y miel final: Efecto de la adición de vitaminas A y D. Cienc. Téc. Agric. Ganado Porcino. 3: 63-79 (1980).
- 30.- Pérez E. R.: Perspectivas de la porcicultura en México. Porcicultura: 14 (179): 6-21, 1992.
- 31.- Pond W. G. y Maner J. H.: Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Ed Acribia. España 1975.
- 32.- Prieto E. N., Cruz B. D. y Dieguez F. J.: Estudio sobre el comportamiento del valor comercial en la canal porcina cubana. Cienc. Téc. Agric. Ganado Porcino. 1: 67-81 (1989).
- 33.- Proyecto UNDP GLO/84/007. Reciclaje de desechos sólidos y aspectos socio-económicos. Agencia ejecutora: Banco Mundial. Informe final parte B-fase I del estudio sobre las practicas actuales formales e informales de manejo de desechos y recuperación de recursos dentro del área Metropolitana de la ciudad de México (Borrador). Resumen ejecutivo. Instituto nacional de Ecología. México, 1987.

- 34.- Rao D.S. and McCracken K.J.: Energy:protein interactions in growing boars of high genetic potential for lean growth.1 Effects on growth, carcass characteristics and organ weights. Anim. prod. 54:75-82 (1992).
- 35.- Rao D.S. and McCracken K.J.: Energy:protein interactions in growing boars of high genetic potential for lean growth.2 Effects on Chemical composition of gain and whole-body protein turn-over. Anim. prod. 54:83-93 (1992).
- 36.- Salazar G. G.: Triquinelosis en cerdos sacrificados en siete municipios del estado de Jalisco. XXI Reunión Nacional AMVEC: Puebla-Tlaxcala 193-194 (1986).
- 37.- Santana I., Dieguez F.J., Trujillo G., Lourdes G. y Naranjo R.: Interacción genotipo x dieta en cerdos Duroc y Yorkshire alimentados con desperdicios procesados y cereales. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 16: 43-53 (1982).
- 38.- Santana I., Trujillo G., Dieguez F. J. y Lourdes G.: Comportamiento y características de la canal de cerdos CC21, Duroc, Landrace, Hampshire y Lacombe evaluados en estación de pruebas. Cienc. Téc. Agric. Ganado Porcino. 12: 7-15 (1989).
- 39.- Steel G.D.R. y Torrie H.J.: Bioestadística, Principios y procedimientos. Ed. Mc Graw-Hill. México 1985.
- 40.- Suárez B. y Barkin D.: Porcicultura de traspatio, otra alternativa. Centro de Ecodesarrollo. México 1990.
- 41.- Trujillo O. E. y Flores C. J.: Producción porcina 1a. edición U.N.A.M. México, 1988.
- 42.- Watkins L.E., Jones D.J., Mowrey D.H., Anderson D.B. and Veenhuizen E.L.: The effect of various levels of ractopamine hydrochloride on the performance and carcass characteristics of finishing swine. J. Anim. Sci. 68: 3588-3595 (1990)