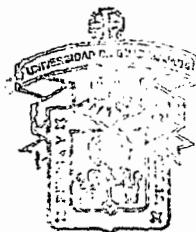


Universidad de Guadalajara

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISION CIENCIAS VETERINARIAS



CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

**"RESTRICCIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO EN
CERDOS EN ETAPA DE FINALIZACIÓN, UTILIZANDO
ESTIERCOL FERMENTADO DE CERDO"**

Tesis Profesional

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTAN

P.M.V.Z. MARCO ANTONIO ZALDIVAR REYNOSO

P.M.V.Z. GILBERTO CORONA SANTOS

DIRECTOR DE TESIS:

M.V.Z. GERARDO SALAZAR GUTIERREZ

ZAPOPAN, JALISCO. JULIO DE 1995

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS
DIVISION CIENCIAS VETERINARIAS**

**“RESTRICCIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO EN CERDOS EN ETAPA
DE FINALIZACIÓN, UTILIZANDO ESTIERCOL
FERMENTADO DE CERDO”**

TESIS PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

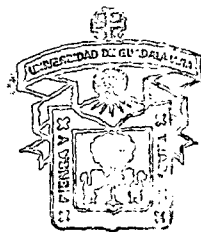
P R E S E N T A

**P.M.V.Z. MARCO ANTONIO ZALDIVAR REYNOSO.
P.M.V.Z GILBERTO CORONA SANTOS**

DIRECTOR DE TESIS:

M.V.Z. GERARDO SALAZAR GUTIERREZ.

ZAPOPAN, JALISCO. JULIO DE 1995



BIBLIOTECA CENTRAL

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES MARCO ANTONIO Y NOHEMI:

Por la vida, por que me permitieron llevar a cabo mis proyectos dandome la seguridad de que si tenia éxito los celebrarían junto conmigo y si fracasaba me alentaría a volver a intentarlo.

A MIS HERMANOS:

Marco Tulio, Jania Nohemi, Marco Edgardo y Marco Vinicio con quien he saboreado el don preciado de la union familiar.

A MI ASESOR DE TESIS:

M.V.Z. M.C. Gerardo Salazar G. Como simbolo de gratitud por el apoyo y esfuerzo realizado durante la elaboración de la misma y por quien guardo admiración y respeto.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Por el apoyo, el cual recordare siempre, como ejemplo de lucha y superación.

A MIS MAESTROS:

Que con su enseñanza hicieron posible la culminación de nuestra formación profesional.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA Y FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA:

Por la oportunidad en la realización de los estudios y por los conocimientos ofrecidos.

Y A TODAS LAS PERSONAS QUE DE ALGUNA MANERA HICIERON POSIBLE LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

" Y A QUIENES TIENEN EL CORAJE DE LUCHAR, AUN A RIESGO DE PERDER LA BATALLA, TAL ES MI PREFERENCIA; SEÑOR, PUES HAY MUCHAS VICTORIAS PEORES QUE UNA DERROTA "

CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN	Z
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
JUSTIFICACIÓN	8
HIPOTESIS	9
OBJETIVOS	10
MATERIAL Y MÉTODOS	11
RESULTADOS	14
DISCUSIÓN	22
CONCLUSIÓN	26
ANEXO	27
BIBLIOGRAFÍA	29

RESUMEN

Uno de los problemas a los que se enfrentan las empresas pecuarias son entre otros: Los costos de producción generados por la alimentación que llegan hasta un 85%; el manejo de las excretas con un nulo aprovechamiento de estas en algunos procesos productivos, las que se pueden adicionar en la alimentación de cerdos en la etapa de finalización sirviendo como un medio para restringir el consumo de alimentos y obtener animales mas magros. Basada en las curvas de crecimiento se condujo un estudio para alimentar cerdos en la etapa de finalización utilizando el estiércol del cerdo generado en la misma granja sometido a un proceso de fermentación mínimo de 9 días. Se estructuraron cuatro tratamientos (dietas experimentales), utilizando 32 animales producto de las cruza de las razas york, duroc, landrace y hamp shire. El alimento basal consistió en desperdicios de salchichonería, barredura de pan, residuos de leche, soya (mínimo), premezclas de minerales y vitaminas, formulada para satisfacer las demandas nutricionales de cerdos en etapa de finalización. Las dietas experimentales (tratamientos) se estructuraron mediante la inclusión de niveles crecientes de estiércol fermentado a razón de: 0, 10, 20 y 30% para los tratamientos 1 (control), 2, 3 y 4 respectivamente. Las variables evaluadas fueron: La materia seca consumida, la que fue menor en el testigo ($P < 0.05$) con respecto a los tratamientos con estiércol fermentado al igual que la proteína consumida. Sin embargo la energía metabolizable resulto que no hubo diferencia para los tratamientos uno y dos ($P > 0.05$) pero si en comparación con el tres y el cuatro respectivamente. consumo total de alimento siendo menor para el tratamiento uno, incrementándose conforme a la inclusión de niveles crecientes de estiércol fermentado, observándose además que la eficiencia alimenticia fue significativa ($P < 0.05$) para el tratamiento uno, comparada con los otros tres tratamientos, no encontrándose diferencia significativa ($P > 0.05$) en ganancia diaria de peso, peso inicial, peso final. Referente a algunas características de la canal, se logro disminuir la grasa dorsal y mejorar el rendimiento de cortes primarios y cortes secundarios como porcentaje de la canal al igual que el rendimiento del mismo animal. En cuanto al costo total de alimento consumido por cada tratamiento fue mayor para el tratamiento uno (N\$ 607.53) posteriormente el dos (N\$ 570.24), luego el tres (N\$ 514.80) y finalmente el tratamiento cuatro (N\$464.81) que fue el costo mas bajo de todos. Se pudo disminuir hasta un 17.6% la contaminación en una granja de engorda considerando el 30% de inclusión de estiércol fermentado en la etapa de finalización. En el cerdo (72 a 76 Kg.), la alimentación con estiércol fermentado favorece la deposición de carne magra y disminuye la acumulación de grasa dorsal.

INTRODUCCION

La eficiencia en la producción de carne radica en el rendimiento magro de los animales, mismos que se basan en unos patrones genéticos y alimenticios y que se pueden definir por las curvas de crecimiento y la proporción ideal de aminoácidos para el mantenimiento o crecimiento tisular (3).

Este aprovechamiento del animal puede ser subrayado por la dieta aumentando la disponibilidad metabólica, siempre y cuando haya suficiente energía. Es por ello que la alimentación tiene una gran importancia y que puede representar a la vez un 85% de los costos de producción (5,26). Por otra parte las explotaciones porcinas han evolucionado hacia sistemas de explotaciones en confinamiento, lo que por la cantidad de población provoca una gran densidad de excretas generando un problema de contaminación ambiental (24) pudiéndose ver en problemas la misma salud animal, como la humana debido al aumento de desechos orgánicos, ya que el estiércol se abandona e incorpora al medio ambiente ya sea depositado como fertilizante en terrenos para cultivo, descargándose en cuerpos de agua o amontonándose dentro de las granjas. Una de las causas de contaminación ambiental se deduce del hecho de que la excretas animales son uno de los desechos con mayor carga orgánica (18), sin embargo también representa uno de los mayores recursos con probabilidad de ser reintegrado a procesos productivos (30).

El mayor uso redituable de los desechos de animales domésticos esta en la recirculación ya sea en los mismos animales o en la realimentación cruzada entre especies (9,16,31).

En la actualidad las autoridades sanitarias han puesto una gran variedad de disposiciones normativas para darle tratamiento a los desechos animales a fin de anular la contaminación (4).

El uso de estiércol de puerco, incorporado al proceso dentro de la dieta o alimentación del mismo animal, puede presentar una forma importante de disminuir la contaminación y el mejor aprovechamiento en cuanto al gasto de producción de proteína de origen animal, y a la vez tener una alternativa para el manejo de excretas en la granja (15).

El uso del estiércol como una fuente potencial de nutrientes ha sido conocida desde hace varias décadas (13). En el cuadro 1 se muestran la composición química de la

excretas, determinados en México en excretas de animales provenientes de pequeñas explotaciones (3). Siendo conocido el peligro potencial que los microorganismos patógenos en el estiércol podían representar en la salud de los animales, es necesario procesar el estiércol para la disminución de los agentes patógenos presentes en él. (11)

Existen varios métodos posibles para el tratamiento de estiércol y son: Secado natural y artificial, ensilado, composteo, tratamiento químico, separación sólido líquido y oxidación, el mismo Arndt (1979) concluyó que la alternativa más prometedora era el ensilado. (1)

El ensilado con azúcares de fácil fermentación, (provenientes de materiales de uso común en las granjas porcinas como son el sorgo, maíz, melaza, etc.), es un medio económico de preservar alimentos y ofrecer ensilado de estiércol libre de microorganismos patógenos. Durante la fermentación, las bacterias productoras de ácido que normalmente se encuentran en las heces, fermentan, los carbohidratos solubles en agua a ácido láctico y acético, la producción de ácidos y los efectos tóxicos de los ácidos formados inhiben la actividad de organismos indeseables. (25)

El interés principal del uso de excretas, es que se ha determinado que su inclusión no solo ayuda a elevar el valor nutritivo de un ensilado de forraje o subproductos de bajo valor nutritivo (3,15), sino que a la vez puede servir como una manera de restringir el consumo de alimento en cerdos para así lograr cerdos mas magros (29). Actualmente los cerdos productores de carne magra rinden mayores utilidades, a la vez que tienen mejor demanda en el mercado debido al bajo precio de la manteca, originado por la abundancia de grasas vegetales. (5)

Es conveniente tomar en consideración que el aumento de peso diario en el cerdo, en relación al alimento ingerido, empieza a disminuir cuando alcanza generalmente 80 Kg. de peso vivo para decrecer mas rápidamente después de los 100 Kg. (12).

El crecimiento durante la etapa temprana de la vida postnatal, se acompaña de una hiperplasia que con el tiempo cambia a hipertrofia, variando estos cambios entre tejidos y especie. Estudios hechos con ratas, han demostrado que la división celular se ve influenciada por niveles bajos de nutrición al inicio de la vida, siendo el efecto retardar el desarrollo, característica que se puede revertir con un nivel adecuado de nutrición, pero que puede llegar a ser irreversible. Diferentes investigadores han desarrollado trabajos sobre el efecto de la desnutrición y realimentación en el crecimiento y trabajos sobre el efecto de la desnutrición y realimentación en el crecimiento y desarrollo del cerdo.

Aunque los trabajos disponibles acerca del efecto de la restricción alimenticia al inicio de la vida y su consecuencia en el subsecuente crecimiento de los tejidos o período de hiperplasia activa son relativamente pocos, es importante considerar que el crecimiento compensatorio en la producción práctica del cerdo, puede ser de importancia considerable (18), si es bien manejado, aunque existen reportes en donde se menciona que en el crecimiento compensatorio en cerdos no tiene mucho impacto básicamente por el sistema de explotación a la que se somete el cerdo durante toda su vida productiva (23).

En general la restricción alimenticia durante el período de engorda reduce la ganancia de peso, y mejora la eficiencia alimenticia reduciendo la grasa dorsal. Así por ejemplo; La disminución de consumo en 16% reduce la ganancia de peso en un 12.5%, mejora en un 3.90% la conversión alimenticia y disminuye la grasa dorsal en un 7.63%. Con el fin de dilucidar el efecto de la restricción alimenticia sobre la mejora observada en la eficiencia, Haydon (1984) analizó la digestibilidad aparente de diferentes nutrientes en intestino delgado y grueso de cerdos sometidos a restricción en el consumo, en 4.5 y 3% del peso corporal. Encontró que no hay diferencia alguna en la digestibilidad aparente al final del intestino delgado con respecto al grupo testigo, excepto en nitrógeno y metionina, por lo que la restricción sólo tiene un ligero efecto en la digestibilidad aparente en esa porción del tubo digestivo. Con respecto a la digestibilidad en todo el aparato digestivo, sólo se afectó la materia seca y energía bruta con respecto a los cerdos testigos, siendo mayor para los cerdos con menor consumo. Sustrayendo por diferencia la digestibilidad en intestino grueso, se manifiesta diferencia entre tratamientos para todos los nutrientes, con valores más altos de digestibilidad de materia seca, energía bruta y nitrógeno para los cerdos con alimentación restringida; otro hecho de interés, es la síntesis (valores negativos) o desaparición (valores positivos), que se observa en los aminoácidos por efecto del nivel de consumo. Notándose que con la restricción el porcentaje de nutrientes desaparecidos en intestino grueso se incrementa (valores aproximados ya que no se consideran las pérdidas endógenas del tubo digestivo), además de que hay síntesis de aminoácidos en los cerdos consumiendo a libertad, efecto de menor intensidad en los restringidos al 4.5 del peso corporal, sin observarse ésto en los restringidos al 3%. De lo anterior podemos considerar que con consumos a libertad resulta una pérdida de materia seca, nitrógeno y energía en intestino grueso, posiblemente como resultado de su uso en la síntesis microbiana en esta porción del intestino. En conclusión, parece ser que la restricción alimenticia no afecta la digestibilidad de nutrientes en el intestino, ni la utilización de energía y si es factible argüir que con el consumo a libertad hay pérdidas de nutrientes por uso bacteriano a nivel intestinal, efecto que no parece ser de importancia nutricional para el cerdo. Quedando solamente por considerar que el efecto de restricción

en el consumo de alimento sea debido a una más eficiente actividad enzimática a nivel corporal del animal, hecho que también es factible que ocurra como en el crecimiento compensatorio. Además de los posibles beneficios que aportaría la práctica del uso de la restricción alimenticia a nivel comercial, sería la disminución de los costos por concepto de alimentación, menor grasa dorsal y mejor aprovechamiento nutricional (mejor eficiencia alimenticia) aunque esto traería como consecuencia la necesidad de implementar cambios en la explotaciones porcinas tendientes a mejorar los sistemas de alimentación con el fin de reducir la mano de obra (18).

En otras pruebas hechas por Salazar y Cuarón en 1994 que consistieron en el manejo de estiércol de cerdo para su reciclaje en la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento-finalización, se concluyó que la inclusión del estiércol fermentado en la alimentación del cerdo en crecimiento afecta negativamente la digestibilidad del alimento, no solo por el efecto directo de la inclusión del estiércol, sino además por un fenómeno asociado de arrastre; de lo anterior se deduce que al integrar el estiércol del cerdo en la alimentación de cerdos en crecimiento, traería como consecuencia una disminución en la digestibilidad del alimento, aunque podría ser utilizado en un momento dado como un elemento para restringir el consumo voluntario de alimento en cerdos de finalización. Además concluyeron que con el uso de estiércol fermentado de cerdo en la alimentación de los mismos se disminuye un 8.10% el efecto contaminante del estiércol como tal, por el uso de está en la alimentación de los cerdos en una granja de ciclo completo (29).

El presente estudio tuvo como objetivo sugerir de una forma práctica un mejor aprovechamiento de los recursos de las explotaciones pecuarias como puede ser las heces de la propia granja, las que fueron utilizadas para la alimentación de cerdos en la etapa de finalización y que se utilizaron como una manera de restringir el consumo de alimento y así poder lograr animales más magros a bajo costo.

Cuadro 1. Composición química de excretas animales % de MS:

<i>Concepto</i>	<i>Bovinaza</i>	<i>Cerdaza</i>	<i>Galinaza</i>	<i>Pollinaza</i>
MS %	13.60	26.43	88.4	80.50
PC %	11.14	15.87	25.33	27.97
EE %	1.14	4.69	1.23	1.26
FC %	28.02	17.52	15.08	15.30
CENIZAS %	13.65	12.05	18.60	21.73
ELN %	45.75	49.87	39.76	33.74
CALCIO %	0.90	0.61	2.27	2.27
FOSFORO %	0.69	1.36	1.47	1.23
TND %	67.75	71.2	63.65	60.91
PARED CELULAR	66.00	44	31.00	32.00

Fuente : Cobos 1988 (3).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los aspectos más importantes en la producción porcina es la composición corporal de los animales que está dado por dos factores: uno genético (vía selección) y otro alimenticio (manejo de nutrientes). Debido a la creciente necesidad de mayor aporte de carne al consumo humano, cada vez se ha ido forzando al cerdo a mayores producciones y a una mayor rapidez en la obtención de la misma. Es por ello que la buena selección y manejo de nutrientes conlleva a la obtención de animales más magros con una menor cantidad de grasa en la canal (29), ya que son castigados los cerdos grasosos, existiendo un sobreprecio para pagar calidad de la canal, el que está en función de peso de la canal y grasa dorsal (22).

Actualmente el costo de producción por el concepto de alimentación, es de 60 a 85% por lo cual se ha buscado alternativas que hagan más eficientes y a más bajo costo la producción de carne para el consumo humano (12) y a la vez poder utilizar los productos que se generan en la propia granja (desechos animales) para la producción de alimento no convencional que sería de gran ayuda para abaratar costos de producción de alimento y valorarse como materia prima alimenticia ya que el estiércol tiene una gran cantidad de nutrientes; tales como nitrógeno y minerales que son esenciales en la nutrición animal. Un rendimiento animal satisfactorio ha sido obtenido con la inclusión del estiércol procesado en las raciones (28). El nitrógeno es el nutriente más comúnmente evaluado cuando un producto en este caso (estiércol) esta siendo considerado como ingrediente de la dieta (16).

La distribución que tiene el nitrógeno en heces y orina es de 33% y 67% respectivamente, ya que la orina contiene una gran cantidad de nitrógeno (8).

El estiércol de cerdo representa un recurso que no se ha aprovechado eficientemente en México y que puede utilizarse como fuente de nitrógeno y minerales en la alimentación animal, lo que ayudaría a reducir los problemas de contaminación ambiental y mejorar costos de producción alimenticia (16).

Ya que se producen 36 toneladas de estiércol al año por cada 1000 Kg. de peso vivo (10). Se pudo estimar que para una granja de 100 vientres (ciclo completo).

Se tendría lo siguiente:

# de vientres	100 Marranas
# total estimado de animales	1000 total de cerdos
# de animales promedio de peso 60 Kg	60,000 Kg. de carne p/v
5.5% de los Kg. de carne	3,300 Kg. de Estiércol/día.
Animales que pondría estar consumiendo estiércol ferm.	333 cerdos
Consumo de alim./cerdo/día	2.4 Kg.
Inclusión de estiércol ferm.	37.6%
Consumo de estiércol ferm	.900 Kg/cerdo/día
Menos el 10% por el aditivo que conduce la ferm. (sorgo y/o melaza).	.090 Kg/cerdo/día
Consumo neto de estiércol	.810 Kg/cerdo/día
Utilización neta de estiércol en la alimentación	269.730 Kg.
% del total generado	8.2%

Fuente: Salazar, 1994 (29)

JUSTIFICACION

El reciclaje de estiércol en los mismos cerdos ofrece la posibilidad de disminuir tanto la cantidad de alimento concentrado consumido por el animal, como la acumulación de menos estiércol en la granja, pudiéndose después utilizar el reciclaje de estiércol de cerdo, para la alimentación de rumiantes. El proceso de elaboración de alimento no convencional para consumo animal, no requiere mucho equipo dado que se trata de una fermentación anaeróbica de tipo sólida y el estiércol es un elemento que se encuentra disponible todo el año y contiene una alta cantidad de nutrientes haciéndolo más factible de uso en la alimentación animal (25).

Es posible que a futuro la situación de costos de materias primas para alimentación animal cambie y la vía fermentativa a partir de carbohidratos pueda ser competitiva (14).

El cerdo es un animal que puede aprovechar la mayoría de los alimentos que se le proporcionen, tiene un gran poder digestivo y de asimilación y de acuerdo con el alimento que se le suministre, así puede ser su rapidez en el aumento de peso, su gran eficiencia nutritiva y su economía en la conversión de alimento (12).

Ante estas necesidades en las explotaciones porcinas, se podría aprovechar el estiércol en la alimentación, lograr animales mas magros y mejorar la eficiencia alimenticia. Teniendo en este aspecto una gran importancia la alimentación no convencional y en especial la composición corporal que permitirá evaluar la eficiencia de la producción.

HIPOTESIS

Al suministrar en la dieta de los cerdos de finalización un ingrediente que se estima con bajo aporte energético, como es el estiércol fermentado, sin descuidar el nivel de proteína requerido, redundara en la obtención de un animal mas magro. Permitiendo a la vez un mejor aprovechamiento del alimento (eficiencia alimenticia) y con ello la reducción de los costos de producción por concepto de alimento.

OBJETIVOS

GENERAL

Determinar la conveniencia de uso de las excretas fermentadas de cerdo como un ingrediente para restringir el consumo de alimento y elevar la eficiencia alimenticia.

PARTICULARES

1. Determinar la eficiencia de la utilización de los nutrimentos presentes en el estiércol fermentado en base a la productividad del animal.
2. Determinar algunas mediciones relacionadas con la calidad de la canal como son grasa dorsal, largo del canal, peso del canal, rendimiento de cortes primarios, cortes primarios como porcentaje de la canal, rendimiento de la canal, por efectos de la inclusión de estiércol fermentado de cerdo.
3. Analizar los costos de producción por concepto de alimento en forma comparativa de las distintas dietas experimentales.

MATERIAL Y METODO

~~El presente estudio se realizó en una granja de engorda~~, ubicada en el municipio de Tlajomulco de Zuñiga, teniendo las siguientes características ambientales. temperatura promedio anual 19 grados centígrados, una precipitación pluvial 1000 mm. el clima promedio es templado subhúmedo con lluvias en verano. El tipo de instalaciones fueron corrales abiertos con piso mixto (75% de suelo de cemento, 25% de rejilla) los comedores fueron de tolva, y los bebedores de chupón.

Se utilizaron 32 animales (hembras y machos castrados) producto de la raza York, Duroc, Landrace y Hamp shire con un peso promedio de 73 ± 2 Kg.

Los animales se dividieron en cuatro tratamientos (dietas experimentales), uno para cada corral, constando de 4 animales c/u con dos repeticiones (bloques) por tratamiento. Se incluyeron niveles crecientes de estiércol fermentado a razón de 0,10,20,30 % en raciones formulada para satisfacer los requerimientos de los cerdos en etapa de finalización de acuerdo al NRC (1988). Formulados a calcio, fósforo y aminoácidos mediante el programa nutrición. El tratamiento 1, consistió en 100% de alimento basal de la granja que consistió en desperdicios de salchichonería, barredura de pan, residuos de leche, soya (mínimo), premezclas de minerales y vitaminas; el tratamiento 2 a 90% de alimento basal y 10% estiércol fermentado; el tratamiento 3 a 80% alimento basal y 20% estiércol fermentado; y el tratamiento 4 a 70% alimento basal y 30% estiércol fermentado.

Se recolectó el estiércol de cerdo, a pala diariamente de los corrales de animales en desarrollo que estuvieron consumiendo la dieta basal de la granja (manejo ordinario).

La manera de preparar la mezcla para la fermentación, fue: teniendo ya el estiércol se le añadió 3% de melacina y 7% de barredura de pan, en base húmeda, al estiércol recolectado diariamente de la granja, procediéndose al mezclado con una revolvedora horizontal con capacidad para 400 Kg. para lograr homogenizarlo; posteriormente fue almacenado en tambos de plástico (200 lt), los cuales fungieron como cámaras de fermentación y, a los cuales se le hizo una adaptación en la tapa para eliminar el gas (la fermentación duró un mínimo de 9 días). Se realizaron monitoreos de pH (con un potenciómetro Beckman MR) al inicio de la preparación de la mezcla, y a los 9 días post preparación, para asegurar la disminución del pH.

Una vez cumplido el período de fermentación de la mezcla, se prepararon los tratamientos 2, 3 y 4 los cuales fueron ofrecido a saciedad, al igual que el tratamiento 1. Los animales tuvieron un período de adaptación de siete días, iniciando con un 3%, luego un 6% y después 9% de inclusión de estiércol fermentado sobre cada tratamiento en el alimento hasta llegar al 10%, 20%, 30% respectivamente, para poder llegar paulatinamente al % requerido por cada tratamiento. La alimentación de los animales fue distribuida en una comida, a medio día. En la misma tarde se realizó la medición del consumo voluntario de alimento diariamente. Por la mañana se retiraron los residuos (rechazo) considerándose como rechazo al 10% de residuo de alimento servido y fue pesado para determinar cantidad de materia seca consumida.

Se realizó el análisis bromatológico a la dieta basal (control) y al estiércol fermentado (cuadro#2), y alas dietas de los tratamientos 2, 3, y 4 (cuadro#3), que consistieron en: materia seca, proteína cruda, grasa cruda, extracto libre de nitrógeno, cenizas y fibra cruda.

Los animales fueron pesados al inicio y al final de la prueba.

Las variables de respuesta fueron:

- 1.- Ganancia diaria de peso.
- 2.- Consumo diario de alimento.
- 3.- Eficiencia alimenticia.
- 4.- Total de Materia Seca Consumida.
- 5.- Total de Proteína Consumida.
- 6.- Grasa dorsal.
- 7.- Peso de la canal en caliente.
- 8.- Largo de la canal.
- 9.- Rendimiento de cortes primarios.
- 10.- Cortes primarios como porcentaje de la canal.
- 11.- Rendimiento de la canal.
- 12.- Costos de alimentación (comparativo).

La medición de la grasa dorsal se realizó en tres puntos en los animales sacrificados :

- a) A nivel de la primera costilla.
- b) A nivel de la última costilla.
- c) Última vértebra lumbar.

En cuanto al largo de la canal se midió de la parte anterior de la primera costilla a la parte anterior del hueso pélvico.

Los tratamientos fueron distribuidos bajo un diseño de bloques al azar en un arreglo factorial de 4×2 en donde : 4 = Tratamientos = 0,10,20,30 % de inclusión de estiércol fermentado; tomando como unidad al corral constando de cuatro animales; 2 = Bloques = Período (1 y 2). Los datos fueron analizados mediante los procedimientos estadísticos GLM de S.A.S. (SAS Institute, Inc, 1988). Las comparaciones planeados en sus efectos mayores de significancia ($P < 0.05$) se realizaron mediante contrastes ortogonales (30) .

RESULTADOS

El consumo total de alimento fue menor ($P < 0.05$) en el tratamiento uno (dieta control) comparado con las dietas que contenían estiércol fermentado. (cuadro#4)

La eficiencia alimenticia del tratamiento uno fue mayor que la de los tres tratamientos; el consumo de materia seca total fue diferente para los cuatro tratamientos, siendo más bajo el consumo en el tratamiento uno. En cuanto a la ganancia de peso, peso inicial, peso final no se encontraron diferencia significativa. (cuadro#5)

En cuanto a la grasa dorsal, el rendimiento de cortes primarios así como los cortes primarios como porcentaje de la canal si se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) para los cuatro tratamientos, siendo menor para el tratamiento cuatro, seguido por el tres, uno y dos respectivamente. Tanto el largo de la canal, cómo el peso de la canal resultaron no tener diferencia significativa para ningún tratamiento ($P > 0.05$). (cuadro#6)

En cuanto al consumo de proteína total se encontró diferencia significativa para los cuatro tratamientos al igual que el consumo de materia seca, total siendo menor para el tratamiento uno, y fue incrementándose de acuerdo a la inclusión de estiércol fermentado. Por lo que toca a la energía metabolizable no hubo diferencia entre el uno y el dos ($P > 0.05$) pero si al compararse con el tres y el cuatro respectivamente (1 y 2 vs 3 y 4). (cuadro#7)

En el cuadro#8 se muestra el costo total de alimento por tratamiento observándose que el costo del consumo del tratamiento 1 fue de N\$607.53 en 33 días por 8 animales, siendo el mayor de los cuatro tratamiento, en cambio el tratamiento cuatro tuvo un costo de N\$464.81 siendo el menor de los cuatro tratamientos, dado que por el estiércol fermentado se estimo un costo de N\$ 0.02/Kg.

CUADRO # 2 BROMATOLÓGICOS:

	<i>DIETAS BASAL (TRATAMIENTO #1)</i>	<i>ESTIÉRCOL FERMENTADO</i>
M.S. %	38.0 %	48.5 %
P.C. %	31.1 %	26.7 %
G.C. %	27.4 %	19.3 %
CENIZAS %	7.2 %	16.0 %
F.C. %	5.5 %	9.7 %
E.L.N.	29.3 %	28.3 %
EM./Mcal/KgMS.	3.8 %	3.1 %

CUADRO # 3 BROMATOLÓGICOS DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES:

	<i>TRATAMIENTO</i> #2	<i>TRATAMIENTO</i> #3	<i>TRATAMIENTO</i> #4
M.S. %	39.0 %	40.1 %	41.1 %
P.C. %	30.6 %	30.1 %	29.7 %
G.C. %	26.6 %	25.7 %	24.8 %
CENIZAS %	8.1 %	8.9 %	9.8 %
F.C. %	5.4 %	5.9 %	6.4 %
E.L.N.	29.2 %	29.0 %	28.8 %
EM./Mcal/KgMS.	3.7 %	3.6 %	3.6 %

CUADRO #4

CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO OFRECIDO(KG)*

TRATAMIENTOS					
INDICADOR	1	2	3	4	EEM **
ALIMENTO					
DE LA GRANJA (Kg)	1,333 a	1,258 b	1,130 c	1,022 d	12,41
ESTIERCOL					
FERMENTADO (Kg)	-----	115 c	262 b	393 a	2,71
TOTAL (Kg)	1,333	1,373	1,392	1415	0,11

*=8 ANIMALES*TRATAMIENTO*33DIAS

LITERALES DIFERENTES EN LA MISMA LINEA INDICAN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA (P<0.05).

**ERROR STANDARD DE LA MEDIA

CUADRO #6

EFFECTO DE LA INCLUSION DE ESTIERCOL FERMENTADO
SOBRE ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LA CANAL

INDICADOR	TRATAMIENTOS:				*EEM
	1	2	3	4	
PESO DE LA CANAL (Kg)	70,8	68,3	68,7	69,7	1,96
GDORSAL (cm)	2,18 a	1,91 a	1,05 b	0,91 a	0,31
LARGO CANAL (cm)	91,9	92,4	91,7	91,3	1,71
RENDIMIENTO EN CANAL (Kg)	50,11 a	48,51 b	49,92 a	51,20 a	2,48
RENDIMIENTO DE CORTES PRIMARIOS (Kg) W	37,93 a	37,41 a	39,42 b	39,95 b	1,00
CORTES PRIMARIOS % DE LA CANAL	53,6 b	54,8 b	57,4 a	57,7 a	1,66

W = PREDICCIÓN DE LOS CORT. PRIMARIOS DE LA CANAL. $Y=10,07 + (0,46*\text{PESO CANAL}) - (2,14*\text{GDORSAL})$
LITERALES DIFERENTES EN LA MISMA LINEA INDICAN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ($P<0,05$)

*ERROR STANDARD DE LA MEDIA

CUADRO #7

EFFECTO DE LA INCLUSION DE NIVELES CRECIENTES DE ESTIERCOL FERMENTADO
SOBRE EL CONSUMO DE MAT. SECA, PROTEINA Y ENERGIA METABOLIZABLE.*W

INDICADOR	TRATAMIENTOS				EEM **
	1	2	3	4	
CONSUMO TOTAL					
DE MAT. SECA	1,97 d	2,10 c	2,15 b	2,49 a	0,04
CONSUMO TOTAL					
DE PROTEINA	0,61 c	0,64 b	0,64 b	0,66 a	0,01
E. METABOLIZABLE					
Mcal/kg DE M.S.E	3,83 a	3,74 a	3,66 b	3,60 b	-----

W=CONSUMO*ANIMAL*DIA

=E.M=DE(96-[0,202*%P.C.])

LITERALES DIFERENTES EN LA MISMA LINEA INDICAN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA(P<0,05)

**ERROR STANDARD DE LA MEDIA

CUADRO #8
COSTO TOTAL DE ALIMENTO POR TRATAMIENTO (N\$)

INDICADOR	TRATAMIENTOS				EEM *
	1	2	3	4	
COSTO DEL CONSUMO					
ALIM. GRANJA (W)	607,53 a	570,24 b	514,80 c	464,81 d	0,02
COSTO DEL CONSUMO					
EST. FERMENTADO (W)	-----	2,71 c	5,36 b	8,04 a	0,00
COSTO POR KG					
OFRECIDO	0,445 a	0,404 b	0,365 c	0,326 d	0,02
COSTO TOTAL DE ALIM.					
CONSUMIDO (X)	2,30 a	2,17 b	1,94 c	1,77 d	0,03

W=EN 33 DIAS*8 ANIMALES.

X=POR DIA*ANIMAL

LITERALES DIFERENTES EN LA MISMA LINEA INDICAN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA(P<0,05).

* EEM=ERROR STANDARD DE LA MEDIA

DISCUSION

La gran importancia que reviste la obtención de animales más magros es que el productor obtiene mayor precio en el mercado por la paga de la canal, debido al buen rendimiento de cortes primarios y a la poca grasa dorsal que tiene el animal y que este sobreprecio esta regido por la Norma Mexicana. (22)

Es por esto que cualquier método encaminado para poder lograr animales más magros a bajo costo, es de gran importancia para lograr mejores rendimientos animales en las granjas y por consiguiente será más redituable económicamente para el empresario o dueño de la granja. Quedando solamente por considerar que traería como consecuencia las necesidades de implementar cambios en las explotaciones porcinas tendientes a mejorar los sistemas de alimentación con el fin de reducir la mano de obra. (5,18)

Según se observó la utilización de dietas con 30% de inclusión de estiércol fermentado representa un ahorro económico del 24% comparada con el tratamiento uno (alimento basal) y comparada con el tratamiento dos (10% estiércol fermentado y 90% de dieta basal) se obtuvo un ahorro del 7% y comparada con el tratamiento tres (20% de estiércol fermentado y 80% de alimento basal) obteniéndose un ahorro del 16%, en relación al costo total de alimento consumido por 8 animales en 33 días.

Vanschoubroek et al. (1967), al utilizar la restricción de alimento durante el período de engorda, observó reducción en la ganancia de peso y mejora la eficiencia alimenticia, reduciendo la grasa dorsal, (18). Lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente trabajo excepto en lo concerniente a eficiencia alimenticia.

Sin embargo otro estudio realizado por Iñiguez et. al (1990) reportaron lo contrario ya que observaron mejor ganancia de peso para los animales consumiendo estiércol fermentado en lugar de sorgo molido en 30% de inclusión y mayor consumo de materia seca (16), comparándolo con el presente trabajo se encontró únicamente una similitud que fue el mayor consumo de materia seca por los animales consumiendo la dieta de estiércol fermentado.

Por otro lado Cuarón, Robles y Shimada (1979), restringieron el consumo de alimento en cerdos en finalización en 10, 15 y 20%, y observaron que la mejor ganancia de peso correspondió a los animales consumiendo alimento a libertad, sin encontrar

diferencias en grasa dorsal, ni en conversión alimenticia, aunque sí una mejora numérica en este último criterio de respuesta (7). Se observa que estos resultados no coinciden con los obtenidos en el presente trabajo, pudiéndose deber quizás a la dieta que se utilizó, en donde de hecho no se utilizó casi nada de grano.

Con el fin de dilucidar el efecto de la restricción alimenticia sobre la mejora observada en la eficiencia alimenticia se considero el siguiente trabajo realizado, por Haydon et al. (1984), que analizando la digestibilidad aparente de diferentes nutrimentos en intestino delgado y grueso del cerdo sometido a restricción en el consumo, en 4.5 y 3% del peso corporal, sugiriendo que la restricción tiene un ligero efecto en la digestibilidad aparente en esa porción del tubo digestivo. Con respecto a la digestibilidad en todo el aparato, sólo se afectó la de la materia seca y la energía bruta con respecto a los cerdos testigos, siendo menor para los cerdos de menor consumo. Sustrayendo por diferencias la digestibilidad en intestino grueso, se manifiestan con valores más altos de digestibilidad de materia seca, energía bruta y nitrógeno para los cerdos con alimentación restringida (18), fenómeno que pudo haber sucedido en este trabajo con los animales que consumieron el estiércol fermentado y que se reflejó principalmente en las características de la canal.

Por otra parte, De goey y Ewam (1975), observando un incremento en la retención de nitrógeno con el consumo a libertad, no observando diferencias entre los niveles de consumo en lo que respecta a los valores de energía digestible y metabolizable (7). Sin embargo en el presente trabajo no concuerdan estos resultados ya que los animales que consumieron la dieta basal al parecer, tuvieron menor aprovechamiento de nitrógeno.

En lo que respecta a la energía metabolizable se observo diferencia entre los tratamientos. Noblet, J. et al. (1994), realizaron un estudio sobre el efecto que tiene el formular en base al valor de energía neta de los ingredientes de la dieta, para predecir el peso corporal en cerdos en crecimiento, resultando que lo recomendable es tomar en cuenta la energía neta para predecir la energía verdadera (valor energético) en la alimentación, que viene afectando la composición corporal del animal (21).

Prince et al. (1983), muestra la capacidad del cerdo para manifestar la respuesta después de un período de restricción alimenticia, el efecto de la restricción alimenticia 15% en periodos cortos de tiempo (dos a cuatro semanas) durante el crecimiento y su consecuencia hasta los 100Kg de peso del animal. Conviene observar que durante el período de restricción, la ganancia de peso fue menor en los cerdos restringidos, pero la conversión alimenticia se mantuvo igual en todos los tratamientos. Por otro lado la grasa

dorsal no se ve afectada a los 100 Kg. (27). En este trabajo se puede observar que hay concordancia en la ganancia de peso, aunque no se encontró diferencia significativa, pero si numérica excepto en la eficiencia alimenticia y grasa dorsal, encontrándose también diferencia significativa en los tratamientos conteniendo estiércol con respecto del testigo.

El crecimiento compensatorio en cerdos es un fenómeno bien estudiado desde 1940, McMeekan, estableció que en cerdos cuyo crecimiento se frenaba por restricción en el consumo de alimento, cuando eran alimentados a libertad no sólo recuperaban la capacidad de ganancia de peso, si no que este se mostraba más acelerada, a cambio la canal resultó con más grasa que la de los animales a libertad en forma continua, pudiéndose comparar con el presente trabajo en donde se encontró diferencia en cuanto a grasa dorsal (6).

Pond, et al. (1980), citado por Cuarón (1988), menciona que al restringir el consumo de la dieta se puede provocar diferentes efectos sobre el cerdo, según el nutrimento que resulte en la mayor deficiencia y según la composición corporal de los animales; así cerdos grasos son menos dependientes de la concentración de la proteína dietaria que cerdos de línea magra (6). En los resultados se detectaron diferencias en la composición de la canal, siendo posible que este fenómeno pudiera haber sucedido en el presente trabajo, ya que el nutrimento que resultó mayormente afectado probablemente fue la cantidad de energía, en las dietas que contenían estiércol fermentado lo que se reflejó en el aumento en el consumo de materia seca por los cerdos que consumieron la dieta del estiércol y que generó el posible mejor aprovechamiento del exceso de proteína cuyos esqueletos de carbono, fueron utilizados como energía para depositar músculo y no para depositar grasa.

Newcomb, et al. (1993), observaron el efecto de la hiperalimentación sobre la composición corporal de cerdo en crecimiento, encontrando que no hubo reducción del consumo de alimento, al igual que la ganancia de peso en animales a consumo a libertad, pero si en los animales sobrealimentados, en donde la eficiencia tampoco cambió pero si la deposición de proteína, tendiendo a incrementar la grasa dorsal (20), lo cual concuerda con el presente trabajo, excepto en la deposición de grasa dorsal.

Según los números observados anteriormente, todo parece indicar que es probable recomendar la utilización de la dieta con 30% de estiércol fermentado, sin embargo se debe tomar en cuenta que tanto la eficiencia alimenticia, como el consumo de materia seca total y el de proteína resultaron mejor en el tratamiento uno (dieta basal) que para los demás tratamientos; aunque también hay otro aspecto importante que no se puede

pasar por alto ya que los animales que consumieron 30% de estiércol fermentado en la dieta basal, resultaron con menor grasa dorsal, mejor rendimiento de la canal y mejor porcentaje de cortes primarios como porcentaje de la canal, y a un menor costo.

La respuesta observada en este experimento pudo surgir de diferencias en la tasa de deposición de proteína que fue mayor que la deposición de grasa dorsal, ya que esta diferencia puede influir sobre el comportamiento productivo durante la etapa de finalización, los principios biológicos de la restricción del alimento, dada la variada cantidad de variables que entran en juego, deben ser bien estudiados en la finalización del cerdo, siendo necesario la realización de más estudios tendientes a determinar el mejor aprovechamiento de los nutrimentos en base a pruebas metabólicas procurando la utilización de aminoácidos cristalinos con la intención de bajar incluso el porcentaje de proteína cruda de la ración, siendo posible que la cantidad de energía consumida en exceso por los animales, para el caso del tratamiento control, está haya sido utilizada para depositar grasa y en el caso de los animales consumiendo estiércol fermentado, esta fue utilizada para depositarse más bien como músculo reflejado éste en las canales de los mismos animales.

El impacto de la restricción alimenticia que sufre el cerdo depender de la edad peso, tiempo y magnitud de la restricción, reflejándose esto en las características de la canal, principalmente en lo concerniente a grasa dorsal y rendimiento de cortes primarios, si estimamos que el peso aproximado de entre 72 y 76kg de peso vivo, que es cuando el cerdo ya iniciol la etapa de deposicion de grasa.

CONCLUSIONES

- 1.- El estiércol de cerdo en etapa de iniciación y desarrollo puede ser empleado en la alimentación de cerdos en la etapa de finalización, incorporándose en la dieta como estiércol fermentado, formado a la vez este de 7% de barredura de pan, 3% de melacina y el 90% restante de estiércol fresco del día.
- 2.- Al utilizar el estiércol fermentado, como un medio de restricción alimenticia en cerdos se pueden lograr animales más magros con: Menor grasa dorsal. Mayor porcentaje de cortes primarios. Mayores cortes primarios como porcentaje de la canal y Mejor rendimiento de la canal.
- 3.- Los cerdos alimentados con estiércol fermentado de cerdo, fueron mejor redituables económicamente ya que se obtiene mejor pago (\$) de las canales según la Norma Mexicana, de clasificación de canales.
- 4.- Se puede obtener un ahorro en los costos por concepto de alimentación de un 24%, considerando un 30% de inclusión de estiércol fermentado en la dieta de cerdos en finalización.
- 5.- En la fase de finalización del cerdo (72 a 76 Kg.), la alimentación con estiércol fermentado favorece la deposición de carne magra y disminuye la acumulación de grasa dorsal, debido al posible más bajo contenido de energía neta que tiene el estiércol fermentado.
- 6.- Se disminuye el problema de contaminación ambiental en un 17.6%, para una granja de engorda, utilizando el estiércol fermentado para cerdos de finalización considerando el 30% de la inclusión en base húmeda.
- 7.- Se hace necesaria la realización de más estudios tendientes a determinar el mejor aprovechamiento de los nutrimentos en base a pruebas metabólicas procurando la utilización de aminoácidos cristalinos con la intención de disminuir incluso el porcentaje de proteína cruda de la ración.

ANEXO

SOBREPREGIO ESTIMADO PARA LA CANAL, CONSIDERANDO LA NORMA OFICIAL MEXICANA DE CLASIFICACION DE CANALES. (N\$).

	PESO CANAL	% CORTES PRIMARIOS	PRECIO/kg MERCADO/ CANAL	F.C.	PRECIO CANAL /Kg CALCULADO EL SOBREPREGIO
T1	70.8	53.6	N\$ 12(70.8)=849.6	1.02	N\$ 12.24(70.8)=856.8
T2	68.3	54.8	N\$ 12(68.3)=819.4	1.03	N\$ 12.36(68.3)=843.9
T3	68.7	57.4	N\$ 12(68.7)=824.4	1.06	N\$ 12.72(68.7)=873.7
T4	69.7	57.7	N\$ 12(69.7)=836.4	1.06	N\$ 12.72(69.7)=886.6

fuelle: Cervantes y Cuaron, 1992. (2)

Se pudo observar que fueron mejor redituables los tratamientos 4 y 3 en comparación con 1 y 2 ya que se obtuvo mejor factor corrección (F.C.) para efectuar el pago de las canales de los animales con estiércol fermentado, aunque al parecer este procedimiento aun no se ha generado en todos los mataderos del país, si representa una alternativa y un estímulo para el productor que redunde positivamente en la tendencia a la obtención de animales más magros con la posibilidad de mejorar económicamente el pago por el producto.

Tabla 1 :

RELACION DE CORTES PRIMARIOS: SISTEMA DE PAGO EN % POR PESO Y RENDIMIENTO DE CORTES PRIMARIOS.

Peso canal, Kgs. Cortes primarios	Hasta 64.9*	65 a 74.9*	75 a 84.9	85 a 94.9	95 a 104.9	105 a 114.9	115 a 124.9	Ma de 125
Hasta 44.9 %	94	94	95	95	94	95	95	94
45.0 a 46.4 %	95	96	96	96	96	96	96	95
46.5 a 47.9 %	96	97	97	97	97	97	97	97
48.0 a 49.4 %	98	98	98	98	98	98	98	98
49.5 a 50.9 %	99	99	100	100	99	99	99	100
51.0 a 52.4 %	100	100	101	101	101	100	101	101
52.5 a 53.9 %	102	102	103	102	102	102	102	102
54.0 a 55.4 %	103	103	104	103	103	103	103	103
55.5 a 56.9 %	104	104	105	104	104	104	104	105
57.0 a 58.4 %	105	106	106	106	105	105	105	106
Más de 58.5 %	106	106	107	107	106	106	106	107

* Estas categorías se castigaron con un 0.5 y 1.0 % adicional buscando que los cerdos enviados al mercado expresen su máximo potencial y eficiencia de crecimiento, evitando por lo tanto que los cerdos lleguen muy ligeros al mercado.

Ahora bien, el rendimiento en Kg de los cortes primarios se dividirán entre el peso de la canal, para calcular el rendimiento porcentual de éstos. Conforme al rendimiento porcentual se establecen 5 categorías de clasificación, conforme a los siguientes rangos :

Categorías de Acuerdo al Rendimiento de los Cortes Primarios :

Categorías	Rendimiento de los cortes primarios %
1	57.0 y más
2	54.0 a 56.9
3	51.0 a 53.9
4	48.0 a 50.9
5	45.0 a 47.9

Una vez obtenidos el rendimiento porcentual de cortes primarios, se procede a determinar el factor de corrección en base a la tabla 1. Se busca el peso de la canal y el de cortes primarios y el valor que aparece donde se cruzan se divide entre 100 y ese sera el F.C. por el cual se multiplica el precio de la canal y asi obtendremos el sobre precio.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Ardnt D.L.,Hafield E.E., Processing and han of animal excretas for refeeding. J Anim. Sci., 1979 p. 157-162
- 2.- Cervantes L.J., Cuaron I.J.A., Procedimientos para la clasificación de canales de cerdo en México. Avances en producción porcina, AMVEC, 1992.
- 3.- Cobos, P. M., Ricalde V.R., López G.S.J., Quirozdel R.L., Composición nutritiva de excretas animales. Segundo Congreso anual de investigación, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco 1985. p. 101-111 ED. México.
- 4.- CONAGUA. Guía para la determinación del importe del derecho por descargas de agua residuales. Comisión Nacional del Agua. Subdirección General de planeación Finanzas. 1991.
- 5.- Cuaron I.J.A., alteraciones del rendimiento magro de los cerdos por efecto de la dieta y algunos aditivos, Primer ciclo internacional de conferencias sobre nutrición y manejo del cerdo, Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal, Irapuato Gto. México 1991, p.207-230.
- 6.- Cuarón I.J.A.,Mayen M.D., Crecimiento compensatorio en cerdos sujetos a una severa restricción en el consumo de alimento, Técnica Pecuaria vol. 26:2 1988.
- 7.- Cuarón I.J.A.,Robles y Shimada, Estudios sobre dos sistemas de restricción alimenticia en cerdos para abasto. Veterinaria , México 1979, p. 31-35.
- 8.- Donald Processing animal WasterFor feed IngredientesUniversity of Illinois. Paper for the Congress of latin american Veterinaria Especializing in Swine, Hald Acapulco, México, 1987 p. 1-8.
- 9.- Duarte V.F., Magaña C.A., Rodríguez, G.F. Utilización de heces en la alimentación animal. I. Caracterización químico nutricional de heces de Bovino y Porcinos, Tec.Pec.Mex. Enero Abril 1990 p. 22-29.
- 10.- Eminger M.E., Producción Porcina, Editorial ATENEO, Buenos Aires, Argentina 1970 p. 1-121

- 11.- Fontenot J.P. Webb K.E. Jr. Health aspects of recycling animal wastes by feedi. J. Anim. Sci. 1975 p. 1276-1297.
- 12.- Flores M.J.A. y agraz G.A.D., Enciclopedia Técnica del Ganado Porcino, cuarta Edición. Editorial Limusa, México 1988 p. 358-365 y 371.
- 13.- Fuller V.R., el concepto de la proteína ideal, Memorias del II ciclo de conferencias de Aminoácidos Sintéticos, México, D.F. sep. 21, Fermentación Mexicana S.A. de C.V. 1990, p. 15.
- 14.- Lockwood.L.B, Production of organic acids y fermentation in microbial tecnologi. Secon Edition, Academic press. 1979.
- 15.- Iñiguez C.G. Franco G.M.J. y Alba F. J. Estudios preliminares para la fermentación continua en substrato sólido recuperados de estiércol de cerdo, 1985, p. 85-100.
- 16.- Iñiguez C.G. Franco G.M.J. Robles A., Factibilidad técnica económica para el aprovechamiento de sólidos recuperados de estiércol de cerdo fermentado en la nutrición del cerdo. Memorias del I Ciclo Internacional de Conferencias, manejo y Aprovechamiento de Estiércol de cerdo. Guadalajara. Jal. 1990 p. 70-75.
- 17.- Iñiguez C.G. Robles A.C., Vega R., Comportamiento de cerdos en erccimiento (25-60 Kg). Alimentos con diferente niveles de inclusión de sólidos recuperados de la misma granja XXIV, Convención A; VEC, Morelia Michoacán. México 1989.
- 18.- López J., Crecimiento compensatorio y restricción alimenticia en cerdos, Memorias, concepto de la alimentación y nutrición de aves y cerdos, Monterrey, N.L. México, Noviembre 14-15 1985 p. 71-82.
- 19.- Meynell P.J. Methane: Planning a Digester. Londres: Prinsm Press. 1976.
- 20.- Newcomb M.D., et al.Effect of hiperalimentation on body composition in swine, Journal of animal science vol.71:1 enero 1993,p.144-150.
- 21.- Noblet X.S.,Shi S. Y Dubois S.,Efecto of body weight on net energy valve of feed for growing pigs, Journal of animal sciece vol.72,marzo 1994,p. 648-657.

22.- Norma Mexicana, Productos Pecuarios; Carne de cerdo en canal, Clasificación Dirección General de Normas, Diario Oficial de la Federación, Miércoles 9 Junio 1993 Tomo CDLXXVII N° 7.

23.- Shimada M.A., Fundamentos de nutrición animal comparada, primera edición, CPASC, 1983.

24.- Ochoa C.M. Medina J.L. Barron G., efecto de la desecación Natural de la cerdaza sobre su composición química y su contaminación por agentes patógenos. Acta científica Vol. XI N§ 1 Enero - Junio. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. 1989 p. 9 - 14.

25.- Olguin P.E., El uso de alimento no convencionales en sistemas agropecuarios integrales, Memorias del primer ciclo de conferencias sobre microbiología pecuaria, Universidad Autónoma de Chapingo 1987, p.22-24.

26.- Pedroza A.C., Aspectos prácticos en la alimentación porcina, Primer ciclo internacional de conferencia sobre nutrición y manejo del cerdo, Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición animal, Irapuato Gto. México 1991, p.1.

27.- Princest J.S.B., Jungst y Kuhlers L.D., Compensatory responses to short-term feed restriction during the growing period in swine, Journal of animal science 56, p.846-852.

28.- Quintero R.R., Prospectiva de la biotecnología en México. Fundación Javier Barrios Sierra A.C., ED. CONACYTP. 1985, p.148 - 170.

29.- Salazar G.G. Manejo de estiércol de cerdo para su reciclaje en la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento. Tesis de Maestría FES-Cuautitlán-UNAM. 1994.

30.- Steel R.G., Torres J.H. Principles and procedures of statistics 2nd. Ed. Mc. Graw-Hill. Inc. book co. 1980. New York.

31.- Viniestra G.G., Consideraciones técnicas y económicas sobre la recirculación de residuos orgánicos de la granja procolas de México, Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre el Manejo y Aprovechamiento del estiércol de cerdo, Guadalajara, Jalisco México 1990.