



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUACION Y ANALISIS COSTO - BENEFICIO POR KG DE CORTES MAGROS PRODUCIDOS EN CERDOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON UNA DIETA A BASE DE ENSILADO DE RESIDUOS DE POLLERIA.

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**  
P R E S E N T A :  
**ERANDI TOLEDO GARCIA**

ASESORES: MVZ. MPA MARCO ANTONIO HERRADORA LOZANO  
MVZ. MCV GERARDO RAMIREZ HERNANDEZ



MÉXICO, D. F.

2005

m345281



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 esta 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.

## DEDICATORIA

### A mis padres:

A quienes debo todo lo que soy, ya que con su apoyo, cariño y comprensión, me han enseñado a enfrentar cada momento de mi vida con seguridad y libertad.


### A mis hermanas Mónica e Itzel:

Simplemente por estar ahí, tanto en las buenas como en las malas.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Toledo García  
exana

FECHA: 13 - junio - 2005

FIRMA: 

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por la vida y dichas tan hermosas que me ha dado.

A mis padres, por su respalda en cada acción de mi vida.

A mis hermanas, por hacerme en muchas ocasiones la vida más fácil.

A mi abuelita Juanita, porque ha sido un gran apoyo al igual que mi tía Mónica, mis primos Carlos y Salvador porque ellos son como unos hermanos para mí.

A mis mejores amigos: Jessica, Soria, Agustín, Itzayana, “Blass” y Ramón por que a pesar de que no siempre estamos juntos, siempre han estado ahí conmigo apoyándome en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis amigos de “La Oficina” (Victor, Fernando, Julio, Muciño, Raquel, Alfredo, etc.) porque a pesar de que no es mucho el tiempo de conocernos es con las personas que viví mis mejores experiencias dentro de la facultad y se que podré seguir contando con ellos, al igual que ellos conmigo.

A la familia Lara Moroy, por todo el apoyo recibido durante la fase experimental de este trabajo, y sobre todo a Juan que a pesar de las diferencias, pudimos sacar adelante este trabajo.

A todas las personas que laboran en el Departamento de Producción Animal: Cerdos.

A mis asesores el MVZ MPA. Marco A. Herradora Lozano y MVZ MCV Gerardo Ramírez Hernández, por sus consejos y la paciencia que me mostraron para poder finalizar con éxito este trabajo.

A los integrantes del jurado: MVZ Alfonso Baños Crespo, MVZ Francisco Castrejón Pineda, MVZ Sergio Angeles Campos y MVZ Alejandra Mercadillo Sierra, por sus consejos.

A todos mis demás familiares y amigos que no es necesario que mencione, porque están en mi mente y corazón.

## CONTENIDO

<b>INDICE</b>	<b>PAGINA</b>
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
HIPÓTESIS	15
OBJETIVOS	16
MATERIAL Y MÉTODOS	17
RESULTADOS	29
DISCUSIÓN	30
CONCLUSIONES	35
LITERATURA CITADA	36

<b>LISTA DE CUADROS</b>	<b>PAGINA</b>
1. Aportes nutrimentales en base húmeda de los residuos de pollería	8
2. Aportes calculados de las dietas empleadas	19
3. Composición de las dietas con 10 y 15 % de inclusión de ensilado	20
4. Ingredientes empleados y valor nutrimental del ensilado de residuos de pollería	21
5. Costos de producción del ensilado por Kg. y por tambo de 200 kg	30
6. Costo de producción de un kg de alimento con 10 y 15 % de ensilado de pollo	31
7. Efecto de la adición del ensilado de residuos de pollería en un 10 y 15 % de la dieta sobre las características de la canal en cerdos de finalización	32
8. Efecto de la adición al 0, 10 y 15% de ensilado de residuos de pollería sobre el costo por kg de corte magro producido	34

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>PAGINA</b>
1. Corrales con animales en experimentación	17
2. Tipo de animales empleados	18
3. Tambos empleados para el almacenaje del ensilado	23
4. Ensilado de residuos de pollería	24
5. Pesaje de la canal en rastro	25
6. Medición de la grasa dorsal (cm) a la altura de la 10ª costilla	26

## RESUMEN

**TOLEDO GARCIA ERANDI.** Evaluación y análisis de costo-beneficio por kg de cortes magros producidos en cerdos de engorda alimentados con una dieta a base de ensilado de residuos de pollería (bajo la dirección de MVZ. Marco A. Herradora Lozano y MVZ. Gerardo Ramírez Hernández).

La necesidad de buscar fuentes alternativas de proteína de origen animal para alimentar cerdos de engorda es de gran importancia en la porcicultura de traspatio. Los objetivos de este estudio fueron evaluar la calidad de la canal y el costo-beneficio de la inclusión de un ensilado de residuos de pollería en la dieta para cerdos en etapa de finalización, para lo cual se utilizaron quince cerdos agrupados al azar en tres tratamientos, alimentados con dietas elaboradas con 0, 10 y 15% de este material. Se sacrificaron al alcanzar un peso mínimo de 90 kg. Las características que se evaluaron fueron: peso de la canal, grosor de la grasa dorsal medida a la 10ª costilla, porcentajes de cortes magros y el rendimiento de la canal, para las cuales no se encontraron diferencias estadísticas ( $p>0.05$ ) entre los tres tratamientos. Para el análisis de costo beneficio se obtuvo el costo de producción por kg de alimento: el costo del alimento comercial fue de \$2.65, el de la dieta con 10% de inclusión de ensilado fue de \$2.10 y con el 15 % de inclusión de \$2.14. El costo de producción de un kg de cortes magros fue de \$14.07 con el alimento comercial, de \$10.78 para la dieta con 10 % de inclusión de ensilado, y de \$10.31 para la que incluyó un 15 %, lo que hace a esta última dieta un 26.72% más rentable respecto a las otras dos.



## INTRODUCCIÓN

Si se siguen los parámetros impuestos por los modelos productivos transferidos de países desarrollados, las condiciones socioeconómicas y tecnológicas de los países del tercer mundo no permiten el desarrollo de una producción animal que sea eficiente<sup>1</sup>.

La porcicultura mexicana ha tenido que enfrentar retos relacionados con el incremento en los precios de los insumos, la disminución de la rentabilidad de sus operaciones, así como la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN); a partir del cual una tercera parte de los 18 mil productores porcícolos, han tenido que cerrar sus granjas y ceder el paso a los grandes productores estadounidenses, que en la actualidad controlan el 40 % del mercado mexicano<sup>2</sup>. Con la apertura comercial se hizo patente la falta de competitividad del sector porcino nacional, por los siguientes elementos: rezago en la productividad (tasa de extracción de carne), con respecto a Estados Unidos y Canadá; diferencias en la calidad, variedad y costos de insumos, bienes intermedios y de capital de esta industria; falta de integración en las cadenas productivas; inexistencia de sistemas de control de calidad; falta de planeación en la producción, entre otros<sup>3</sup>.

Según estadísticas, se estima que la porcicultura genera el 21.5 % del total de carne producida en México, con una disponibilidad per capita de 15.1 kilogramos (kg)<sup>4</sup>. El inventario nacional corresponde a 18, 100, 000 cerdos, de los que se sacrifican alrededor de 14, 040, 000, produciéndose alrededor de 1,058,205 toneladas de carne al año<sup>5</sup>.

La producción porcina nacional se sustenta en tres sistemas de producción, los que se diferencian por el grado de intensificación (grado tecnológico de producción) y el porcentaje que aportan a la producción. Dichos sistemas son: intensivo (tecnificada), semiintensivo (semitecnificada) y el de traspatio o de autoconsumo, y aportan 46, 20 y

34% respectivamente. La porcicultura tecnificada abastece el 55% de la carne de cerdo y se caracteriza por lo siguiente: utilizan animales de línea genética pura y específica para la obtención del producto deseado; realizan inseminación artificial; establecen un control estricto e implementan programas de alimentación balanceada; implementan programas de sanidad y conservación del medio ambiente; estabulación total en construcciones con equipo moderno y eficiente; contratación de asesoría en la alimentación y sanidad; uso de sistemas computarizados, y su tamaño es superior a las 500 hembras reproductoras. La porcicultura semitecnificada contribuye con el 20% de la carne de cerdo y se diferencia de la tecnificada por ser un sistema menos eficiente: un manejo mínimo de bases de datos por computadoras; emplea alimentos comerciales balanceados; la sanidad es menos rigurosa; no emplean animales de línea genética específica; construcciones e instalaciones no son funcionales, por lo que los costos de producción son elevados y su tamaño va de las 50 a 500 hembras reproductoras. La porcicultura de traspatio se encuentra distribuida en todo el territorio nacional y existen alrededor de 1 millón 300 mil explotaciones con estas características, es de gran importancia ya que forma parte de la cultura del medio rural y representa una forma de ingresos y ahorros adicionales para los productores, llegando a representar hasta un 25% de la producción nacional, la cual no ingresa a los circuitos de comercialización regional y nacional.

También hay que recordar que la porcicultura de traspatio es una de las principales proveedoras de proteína animal para un amplio sector de la población; sin embargo se debe tener en cuenta que la calidad genética de los animales es mínima aunque su rusticidad y adaptación al medio les permite producir carne con un mínimo suministro de alimentos balanceados, ya que la alimentación se basa en proporcionar desperdicios

alimenticios, esquilmos agrícolas y residuos de la industria alimentaria. Lo anterior obedece a que estos son los ingredientes o materias primas a los que los productores tienen acceso para alimentar a los cerdos de sus pequeñas empresas que cuentan con un rango de 10 a 80 hembras<sup>6,7,8,9</sup>.

Uno de los inconvenientes de la porcicultura de traspatio es que no se ha estudiado el efecto ya sea benéfico o perjudicial que tienen los alimentos alternativos sobre los distintos parámetros productivos y la calidad de la canal de estos cerdos<sup>10</sup>. La porcicultura de traspatio tiene una enorme importancia económica y social para las familias rurales, porque constituye un mecanismo de ahorro e ingresos, permite el autoconsumo de alimentos de alto valor biológico y nutritivo, generando un beneficio económico y ambiental, al aprovechar los sobrantes de cocina, esquilmos agrícolas y residuos de la industria alimentaria dirigida a la población humana<sup>3,8</sup>.

La porcicultura moderna se basa en conceptos de racionalidad, intensificación, aumento de la productividad, con disminución de los costos y ahorro de mano de obra, por lo que el mejoramiento tiene que ser una prioridad, para intentar una eficacia en la producción y así mantenerse de manera competitiva dentro del sector porcícola<sup>11</sup>.

Por las razones expuestas anteriormente tanto los productores como los investigadores buscando una alternativa para disminuir los elevados costos de producción, han intentado desarrollar diferentes prácticas para encontrar fuentes alternas en la alimentación animal<sup>12</sup>.

- Alimentación alternativa

El costo por concepto de alimentación representa actualmente entre un 60 a 85% de los costos totales de producción, por lo tanto el uso de alimentos que sustituyan a los concentrados es cada vez más necesario <sup>13</sup>.

En los últimos 30-40 años se ha probado una gran variedad de alimentos no tradicionales o no convencionales, los cuales pueden definirse como todos aquellos que usualmente no se emplean o bien tienen un mínimo nivel de utilización en las dietas de los animales domésticos y que presentan disponibilidad por lo menos durante alguna parte del año; contienen los nutrientes necesarios para el crecimiento normal de los animales y son inocuos tanto para los animales como para el consumidor final (humano). Estos alimentos no convencionales se pueden clasificar en diferentes grupos como son:

- 1) recursos naturales, todas aquellas especies vegetales nativas de cada zona del país
- 2) productos de actividades primarias, especies vegetales de cultivo incipiente
- 3) proteína unicelular, bacterias, hongos, algas y levaduras
- 4) subproductos de actividades primarias, sobrantes de actividades agroforestales, pecuarias y pesqueras, ejemplos de estas actividades: son las pajas, rastrojos, heces procesadas como la gallinaza y cerdaza
- 5) subproductos agroindustriales, sobrantes del beneficio o procesamiento de productos agropecuarios o pesqueros, sueros de leche, desperdicio de rastros, vísceras de pollo
- 6) subproductos de consumo humano, residuos de la industria restaurantera, tortillería, panadería y juguería
- 7) derivados del saneamiento, lodos activados, efluentes de biodigestores <sup>6,14</sup>.

La capacidad de los cerdos de adaptarse fácilmente a diferentes esquemas de manejo y de alimentación hace a esta especie un perfecto reciclador dentro de un sistema pecuario o agropecuario tipo familiar<sup>1</sup>. Además de que el nuevo orden mundial exige una adaptación de las tecnologías para el aprovechamiento de los recursos locales y lograr una producción sustentable, generando nuevas formas de producir a mínimo costo, y de esta manera lograr que los núcleos rurales tengan ingresos adicionales, poder ofrecer un producto de calidad y a menor precio a los consumidores<sup>6</sup>.

De esta manera se busca beneficiar la economía familiar pero además una contribución encaminada a disminuir la competencia de recursos alimenticios de consumo humano, ya que la proteína y la energía que se utilizan para la alimentación de los animales monogástricos son básicamente las pastas de oleaginosas y los granos de cereales, sin dejar a un lado el hecho de que las aves y los cerdos a nivel mundial doblan la población humana y su tasa de crecimiento es de 2.3 veces mayor a la del hombre, por lo que al comparar el consumo de cereales por parte del ser humano, las aves y los cerdos son similares, lo que resulta alarmante en un mundo donde la tasa de desnutrición es cada día mayor<sup>1</sup>.

La principal producción de proteína de origen animal para consumo humano a nivel mundial, es aportada por el grupo de carnes rojas representando un 50 a 60%; sin embargo los niveles de producción de estas carnes y en especial la de cerdo, están concentrados en países desarrollados. Europa con un cuarto de la población mundial y un 46% de la tierra cultivable del planeta, produce dos veces más carne roja que el resto del mundo. Alemania por ejemplo, produce la misma cantidad de carne de cerdo que toda Latinoamérica en el mismo lapso de tiempo<sup>1</sup>

Entre las fuentes de proteína no convencionales que se han utilizado en países como Cuba y Venezuela para la alimentación de los cerdos, se tienen a las fuentes vegetales como lo son las plantas acuáticas (*Azolla anabaena*, *Salvinia natans*, *Lemna minor*), planta de soya, productos y derivados de la caña, subproductos de arroz y de la industria citrícola; además de fuentes de proteína de origen animal como son los subproductos de pollo, mortalidad de granjas avícolas y residuos de empresas dedicadas a la incubación<sup>1</sup>.

Las plantas acuáticas son recursos altamente productivos de biomasa con elevado valor proteico y son un complemento ideal de fibra. La planta acuática que se ha utilizado con mayor impacto es la *Azolla anabaena* al igual que la *Salvinia natans*, debido a que su incorporación en los sistemas de alimentación para cerdos es fácil; entre las ventajas que tiene es que su perfil de aminoácidos es muy parecida a la proteína ideal. Esta planta se ha utilizado en la alimentación de cerdas gestantes, mismas que han presentado un buen estado corporal, un adecuado número de lechones nacidos vivos (10.5-11) y el peso promedio de los lechones al nacer ha sido de 1.5 kg. Otra planta acuática que se ha utilizado es la *Lemna minor* en dietas para lechones reemplazando parte de la proteína suministrada por la pasta de soya. La planta de soya en mata es una alternativa de proteína para cerdos, una de las ventajas que tiene en comparación con el grano, es que no se tiene que cocinar, ya que la planta se corta antes de la floración, cuando aún no se han desarrollado los factores antinutricionales y su uso ha estado enfocado a dietas de engorda<sup>1</sup>.

Otra alternativa de utilización de alimentos no frecuentes son los residuos de pollería (huacales, vísceras, patas, pescuezos), residuos de pescadería o bien de incubadoras. Los residuos de pollería son una buena fuente de alimentación ya que poseen las

cualidades de ser ricos en proteína y a un bajo costo y en extremo palatables para el cerdo. La tripa de pollo aporta una buena cantidad de proteína asimilable (30%), con adecuados niveles de lisina, calcio (Ca), fósforo (P), algo de fibra cruda (FC) e inclusive un aporte de energía metabolizable (Kcal/ EM/ kg MS) para cerdos (**Cuadro 1**). Mientras que el desperdicio de pollería es un recurso barato, que pasa de ser un contaminante potencial a una buena fuente de proteína; sin embargo, el empleo está restringido debido a que se desconoce la mejor forma de utilizarlos.

**Cuadro 1.** Aportes nutrimentales en base húmeda de los residuos de pollería

<b>Nutrimentos</b>	<b>Base Húmeda</b>
Materia Seca (MS), %	37.5
Humedad, %	62.5
Energía Metabolizable (EM), Kcal/EM/Kg MS	1,818
Proteína Cruda (PC), %	16.4
Extracto Etero (EE), %	17.31
Cenizas (%)	2.38
Extracto Libre de Nitrógeno (ELN), %	1.26
Fibra Cruda (FC), %	0.13
Minerales (%)	
Calcio (Ca), %	4.4
Fósforo (P), %	1.7
Relación Ca:P	2.58:1

Por otra parte con el uso de residuos y subproductos animales (residuos de pollería) existe el riesgo de la presencia de microorganismos patógenos, mismos que pueden sobrevivir por largos periodos de almacenamiento; algunos de los microorganismos que se pueden encontrar son *Salmonella spp* y enterobacterias, que pueden ser patógenas tanto para el humano como para el cerdo. Sin embargo, éstas se pueden eliminar mediante el proceso de cocción o bien por medio del ensilaje, eliminando con ello el

riesgo de introducir cualquier tipo de problema sanitario a la piara, además de conservar la disponibilidad de algunos de los nutrientes contenidos en estos residuos <sup>12, 16</sup>.

Una de las desventajas de los procesos de cocción es que los productos deben ser utilizados de manera inmediata o en el corto plazo, de lo contrario los productos deben de deshidratarse para facilitar su almacenamiento. Mientras que el proceso de cocinar productos perecederos es una práctica común y exitosa en los pequeños productores, el proceso de deshidratación casi no se lleva a cabo y cuando se llega a realizar el riesgo de que los productos finales estén contaminados con agentes patógenos es alto.

Dado que los pequeños productores emplean pequeñas a medianas cantidades de productos perecederos, se ha sugerido la conservación de los mismos a través del ensilaje <sup>17</sup>.

- Ensilado

El ensilado es el producto resultante de la preservación anaeróbica de residuos sólidos, por la fermentación y adición de ácidos orgánicos, los cuales cambian de manera significativa la concentración de carbohidratos solubles presentes en las mezclas. Esto al transformar el 8% de carbohidratos solubles en ácidos grasos de cadena corta, favorece el consumo y posterior digestión del producto final, ya que la fermentación láctica altera algunas de las características sensoriales, favoreciendo un cambio de olor y sabor de los productos ensilados, haciendo que los productos sean más apetecibles para el ganado. Para obtener un buen ensilado es importante compactar bien los ingredientes, ya sea con apisonadores o aplanadoras, para garantizar la anaerobiosis necesaria para la conservación de los nutrientes, ya que éste es el principal objetivo del ensilaje.



El ensilado tiene las siguientes ventajas: es aceptado por el animal, tiene una pérdida mínima de nutrimentos, la mezcla antes de ensilar no requiere de demasiados ajustes, el material puede ser fácilmente almacenado, los patógenos pueden ser eliminados aproximadamente a las tres semanas y se controlan los malos olores. Las desventajas de este proceso son: se requiere de la adición de cereales molidos, incrementa la mano de obra y son necesarios equipo y materiales para su preparación <sup>18</sup>.

Tradicionalmente el proceso del ensilaje se ha empleado en la conservación de forraje para la alimentación de rumiantes, aunque este proceso también se ha utilizado para alimentar animales monogástricos, sin embargo en estos casos los ensilados no están hechos a base de forraje, en su lugar se emplean productos considerados como substratos fermentables, que son aquellos que producen ácido debido a la fermentación anaeróbica, como: la melaza, desperdicios de frutas (plátanos, papayas, cítricos), subproductos de la leche, desperdicio de panadería, y están aquellos productos que no contienen substratos fermentables y que por lo tanto requieren de la adición directa de ácidos orgánicos, como: canales de pollo, residuos de pollo, harina de pluma, harina de sangre, residuos de pescadería y sus subproductos.

Realizando dicho proceso de fermentación existe la incertidumbre de si el ensilado contiene o no agentes patógenos. Se ha demostrado que con el proceso del ensilaje se llegan a reducir o eliminar de manera importante microorganismos patógenos gram-negativos, lo que se debe al pH ácido que prevalece dentro del ensilado, así como por las sustancias antibióticas (bacteriostáticas) producidas por las bacterias ácido lácticas, además de la habilidad que tienen los ácidos orgánicos de pasar a través de las membranas de los microorganismos, el pH disminuye hasta niveles destructivos de las bacterias. Se ha demostrado que los ensilados están libres de los siguientes patógenos:

coliformes, *Salmonella spp*, *Clostridium spp*, *Staphylococcus spp*, y *Streptococcus faecalis* <sup>17</sup>.

- Ensilado de residuos de pollería

El reciclaje de los desperdicios de pollerías o de plantas procesadoras de pollo, para su utilización como fuentes de alimentación para el ganado y animales de compañía tienen tanto ventajas económicas como medio ambientales <sup>19</sup>. Sin embargo, debido a que es un sustrato que tiende a descomponerse con gran facilidad, su reciclaje o transporte a las plantas en donde se producen las harinas de carne tiene que ser inmediato, para evitar que existan problemas por los olores. Este problema de la putrefacción se ve incrementado durante el verano ya que con las altas temperaturas se acelera dicho proceso y es debido a esto que en estudios anteriores se buscó la forma de estabilizar este producto para su posterior utilización <sup>20, 21</sup>.

Una forma efectiva de reutilizar el desperdicio de pollería para engordar a otros animales es por medio del ensilaje, el cual se puede reutilizar en dietas para pollos o bien para cerdos. En estudios previos se investigó la manera de estabilizar el ensilado, ya que el pollo es pobre en carbohidratos fermentables que soporten el crecimiento de bacterias ácido lácticas, por consiguiente es necesario que se le adicionen fuentes económicas de carbohidratos fermentables, así como cultivos bacterianos.

Con base en estudios previos se obtuvo como parámetro que los ensilados con melaza, suero seco de leche o caña de azúcar, presentaron una mayor reducción de pH, siendo este 4.3 o menor cuando el proceso de ensilaje tiene una duración de 8 días a 37°C.

También hay que considerar el tamaño de la pieza a ensilar, ya que mientras más grande es la pieza, se requiere de mayor cantidad de carbohidratos fermentables. La

consistencia del producto ensilado se ve afectado conforme pasa el tiempo, si se deja el pollo ensilar por más de 2 o 3 semanas se comienza a hacer líquido, esto en el caso de las vísceras, pues en el caso de las canales este proceso es relativamente más lento. Los ensilados de pollo aumentan en volumen durante los dos primeros días de fermentación y después decrecen hasta un 80-90% del volumen inicial.

El proceso de ensilado elimina o bien reduce la presencia de coliformes fecales, *Salmonella spp* y estreptococos fecales a niveles insignificantes después de haber estado ensilados por 7 días, esto confirma que al ofrecer el ensilado después de 7 días de almacenamiento, se estará brindando un producto inocuo para los animales<sup>20, 21, 22</sup>. Durante el ensilado del pollo además de que se previene la pérdida de proteína cruda, también se convierte cierta parte del nitrógeno no proteico en proteína verdadera al unirse el nitrógeno a las proteínas microbianas<sup>23</sup>.

- Calidad de la canal

En el mercado día a día aumentan los consumidores que están dispuestos a pagar precios más altos por productos con menor cantidad de grasa, por lo que hay una fuerte tendencia para incrementar la producción de carne magra y este es uno de los factores que el productor debe considerar, ya que los sistemas de producción y las características de la canal están determinados por las necesidades de los consumidores<sup>24</sup>.

El tejido magro se define como el tejido músculo-esquelético con un máximo de 10% de grasa infiltrada, en el caso de los cerdos la grasa corporal se divide en subcutánea (grasa ventro-torácica o unto) e interna (grasa entreverada o marmoleado)<sup>25</sup>.

En general, lo que se puede mencionar es que los animales con alto potencial genético para el desarrollo de tejido magro, logran la máxima deposición de proteína cuando

alcanzan mayores pesos al rastro. Sin embargo, el crecimiento de tejido magro también está determinado por el sexo y el mérito genético, el medio ambiente: nutrición, densidad animal y temperatura<sup>24</sup>.

## JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la explotación del ganado porcino consiste en obtener a partir de esta especie una cantidad óptima de carne, de mejor calidad y a un bajo costo de producción. La necesidad de encontrar fuentes alternas de alimentación con un mínimo costo en empresas porcinas de traspatio, justifica el uso de fuentes alternas de proteína, como lo puede ser el ensilado de residuos de pollería, además de que con este proceso se eliminan subproductos que acumulados en grandes cantidades son elementos contaminantes del medio ambiente, ya que mediante este método se recicla un material cuyo destino final son los basureros; en cambio, después de ser ensilados son alimento libre de patógenos. La contribución del presente estudio está encaminada a generar información, ya que existe poca literatura en México en la que se haya evaluado la calidad y el costo de producción por kg de carne, en cerdos alimentados con subproductos de residuos de pollería.

Con base en lo anterior se justifica la búsqueda de alternativas en la producción porcina, que promuevan una producción sostenible en el tiempo, con impacto social, económico y ecológico, que en primera instancia reduzca los costos de producción con beneficios ambientales y que a mediano plazo pueda llegar al consumidor final.

## **HIPÓTESIS**

1. La calidad de la canal de cerdos alimentados con dos niveles de ensilado de residuos de pollería (10 y 15%) no difiere de aquellas obtenidas a partir de cerdos alimentados con una dieta convencional-comercial (sorgo-soya).
2. El costo por concepto de alimentación por kg de cortes magros será menor con el empleo de una dieta elaborada a base de ensilado de residuos de pollería, en comparación al costo obtenido por kg de cortes magros a partir de cerdos alimentados con una dieta convencional-comercial (sorgo- soya).

## OBJETIVOS

1. Calcular el costo de producción de un kg de ensilado de residuo de pollería.
2. Evaluar el efecto de dos niveles de inclusión de ensilado de residuos de pollería (10 y 15%) en la alimentación de cerdos durante la etapa de engorda (finalización) sobre la calidad de la canal.
3. Analizar el costo-beneficio al incorporar dos porcentajes de ensilado de residuos de pollería en las dietas de cerdos en la engorda por kg de carne en canal y en cortes magros producidos.

## MATERIAL Y METODOS

- Ubicación geográfica de la explotación

El presente trabajo se realizó en una granja de ciclo completo ubicada en el Pueblo Nuevo de Morelos Zumpango, Edo. de México. El poblado de Zumpango cuenta con una superficie de 244.08 km<sup>2</sup> con nueve localidades, se localiza en la zona este del Edo. de México a 18° ,13', 22'' latitud Norte, el paralelo de 17° , 27', 41'' y longitud oeste al meridiano 97° , 56' 14''. Está situada entre las carreteras México libre, México Texcoco y carretera libre México-Pachuca. La zona geográfica indica un clima templado, sus límites son al norte Hueyoptla y Tequixquiac, al sur Nextlalpan, Tecamac, Cuautitlán, al este el Edo. de Hidalgo y al oeste Huhuetoca. La población que tiene el municipio es de 99,744 habitantes<sup>26</sup>.

La explotación donde se realizó el presente trabajo cuenta con 12 corrales de engorda techados, de 4 x 1.5m, los cuales cubrían las necesidades de espacio vital de los animales en experimentación, con bebederos automáticos tipo chupón, comedero tipo artesa sobre piso y divisiones de herrería (Figura 1).



**Figura 1.** Corrales con animales en experimentación.



- Animales

Se emplearon 15 cerdas híbridas (**Figura 2**) con un peso promedio a rastro de 96.25 Kg. ( $\pm 8.84$  Kg.) y características genéticas similares provenientes de un trabajo experimental previo; en el que las cerdas fueron distribuidas al azar en tres tratamientos: 1) dieta comercial; 2) dieta con sorgo-soya y un 10% de ensilado de residuos de pollería y 3) dieta a base de sorgo-soya y un 15% de inclusión del ensilado de residuo de pollería.



**Figura 2.** Tipo de animales empleados.

- Dietas y alimentación

Las dietas fueron formuladas calculando un aporte isoenergético (2,750 KCal/ EM/ kg MS) e isoproteico (13% PC), cubriendo las necesidades nutrimentales correspondientes a la etapa de finalización<sup>27</sup> (**Cuadro 2**).

**Cuadro 2.** Aportes calculados de las dietas empleadas

	Tratamientos		
	<b>Dieta Comercial</b>	<b>10% de inclusión de ensilado</b>	<b>15% de inclusión de ensilado</b>
MS, %	88	86.65	85.67
Humedad, %	12	13.35	14.33
EM, Kcal/ EM/ kg MS	3,220	3,270	3,270
PC, %	12.8	13	13
EE, %	3.8	6.8	7.9
FC, %	2.1	2.67	2.6
ELN, %	66.4	56.18	54.17
Ca, %	0.6	0.85	0.9
P, %	0.4	0.6	0.8

Para los animales del grupo control se utilizó un alimento balanceado comercial para la etapa de finalización y para los grupos experimentales que recibieron la dieta con un 10 y 15 % de inclusión del ensilado de residuos de pollería, se utilizó además sorgo, soya, ortofosfato, carbonato de calcio, premezcla de vitaminas y minerales, grasa, sal, lisina y metionina (**Cuadro 3**).

**Cuadro 3.** Composición de las dietas con 10 y 15 % de inclusión de ensilado

<b>Ingrediente</b>	<b>Tratamientos</b>	
	<b>Dieta con 10%</b>	<b>Dieta con 15%</b>
	<b>Cantidad, kg</b>	<b>Cantidad, kg</b>
Sorgo	700.00	660.00
Soya	164.00	157.00
Ensilado	100.00	150.00
Carbonato de Ca	13.10	8.80
Ortofosfato	10.30	18.90
Grasa	7.00	0.00
Sal	2.50	2.50
Premezcla de vitaminas y minerales	2.50	2.50
Lisina	0.40	0.30
Metionina	0.00	0.10
<b>Total</b>	<b>999.80</b>	<b>1000.10</b>

El ensilado se preparó en 3 tambos de plástico con una capacidad de 200kg, en los cuales se fue colocando una capa de 75.5% de residuos de pollo, seguido por una capa de 4% de melaza, 20% de tortilla molida y 0.25% de mezcla de ácidos orgánicos, constituida por: ácido fórmico, ácido valérico y ácido succínico (**Cuadro 4**) y así consecutivamente hasta que se llenó el bote; entre capa y capa se aplicó presión con un pisón para extraer el aire, finalmente el bote se cerró a presión con una tapadera. Los botes se revisaban durante los primeros tres días por las mañanas y si era necesario se abrían para volver apisonar y evitar que el exceso de gas producido llegara a romper los recipientes. Después de 15 días el ensilado se empezó a utilizar para preparar el alimento.

**Cuadro 4.** Ingredientes empleados y valor nutricional del ensilado de residuos de pollería.

<b>Materia Prima</b>	<b>Cantidad en Kg</b>	<b>MS</b>	<b>%</b>
Residuos de pollo	151.5	MS, %	68.14
Melaza	8	Humedad, %	31.86
Tortilla molida	40	EM, Kcal/ EM/ kg MS	4,100
Ácidos orgánicos	0.5	PC, %	11.96
Total	200	EE, %	38.89
		Cenizas, %	2.4
		ELN, %	13.5
		FC, %	1.38
		Minerales, %	
		Ca	1.28
		P	0.734

Las dietas que incluían ensilado se preparaban aproximadamente cada 14 días (250 kg de cada una). La mezcla de todos los ingredientes se hacía en una mezcladora y el último ingrediente que se añadía era el ensilado, mismo que se mezclaba en el piso con pala hasta

obtener una mezcla homogénea; una vez elaborado el alimento era encostalado y se almacenaba sobre una tarima dentro de la misma nave en la que se encontraban los animales de la prueba.

Los animales tenían acceso libre al agua y se alimentaron a voluntad. El alimento era pesado antes de ofrecerlo a los animales para poder llevar a cabo el control del consumo de alimento por corral. Finalmente el consumo total de alimento en base húmeda por corral se transformó al consumo total de alimento en materia seca por corral. El dato de consumo total por corral se empleó junto con la ganancia de peso por corral, para el cálculo de la conversión alimenticia por corral (CA en MS/corral).

- Costos de producción de un kg de ensilado

Para el cálculo de los costos de un kg de ensilado se consideró el costo de los utensilios que se requirieron para la elaboración del mismo, así como cada uno de los ingredientes empleados.

- a) Tambos.- Los tres contenedores tuvieron un costo de \$300.00, se emplearon cada 14 días y se consideró un tiempo de vida útil equivalente a tres años, lo que arroja un total de 78 lotes de ensilado (**Figura 3**).



**Figura 3.** Tambos empleados para el almacenaje del ensilado.

- b) Pala y pisón.- Las dos herramientas tuvieron un costo de \$400.00.
- c) Mano de obra.- Para elaborar el ensilado se requirieron de 2 horas por lote de ensilado, considerando que el trabajador percibe dos salarios mínimos al día y al estar la localidad ubicada en la región "C", en donde el salario mínimo es de \$44.05.
- d) Flete.- para el transporte de los residuos de pollería hasta la granja se requirió de la contratación de un servicio de flete, siendo el costo por tonelada de residuos de pollería transportados de \$178.00.

- e) Residuos de pollería.- Estaba constituido por huacal, rabadilla, patas, cabezas en un 50%, vísceras en un 50%, que corresponde al costo de \$4.00/kg en retazo para mascotas y la víscera no tiene costo (**Figura 4**).



**Figura 4.** Ensilado de residuos de pollería.

- f) El litro de la mezcla de ácido tuvo un costo de \$24.00 y se empleo  $\frac{1}{2}$  litro.
- g) El costo del desperdicio de tortillería fue de \$1.20 el kg.
- h) El costo de la melaza fue de \$1.50 por kg.

- Costos de producción de un kg de alimento

Se tomó en cuenta el costo unitario de cada una de las materias primas empleadas en las dietas experimentales y las cantidades en que se incluyeron (**Cuadro 6**).

- Evaluación de la canal

Antes de que los animales salieran de la explotación se pesaron, los animales tenían en total de 8 a 10 horas de ayuno.

El sacrificio de los animales se llevó a cabo en el rastro municipal de Tizayuca que cumple con las condiciones sanitarias y permisos correspondientes, la insensibilización se hizo por electrocución y el sacrificio como tal por degüello. Una vez sacrificados los animales se peso la canal con la cabeza (**Figura 5**), cuando se dividió la canal se procedió a medir la grasa en la 10<sup>a</sup> costilla.



**Figura 5.** Pesaje de la canal en rastro.



La calidad de la canal se evaluó a través de la determinación de las siguientes variables: peso al sacrificio, grasa dorsal en la 10ª costilla (esta se mide sobre la línea media perpendicularmente a la 10ª costilla) (**Figura 6**), rendimiento de la canal (medido por la diferencia de peso al momento del sacrificio y el peso de la canal, expresado en %) y tejido magro, determinado mediante la fórmula propuesta por Cervantes y col<sup>25, 28</sup>

$\% \text{ de cortes magros} = [(10.07 + (0.46 * \text{peso de la canal con cabeza}) - (2.14 * \text{grasa dorsal } 10^{\text{a}} \text{ costilla)}) / \text{peso de la canal}.$



**Figura 6.** Medición de la grasa dorsal (cm) a la altura de la 10ª costilla.

- Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se realizó la transformación de los datos, del rendimiento de la canal y el porcentaje de cortes magros, a la raíz<sup>2</sup> del arcoseno<sup>29</sup>. Para las variables peso de la canal, grasa dorsal y porcentaje de carne magra, se realizó un análisis de covarianza, en donde la covariable correspondió al peso de los animales al momento del sacrificio, a partir de un modelo completamente al azar conformado por tres tratamientos con 5 repeticiones cada uno, con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ ; bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta(x_{ij} - \text{prom..}) + E_{ij} \text{ donde}$$

$Y_{ij}$  = variable de respuesta

$\mu$  = media poblacional

$\tau_i$  = efecto del  $i$ ésimo tratamiento para la  $i$ ésima variable

$\beta$  = es la regresión de  $Y$  sobre  $x$  y  $E_{ij}$

$E_{ij}$  = efecto del error aleatorio experimental en el  $i$ ésimo tratamiento y en la  $j$ ésima observación.

La diferencia entre medias se realizó mediante la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico de JMP<sup>30</sup>.

- Costo de producción por kg de cortes magros producidos y análisis costo- beneficio

Para obtener el costo de kg de cortes magros producidos se utilizaron las siguientes fórmulas:

CA en MS/ corral = Consumo total de alimento en materia seca por corral /kg de cortes magros por corral

Donde CA MS/ corral es la conversión alimenticia en materia seca por corral.

CA en BH/ Corral = CA MS/ corral/% de Humedad de cada Alimento

Donde CA BH/ corral es la conversión alimenticia en base húmeda por corral.

\$/ kg de cortes magros producida = CA BH / Corral x \$kg de alimento BH

Para obtener el costo-beneficio al incluir el ensilado de residuos de pollería en un 10 y 15% en las dietas, sobre el % de cortes magros producidos, se multiplicó el costo por kg de alimento por la CA a cortes magros, finalmente se determinó la diferencia porcentual entre el costo por kg de cortes magros producidos por concepto de alimento entre los diferentes tratamientos.

## RESULTADOS

- Costo de producción de un kg de ensilado

El costo de producción de un kg de ensilado fue de \$ 2.15 (**Cuadro 5**). Mencionándose las siguientes consideraciones:

- a) Tambos.- Los tres contenedores tuvieron un costo de \$300.00, se emplearon cada 14 días y se consideró un tiempo de vida útil equivalente a tres años, lo que arroja un total de 78 lotes de ensilado, con un costo de \$3.84 por lote de 200 kg de ensilado.
- b) Pala y pisón.- Las dos herramientas tuvieron un costo de \$400.00, que dividido entre los 78 lotes da un costo de \$5.13 por lote de 200 kg de ensilado.
- c) Mano de obra.- Para elaborar el ensilado se requirieron de 2 horas por lote de ensilado, considerando que el trabajador percibe dos salarios mínimos al día y al estar la localidad ubicada en la región "C", en donde el salario mínimo es de \$44.05. Tenemos que percibe \$88.1 al día trabajando 9 horas, tenemos que por hora obtiene \$9.79, lo que arroja un costo por concepto de mano de obra al elaborar el ensilado de \$19.58.
- d) Flete.- para el transporte de los residuos de pollería hasta la granja se requirió de la contratación de un servicio de flete, siendo el costo por tonelada de residuos de pollería transportados de \$178.00, y si en cada tambo utilizamos 151.5 kg de ensilado, el concepto por flete es de \$26.97.
- e) Residuos de pollería.- Estaba constituido por huacal, rabadilla, patas, cabezas en un 50%, vísceras en un 50%, que corresponde al costo de \$4.00 por kg en retazo para mascotas y la víscera no tiene costo, el costo corresponde a \$2.00 por kg, de residuos que multiplicado por los 151.5 kg por lote de 200 kg de ensilado, arroja un costo de \$303.00.

- f) El litro de la mezcla de ácido tuvo un costo de \$24.00, por lo que al emplear ½ litro se obtiene un costo de \$12.00 por lote de 200 kg de ensilado.
- g) El costo del desperdicio de tortillería fue de \$1.20 por kg, lo que corresponde a un costo de \$48.00 por lote de 200 kg de ensilado.
- h) El costo de la melaza fue de \$1.50 por kg lo que correspondió a \$12.00 por lote de 200 kg de ensilado.

**Cuadro 5.** Costos de producción del ensilado por kg y por tambo de 200 kg.

<b>Materiales y Materia prima</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario(\$)</b>	<b>Precio ensilado (\$)</b>
Tambos, unidad	1	3.84	3.84
Pala y Pizón, unidad	1	5.13	5.13
Mano de obra, horas	2	9.79	19.58
Flete, unidad	1	26.97	26.97
Residuos pollería, kg	151.5	2.0	303
Ácidos orgánicos, l	0.5	24	12
Tortilla molida, kg	40	1.2	48
Melaza, kg	8.0	1.5	12
<b>Total/ 200Kg.</b>			<b>430.52</b>
<b>Precio/ kg</b>			<b>2.15</b>

- Costos de producción de un kg de alimento

Se obtuvieron los siguientes costos de acuerdo a las dietas formuladas (**Cuadro 6**).

**Cuadro 6.** Costo de producción de un kg de alimento con 10 y 15 % de ensilado de pollo.

Ingredientes	Dieta con 10% de ensilado			Dieta con 15% de ensilado		
	Cantidades (kg)	Precio unitario (\$/kg)	Precio/1000kg de alimento (\$)	Cantidades (kg)	Precio unitario (\$/kg)	Precio/1000kg de alimento (\$)
Sorgo	700.00	1.80	1260	660.00	1.80	1188.00
Soya	164.00	3.10	508.4	157.00	3.10	486.70
Ensilado	100.00	2.15	215	150.00	2.15	322.50
Carbonato de Cá	13.10	0.90	11.79	8.80	0.90	7.92
Ortofosfato	10.30	4.20	43.26	18.90	4.20	79.38
Grasa	7.00	0.86	6.02	-	0.86	-
Sal	2.50	1.50	3.75	2.50	1.50	3.75
Premezcla de vitaminas y minerales	2.50	16.00	40	2.50	16.00	40.00
Lisina	0.40	40.00	16	0.30	40.00	12.00
Metionina	-	34.40	-	0.10	34.40	3.44
<b>Total \$ /1000 Kg.</b>	<b>999.8</b>		<b>2,104.22</b>	<b>1000.10</b>		<b>2,143.69</b>
<b>Total \$/ Kg.</b>			<b>2.10</b>			<b>2.14</b>

El alimento comercial se compro a un precio de \$ 2.65 el kg. Mientras que el costo calculado para el alimento con 10 % de ensilado fue de \$ 2.10 y con el 15% de ensilado tuvo un costo de \$ 2.14.

- Evaluación de la calidad de la canal

No se encontró ninguna diferencia estadística ( $p>0.05$ ) respecto a las características de la evaluación de la calidad de la canal: peso de la canal, grasa dorsal a la 10ª costilla, porcentaje de cortes magros, porcentaje de rendimiento de la canal que fueron características que se pudieron medir de forma individual para cada animal (**Cuadro 7**).

**Cuadro 7.** Efecto de la adición del ensilado de residuos de pollería en un 10 y 15 % de la dieta sobre las características de la canal en cerdos de engorda.

Característica	Control		Dieta con 10% de ensilado		Dieta con 15% de ensilado		(P)
	×	E.E.	×	E.E.	×	E. E	
Peso canal, kg	73.46	2.17	77.39	1.44	76.34	1.7	0.4186
Grasa Dorsal, cm	2.66	0.488	2.58	0.323	2.81	0.382	0.8559
Cortes magros, %	51.627	1.4627	52.009	0.9695	51.563	1.1452	0.9305
Rendimiento de canal, %	76.198	2.22	80.3	1.471	79.142	1.738	0.4564

Donde:

× = promedio

E.E = error estándar

- Costo de producción de un kg de cortes magros y análisis costo- beneficio

Por corral se midieron las siguientes características: consumo de alimento por corral para producir un kg de cortes magros, kg de cortes magros producidos por corral, conversión alimenticia en materia seca por % de cortes magros producido por corral, de los cuales se obtuvo el promedio y no se observaron diferencias estadísticas ( $p>0.05$ ) por el tratamiento utilizado (**Cuadro 8**).

En lo que se refiere al costo beneficio de incluir el ensilado en diferentes porcentajes, si se observaron diferencias porcentuales (**Cuadro 8**), ya que el costo de producción de un kg de cortes magros con la dieta control fue de \$ 14.07, mientras que el producirlos con una dieta con un 15% de ensilado costo únicamente \$ 10.13, lo que hace que esta dieta sea un 26.72% más rentable para el productor. En el grupo que recibió una dieta con un 10% de ensilado producir un kg de carne magra costo \$10.78, por lo que fue un 23.38% más rentable que la dieta comercial (**Cuadro 8**).



**Cuadro 8.** Efecto de la adición al 0, 10 y 15% de ensilado de residuos de pollería sobre el costo por kg de corte magro producido.

Característica	Control		Dieta con 10% de ensilado		Dieta con 15% de ensilado		(P)
	×	E.E	×	E.E	×	E.E	
Consumo alimento en MS, kg	158.57	9.40	183.24	27.09	167.13	17.21	0.67
Cortes magros, kg	38.16	1.59	40.14	1.05	39.15	1.24	0.57
CA en MS, kg	4.67	0.38	4.45	0.72	4.13	0.63	0.82
CA en BH, kg	5.31	0.75	5.13	1.43	4.82	1.28	
\$/ Kg. alimento	2.65		1.98		1.97		
\$/Kg. corte magro	14.07		10.78		10.31		
Costo (%)	100.00		- 23.38		- 26.72		

Donde:

CA en MS= conversión alimenticia en materia seca.

CA en BH= conversión alimenticia en base húmeda

× = promedio

E:E = error estándar

## DISCUSIÓN

- Costo de producción de un kg de ensilado de pollo y de un kg de alimento

En el presente estudio el costo de producción de un kg de ensilado de residuos de pollería correspondió a \$ 2.15, y al incluirlo en las dietas para cerdos en finalización en un 10 y 15%, se podría elevar el costo de la dieta, superando el costo de los alimentos comerciales estándar; sin embargo, al considerar al ensilado como una fuente alterna de proteína de origen animal, se justifica el que su porcentaje de inclusión sea bajo (<20%). Al respecto Shelton *et al.*<sup>31</sup> señalan que el costo de la proteína de origen animal por lo general es más elevado que el de las fuentes vegetales, aunque los porcentajes de inclusión de estas fuentes son menores que las de origen vegetal. Por consiguiente las fuentes alternativas de proteína son una excelente opción que contribuyen a la reducción de los costos de alimentación y al incremento en los beneficios económicos para los porcicultores de traspatio, ya que solo se utilizan en bajo porcentaje para suplir a las fuentes vegetales, por ejemplo pasta de soya.

- Calidad de la canal

En el presente estudio se observó que el proporcionar dietas con la inclusión de ensilado de residuos de pollería en la etapa de finalización (10 y 15 %), no mejora ni perjudica la calidad de la canal, ya que los promedios para estas características no presentaron diferencias ( $p>0.05$ ), a pesar de que el comportamiento de los animales que recibieron dietas con la inclusión del ensilado, fue mejor que el comportamiento de aquellos que fueron alimentados con una dieta comercial.

Schinkel<sup>24</sup> observó las características de la canal en un estudio realizado con 36 sementales híbridos que fueron alimentados con una dieta normal (16.1% de PC), los animales fueron sacrificados semanalmente conforme alcanzaban un peso aproximado de 108.86 kg y en las

canales estimo el porcentaje de cortes magros que fue de 48.45% ; además midió la grasa dorsal a la altura de la 10ª costilla encontrando un promedio de 3.30 cm.; mientras que Cuarón <sup>25</sup> y Cervantes *et al.*<sup>28</sup> en estudios en donde se buscó establecer una clasificación de las canales en México, analizaron un total de 1750 canales en rastro, encontrando los siguientes valores: para el porcentaje de cortes magros 49.8%, para la grasa dorsal 3.30 cm, para el rendimiento de la canal un 79.9% y para el peso de la canal 79.6 kg. Estos valores correspondieron a cerdos que fueron enviados al rastro con un peso promedio de 100.6 kg, resultados que coinciden con lo observado en el estudio de Schinkel <sup>24</sup>.

Estos resultados coinciden con lo observado en el presente estudio, en donde se obtuvieron los siguientes valores:  $51.73 \pm 1.67\%$  de cortes magros,  $2.68 \pm 0.59$  cm de la grasa dorsal, un rendimiento de la canal de  $78.55 \pm 2.79\%$  y un peso de la canal de  $75.73 \pm 4.71$  kg para los tres tratamientos, observándose una ligera mejoría para las características de grasa dorsal y porcentaje de cortes magros, esto a pesar de que dentro del presente estudio se tenían animales de baja calidad genética. Lo anterior representa una gran ventaja para el porcicultor de traspatio, al poder utilizar las dietas con la inclusión del ensilado de residuos de pollería en cualquiera de los dos porcentajes establecidos en el presente estudio; ya que, a pesar de que hubo parámetros en los que se vio ligeramente disminuida la calidad de la canal (rendimiento de la canal y peso de la canal), las dietas experimentales con un menor costo resultaron ser mas redituables que la dieta comercial. Todo lo anterior contribuye a que los consumidores finales obtengan un producto de mejor calidad.

Por otra parte, los estudios encaminados a evaluar la calidad de la canal indican claramente que durante los últimos 10 años hubo una notable mejoría en cuanto a la deposición de grasa dorsal y desarrollo de tejido magro, ya que, los productores por lo general buscan animales que tengan una mayor velocidad de crecimiento debido a que esta característica

esta relacionada con el depósito de tejido magro, esto se puede explicar por el hecho de que cuando los animales presentan una mayor velocidad de crecimiento, logran más rápido el peso a rastro sin llegar a depositar una gran cantidad de grasa, la explicación a este fenómeno depende de la capacidad de crecimiento magro que se ve influenciado en gran medida por el consumo de alimento, es decir que los cerdos con bajo o medio potencial de crecimiento magro, requieren una menor ingestión de nutrimentos, para lograr una máxima deposición de tejido magro, y mientras más alto sea dicho potencial la respuesta de los animales a una mayor ingestión de nutrimentos se manifiesta en un mayor desarrollo de dicho tejido. Por consiguiente, se puede observar, que a pesar de que los animales del presente estudio fueron animales híbridos de una menor calidad genética, los parámetros de porcentaje de cortes magros y el rendimiento de la canal no se vieron afectados.

En contraposición a lo encontrado en este estudio, Shelton *et al.*<sup>31</sup> obtuvieron un promedio de 2.06 cm de grasa dorsal a la altura de la 10ª costilla, en 40 cerdos alimentados con una dieta que incluía desperdicios de pollo como fuente de proteína, mientras que otros 40 animales alimentados con una dieta a base de soya, observaron que la grasa dorsal fue de 1.87 cm sin que se presentaran diferencias entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ) lo anterior coincide con los resultados del presente estudio en donde no se encontraron diferencias ( $p > 0.05$ ) entre la dieta control con 2.66 cm de grasa dorsal y las dietas experimentales con 10% de ensilado y 15% de inclusión de ensilado, mismas que presentaron 2.58 cm, y 2.81 cm respectivamente, siendo los valores encontrados del presente estudio ligeramente superiores a los observados por estos autores.

Estudios realizados por Tibbets *et al.*<sup>32</sup> en los que se alimentaron 48 cerdos durante la engorda y hasta los 95 kg de peso, con una dieta que incluía 0, 10, 20 y 30% de ensilado de residuos de pollería, demuestran la ausencia de diferencia entre tratamientos ( $p > 0.05$ ) para

las variables porcentaje de humedad, largo de la canal, grasa dorsal y porcentaje de cortes magros. El que no haya habido diferencia estadística con respecto al grosor de la grasa dorsal entre los tratamientos, coincide con lo observado en el presente estudio. Lo que se contraponen es la medida de la grasa dorsal, en donde para las dietas con 0%, 10% y 15 % de ensilado, las medidas fueron de 2.66, 2.58 y 2.81 cm respectivamente, contra 3.1cm, 3.2cm, 3.5 cm y 3.3 cm. Para las dietas con 0 %,10 %, 20 % y 30 % de inclusión en los trabajos de Tibbets *et al.* <sup>32</sup>.

*Lallo et al.* <sup>33</sup> al realizar un estudio, con 16 animales alojados de manera individual, sacrificando a un peso promedio de 68 kg y alimentados con dietas que incluían 0, 100, 200 y 300 g de ensilado de pollo, observaron las siguientes medidas de grasa dorsal 1.84, 1.55, 1.88 y 2.16 cm respectivamente; estos resultados son menores a los obtenidos en este estudio lo que se puede explicar por las diferencias de genética, edad y peso de los animales a rastro, sin embargo la coincidencia entre ambas investigaciones corresponde a la ausencia de diferencias ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos.

- Costo de producción de un kg de cortes magros y análisis costo beneficio

Dentro de este estudio la inclusión de 15% de ensilado de pollo dentro de las dietas de engorda, tuvo un beneficio para el productor al ser un 26.72% más redituable, con respecto a la dieta comercial, lo cual coincide con lo que encontraron Shelton *et al.* <sup>31</sup>.

Bajo las condiciones actuales de esta empresa porcícola, el 26.72% de beneficio que obtiene el productor al alimentar a cerdos con una inclusión de 15 % de ensilado, se traduce a una producción anual de 360 animales a mercado, y que tienen un peso de canal promedio de 81.56 kg y un rendimiento del 51% de cortes magros (41.59 kg) representa un total de 15,043.75 kg de cortes magros anuales, que con un alimento comercial tendrían un costo

equivalente a \$211,656.02, mientras que con la adición del 15% de ensilado de residuos de pollería costaría \$ 155, 094.30, lo que viene a representar un ahorro de \$ 56,561.72 al año por concepto de alimentación.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

## CONCLUSIONES

La inclusión de ensilado de residuos de pollería en un 10 y 15% en la dieta de cerdos en etapa de finalización en la presente granja, no marco ninguna diferencia en la calidad de canal en comparación de un alimento comercial.

Sin embargo se pudo observar que los cerdos alimentados en esta granja con 15% de ensilado de pollo:

1. Tuvieron un menor costo de producción en el rubro de alimentación.
2. Las características evaluadas de la calidad de la canal no presentaron diferencias con respecto a los animales alimentados con una dieta comercial.
3. El análisis costo-beneficio reveló que resulta 26.72 % más redituable para el productor alimentar a los cerdos con esta dieta que con el alimento comercial.

Se recomienda hacer un programa de selección genética tanto de hembras como de los machos para que pueda haber una mejor calidad de la canal y mayores beneficios económicos.

## LITERATURA CITADA

1. Cuellar P. Alimentación no convencional de cerdos, mediante la utilización de recursos disponibles. Disponible desde:  
<http://www.cipav.org.co/cipav/resrch/livestk/piedad.htm>
2. Castañeda PM. Enfrenta el México rural riesgo de ser abrumado. Acontecer Porcino. Vol. XI No. 58 Diciembre-Enero 2003. p.p. 94-95.
3. Kato ML, Suárez B. Crisis, apertura y sobrevivencia en la porcicultura mexicana. Comercio Exterior, Banco Nacional de Comercio Exterior, S. N. C. 1996; 46; 657-663
4. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Disponible desde: URL: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/estudio/sitpor04.pdf><sup>1</sup>
5. <http://www.porcicultura.com/estadisticas/>
6. Suárez B, Grande D, Sanginés L, Fulgueria G. El traspatio porcino, la proteína más barata. Conapor, 1993:Sep- Oct. No 2: 41-47
7. García- Sanchez RC, Matus-Gorde JA, García-Mata R, Omaña-Silvestre M, García-Delgado G. Competitividad de nueve granjas porcícolas en Tehuacan, Puebla, en 1995. Agrociencia. 2000;34: 99-106
8. Martínez castañeda FE, Herrera Haro JG, García Contreras AC, Pérez Pérez J. Indicadores productivos y de sustentabilidad económica de granjas porcinas ubicadas en el Norte de México. DF (Resultados Preliminares). Arch. Zootec. 2003; 52: 101-104
9. Pérez ER. Porcicultura Intensiva y Medio Ambiente en México Situación Actual y Perspectivas. Disponible desde: <http://www.cipav.org.co/cipav/confr/espejo.htm>



10. Mota D, Ramírez- Necoechea, R., Alonso- Spilsbury M., García- Contreras AC. Characterization of the productive performance in family pig farms located in Ayotzingo, State of México. *Livestock Research for Rural Development*. 2002; 14:1.
11. Pérez MM. La información, herramienta indispensable en la toma de decisiones. Disponible desde: <http://www.porcicultura.com/articulos/otros/articulo.php?tema=otr027>
12. Castillo F de CJL. Costos de producción de una granja engordadora de cerdos que cubre parte de la alimentación con mortalidad de la granja y vísceras de rastro de pollo. *Porcicultura* 1993;3; 61-64
13. Alvarado RAR. Comportamiento productivo de cerdos en finalización al adicionar ensilado de excretas porcinas en su dieta. (Tesis de Licenciatura) México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 1999
14. García SJ. Evaluación del efecto de la adición de ensilado elaborado a base de cerdaza y sorgo sobre el comportamiento productivo de cerdos alimentados durante la etapa de desarrollo. (Tesis de Licenciatura) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 1993
15. Díaz CP, Despaine R. Notas sobre el contenido de proteína en dietas no tradicionales para cerdos. *Rev. Cubana Cienc.agríc.* 1999: 33-51
16. Martínez GR, Pradal RP, Castrejón PF, Herradora LM, Galvan E. y Mercado C. Persistence of *Escherichia coli*, *Salmonella choleraesuis*, Aujeszky disease viruses, Blue eyes disease virus in ensilage based on the solid fraction of pig faeces. *J. of Appl. Microbiol.* 2001: 91:750-758.

17. Machin DH. The potential use of tropical silage for livestock production with special reference to smallholders. Disponible desde: <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/gp/SILAGE/HTML/Paper5.htm>
18. Ramírez HG. Evaluación microbiológica de excretas porcinas sólidas y frescas de 10 granjas ubicadas en la región central de México. (Tesis de Maestría) México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM 2002
19. Karthikeyan N, Singh RP, Johri TS, Tanwar VK. Nutritional quality and palatability of pet food from poultry by-product meal. *Indian Journal of Animal Science*; 2002; 72; 5: 410-413.
20. Tiende C, Pancorbo OC, Merka WC, Sander JE, Barnhart HM. Stabilization of poultry processing by- products and waste and poultry carcasses through lactic acid fermentation. *J.Appl. Poultry Res.* 1994; 3: 17-25.
21. Tiende C, Pancorbo OC, Barnhart HM, Sander JE, Merka WC. Chemical and microbiological characteristics of poultry processing by- products, waste and poultry carcasses during lactic acid fermentation. *J.Appl. Poultry Res.* 1994; 3: 49-60.
22. Middleton TF, Ferket PR, Boyd LC, Daniels HV, Gallagher ML. An evaluation of co- extruded poultry silage and culled jewel sweet potatoes as a feed ingredient for hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. mossambicus*). *Aquaculture.* 2001; 198: 269- 280
23. Owoigbe GA, Bartko P, Mudron P, Vajda V, Pilipcinec E. Fermented broiler poultry litter- its composition and nutritional use. *Folia Veterinaria.* 1997; 41, 1-2: 37-40.

24. Schinkel A. Diferencias genéticas en la capacidad de crecimiento magro de cerdos a mercado. *Porcira* 1993; 3: 6-23
25. Cuarón IJA. Rendimiento en canal, su valor y evaluación. *Porcira*. 1993; 4:33-51
26. INEGI. Disponible desde:  
<http://www.mapserver.ingi.gob.mx/dsist/municipios/reporte.cjm>
27. Cromwell LG. Nutrient Requirements of Swine. 1998
28. Cervantes LJ, Velásquez MPA, Ángeles MAA y Cuarón IJA. Método práctico para clasificar canales de cerdo. Memorias del XXVII Congreso Nacional, AMVEC, 1992, Acapulco, Gro. México.
29. Kuehl RO. Diseño de experimentos: principios estadísticos para el diseño y análisis de investigaciones. México, Thomson Learning, 2001
30. JPM.SAS/STATUSERGUIDE.4th edition.SASINST. INC CARYNC. 2000.  
Disponible desde: <http://www.jmpdiscovery.com>
31. Sheton JL, Hemann MD, Strode RM, Bracear GL, Ellis M, McKeith FK, Bidner Td, Southern LL. Effect of different protein sources on growth and carcass traits in growing- finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 2001; 79: 2428- 2435
32. Tibbets GW, Seerley RW, McCampbell HC. Poultry offal ensiled with *Lactobacillus acidophilus* for growing and finishing swine diets. *J. Anim. Sci.* 1987; 64: 182- 190.
33. Lallo CHO, Singh R, Donawa AA, Madoo G. The ensiling of poultry offal with sugarcane molasses and *Lactobacillus* culture for feeding to growing/ finishing pigs under tropical conditions. *Animal Feed Science and Technology.* 1997; 67: 213-222.