

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



UTILIZACION DE LAS DEVOLUCIONES DE LA
INDUSTRIA BOTANERA EN LA ALIMENTACION DE
CRECIMIENTO Y ENGORDA DE CERDOS PARA ABASTO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

MARTIN MARIO ALBERTO ARIZPE LOPEZ

MARIN, N. L.

MAYO DE 1995.

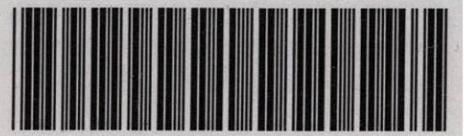
T

SF396

.M6

A7

c.1



1080060760

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



UTILIZACION DE LAS DEVOLUCIONES DE LA
INDUSTRIA BOTANERA EN LA ALIMENTACION DE
CRECIMIENTO Y ENGORDA DE CERDOS PARA ABASTO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

MARTIN MARIO ALBERTO ARIZPE LOPEZ

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

12186 e

MARIN, N. L.

MAYO DE 1995

T
SF 396
M6
A7


Biblioteca Central
Maana Solidaridad
F. Tesis

BURQUI RANGEL FRIAS
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

040-636

FA2

1995

C-5

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA**

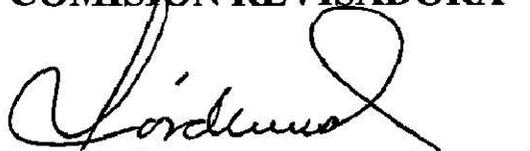
**UTILIZACION DE LAS DEVOLUCIONES DE LA INDUSTRIA
BOTANERA EN LA ALIMENTACION DE CRECIMIENTO Y
ENGORDA DE CERDOS PARA ABASTO.**

T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO
DE INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA PRESENTA:**

MARTIN MARIO ALBERTO ARIZPE LOPEZ

COMISION REVISADORA



**ING. M.C. FELIPE DE JESUS CARDENAS GUZMAN
ASESOR PRINCIPAL**



Ph. D. ERASMO GUTIERREZ ORNELAS

ASESOR AUXILIAR



**LIC. MA. DE LUZ GONZALEZ LOPEZ
ASESOR ESTADISTICO**

DEDICATORIAS

A DIOS

Gracias Señor por tu palabra y por tus divinas enseñanzas
que han fortalecido mi espíritu tantas veces

Gracias por darme la vida a través de mis Padres e indicarme
el buen camino que ha permitido alcanzar una meta más
para el logro de mi formación humana.

Para mis Padres:

Sr. Emilio Arizpe González
Sra. Lidia López Galvan

En una forma muy especial con mucho respeto y cariño dedico mi Tesis Profesional a la memoria de mi Padre ya que teniéndolo presente en mi pensamiento me fortaleció a seguir el camino, y a mi Madre ya que en una forma desinteresada se sacrifico junto conmigo en el transcurso del desarrollo de la formación universitaria, brindando su apoyo de cualquier forma que siempre fueron estimulantes.

A MIS HERMANOS

José Guadalupe Arizpe López
María Magdalena Arizpe López
Juan Antonio Arizpe López
Sr. Emilio Arizpe López
Sra. María del Carmen Arizpe de Castillo

Mis mas sinceros agradecimiento por la confianza y su apoyo moral
que me han demostrado a través de los años.

A MIS SOBRINOS

Rogelio Arizpe Treviño
Emilio Arizpe Treviño
Aldo Castillo Arizpe
Jonatan Daniel Castillo Arizpe
Crystian Oliver Castillo Arizpe
Nataly Castillo Arizpe
Deasy Castillo Arizpe
Juan Castillo Arizpe

Que son la alegría de la casa, que con sus sonrisas inocentes
y juegos traviesos inspiran la alegría y proseguir el camino.

CON RESPETO Y CARIÑO

Martín Mario Alberto Arizpe López

A MIS AMIGOS

Graciela González Galvan

Por su valiosa e incomparable amistad

Ing. José Guadalupe Saucedo Villanueva †

Que en vida al tenerlo presente fue el mejor de mis amigos. Nos sentimos honrados por su valiosa amistad, ya que de manera desinteresada nos ayudaba en lo que estaba en sus manos como persona sencilla que fue.

Martín Javier González Galvan

Sr. Ignacio González Galvan

Ing. Francisco Uresti Salazar

Ing. Jorge Luis García Martínez

Arq. Angel Zet Alvarez Castillo

Juan Manuel Aguilar

Por la sencilla y sincera amistad que siempre me brindaron

AGRADECIMIENTOS

A MIS ASESORES

Ing. M.C.. Felipe de Jesús Cárdenas Guzman

Por su apoyo para la culminación de uno de los requisitos mas importantes en la vida profesional: La Tesis

Ph. D. Erasmo Gutierrez Ornelas

Por su valiosa ayuda para la realización del presente trabajo

Lic. Ma. de la Luz González López

Por su valiosa participación en el presente trabajo que de manera desinteresada y apoyo moral me ayudo a salir a delante

Ing. José Francisco Uresti

Por su valiosa participación en mi trabajo de tesis

Ing. Alfredo Peña

Por su valiosa participación que desinteresadamente me brindo en el trabajo experimental

Reyes y Toño

Trabajadores de la Granja Porcina

A LA FACULTAD DE AGRONOMÍA, U.A.N.L.

A LOS MAESTROS

Por sus consejos y su valiosa intervención en mi formación académica.

AL CENTRO DE INFORMATICA

Por su colaboración y ayuda en la realización del presente trabajo en especial a la Sra. Lidia Verónica Belmares de López y Juan Miguel Aguilar López (Juanito).

INDICE

I. INTRODUCCION.....	1
II. LITERATURA REVISADA.....	3
II.1. La importancia del cerdo.....	3
II.2. La importancia de la alimentación porcina.....	3
II.3. Utilización de subproductos y residuos para la alimentación de cerdos.	5
II.3.1 Subproductos de la molienda del maíz.....	5
II.3.2. Harina de torta de cacahuete (maní) y harina de torta de cacahuete y cascaras.....	8
II.3.3 Residuos de cocina.....	9
II.3.4. Subproductos de la leche.....	11
II.4. Notas de investigación de subproductos en la alimentación de cerdos.	14
III. MATERIALES Y METODOS.....	22
III.1 MATERIALES.....	22
III.2 METODOS.....	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
a) Incremento de peso diario promedio.....	27
b) Consumo de alimento promedio.....	33
c) Conversión alimenticia.....	38
d) Grasa dorsal.....	43
e) Costo de alimentación en la etapa de desarrollo y finalización de cerdos para abasto.....	45
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
VI. RESUMEN.....	48
VII. BIBLIOGRAFIA.....	50

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

Cuadro	Pág.
1 Composición porcentual de leche desnatada, suero de manteca y suero de queso.....	13
2 Tratamientos asignados a las dietas experimentales.....	22
3 Dietas utilizadas en la etapa de crecimiento y engorda de cerdos para abasto. En la prueba experimental del uso de frituras.....	22
4 Análisis Bromatológico de los ingredientes frito-cacahuete y alimento comercial utilizados en la elaboración de la ración experimental del uso de frituras en crecimiento y engorda de cerdos.....	24
5 Resumen de cuadrados medios por período y el período total, obtenidos en el análisis de varianza en el desarrollo y finalización de cerdos para abasto durante la prueba experimental.....	26
6 Incremento de peso promedio por periodos e incremento de peso promedio total por tratamientos, en el desarrollo y finalización de cerdos para abasto durante la prueba experimental.....	27
7 Resumen de cuadrados medios por período y el período total, obtenidos en el análisis de varianza en el desarrollo y finalización de cerdos para abasto durante la prueba experimental.....	32
8 Consumo promedio por periodos y consumo promedio total por tratamiento, en el desarrollo y finalización de cerdos para abasto.....	33
9 Consumo diario de alimento de acuerdo al tamaño del cerdo (alimentación ad libitum). Para compararlo con las dietas experimentales.....	35

10	Resumen de cuadrados medios por periodos y un período total obtenidos en un análisis de varianza en el desarrollo y finalización de cerdos para abasto.....	38
11	Comparación de medias por el método D.M.S. para la variable conversión alimenticia de la prueba experimental del uso de frituras de cerdos en crecimiento y engorda.....	38
12	Conversión alimenticia por periodos y promedio de conversión alimenticia total, por tratamiento en el desarrollo y finalización de cerdos para abasto durante la prueba experimental.....	39
13	Análisis de varianza para grasa dorsal	44
14	Comportamiento del promedio en grasa dorsal de la canal para diversas razas basadas en investigaciones realizadas con cerdos cruzados. 1,430 canales.....	45
15	Análisis económico de los resultados obtenidos al alimentar a los cerdos con las dietas experimentales a base de (40 % FC + 60 % AC), (20 % FC + 80 % AC) y (0%FC+100%AC).	46

Gráfica

1	Incremento de peso vivo por periodos en las etapas de crecimiento y engorda de cerdos para abasto	32
2	Consumo alimenticio por periodos en las etapas de crecimiento y engorda de cerdos para abasto.....	37
3	Conversión alimenticia por periodos en las etapas de crecimiento y engorda de cerdos para abasto.	42

I. INTRODUCCION

México esta pasando por una crisis bastante acentuada, entre otras cosas debido al alto costo en la alimentación animal, y es por eso que el cerdo tiene un papel importante tanto en la producción cárnica, como en nuestra economía agrícola, por lo tanto debemos señalar una característica que le distingue de las otras especies productoras de carne: el cerdo es un monogástrico. Como el hombre, posee un estomago sencillo y consume gran variedad de productos.

El cerdo es esencialmente un buen transformador de productos alimenticios por lo tanto algunos de los factores que inciden en la producción son de origen alimenticio.

Los cerdos crecen más rápidamente que los bovinos, ovinos y equinos. En consecuencia sus exigencias son mayores, pues la capacidad de transformación es superior y las deficiencias nutritivas más perjudiciales.

Se han probado diferentes métodos de alimentación. Los cuales cubren todos los requerimientos nutricionales del cerdo y que incrementan la digestibilidad. Las raciones dependen de las necesidades nutricionales de cada animal, según su etapa de crecimiento y ciclo de producción.

Hoy en día es importante aprovechar cualquier subproducto alimenticio que se pueda utilizar en la dieta del cerdo que además de proporcionar nutrientes sea económico al poricultor.

Los desperdicios de comida, los residuos de panadería, las frutas de desecho, los desperdicios de la industria botanera y otros productos similares por lo general se pierden totalmente, o son contaminantes ambientales si no son aprovechados por los cerdos u otras especies pero si se utilizaran para transformarla en carne de cerdo, se obtendrían ganancias benéficas y se elevaría nuestra producción porcina en cantidades apreciables.

Por tal motivo se realizó el presente trabajo de investigación planteando los siguientes objetivos:

- a) Evaluar las devoluciones de la industria botanera como ingredientes en la formulación de raciones para engorda de cerdos.
- b) Reducir los costos de producción en la alimentación de cerdos

II. LITERATURA REVISADA

II.1. La importancia del cerdo.

El cerdo representa una importante fuente de alimento, lo cual se evidencia tanto por su carne como por su contribución al bienestar del hombre que se mantiene en forma permanente. El cerdo no solo proporciona los nutrientes vitales que se encuentran en la carne, sino que también es una fuente de productos secundarios de bastante utilidad para la humanidad.

Si enlistamos los productos que se obtienen de los cerdos, veremos que la cantidad y calidad proteica de cerdo destacan sobre las demás especies por su valor y volumen. Prácticamente más de la mitad del cerdo en el comercio, ésta representada por la venta de la carne, el resto se utiliza como subproductos, incluyendo gran variedad de carnes comestibles. Además del valor económico de la carne en la actualidad el cerdo sobresale por su excelente valor nutritivo que contribuye a la salud y al bienestar humano.

Además de no ser por el cerdo, algunos subproductos se desperdiciarían totalmente (Síntesis Porcina, 1985).

II.2. La importancia de la alimentación porcina

El costo de la alimentación alcanza cifras muy elevadas (70 a 80%) en el costo total de producción. Cuando el alimento se desperdicia o se da de comer en una ración mal equilibrada rinde menores aumentos de peso, lo cual se refleja en beneficios menores. Se

entiende por ración equilibrada el suministro de todos los elementos nutritivos necesarios para alimentar adecuadamente a un animal o grupo de animales (Scarborough, 1980).

El porcicultor moderno cuenta con un sin número de preparados industriales que reciben el nombre de alimentos balanceados; los cuales contienen todos los principios nutritivos que el cerdo requiere, y su balanceo permite disponer en todo tiempo de raciones adecuadas a las edades, peso y trabajo del cerdo (García, 1981).

El cerdo por su particular avidez en ingerir los alimentos no mastica debidamente tragándose los en la mayoría de las veces en el tamaño y forma en que son suministrados y no lo digieren con normalidad y eficiencia. Para la corrección de tales anomalías es necesario, una previa preparación de las sustancias alimenticias, que modifique y haga más apropiadas las características físicas de las mismas; así como hacer la dieta apetitosa y digerible y no provocar estreñimientos, ni diarreas, solamente producir un efecto laxante ligero (Escamilla, 1960).

La cantidad de alimento que un cerdo consume depende principalmente de su peso y sus necesidades. Junto a esto el apetito está influenciado por la digestibilidad de la ración, densidad energética de la dieta, aspecto físico, modo de administración, sabor y el medio ambiente en la que se encuentra el cerdo (Whittemore, 1978).

La ración que se da a los cerdos determina en gran parte su salud, velocidad de crecimiento, aprovechamiento que hace del alimento, tipo de canales que rinden y el beneficio en la empresa (Bundy y Diggins, 1971).

El cerdo tiene la capacidad de adaptarse fácilmente a cualquier tipo de dieta y tiene la cualidad de que su estómago e intestinos aumentan de tamaño si ingiere alimentos voluminosos o líquidos y disminuye si está consumiendo dieta secas (Síntesis Porcina, 1984b).

La alimentación es uno de los principales factores en la producción comercial del cerdo. Cuánto más se conozcan los requisitos de nutrición mejor podrá dirigir y ejecutar el trabajo necesario para obtener de los cerdos el óptimo crecimiento posible (Gutiérrez, 1976).

II.3. Utilización de subproductos y residuos para la alimentación de cerdos.

II.3.1. Subproductos de la molienda del maíz

Los subproductos del maíz que se obtienen en la elaboración del almidón y el jarabe de maíz fueron los primeros alimentos ricos en proteínas utilizados para alimentar a los animales domésticos. A causa de problemas ambientales o climatológicos los alimentos utilizados en ese tiempo empezaron a escasearse viéndose en la necesidad de utilizar en aquellos lejanos días los desperdicios de la elaboración del maíz. Los cuales rebasaron sus márgenes, llevando sus cargas de malolientes subproductos a las calles de la ciudad y a los patios de granja cercanos. Al parecer, las vacas comieron abundantemente los desperdicios agrios de maíz, pronto estos animales comenzaron a dar sorprendentes cantidades de leche, mucho más de lo que producían con el alimento tradicional. En poco tiempo el despreciado y rechazado desperdicio se convirtió en uno de los alimentos más populares para el ganado. Posteriormente, se desarrollaron métodos satisfactorios para el secado del producto, lográndose una mayor economía en el flete y mas facilidad para su almacenamiento.

En la elaboración moderna del almidón, el azúcar, el jarabe y el aceite de maíz para el consumo humano se obtienen los siguientes subproductos alimenticios comunes: pienso de gluten de maíz, harina de gluten de maíz y harina de germen de maíz.

a) Pienso de gluten de maíz (Gluten Feed)

Este producto es el remanente de la extracción de la mayor parte del almidón y el germen en la elaboración por la molienda húmeda del almidón o del jarabe de maíz, con las partes insolubles de la fermentación del maíz o con harina de germen de maíz. El pienso de gluten de maíz contiene 25% de proteína y 7.5% de fibra. A causa de su volumen, sabor desagradable y proteínas de mala calidad, se recomienda incorporarlo a la ración de rumiantes en lugar de alimentar con él a los cerdos.

b) Harina de gluten de maíz (gluten meal).

Este producto es similar al anterior pero sin afrecho. Tiene un promedio aproximado de 43 por ciento de proteína y 3.0 por ciento de fibra. Como las proteínas son de baja calidad, la harina de gluten de maíz no se debe de dar como único suplemento proteico a los cerdos. Cuando las relaciones de precios son favorables, es posible incorporarlos satisfactoriamente a las raciones para cerdos en confinamiento como proteína vegetal de una mezcla triple. Como alimento en pasturas pueden constituir 50 por ciento del suplemento proteico, a condición de que la otra mitad sea de origen animal o marino. Si se utiliza de este modo, el producto tiene un valor equivalente al de cualquier suplemento vegetal común rico en proteínas.

c) Harina de germen de maíz (molienda húmeda)

Se trata de un subproducto de la molienda húmeda de almidón de maíz, jarabe de maíz y otros productos maiceros, los gérmenes de maíz obtenidos en las mencionadas operaciones de elaboración son secados y triturados, extrayéndoles

luego el aceite. A continuación se muele el residuo o torta con la que se produce la harina de germen de maíz. Este producto contiene alrededor de 22% de proteína y 10% de fibra. Si se emplea en combinación con proteínas de calidad mas alta constituye un alimento satisfactorio para los cerdos.

Como alimento proteico para los lechones en pastura, no debe abarcar mas de la mitad del suplemento, estando constituida la otra parte por productos animales y marinos ricos en proteínas. Para los cerdos en confinamiento, se puede usar como el componente vegetal proteico de una mezcla triple. Si las relaciones de precios son favorables, es posible utilizar la harina de germen de maíz como sustituto parcial del grano en la ración, pero no debe constituir mas del 20% de alimento total. Si se limita de esta forma, el producto tienen un valor equivalente al maíz a igualdad de peso.

Harina de germen de maíz (molienda en seco)

Este es un subproducto de la molienda en seco del maíz para obtener harina de maíz, sémola de maíz, pienso de afrecho de maíz y otros productos maiceros. Con el fin de obtener el mejor resultado en la alimentación de porcinos, al emplear la harina de germen de maíz (molida en seco), se debe tener en cuenta las mismas recomendaciones que hicimos para la harina de molienda húmeda.

Pienso de sémola de maíz (afrecho de maíz, hominy feed).

Este alimento subproducto de la molienda de maíz, es una mezcla de salvado de maíz, germen de maíz y una parte de la fracción amilacea de los granos de maíz blanco o amarillo, o de mezcla de ambos, como se producen en la elaboración de la sémola de maíz perlado, sémola de maíz o harina común de maíz. El producto obtenido no debe contener menos del 5 % de grasa cruda. El pienso de sémola de maíz es un sustituto satisfactorio del maíz en la alimentación del porcino, pero tiene algo mas de fibra y es menos sabroso que el grano del cual deriva. El que

proviene del maíz amarillo suministra caroteno (vitamina A), pero el afrecho de maíz blanco carece de tal factor. Desde el punto de vista de los aumentos de peso y la eficiencia alimenticia, este producto correctamente suplementado tiene alrededor del 95 por ciento del valor del maíz pero produce carne de cerdo blanda si constituye mas de la mitad de la ración de granos.

II.3.2. Harina de torta de cacahuete (maní) y harina de torta de cacahuete y cascara.

La harina de torta de cacahuete, un subproducto de la industria del maní, es la torta de cacahuete molida, producto que se obtiene después de extraer parte del aceite de los cacahuates por presión o solventes. Se trata de un sabroso suplemento proteico vegetal, de alta calidad, que se usa ampliamente como alimento para ganado y aves de corral. La harina de torta de cacahuete tiene un margen de contenido proteico de 41 a 50% y 4.5 a 8% de contenido graso. Su cantidad de metionina, lisina y triptófano es bajo y así mismo la de calcio, caroteno y vitamina D. Como la harina de torta de cacahuete suele ponerse rancia si se mantiene demasiado tiempo, especialmente en climas cálidos y húmedo, no debe de almacenarse durante más de 6 semanas en verano o 2 ó 3 meses en invierno. Si se suministra un suplemento de calcio- por ejemplo la piedra caliza molida o la harina de conchillas de ostras- la harina de torta de cacahuete resulta satisfactoria como único suplemento proteico para lechoncitos o cerdas en gestación con acceso a buenas pasturas, o para cerdos bien crecidos en confinamiento. En el caso de lechones jóvenes y cerdas preñadas o en lactación, la harina de torta de cacahuete - como las demás proteínas de origen vegetal- no debe constituir mas de la mitad del suplemento proteico, debiendo componerse la otra mitad de proteínas de origen animal.

La harina de torta de cacahuete es tan sabrosa para los cerdos que cuando se da en forma automática y a voluntad, estos comen mas de lo necesario para balancear la ración. Por tal motivo, el producto debe mezclarse con el resto de los ingredientes de las ración, a menos que el costo de la harina no sea mayor que el del grano proporcionado (en cuyo caso el producto puede utilizarse como alimento energético y suplemento proteico a la vez) . Además si constituye de un cuarto a un tercio de la ración, suele producir soft pork (grasa blanda) (Ensminger, 1975).

II.3.3 Residuos de cocina

Los residuos de cocina constituyen una importante fuente de alimento especialmente para los cerdos. Están constituidos por hojas, cascaras, residuos animales y sobras de los platos. En ocasiones el agua de la cocción de los alimentos se incluye también. De acuerdo a este origen son de fácil descomposición y alteración por lo que hay que manejarlos con mucha precaución en cuanto a la preparación y consumo por parte de los animales.

La composición química de los residuos de cocina presenta límites muy amplios, determinados por las características del lugar de origen (restaurantes, hoteles, escuelas, hospitales, casas, cuarteles etc.), así como por la época del año. Por lo general presentan un 20% de materia seca, 2.8% de proteína, 1.6% de grasa, 13.5% de M.E.N.N.(materia exenta de nitrógeno no proteico) y 1.3% de minerales.

En Cuba en los últimos años la actividad de recolección y procesamiento de los desperdicios de cocina ha tenido una incrementada organización, que se beneficia con el establecimiento de grandes núcleos de personas concentradas en escuelas y otros centros. El combinado Porcino Nacional es el organismo que dirige y centraliza esta actividad.

Los desperdicios recolectados son llamados pienso líquidos procesados (PLP) y esta formado, además de los residuos de cocina por otros residuos como son las barreduras, residuos de cosechas de pescaderías, de mataderos, etc., que son cocidos y homogeneizados en plantas procesadoras. Posteriormente este PLP es mezclado con miel final y otros correctores, denominándose entonces "pienso líquido terminado" (PLT). La miel final se le adiciona en proporción del 20 al 60% de la materia seca total.

Los valores promedios de la materia seca del PLP varían entre 15 y 20% según la localidad de que se trate, y los valores de proteína totales (base seca) varían entre 18y 27% para el PLP. Los valores nutritivos correspondientes al PLT fluctúan para la materia seca entre 23 y 25% y para la proteína entre 13 y 18% en base seca. Estos alimentos constituyen el 80% de los componentes de las raciones (en base seca) de los cerdos en ceba.

El sancocho (PLP) cubano presenta altos valores en minerales cerca del 10% en base seca, con mas del 1% de calcio. Otra característica de este producto es su bajo pH que puede fluctuar entre 3.7 y 4.7. Los valores de energía digestible calculados son próximos a 3.6 Mcal/Kg. M.S.

En Cuba funcionan varias fabricas procesadoras de desperdicio con capacidad fluctuante en 100 y 400 tonelada al día, y los cebaderos porcinos que se construyen cuentan con una fabrica procesadora de desperdicios anexa. Los cerdos en ceba pueden consumir hasta 10 kg de PLT al día.

Por la rápida fermentación de los desperdicios se ocasionan las perdidas de nutrientes y la proliferación de bacterias indeseables, es recomendable que los residuos sean recolectados y procesados en el menor tiempo posible. Los desperdicios de cocina si no son

cuidadosamente elaborados, pueden resultar peligrosos portadores de microorganismos patógenos. Debe evitarse descomposición y fermentación en alto grado, así como cuidar de eliminar algunos objetos que pueden portar vidrio y otros materiales dañinos. Una vez recolectados y procesados deben ser distribuidos en el menor tiempo posible. La utilización de estos alimentos siempre presuponen problemas sanitarios, atrayendo ratas, etc., por lo que se recomienda eliminar los restos no consumidos en el día.(ISCA) S/A Depto. de Nut. Animal y Alimentación.

II.3.4. Subproductos de la leche.

La industria láctea elabora diversos subproductos de gran valor alimenticio para los cerdos. Entre ellos, los principales son: leche desnatada, suero de queso, suero de manteca y leche en polvo industrial. Con excepción de la leche en polvo industrial, que necesariamente sufre la acción del calor, los derivados de leche pueden transmitir enfermedades a los cerdos, principalmente la fiebre aftosa, que constituye un grave problema.

Estos subproductos pueden transmitir también tuberculosis y la brucelosis. Por lo tanto se recomienda pasteurizarlos, como método preventivo indispensable antes de su utilización.

La leche desnatada y el suero de manteca son ricos en proteína de alta calidad, y su valor nutritivo, en unidades de nutrientes, es superior a los demás suplementos de origen animal. Estos subproductos, cuando se mezclan con granos de cereales molidos, constituyen un alimento de gran valor para los cerdos, produciendo canales con mayor porcentaje de carne y menos grasa. Debido a la riqueza de proteína y el alto porcentaje de agua la leche

desnatada y el suero de manteca no deben de suministrarse solos, sino mezclados con un alimento rico en energía que pueden ser: maíz molido, harina de mandioca, cebada y trigo molido, mijo y otros. Cuando los cerdos comienzan la etapa de recría, se les suministra un kilo de maíz mezclado con 4 a 6 kg. de suero de manteca o leche desnatada. Pueden obtenerse una ración excelente mezclando 4 kg de suero de manteca, 1 kg de maíz molido y 0.25 kg de afrecho de trigo. A medida que los cerdos crecen, se va reduciendo la proporción de suero de manteca o leche desnatada, de la siguiente manera: cuando pesan entre 20 y 50 kg, se les suministra entre 2.5 y 3 kg de suero por kg de maíz, entre 50 y 75 kg, 2 a 2.5 kg de suero por kg de maíz, y más de 75 kg. de peso 1.5 a 2 kg de suero por kg. de maíz. Un cerdo adulto puede ingerir hasta 15 kg de suero de manteca al día sin riesgo para su salud. Cerdas gestantes de Wisconsin, que ingirieron esa cantidad parieron lechones mas grandes y vigorosos que los nacidos de cerdas alimentadas con harina de carne como suplemento proteico. Cien kilos de suero de manteca equivalen a 7 kg de harina de carne mas 12 kg de maíz. Esta relación permite analizar la conveniencia económica que ofrece el uso del suero de manteca y/o leche desnatada.

El suero de queso es mas pobre que el de manteca y tiene menos del 7% de materia seca. La composición del suero varía con el tipo de queso: tiene solo un tercio de los valores de calcio y fósforo contenidos por el suero de manteca, es muy pobre en proteína porque la caseína queda formando parte del queso. El suero de queso contiene albúmina, proteína de gran eficiencia que corrige las deficiencias proteicas de los cereales. El suero de queso tiene un valor alimenticio aproximadamente 50% inferior al suero de manteca. Un cerdo puede consumir 10 kg por día como promedio. El suero de queso y el de manteca tienen acción laxante: por este motivo es preciso que los cerdos reciban estos alimentos en un estado de conservación uniforme, es preferible administrarlos acidificados.

El cuadro No. 1 muestra la composición de la leche desnatada, del suero de manteca y del suero de queso.

Ensayos realizados en la Estación Experimental de INTA 1973 Pergamino, Argentina, demostraron que cuando se suministró suero de queso húmedo y ración a voluntad, se obtuvo un aumento de peso de 791 gr/día con una conversión de 1:20,91 para el suero y 1:2,89 para la ración.

Cuadro No. 1 Composición porcentual de leche desnatada, suero de manteca y suero de queso.

Alimento	M.S.	Proteína	Grasa	Lactosa	Minerales
Leche desnatada (1)	9.5	3.6	0.1	4.3	0.7
Suero de manteca (2)	9.4	3.6	0.1	4.4	0.7
Suero de queso (1) (2)	6.9	0.9	0.2	5	0.7

Fuentes: (1) Morrison, 1956; (2) Sá, 1948.

El tratamiento con suero a voluntad y 0.5 kg de ración/día/animal, dio como resultado un aumento diario de 0.681 kg y fue, en las condiciones del ensayo el más económico. También en la Argentina ha dado resultados satisfactorios el tratamiento con 30 kg de suero/animal/día. A partir de 50 kg de peso vivo y durante 30 días, los animales en la etapa de terminación reciben una ración seca con 13% de proteínas en la proporción de 1.7 kg/animal/día. y al final 2 kg de ración/cerdo/día con 12% de proteínas.

Con este tratamiento, se ha alcanzado una conversión entre 1.8 y 2.0 kg de ración seca por kg de aumento de peso vivo (Pinheiro Machado et al, 1973).

II.4. Notas de investigación de subproductos en la alimentación de cerdos.

Linderman et al. (1986), evaluaron la digestibilidad y el valor alimenticio de la cáscara de cacahuete usando dos pruebas balanceadas con 24 cerdas cruzadas promediando 72.7 kg.

La cáscara de cacahuete fue sustituida por la dieta basal soya-maíz en un (7.5, 15 y 30%). La digestibilidad estimada de los componentes de la cáscara de cacahuete fueron calculados por regresión utilizando el porcentaje de cada componente en el total de la dieta suministrada por cáscara de cacahuete fueron (%): de materia seca, 28.8; Nitrógeno 29.6; en energía 32.5; fibra neutro detergente 14.9; fibra ácido detergente 16.4; lisina 19.8; celulosa 19.5 y hemicelulosa. 0. Para las ganancias de peso que varían de 478 a 527 gr, y de consumo alimenticio que varía de 1,862 a 1,977 gr/día existe diferencia significativa ($P < 0.05$).

Los dos ensayos de alimentación donde se utilizaron 120 cerdos cruzados fueron conducidos para evaluar los efectos de la cáscara de cacahuete y el comportamiento en el crecimiento de cerdos. La cáscara de cacahuete fue adicionada con (0, 7.5, 15 y 22.5%) para un 14.8% de proteína cruda, harina de soya-maíz en la dieta de crecimiento (29 a 60 kg/peso) y un 13.8% de proteína cruda de la dieta de finalización (60 a 99 kg). No hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) al utilizar la cáscara de cacahuete en la dieta la ganancia diaria que varía de 769 a 779 gr. se mantuvo similar. Para la conversión alimenticia que varía de 2.93 a 3.35 kg. de alimento por kilo de peso existe diferencia significativa ($P < 0.001$).

Ilori et al .(1984), utilizaron la combinación de harina de cacahuete y harina de sangre como sustituto de harina de soya con maíz, en dietas basadas para desarrollo y finalización de cerdos.

Se utilizó un diseño para 96 cerdos con 6 tratamientos y 2 repeticiones en grupos de 8 animales. Con dietas de harina de soya - maíz y harina de cacahuete - maíz por otras 4 dietas conteniendo harina de cacahuete y harina de sangre (FDBM).

El experimento se realizó en dos etapa de acuerdo con el siguiente criterio: En la etapa de crecimiento que fue de 8 semanas se les asignó 0.75% de lisina para todas las dietas. Además se les dió raciones con porcentajes de cacahuates distintos que contenían desde 15.5 hasta 21.6% de proteína. En cuanto la energía metabolizable fue igual para toda la prueba con rangos que oscilan de 3,073 a 3,100 (Kcal/Kg).

En la etapa de finalización que duró 4 semanas se les proporcionó para toda la etapa 0.6% de lisina. Además el contenido proteico de las raciones se redujo con rangos de 13.8 a 17.8% asignándoles niveles de cacahuete mas bajos que en la etapa de crecimiento. La energía metabolizable aumentó en un 3,109 a 3,192 Kcal/Kg.

En los resultados de la etapa de crecimiento sobre las ganancias de peso y eficiencia alimenticia para los tratamientos en que se les proporcionó cacahuete a varios niveles. La ganancia de peso que varía de 0.71 a 0.86 kg fueron significativamente diferente ($P < 0.05$). Para la eficiencia alimenticia que varía de 0.34 a 0.37 kg no existe diferencia significativa ($P > 0.05$).

En la etapa de finalización la ganancia de peso que varía de 0.80 a 0.86 kg y eficiencia alimenticia que varía de 0.27 a 0.28 kg para los tratamientos en que se les proporcionó cacahuete a varios niveles, no existe diferencia significativa ($P>0.05$).

Los resultados globales del experimento indican que en las dos etapas de crecimiento y finalización, la ganancia de peso que varía de 0.76 a 0.86 kg y conversión alimenticia que varía de 0.31 a 0.34 kg, si existe diferencia estadística significativa ($P<0.05$).

La grasa dorsal que varía de 2.09 a 2.30 cm tampoco muestra diferencia significativa ($P>0.05$).

Velasco et al. (1974), trabajaron en el estudio preliminar sobre el uso del cacahuete (*Arachis hipogaea*), como alimento para cerdos.

Se condujo el experimento en dos fases con el objeto de valorar el uso del cacahuete (*Arachis hipogaea*) como alimento para cerdos en crecimiento. En la primera fase se utilizaron 30 cerdos híbridos con un peso promedio inicial de 35 kg y se estudió el efecto de incluir 35% de cacahuete pelado crudo vs tostado en combinación con sorgo, en raciones con 16% de proteína. Resultados de 30 días no mostraron diferencia significativa ($P>0.05$) ni en ganancia de peso ni en conversión alimenticia; sin embargo los animales alimentados con cacahuete crudo crecieron mejor y más eficientemente. Para la segunda fase se emplearon los mismos animales y se estudió el efecto de utilizar 35% de cacahuete con cascara crudo vs tostado en combinación con sorgo, en raciones de 12% de proteína. Los resultados de 30 días indican que no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) en ganancia de peso, la conversión alimenticia fue significativamente mejor ($P<0.05$) para el grupo de animales alimentados con cacahuete crudo. El proceso de tostado usado comercialmente (150-200°C, 90 min), reduce el valor nutritivo del cacahuete debido a la posible destrucción de la lisina.

El cacahuate (*Arachis hipogaea*) es una leguminosa que se cultiva principalmente para el aprovechamiento de su semilla como alimento para el hombre, estando su uso en animales restringidos al producto que no llenan las características de calidad requeridas para el mercado para consumo humano, o al que quede en el campo después de la cosecha y que es aprovechado dejando a los cerdos en libertad en las áreas de cultivo.

Martínez Rojas et al. (1971), participaron en un experimento donde se analizó el efecto de la sustitución progresiva de maíz con pulidoras de arroz como alimento para cerdos.

Sesenta cerdos fueron alimentados durante dos etapas de 50 días con raciones a base de maíz, pasta de soya, pasta de ajonjolí y niveles crecientes de pulidoras de arroz (0, 7.5., 15, 22.5 y 30% en la primera etapa y 0.15, 30 , 45 y 60% en la segunda). Las pulidoras de arroz incluidos hasta el 22.5% en la primera etapa y hasta 45% en la segunda, permitieron ganancias de peso comparables a las obtenidas con una dieta testigo.

En la etapa de iniciación que tuvo una duración de 56 días, los cerdos fueron alimentado con raciones que contenían 16% en proteína. En la etapa de desarrollo de igual duración que la anterior se redujo el contenido proteico de las raciones (13% PC). Se llevaron registros de consumo de alimento y aumentos de peso, individual y por grupo. Los cerdos se pesaron cada 28 días, los resultados para la etapa de iniciación consistió en 5 tratamientos con dos repeticiones. Fue similar para todos los tratamientos no existiendo diferencia estadísticamente significativa.

Las ganancias de peso y conversión alimenticia de los tratamientos I, II, III y IV no difieren estadísticamente. Siendo los del tratamiento V significativamente diferentes ($P < 0.05$). Los resultados de la etapa de desarrollo muestra que el consumo de alimento disminuye proporcionalmente al aumentar el nivel de pulidoras de arroz; los aumentos de

peso fueron comparables entre los tratamientos excepto el quinto, en el cual fueron inferiores; en general las conversiones alimenticias logradas fueron comparables.

Martínez Gómez et al. (1981), participaron en un experimento donde se analizó la substitución de la pasta de soya con pasta de girasol en dietas para cerdos de abasto.

El cultivo e industrialización del girasol en México se ha incrementado en los últimos años como lo demuestran a 54,000 hectáreas sembradas en 1971 (Gallegos y Elizondo, 1972) y las 400,000 toneladas en semillas importadas por CONASUPO en 1978. La pasta de girasol es un subproducto de la extracción de aceite de la semilla. Esta pasta contiene generalmente de 30 a 40% de proteína de buena calidad y aunque es deficiente en lisina (Thomas et al, 1965) ofrece un potencial para su empleo en la alimentación animal (Schingsethe et al, 1977).

Se emplearon 50 cerdos híbridos, 25 hembras y 25 machos con un peso promedio inicial de 25. El experimento se realizó en dos etapas: crecimiento (26-60 kg) y finalización (60-100 kg). Se utilizó un diseño completamente al azar con 5 dietas con (16% de proteína cruda para la etapa de crecimiento y 13% para finalización). Se empleó una dieta testigo sorgo-soya y se sustituyó 50 y el 100% de la soya con girasol con y sin la suplementación de L.lisina HCL.

Los animales se pesaron al inicio del experimento y cada 14 días hasta la terminación del mismo. Se llevaron registros de consumo diario de alimento. Los resultados de la primera y segunda etapa siguieron las mismas tendencias, donde se observó una reducción ($P < 0.05$) en la ganancia diaria de peso y un aumento en la conversión alimenticia ($P < 0.05$). Para los animales que consumieron las dietas de 100 y 50% pasta de girasol sin lisina en comparación con los que consumieron la dieta testigo.

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede mencionar que es factible utilizar altos niveles de girasol en sustitución de pasta de soya agregándole a la dieta el suplemento de lisina.

S. SHIMADA et al. (1967), estudiaron el efecto del cocimiento del garbanzo (*Cicer arietinum* L.), se compararon raciones con 88.8% de garbanzo crudo y cocido con y sin adición de 0.2% de metionina. La ganancia de peso y la conversión alimenticia obtenida con garbanzo crudo y cocido fueron comparables. La adición de metionina mejoró ligeramente la eficiencia de conversión alimenticia pero no permitió crecimiento más rápido. Las digestibilidades aparentes de materia seca, energía y proteína cruda, fueron mayores para la ración a base de garbanzo que para la dieta con garbanzo cocido. Los resultados obtenidos sugieren que el valor nutritivo del garbanzo para el cerdo no mejoró substancialmente con el cocimiento. La adición de metionina aparentemente mejora la eficiencia de conversión alimenticia de las raciones a base de garbanzo crudo o cocido. Se trabajó con dos experimentos los cuales consistían el primero de 28 cerdos de las razas Yorkshire, Hampshire y Duroc, de 2 meses de edad y con un peso promedio de 14 kg, la duración del experimento fue de 8 semanas, período en el cual los cerdos alcanzaron un peso aproximado de 48 kg. se utilizó un diseño de bloques al azar formado con camadas de 4 cerdos, de manera que se contó con un lechón hermano para cada tratamiento, se formaron grupos de 7 animales de los cuales 4 fueron machos castrados y 3 hembras. Los cerdos fueron pesados al principio y al final del experimento. El segundo trabajo tuvo una duración de 30 días, se emplearon 5 cerdos castrados de la raza Duroc y Hampshire de 2 meses y medio de edad con un peso promedio de 17 kg. Los cinco animales constituyeron un solo grupo experimental. En el primer experimento el garbanzo fue cocido en autoclave a una temperatura de 115°C durante 60 minutos. La metionina adicionada fue equivalente a 0.2% de la ración. En el segundo experimento, se utilizó la ración con 88.8% de garbanzo

cocido por 30 minutos y no se añadió la metionina. Todas las raciones proporcionaron 16% de proteína cruda y cantidades suficientes de calcio, fósforo, vitaminas, minerales traza y sal para cubrir ampliamente las necesidades de los animales.

Torres et al (1977), utilizaron los residuos de panadería como sustituto en la alimentación de cerdos para abastos.

Emplearon 21 lechones de dos meses y medio de edad, con un peso inicial de 21 kg. Los animales se distribuyeron al azar en grupos de tres o cuatro animales para cada tratamiento. Los tratamientos experimentales consistieron en la sustitución total del grano de sorgo de las dietas de crecimiento y finalización.

Se realizó el experimento en dos etapas: un período de crecimiento desde peso inicial hasta aproximadamente 60 kg con una duración de 77 días y período de finalización hasta alcanzar un peso entre los 96-100 kg con una duración de 60-65 días. Se registraron los consumos de alimentos diariamente y los pesos de los animales cada quince días. Los resultados obtenidos en ambas etapas del presente estudio tuvieron una tendencia similar. La ganancia y el consumo observados en los tratamientos fueron estadísticamente similares ($P > 0.05$), aunque se observó una tendencia en los animales alimentados con barreduras de panadería crecieran más lentamente con incrementos en peso de 0.491 kg/día.

La relación consumo ganancia se favoreció estadísticamente con pan frío, es decir ganó 0.583 kg consumiendo 2.017 kg al tratamiento con pan frío ($P > 0.01$), lo que probablemente se debe a que en su elaboración se emplean materias primas altamente nutritivas y digeribles lo que aunado a un cocimiento adecuado pudo haber propiciado la obtención de un producto alimenticio de calidad superior.

Los resultados observados en este experimento revelan que los residuos de panadería, barreduras de panadería y pan frío, pueden sustituir el 100% del grano en dietas para cerdos en crecimiento y finalización.

III. MATERIALES Y METODOS

El trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones de engorda de porcinos del Campo de Zootecnia de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicada en la carretera Zuazua-Marín Km. 17.5 del Municipio de Marín, N.L., el cual se encuentra a una altitud de 393 m. sobre el nivel del mar, teniendo una temperatura media mensual de 22°C.

El trabajo tuvo una duración aproximada de cinco meses lo que equivale a 155 días. La fecha de entrada del primer corral fue del 12 de Octubre de 1993 hasta la fecha de salida del último corral 16 de Marzo de 1994.

III. 1 MATERIALES

Materiales utilizados en el Trabajo Experimental

- Molino de sinfín para moler frito-cacahuete
- Báscula con capacidad de 500 kg para pesar alimento en forma rutinaria y para pesar a los cerdos cada 21 días hasta dar por terminado el trabajo de investigación.
- Báscula con capacidad para pesar como máximo 4 kgs., la que se utilizó para pesar los microingredientes de la ración.
- Jaula para facilitar el manejo de la pesada de los cerdos
- Máquina adaptada para separar el frito de la bolsa
- Cribas de diferente diámetro para colar el frito de partículas de la bolsa
- Antibiótico para el control de problemas respiratorios y neumonía
- Regla metálica para medir grasa dorsal en tres partes de la canal
- Cámara fotográfica para la toma de fotografía de los cerdos en vivo y en canal.

En el trabajo experimental se utilizaron 139 cerdos cruzados de las siguientes razas: Yorkshire, Hampshire, Duroc y Landrace, con un peso promedio de 26.15 kg, los animales se distribuyeron en forma aleatoria en seis corrales con características similares en cuanto a espacio, comederos y bebederos. Cabe mencionar que los cerdos del experimento no

entraron el mismo día debido a la programación de parto ya que fueron entrando a medida que salían del área de Post-destete, hasta completar el número total de cerdos de cada tratamiento con su repetición y así sucesivamente hasta completar el total del experimento.

El alimento que se utilizó en el trabajo experimental fue elaborado en la Planta de Alimentos de la Facultad de Agronomía de la UANL., cuyos ingredientes se muestran en el Cuadro No. 3.

Cuadro No. 2 Tratamientos asignados a las dietas experimentales

Tratamientos	Dietas
1	40% FC + 60% AC
2	20% FC + 80% AC
3	0% FC + 100% AC

Cuadro No. 3 Dietas utilizadas en la etapa de crecimiento y engorda de cerdos para abasto. En la prueba experimental del uso de frituras

Ingredientes	Crecimiento			Engorda		
	100% AC Kg (Ton)	40% FC Kg (Ton)	20% FC Kg (Ton)	100% AC Kg (Ton)	40% FC Kg (Ton)	20% FC Kg (Ton)
Frito	0	227.8	113.9	0	254.4	127.2
Cacahuete	0	157.8	78.9	0	133.2	66.6
Sorgo	688.5	413.1	550.8	756	453.6	604.8
Salvado de trigo	55	33	44	45	27	36
Harina de soya	161.2	96.72	128.96	120	72	96
Melaza	20	12	16	20	12	16
Sal	4	2.4	3.2	4	3.4	3.2
Aceite de cebo	35	21	28	25	15	20
Premezcla vitaminica	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Metionina	0.33	0.33	0.33	0.400	0.400	0.400
Lisina	3.5	3.5	3.5	3.3	3.3	3.3
Sulfato de cobre	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Antibiótico	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Calcio	13	13	13	11.3	11.3	11.3
Fosforo	14	14	14	9.5	9.5	9.5
Total	1000	1000	1000	1000	1000	1000

FC = Frito-cacahuete

AC = Alimento comercial

Cuadro No. 4. Análisis Bromatológico de los ingredientes frito - cacahuete y alimento comercial utilizados en la elaboración de la ración experimental del uso de frituras en crecimiento y engorda de cerdos.

Muestra	%Humedad	% Cenizas	% Proteína	% EE	% Fibra	% M.S.	% ELN
Cacahuete	5.2	3.9	30.2	51.5	1.4	94.7	18.3
Frito	8.6	2.2	7.4	29.6	1.1	91.3	69
Crecimiento**	11.4	3.4	16.3	5.1	2.4	88.8	82.2
Engorda**	10.9	4.2	14.9	4.2	2	89.0	86.2

** Alimento comercial

Inicialmente se consideraron para el trabajo experimental un total de 143 cerdos de los cuales a 47 cerdos, se les asignó el T1, 48 cerdos fueron asignados al T2 y por último a 48 cerdos se les proporcionó el T3. Debido a algunas bajas por muertes se eliminaron dos cerdos uno fue del T1, el otro fue del T2. Así mismo se eliminaron dos cerdos que habían sido del T3, uno por estar golpeado y el otro por problemas de retraso en su desarrollo.

III.2 METODOS

a) Manejo de los cerdos

Los cerdos se pasaron de la sala de Post-destete a los corrales de engorda, con dimensiones de 22.3 mts² (5 x 4.40), donde se pesaron individualmente para separarlos a los respectivos tratamientos posteriormente, dependiendo del tamaño, edad y peso se pasaban a áreas mas grandes de 33.3 mts² (7.45 x 4.40) Se les dió un período de adaptación de 5 días para dar por iniciada la prueba.

Los cerdos fueron observados para detectar cualquier problema o disturbios fisiológicos como diarreas, neumonía, problemas respiratorios, animales golpeados y salud en general. Las diarreas no fueron comunes, los problemas respiratorios y neumonía se presentaron con frecuencia en el mes de diciembre pero se controlaron con antibióticos específicos. Los animales golpeados también presentaron problemas, por lo que estos

animales se sacaban al pasillo mientras se recuperaban, posteriormente se regresaban al corral pero si no se adaptaban se eliminaban del trabajo experimental.

Una vez iniciada la prueba, los animales fueron pesados cada 21 días, hasta llegar al peso de sacrificio de 90-100 kg; para cada tratamiento a los cerdos se les hizo una prueba sobre la calidad de la canal, el espesor de la grasa dorsal, siguiendo los procedimientos establecidos para ésta.

b) Manejo del Alimento

El alimento fue utilizado para las fases de crecimiento y engorda para los tres tratamientos, en los T1 y T2 se tenía frito-cacahuete a dos niveles diferentes, y en el T3 se les asignó alimento comercial al 100%, todos formulados y mezclados en la planta de alimentos de la Facultad de Agronomía, U.A.N.L.

En el T1 el alimento se proporcionaba *ad libitum* pero se daba en dos tomas al día (mañana y tarde) para evitar problemas en el deslizamiento debido al alto porcentaje de grasa de las frituras que se pegaba en las paredes del comedero, y además se colocaron dos cadenas que pasaban por dentro del comedero para que estuviera en movimiento el alimento mediante el mordisqueo de la cadena por los cerdos.

En los T2 y T3 el alimento se proporcionaba *ad libitum*, la operación a realizar era pesar el alimento para saber el consumo total de los tratamientos y mantener a la tolva correspondiente con alimento.

c) Métodos estadísticos utilizados

- 1) Para analizar la información se utilizó un diseño completamente al azar con una covariable (peso inicial) .

Este diseño se utilizó para analizar las siguientes variables: Peso inicial, incrementos de peso diario, conversión alimenticia y consumo de alimento por animal (Ostle, 1974).

El modelo estadístico lineal es:

$$Y_{ij} = M + T_i + \beta (x_{ij} - \bar{x}) + \epsilon_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = variable de interés

M = efecto de la media general

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento (raciones) donde: $i = 1, 2, 3$.

β = coeficiente de regresión y/x .

X_{ij} = covariable (peso inicial)

\bar{x} = es el promedio muestral de los valores de la covariable

ϵ_{ij} = es la ij -ésima componente del error experimental

$$[\epsilon_{ij} \sim N(0,1)]$$

- 2) Para analizar estadísticamente la información muestral obtenida acerca de la variable espesor de la grasa dorsal, se utilizó el modelo estadístico lineal completamente al azar, cuya descripción se proporciona a continuación.

$$Y_{ij} = M + T_i + \epsilon_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, 3 \\ j = 1, 2, \dots, n_i \end{array}$$

donde: Y_{ij} representa el valor del ij -ésimo espesor de grasa dorsal

M denota la media verdadera

T_i es el efecto del i -ésimo tratamiento

ϵ_{ij} es la componente ij -ésima del error experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

En el presente trabajo, se evaluaron las siguientes variables: Los pesos iniciales, los incrementos de peso diarios, conversión alimenticia, el consumo de alimento por animal, calidad de la canal, espesor de la grasa dorsal y además se realizó un análisis de costo de producción por kg de ganancia. Para facilitar el análisis de los datos obtenidos y tener resultados más precisos se procedió a dividir la etapa de engorda en cuatro periodos cada uno fue de 21 días hasta dar por terminada la etapa de engorda para cada tratamiento.

a) Incremento de peso diario promedio.

Considerando la información obtenida en el trabajo experimental, para cada período de 21 días utilizando un diseño completamente al azar con una covariable (peso inicial) se encontró que no existe diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los efectos medios de tratamientos en ningún período. Al analizar la covariable no se encontró relación significativa entre los pesos iniciales y los incrementos de peso.

Cuadro No. 5 Resumen de cuadrados medios por período y el período total, obtenidos en el análisis de varianza en el desarrollo y finalización de cerdos para abasto durante la prueba experimental.

	INC. 1	INC. 2	INC. 3	INC. 4	INC. TOTAL
Covariable	0.034	0.021	0.0038	0.001	0.000
Tratamientos	0.003	0.034	0.008	0.001	0.005
Error	0.009	0.057	0.025	0.010	0.017

INC. = Incremento

Cuadro No. 6 Incremento de peso promedio por periodos e incremento de peso promedio total por tratamientos, en el desarrollo y finalización de cerdos para abasto durante la prueba experimental.

Periodo (en # de días)	T1 40%FC+60%AC	T2 20%FC+80%AC	T3 0%FC+100%AC	Media	CV (%)
0-21	0.455 kg	0.468 kg	0.533 kg	0.485 kg	19.57
21-42	0.595 kg	0.378 kg	0.657 kg	0.543 kg	44.06
42-63	0.745 kg	0.569 kg	0.651 kg	0.655 kg	24.43
63-84	0.570 kg	0.523 kg	0.512 kg	0.535 kg	19.44
0-84	0.591 kg	0.484 kg	0.559 kg	0.599 kg	23.6

C.V.= Coeficiente de variación

FC = Frito-cacahuate

AC = Alimento comercial

Incremento 1 (0 a 21 días).

Como puede observarse en la Cuadro No. 6 los incrementos de peso promedio obtenidos, con la dieta del T3, fueron mayores en un 12.2% que las obtenidos cuando se proporcionó la dieta del T2 y mayor en un 14.63% comparados a los que se obtuvieron cuando se dió la dieta del T1. La dieta del T2 fue superior a la dieta del T1 en un 2.77%. A los cerdos que se les proporcionó la dieta de 100% alimento comercial tuvieron un incremento de peso promedio de 0.065 kg mayor que los cerdos que recibieron la dieta 20% frito-cacahuate + 80% alimento comercial y 0.078 kg mayor que los que recibieron la dieta a base de 40% frito-cacahuate + 60% alimento comercial.

Los resultados obtenidos durante el experimento muestran un incremento diario en peso promedio de 0.485 kg durante el primer período, estos resultados difieren con respecto a los recomendados por N.R.C, ya que menciona que debe ser 0.700 kg por día. Esto puede ser debido a que al inicio de la prueba los cerdos que recibieron frito-cacahuate tuvieron menor consumo durante este período (Cuadro No. 6) pudiendo deberse a que las dietas no eran muy palatables.

Incremento 2 (21 a 42 días).

Los incrementos de peso promedio en los cerdos alimentados con la dieta del T3 fueron mayores en 9.43% que los cerdos alimentados con la dieta del T1 y en 42.35% que los cerdos alimentados con la dieta del T2, los resultados se muestran en la Cuadro No. 6. Cuando se les proporcionó el T1 los incrementos de peso promedio fueron superiores a los obtenidos con la dieta del T2 en un 36.47%.

Estos porcentajes transformados en kg serían de: 0.062 kg y 0.278 kg de diferencia de los T1 y T2, respectivamente contra el T3. Los cerdos del T1 tuvieron 0.217 kg más en sus incrementos en peso que los del T2. Aún y cuando las diferencias fueron muy grandes, el análisis estadístico no mostró diferencia significativa debido al efecto medio de los tratamientos, probablemente debido al alto coeficiente de variación, ver Cuadro No. 6.

En este período los cerdos del T3 se mantuvieron en el mismo ritmo de crecimiento que en el primer período, en cambio los del T1 alcanzaron al T2 y lo superaron.

Incremento 3 (42 a 63 días).

Los incrementos de peso promedio en los cerdos alimentados con la dieta del T1 fueron mayores en un 12.61% que los cerdos alimentados con la dieta del T3 y un 23.62% que los cerdos alimentados con la dieta del T2, los cuales se pueden observar en la Cuadro No. 6., el T3 fue superior al T2 en 12.61%.

Los cerdos a los que se les proporcionó la dieta del T1, tuvieron un incremento de peso promedio 0.094 kg mayor que los cerdos que recibieron la dieta del T3 y 0.176 kg mayor que el incremento obtenidos por los que recibieron la dieta del T2.

El incremento de los cerdos a los que se les proporcionó la dieta del T1 superó al del T3 en éste mismo período en cuanto al ritmo de crecimiento, mientras que el T2 se mantuvo igual en ritmo de crecimiento por debajo del T1 y del T3.

Incremento 4 (63 a 84 días).

Los incrementos de peso promedio de los cerdos alimentados con la dieta del T1 que se aprecian en el Cuadro No. 6, fueron mayores en 8.24% que los de cerdos alimentados con la dieta del T2 y un 10.15% que los de cerdos alimentados con la dieta del T3, el T2 fue mayor que el T3 en 2.10%.

Estos porcentajes transformados en kg serían de: 0.047 kg y 00.058 kg de diferencia de los T2 y T3, respectivamente contra el T1. Los cerdos del T2 tuvieron un incremento de peso promedio mayor en 0.011 kg que los del T3.

A los cerdos que se les proporcionó la dieta del T1 mantuvieron el mismo ritmo de crecimiento que los del período anterior, para el T2 se incrementó el ritmo de crecimiento alcanzando y superando ligeramente al T3.

Los resultados descritos en este trabajo experimental no coinciden con los reportados por Ilori J.O.et al. (1984), los cuales compara a los incrementos en peso en la etapa de finalización de cerdos que se encuentran en el rango de 50-100 kg con los requerimientos nutricionales de la NRC.

Incremento total (0 a 84 días).

Los incrementos de peso para los cerdos alimentados con la dieta del T1 que se pueden observar en la Cuadro No. 6, fueron similares a los de cerdos alimentados con la

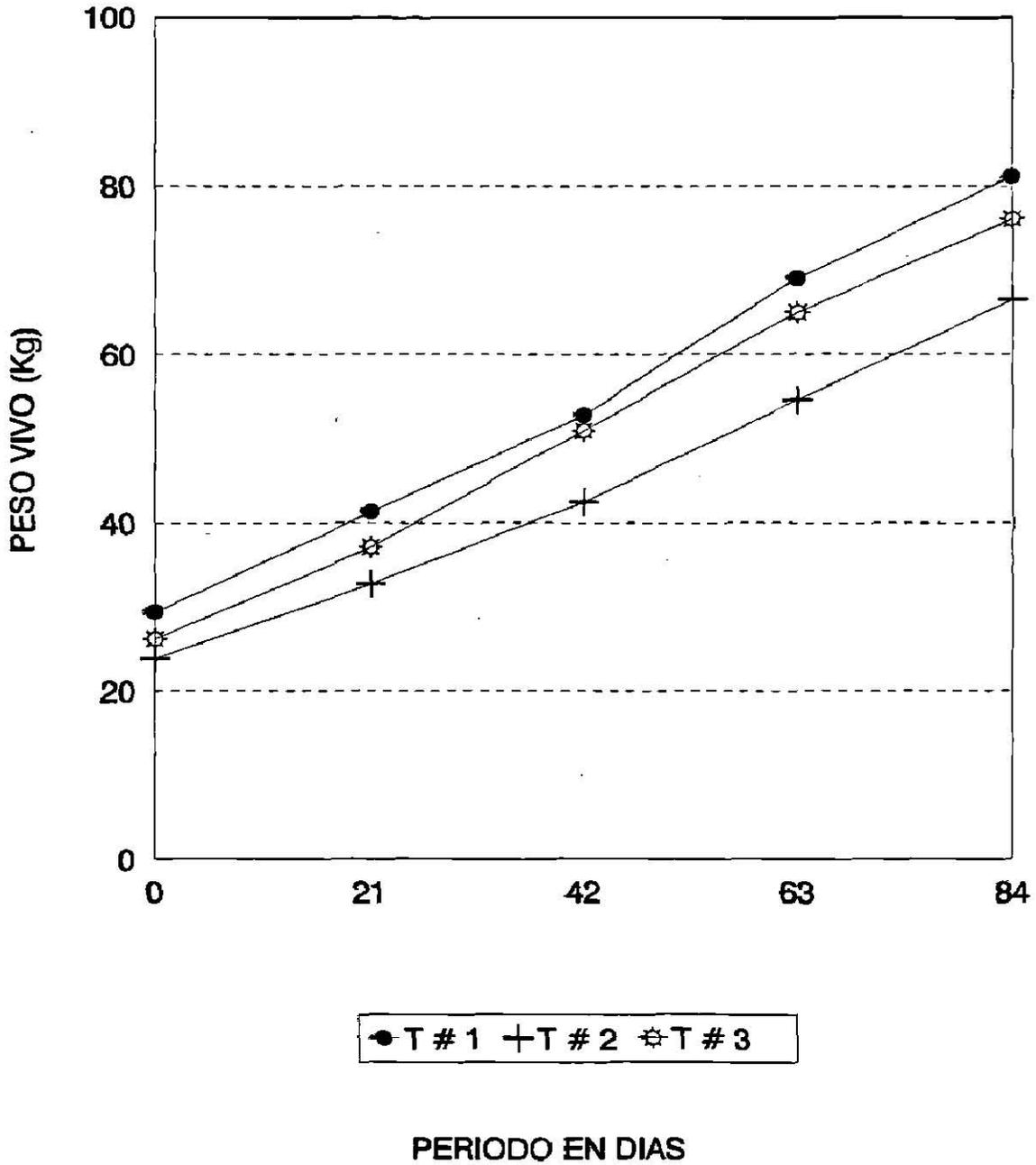
dieta del T3, y un 18.10% que los cerdos alimentados con la dieta del T2. Los incrementos del T3 fueron superiores a los del T2 en 17.68%.

El incremento de peso total dado en kg sería para el T1 0.003 kg mayor que el incremento del T3 y 0.107 kg más de incremento que el T2.

A los cerdos que se les proporcionó la dieta a base de frito-cacahuete en varios niveles fueron ganando peso lentamente después del tercer período fue ligeramente mayor el crecimiento, esto puede ser porque tardaron tiempo para aprovechar eficientemente al alimento y a las dietas experimentales, tal vez ya no los afectado como al inicio quizás por ser cerdos ya mayores no se vió afectado el consumo.

COMPORTAMIENTO DE PESO VIVO

Gráfica No. 1 Incremento de peso vivo por periodos en las etapas de crecimiento y engorda de cerdos para abasto.



b) Consumo de alimento promedio.

Para toda la etapa de engorda y considerando cada período de 21 días puede observarse que no existe diferencia significativa entre el efecto medio de tratamientos ($P > 0.05$). La covariable no muestra significancia estadística lo que indica que no existe relación lineal significativa entre los pesos iniciales y el consumo promedio diario.

Cuadro No. 7 Resumen de cuadrados medios por periodo y el período total, obtenidos en el análisis de varianza en el desarrollo y finalización de cerdos para abasto durante la prueba experimental.

	CON 1	CON 2	CON 3	CON 4	CON TOTAL
Covariable	0.186	0.048	0.005	0.201	0.006
Tratamientos	0.143	0.448	0.207	0.387	0.221
Error	0.084	0.176	0.090	0.198	0.071

CON= Consumo alimenticio.

Los resultados obtenidos en el trabajo experimental coinciden en parte con los reportados por M.D. Lindermann et al. (1986), donde trabajó con tres niveles de dietas a base de cáscara de cacahuate comparadas con un alimento comercial y encontró que existe diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) entre el efecto de los tratamientos, y Nicola et al. (1985), trabajó con tres niveles de gluten de maíz comparándolos con un alimento comercial encontrándose que existe diferencia significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos.

Cuadro No. 8 Consumo promedio por periodos y consumo promedio total por tratamiento, en el desarrollo y finalización de cerdos para abasto.

Periodo (en # de días)	T1 40%FC+60%AC	T2 20%FC+80%AC	T3 0%FC+100%AC	Media	CV (%)
0-21	1.43 kg	1.78 kg	2.01 kg	1.74 kg	5.26
21-42	1.71 kg	1.74 kg	2.55 kg	2 kg	20.95
42-63	2.26 kg	1.76 kg	2.44 kg	2.15 kg	13.94
63-84	2.53 kg	1.79 kg	2.67 kg	2.33 kg	1900.05
0-84	1.98 kg	1.76 kg	2.42 kg	20.05 kg	12.96

C.V. = Coeficiente de variación

FC = Frito-cacahuete

AC = Alimento comercial

Para el primer período de 0-21 días el consumo alimenticio promedio más alto fue para el T3 con 0.23 kg más por kg/peso en relación al T2 y 0.58 kg más por kg/peso en relación al T1. Es decir el consumo alimenticio promedio fue mayor en 11.44% que los que se obtuvieron cuando se les proporcionó el T2 y 28.8% cuando se les proporcionó el T1.

En el segundo período que comprende de 21-42 días el consumo alimenticio promedio para el T3 persiste con el valor más alto con 53.55 kg, el consumo alimenticio más bajo fue para el T1 con 37.76 kg y para el T2 el consumo intermedio con 39.24 kg Ver (Cuadro No. 8).

Considerando la información del período que comprende 42-63 días el consumo alimenticio promedio más alto continua siendo para el T3 con 53.08 kg, el consumo promedio alimenticio más bajo ahora es para el T2 con 39.37 kg y para el T1 fue el consumo intermedio con 47.46 kg. Ver Cuadro No. 8

Para el período comprendido 63-84 días el consumo alimenticio más alto sigue para el T3 con 58.78 kg, el consumo alimenticio más bajo persistió en el T2 con 39.83 kg para el T1, el consumo intermedio fue 58.48 kg. Ver Cuadro No 8

Finalmente cuando se tomó en cuenta el período 0-84 días se observó en la etapa de engorda que el consumo alimenticio más alto fue para el T3 con 0.44 kg más por kg/peso en relación al T1 y 0.66 kg más por kg/peso en relación al T2. El T3 tuvo un consumo

alimenticio promedio mayor en 18.88% que los que se observaron cuando se les proporcionó la dieta del T1 y 27.27% que los que se observaron al proporcionarseles la dieta del T2.

Para darnos cuenta de la importancia de los resultados obtenidos para el T3 con 46 cerdos con el consumo mayor y para el T2 con 47 cerdos con el consumo menor podemos observar que hay un ahorro en alimento de 23.37% con tal porcentaje engordamos 11.8 cerdos más gracias a los niveles de frito-cacahuate utilizados en la ración, hablando estadísticamente.

El consumo de alimento promedio por cerdo utilizando los dos niveles de frito-cacahuate, fue más bajo que el alimento comercial.

Debido a problemas ambientales o climatológicos que se observaron en el mes de diciembre y enero con más frecuencia se presentaron enfermedades como neomunías y problemas respiratorios lo que ocasionó una baja en el consumo de alimento por cerdo en la etapa de engorda.

Los resultados obtenidos en este experimento coinciden con los citados por Scott, Neshein y Young (1969), y permiten considerar la posibilidad de emplear el cacahuate como componente del suplemento proteico de dietas para cerdos, cuando su precio en el mercado para consumo humano no sea costoso para el agricultor.

Cuadro No.9 Consumo diario de alimento de acuerdo al tamaño del cerdo (alimentación ad libitum). Para compararlo con las dietas experimentales.

Peso del cerdo (kg)	Consumo diario (kg)
20	1
25	1.2
30	1.4
35	1.6
40	1.8
45	2
50	2.2
55	2.4
60	2.5
65	2.7
70	2.8
75	3
80	3.1
85	3.3
90	3.4
95	3.5
100	3.6

(Whittemore y Elsey, 1978).

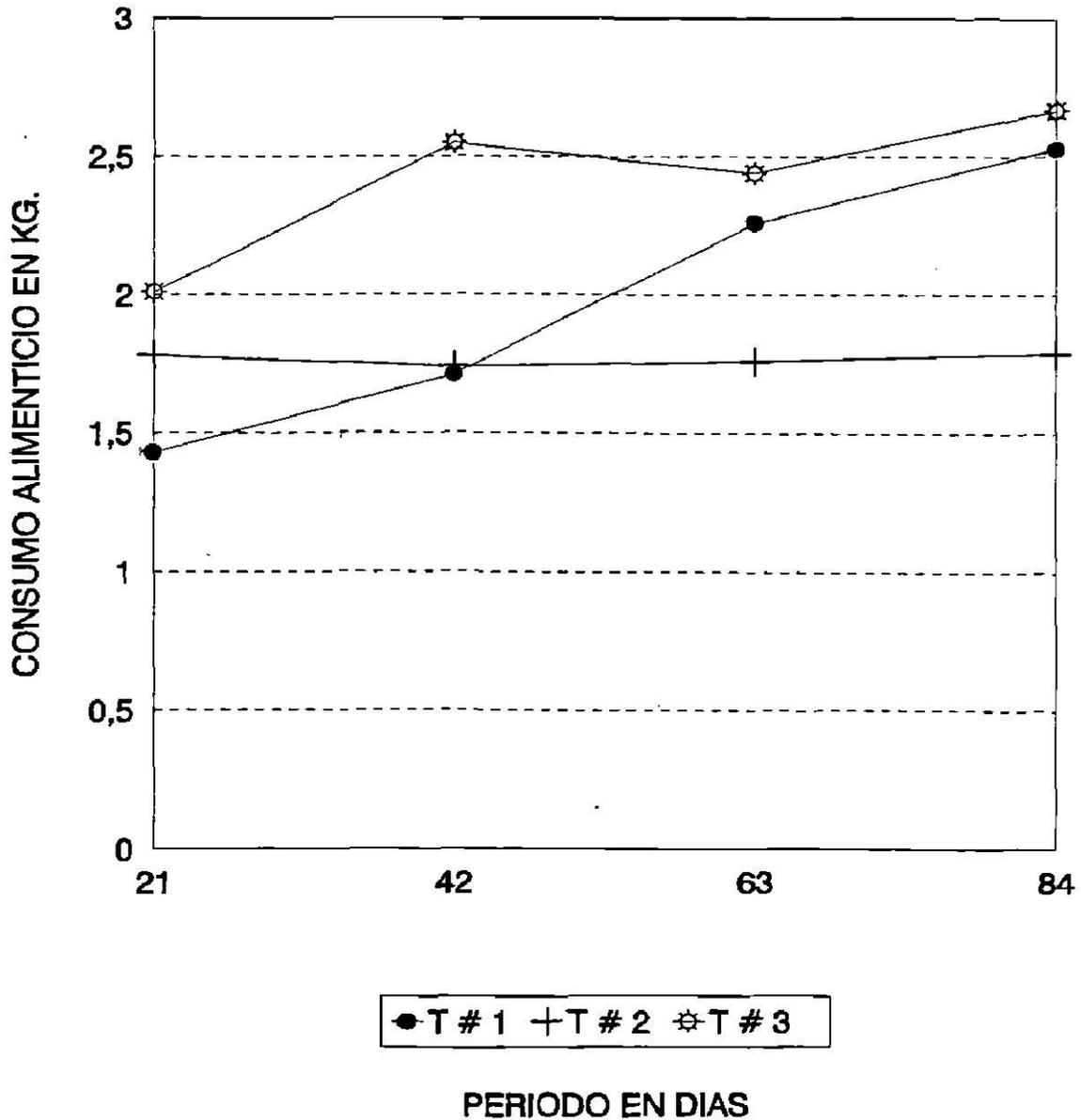
Como podemos apreciar en el Cuadro No. 9 se muestran datos obtenidos de trabajos con respecto al consumo de alimento por los cerdos, de acuerdo a su peso vivo y se observa que en el experimento realizado con dietas a base de frito-cacahuaté, los consumos coinciden en dos de los tratamientos que son T1 y T3 .

En el T2 los consumos son similares en el primero y segundo período mostrando una diferencia en el consumo de alimento del período tres en adelante.

Clawson et al. 1962 Pond et al., 1960; Serley et al., 1964; afirmaron que la cantidad de alimento que consumen los cerdos, está determinada por sus necesidades energéticas y el contenido calorico del alimento, de tal forma que cuando la ración contiene gran cantidad de energía el consumo de alimento se reduce y viceversa la ingestión diaria de calorías de acuerdo al peso de los animales. La energía debe guardar una relación con los otros nutrientes de la dieta, principalmente con la proteína.

COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO ALIMENTICIO

Gráfica No. 2 Consumo alimenticio por periodos en las etapas de crecimiento y engorda de cedos para abasto.



c) Conversión alimenticia.

Cuadro No. 10 Resumen de cuadrados medios por periodos y un período total obtenidos en un análisis de varianza en el desarrollo y finalización de cerdos para abasto.

	CA 1	CA 2	CA 3	CA 4	CA TOTAL
Covariable	0.275 NS	1.739 NS	0.001 NS	00.053 NS	0.034 NS
Tratamiento	0.265 NS	0.65 NS	0.322 NS	1.463 *	0.371 NS
Error	1.457	0.804	0.121	0.071	0.118

NS = No significativo

* = Si significativo

CA=Conversión alimenticia.

Considerando la información obtenida en el presente trabajo en los tres primeros periodos y el período total no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) entre el efecto medio de los tratamientos, pero considerando la conversión alimenticia en el cuarto período (63-84 días) se encontró que existe diferencia significativa en ($P < 0.05$) entre los efectos de tratamientos por lo que se hace necesario efectuar una comparación múltiple de medias

Cuadro No.11 Comparación de medias por el método D.M.S. para la variable conversión alimenticia de la prueba experimental del uso de frituras de cerdos en crecimiento y engorda.

Tratamientos	Media	Media Ajustada
T 1 40% FC + 60% AC	4.24	4.33 AB
T 2 20% FC + 80% AC	3.62	3.52 B
T 3 0% FC + 100% AC	5.30	5.28 A

DMS= 1.148 \leq 0.05

AC= Alimento comercial.

En base al resultado de la comparación múltiple de medias puede afirmarse que la conversión alimenticia promedio del T2 que se aprecia en el Cuadro No. 11 fue de 3.52 kg de alimento/kg de peso aumentado no difiere significativamente de la conversión del T1 de 4.33 kg de alimento/kg de peso aumentado y también que la conversión alimenticia

promedio del T3 con 5.28 kg de alimento/kg de peso aumentado no difiere significativamente de la conversión alimenticia del T1 esto con un ($P > 0.05$).

La conversión alimenticia de los cerdos a los que se les proporciona la dieta del T2 fue mejor en un 20% que los cerdos alimentados con la dieta del T1 y 31.70% que los que se alimentaron con la dieta del T3.

Al realizar en forma general de 0-84 días un análisis de covarianza con los valores correspondientes a esta variable, no se encontró diferencia significativa entre el efecto de los tratamientos, la covariable tampoco tuvo un resultado significativo ($P > 0.05$).

Trabajos similares los reportados por Ilori J.O. et al (1984) en dos dietas conteniendo harina de maíz, harina de soya y harina de cacahuete y otras dietas conteniendo harina de maíz, harina de cacahuete y harina de sangre donde se evaluó la conversión alimenticia que varía de 3.03 a 3.22 kg de alimento por kg de peso la cual presente diferencia estadística significativa ($P < 0.05$). Estos resultados no coinciden por los obtenidos en este trabajo experimental.

Cuadro No.12 Conversión alimenticia por periodos y promedio de conversión alimenticia total, por tratamiento en el desarrollo y finalización de cerdos para abasto durante la prueba experimental.

Período (en # de días)	T1 40%FC+60%AC	T2 20%FC+80%AC	T3 0%FC+100%AC	Media muestral	CV (%)
0-21	3.28 kg	4.24 kg	3.79 kg	3.77 kg	31.96
21-42	2.84 kg	4.37 kg	4.32 kg	3.84 kg	23.28
42-63	3.02 kg	3.19 kg	3.80 kg	3.34 kg	10.41
63-84	4.33 kg	3.52 kg	5.28 kg	4.37 kg	6.08
0-84	3.33 kg	3.84 kg	4.30kg	3.82 kg	12.48

C.V. = Coeficiente de variación.

FC = Frito-cacahuete.

AC = Alimento comercial.

Para el primer período que comprende 0-21 días la conversión alimenticia mejor fue para el T1 ya que necesitó 0.510 kg de alimento menos por kg/peso en relación al T3 y 0.960 kg de alimento menos por kg/peso en relación al T2.

En otras palabras el T1 es más eficiente en un 13.45% que el T3 y un 22.64% que el T2. El T3 es superior al T2 en un 10.61%.

Considerando el segundo período que comprende de 21-42 días que se aprecia en el Cuadro No. 12 la conversión alimenticia mejor persiste para el T1 con 1.48 kg menos para aumentar un kilogramo de peso en relación al T3 y 1.53 kg menos para aumentar un kg de peso en relación al T2.

Es decir que el T1 es más eficiente en un 34% que el T3 y un 35% que el T2, el T3 fue similar al T2.

Para el período de 42-63 días que se aprecia en el Cuadro No. 12 la conversión alimenticia mejor sigue siendo para el T1 con 0.17 kilogramos menos de aumento para aumentar un kilogramo de peso en relación al T2 y 0.78 kilogramos menos para aumentar un kilogramo de peso en relación al T3.

El T1 es más eficiente en un 5.33% que el T2 y un 20.52% que el T3. El T2 es superior al T3 en un 16.65%

Para el período que comprende 63-84 días que se aprecia en el Cuadro No. 12 el T2 es el mejor ya que necesitó 0.800 kilogramos menos para aumentar un kg de peso en relación al T1 y 1.76 kg menos para aumentar un kg de peso en relación al T3.

Dicho de otra manera el T2 es más eficiente en un 18.70% que el T1 y un 33.33% que el T3. El T1 fue superior al T3 en un 18%.

Finalmente cuando se toma en cuenta el período total de 0-84 días que se aprecia en el Cuadro No. 12, para el T1 la conversión alimenticia fue mejor en 0.51 kg menos para aumentar un kg de peso que el T2 y un kg menos para aumentar un kg de peso en relación al T3.

En otras palabras el T1 es más eficiente en un 13.28% en relación al T2 y un 22.55% en relación al T3. El T2 fue superior al T3 en un 10.7%.

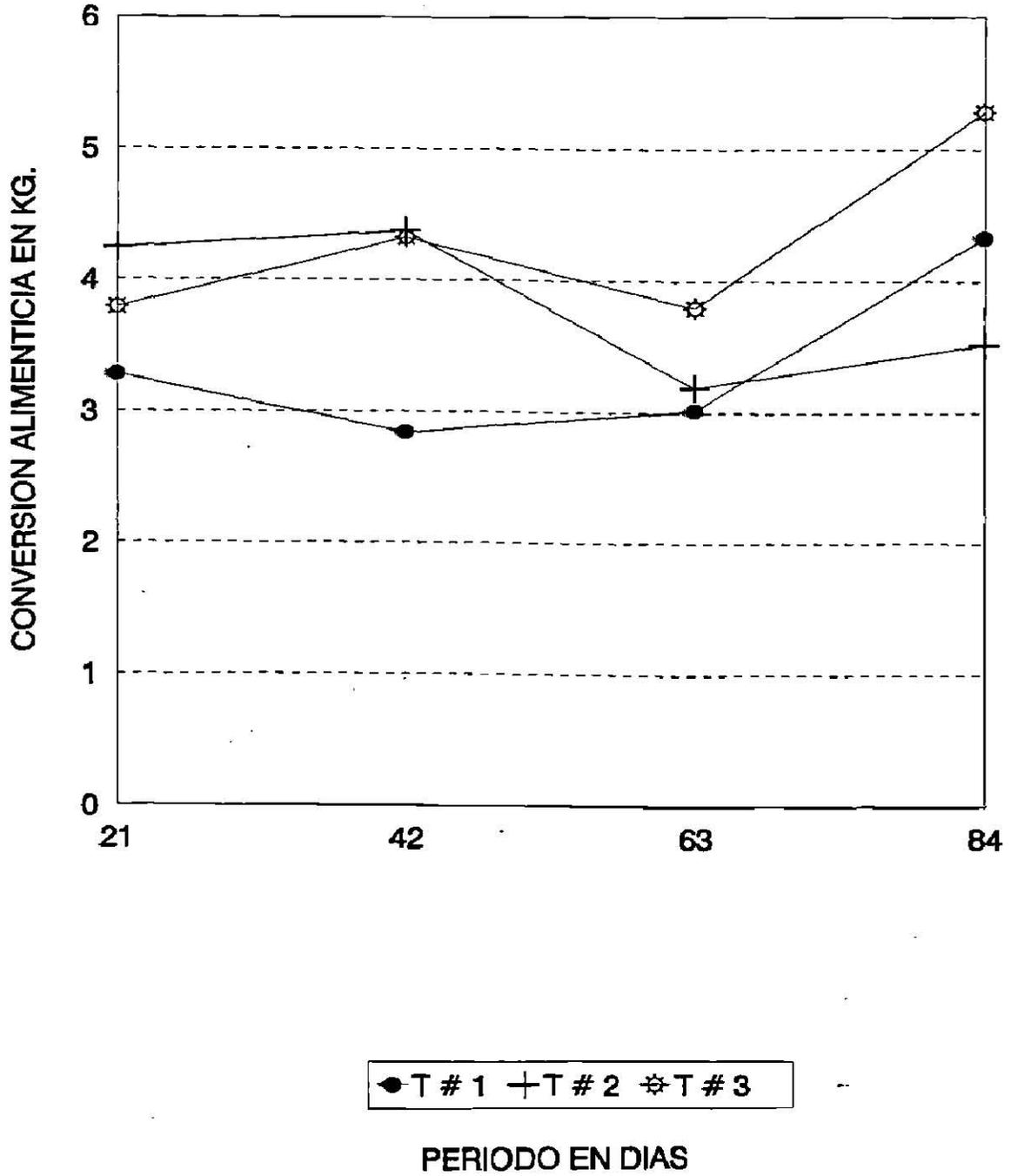
Algunas de las diferencias fueron ocasionadas por enfermedades como neumonías y problemás respiratorios que se presentaron con mayor frecuencia al inicio de la etapa de engorda en el T2 lo que ocasionó retraso en la salida de los animales a la venta, manifestándose en los resultados.

Todos estos resultados en cuanto a conversión alimenticia no se afectaron aún y cuando en varias ocasiones los cerdos de los T1 y T2 quedaron sin alimento durante algunas horas por problemas de grasa en el mismo que evitaba la caída de alimento para poder ser consumido por el cerdo ocasionando así un stress que repercute en el desarrollo de los mismos.

Se han llevado a cabo varios experimentos para determinar que es mejor, sí dejar a los cerdos que se alimenten a discreción o darles alimento controlado. Los resultados obtenidos muestran que hay poca diferencia en cuanto al aumento de peso por día, entre los animales que se alimentaban por si mismos a discreción y los que reciben alimentación controlada, siempre y cuando se les de alimentos tres veces al día, en este último caso, cuando se les proporcionó alimento 2 veces al día se observo una marcada diferencia. (Scaraboroug, 1974)

COMPORTAMIENTO DE LA CONVERSION ALIMENTICIA

Gráfica No.3 Conversión alimenticia por periodos en las etapas de crecimiento y engorda de cerdos para abasto.



d) Grasa dorsal.

Los resultados obtenidos en el trabajo experimental en cuanto a la medición de la grasa o espesor en el dorso de los cerdos es otra de las variables de interés a evaluar.

Considerando la información muestral obtenida para esta variable se efectuó un análisis de varianza para el diseño completamente al azar, en el cual no se mostró diferencia significativa entre el efecto medio de los tratamientos.

El espesor de la grasa dorsal para los cerdos que consumieron 40% frito-cacahuete + 60% alimento comercial tuvo un promedio de 2.756 cm, para los cerdos que fueron alimentados con 20% frito-cacahuete + 80% alimento comercial tuvo promedio de 3.06 cm y a los cerdos que se les proporcionó alimento comercial al 100% fue de 2.94 cm.

Cunha et al. (1957), afirmaron que la alimentación prolongada para cerdos de abasto con cacahuete, puede resultar en problemas de canales blandas debido al aumento en ácidos grasos insaturados.

Cuadro No.13 Análisis de varianza para grasa dorsal

F.V.	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	2	.404770	.202385	1.897	.321
Error	26	4.422791	.17.107	2.3272	.300
Total	28	4.827560			

N.S. = No. significativa ($P>0.05$)

C.V. = 14.32

Los resultados obtenidos en el trabajo experimental coinciden en parte con lo descrito por R.L. West and R.O. Myer (1987), en donde compararon seis tratamientos

diferentes en siendo el cacahuete uno de los ingredientes principales en la dieta de cerdos proporcionada durante el período de crecimiento y engorda, y además menciona que no hay diferencia significativa entre efecto de los tratamientos ($P>0.05$) de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Cuadro No.14 Comportamiento del promedio en grasa dorsal de la canal para diversas razas basadas en investigaciones realizadas con cerdos cruzados. 1,430 canales.

Raza	Promedio grasa dorsal (cm)
Duroc	3.38
Hampshire	2.92
Yorkshire	3.38
Chester White	3.29
Landrace	3.52
Spto	3.37
Poland China	3.03

(Kuhlers, 1985)

Los resultado obtenidos en la medición sobre grasa dorsal en este trabajo concuerdan con los datos obtenidos por Daryl L. Kuhlers,1985 donde se realizaron 1430 observaciones de diferentes razas Cuadro No. 14.

Los niveles utilizados de frito-cacahuete en las dietas experimentales no afectaron el espesor en grasa dorsal, por lo cual se sugiere que pueden utilizarse estos niveles en el crecimiento y finalización de cerdos. Ya que los resultados de la canal y grasa dorsal fueron normales para todos los tratamientos.

González et al. (1983), realizó un experimento para ver el comportamiento en la engorda de cerdos confinados por sexo donde uno de los puntos fue la medición del espesor de la grasa dorsal, encontrándose que para machos castrados promedió 3.31 cm.

Bascunan et al. (1974. citados por Meade, 1980), realizaron un experimento de cerdos confinados por sexo en el que se observó al medir el espesor de la grasa dorsal en hembras un promedio 3.07 cm.

Cunha et al.(1957), citaron que la alimentación prolongada en cerdos para abasto con cacahuete puede resultar en problemas de "canales blandas", debido al aumento de ácidos grasos insaturados.

e) Costo de alimentación en la etapa de desarrollo y finalización de cerdos para abasto.

Cuadro No.15 Análisis económico de los resultados obtenidos al alimentar a los cerdos con las dietas experimentales a base de (40 % FC + 60 % AC), (20 % FC + 80 % AC) y (0%FC+100%AC).

CONCEPTO	T1 40%FC+60%AC	T2 20%FC+80%AC	T3 100%AC
# de días en la prueba	85.5	88.5	84
Peso inicial (kg)	29.40 kg	23.8 kg	26.21 kg
Peso final (kg)	81.19 kg	66.51 kg	76.17 kg
Aumento de peso(kg)	51.79 kg	42.71 kg	49.96 kg
Incremento de peso/día	0.591 kg	0.484	0.599
Consumo kg/día	1.982	1.762	2.42
Conversión Alimenticia	3.33	3.84	4.30
Costo por kg de aumentado	\$ 1.75	\$ 2.29	\$ 2.92
Costo por kg de crecimiento	\$ 0.517	\$ 0.607	\$ 0.696
Costo por kg de engorda	\$ 0.499	\$ 0.582	\$ 0.665
Costo total de de alimentación	\$90.71	\$97.96	\$ 146.19 kg

FC= Frito cacahuete.

AC=Alimento comercial.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo, el T1 resultó ser el de más bajo costo seguido por el T2 y por último el T3. Los costos de producción por cerdo (respecto alimentación) durante el crecimiento y engorda fueron de N\$ 90.71, N\$ 97.96 y N \$ 146.19 /animal, respectivamente.

Por lo tanto con el T1, se obtuvo un ahorro del 37.9% comparado con el T3, por cerdo terminado y 7.4% comparado con el T2.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al analizar estadísticamente los resultado del presente trabajo para las variables incremento en peso, consumo alimenticio, conversión alimenticia y espesor de la grasa dorsal para toda la etapa de engorda de cerdos, se encontró que no existe diferencia significativa entre el efecto medio de los tratamientos ($P>0.05$) incluyendo un 20 y 40% frito-cacahuete en las dietas experimentales

La alimentación de los cerdos con la dieta del T1 tendió a ser la más eficiente en cuanto a incremento en peso con un 0.591 kg/cerdo, conversión alimenticia con 3.3 kg de alimento/kg de peso y espesor de grasa dorsal de 2.75 cm, comparada con la alimentación de las dietas de los T2 y T3. El consumo alimenticio más alto fue para los cerdos a los que se les proporcionó la dieta T3.

Respecto a la conversión alimenticia en estudios en 4 periodos de 21 días en forma independiente solo hubo un resultado estadísticamente significativo ($P< 0.05$), y fue para el período 63-84 días donde el T2 fue el mas eficiente con 3.52 kg de alimento/kg de peso seguido de los otros dos tratamientos.

Considerando la información obtenida en la presente investigación es recomendable: utilizar cerdos cuyos pesos iniciales sea mas homogéneos preferentemente. Además en invierno será conveniente tapar el local para evitar problemas respiratorios, así como neumonías que puedan ocasionar disminución en incrementos de peso. También a los que corresponden a comederos de tolva tipo comercial que se les adapte un regulador para evitar problemas en la salida de alimento.

Según los datos obtenidos se recomienda utilizar la dieta a base de 20% frito-cacahuate más 80% de alimento comercial estadísticamente, pero económicamente la dieta de 40% frito-cacahuate más 60% de alimento comercial es la mejor, ya que comparada con la dieta testigo tiene un ahorro de \$N 55.40 por cerdo; El cual puede pagar la mano de obra utilizada para llevar a cabo el procesamiento de frito-cacahuate para la integración en la ración.

Se puede recomendar que la dieta a base de frito-cacahuate puede ser usada como alimento balanceado para la etapa de desarrollo y finalización de cerdos ya que se comprobó en la presente investigación que proporciona buenos resultados.

Se recomienda que en trabajos posteriores se utilice como testigo el T1. También se sugiere utilizar niveles mas altos que el 40% de frituras en los tratamientos para observar su comportamiento, y tratar de encontrar el máximo nivel a utilizar, sin que cause problemas en las ganancias de peso en cerdos de engorda.

Es recomendable utilizar la dieta a base de 40% frito cacahuate mas 60% de alimento comercial ya que se comportó como alimento balanceado, y tomando como base estos factores los niveles utilizados de frito y cacahuate agregados a la ración pueden definir una mejor opción para obtener canales de mejor calidad.

Al realizar trabajos posteriores es recomendable incrementar el número de repeticiones para obtener mas confiabilidad en los resultados.

VI RESUMEN

El trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones de engorda de porcinos del campo de Zootecnia de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, localizada en el Municipio de Marín, N. L. Se inició el día 12 de octubre y finalizó el día 15 de marzo de 1994.

Los objetivos principales fueron:

- a). Evaluar las devoluciones de la industria botanera, como ingredientes en la formulación de raciones para la engorda de cerdos.
- b) Reducir los costos de producción, en la alimentación de cerdos.

Se evaluaron tres tratamientos que fueron:

- 1.- T1= 40% Frito-cacahuete + 60% Alimento comercial Ad-libitum (a libre acceso).
2. T2 = 20% Frito-cacahuete + 80% Alimento comercial Ad-libitum (a libre acceso).
3. T3 = 0% Frito-cacahuete +100% Alimento comercial Ad-libitum (a libre acceso).

Al estudiar el comportamiento de la variable grasa dorsal se utilizó el modelo estadístico del diseño completamente al azar, y para analizar las variables incremento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia se utilizó el modelo estadístico del diseño completamente al azar con una covariable (peso inicial).

Al realizar los análisis estadísticos los resultados fueron: haciendo un análisis global de 0-84 días para incremento en peso promedio $T1 = 0.591$ kg/día/cerdo, $T2 = 0.484$ kg/día/cerdo, $T3 = 0.588$ kg/día/cerdo, los tratamientos no presentaron diferencia significativa ($P > 0.05$).

Para consumo promedio en el análisis global de 0-84 días fue como sigue: 1.98 kg/día/cerdo para T1, 1.76 kg/día/cerdo para T2 y para T3, 2.42 kg/día/cerdo. Los resultados mostrados no presentaron efecto estadísticamente significativa ($P>0.05$).

Para conversión alimenticia en el análisis global (0-84 días) T1 = 3.33 kg, T2 = 3.84 kg y T3 = 4.33 kg no presentaron diferencia estadística significativa ($P>0.05$).

Para la duración de la prueba el promedio en duración fue de 85.5 días para T1, 88.5 días para T2 y para T3 fue de 84 días.

Dentro de las mediciones del espesor de la grasa dorsal en promedio los resultados fueron para T1= 2.75 cm, T2 = 3.05 cm y 2.94 cm para T3. Los resultados no presentaron efecto significativo ($P>0.05$)

Se concluye que la dieta del T1 fue la mejor económicamente, comparada con la dieta de alimento comercial ya que se obtuvieron en ese tratamiento las mayores ganancias económicas y de peso y se sugiere utilizar niveles más altos de frituras para tratar de encontrar el máximo nivel utilizable en la engorda de cerdos.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Azún González y Colaboradores S/A, Características Nutritivas de los principales alimentos y aditivos utilizados en la alimentación de los animales. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana, Departamento de Nutrición y Alimentación Animal Unidad de Producción No. 1 del eimav, empresa de Producción y Servicio del Ministerio de Educación Superior. pp 75-77
- Bundy. C.E. y R.V. Diggins, 1971. Producción Porcina. Compañía Editorial Continental, S.R., México D.F. pp 236
- Clawson A.I., T.N. Blumer, W. W. G. Sonart Jr. y E.R. Barrick, 1962. Influence of Energy Protein Ration on Performance and Carcas Characteristics of Swine J. Animal Sei. 21: 62
- Cunha, T. J., 1957, Swine Feeding and Nutrition, Intersciencie Publ. Inc., E.U.A.
- Ensminger. M. E., 1980. Producción Porcina, 3er. Edición, Librería "El Ateneo" Ed. pp 223, 225-226
- Escamilla, A. C., 1960. El cerdo y su cría y explotación, Ed. C.E.C.S.A. México p. 111
- Espín Velasco Noé y Colaboradores, 1974. Estudio preliminar sobre uso del cacahuete (*Arachis hipogaeas*) como alimento para cerdos. Técnica Pecuaria en México (26) pp 49-51
- Flores M.J.A., 1986. Manual de la alimentación animal. Ed. Limusa, S.A: de C.V. pp 906-909
- García, Ch.F., 1981. Cría del cerdo. Técnicas y prácticas modernas. Ed. Mexicanos Unidos, S.A. México pp 109, 130-131
- González P.A., 1986. Utilización de dieta líquida en cerdos de engorda (20-100 kg). Tesis pp 19-27 Facultad de Agronomía, U.A.N.L.
- Gutiérrez, V.C.A., 1976. Pruebas Comparativas de tres alimentos comerciales en la engorda de cerdos. Tesis Facultad de Agronomía, U.A.N.L., pp 1 y 2
- Ilori J.O. et al, 1984. Combinación de la harina de cacahuete y harina de sangre como sustituto de harina de soya y maíz en dietas basadas para el desarrollo y finalización de puercos J. Animal. SCI 59 (2), pp 394-399
- Linderman M.D. et al, 1986. Digestibilidad y valor alimenticio de la cáscara de cacahuete J. Animal Sci 62: 412-421

- Martínez Rojas L. y Francisco O. Bravo, 1971. Efecto de la sustitución progresiva del maíz con puliduras de arroz como alimento para cerdos. *Técnicas Pecuarias en México* 41 (15, 16) pp 68-71
- Meade, R.J., 1980. Necesidades de proteína de cerdos en crecimiento *Revista Porcigramas*. 72 (6):31-50
- Olivares, S.E., 1989. Paquete de diseño experimental F.A.U.A.N.L., versión 1.5. Facultad de Agronomía, U.A.N.L., Marín, N.L.
- Ostle B., 1974. Estadística Aplicada Técnica de Estadística Moderna, cuando y donde aplicarlas Ed. Limusa México S.A. pp 311-312, 399-400
- Pinheiro M. L. C., 1973. Los cerdos 1era. Edición Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina pp 444-445, 457.
- Prescott Nicola J. y D.B. MacDougall, 1985. Los efectos del nivel del gluten del maíz como alimento en la dieta de cerdos en desarrollo y calidad en canal *Animal Producción* 41: 363-368
- NRC., 1988. Nutrient Requirements of Domestic Animals, No. 2. Nutrient Requirements of swine eighth revised Ed. National academy of Sciences- National Research council, Washigton, DC.
- Síntesis Porcina, 1984. La alimentación de los cerdos. 3 (6):6
- Síntesis Porcina, 1985. Nutrición y Calidad de la canal 4 (4) p 9
- Scarborough, C.C., 1980. Cría del ganado Porcino. Ed. Limusa México, D.F. pp 43-45
- Shimada Armando S. y colaboradores, 1966. Utilización de la pasta de cártamo en la alimentación de cerdos en desarrollo. *Técnica Pecuaria en México* (7) pp 6-9
- Shimada Armando S. y Sergio Bramila, 1967. El efecto de substituir harina de pescado por garbanzo en raciones a base de sorgo y pasta de algodón para cerdos en crecimiento. *Técnica Pecuaria en México* (11) pp 19-21
- Shimada Armando S y Sergio Bramila, 1967. Efecto del cocimiento de garbanzo (*Sicer orientinum* L.) Sobre el valor nutritivo para el cerdo. *Técnica Pecuria en México* 11 (10) pp 5-8
- Torres J. S. y Colaboradores, 1977. Residuos de panadería como substituto de sorgo en la alimentación de cerdos para abasto. *Técnica Pecuaria en México* (33) pp 101-102.

West R.L. and O. Myer, 1987. Características de la canal, calidad de la carne y composición de la grasa dorsal. Ácidos grasos de cerdos consumiendo restos de cacahuete después de ser cosechados en el campo J. Animal. Sc. 65: 475-480

Whittemore, C.T. y F.W.H. Elsey, 1978. Alimentación práctica del cerdo. Ed. Aedus. Barcelona, España. pp 97, 107

Zert, P., 1969. Vademécum del productor de cerdos. Traducido por el Dr. Elias Fernández G. Ed. Acribia, Zaragoza España. pp 41, 47, 126

