



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

TESIS

**“Evaluación del Uso de Desperdicio de Cocina y
Residuos de Galletas en Diferentes Niveles de Inclusión en la
Alimentación de Cerdos de Engorde”**

Autores:

Br. Sucre A. Ampié Calero

Br. Erick Daniel Vaca Morales

Managua, Nicaragua
2003



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

**“Evaluación del Uso de Desperdicio de Cocina y
Residuos de Galletas en Diferentes Niveles de Inclusión en la
Alimentación de Cerdos de Engorde”**

Tesis sometida a la consideración del Consejo de Investigación y
Desarrollo (CID) de la Facultad de Ciencia Animal, para optar al
grado de:

Ingeniero Agrónomo

Por:

Br. Sucre A. Ampié Calero

Br. Erick Daniel Vaca Morales

Managua, Nicaragua
2003

DEDICATORIA

Dedico especialmente esta tesis a nuestro **PADRE CELESTIAL** Rey del Universo y a su hijo **JESUSCRITO**, por haberme dado la vida y brindarme conocimientos para realizar y culminar con éxito mi carrera profesional.

A mi madre **Juana Guevara Calero**, por su comprensión, cariño, dedicación y apoyo tanto moral como económico, ya que sin su ayuda no hubiera podido culminar mi carrera. A ella mi más sincero agradecimiento.

A mi padre **Juan Ampié Sánchez**, por haberme ofrecido la seguridad de seguir adelante, además de apoyarme económicamente durante todo este tiempo.

Especialmente a mi abuelo **Filadelfo Guevara**, por su preocupación, cariño y comprensión para poder llevar a feliz término mis estudios.

A mi esposa **Jania Calero**, por apoyarme en este último momento para seguir adelante.

A mis hermanos, parientes y amigos por ayudarme y apoyarme en todo momento.

A mi compañero de tesis **Erick Vaca** y a todas aquellas personas que contribuyeron y ayudaron a la realización de mis estudios profesionales.

Sucre A. Ampié Calero

DEDICATORIA

A mis padres *Fanny Morales* y *Mauricio Vaca*, por su amor, apoyo y comprensión que me han brindado durante toda la vida.

A mi *Novia*, *Hermano* y mis *amigos*.

A mis **tíos**.

Gracias.

Erick Vaca Morales

AGRADECIMIENTO

Gracias **DIOS** que coronastes el esfuerzo que hicimos, extendiendo tu mano y haciendo el milagro.

De manera muy especial rendimos nuestro más sincero agradecimiento al **MSc. Bryan Medieta**, quien dirigió este proceso en cada una de sus etapas y siempre estuvo dispuesto a orientarnos la forma correcta de llevar a feliz término la culminación de este trabajo.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), por darnos la oportunidad y por haber proporcionado los medios y las condiciones necesarias para el desarrollo de la fase experimental del ensayo, en la Granja Porcina de Santa Rosa.

A profesores y a todas aquellas personas por su entrega diaria y disposición de tiempo, hoy les debemos nuestros conocimientos y mañana nuestros posibles éxitos.

Finalmente queremos agradecer a todas aquellas personas que de una u otra manera y de forma generosa nos brindaron su apoyo permanente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Departamento Sistemas Integrales de Producción Animal

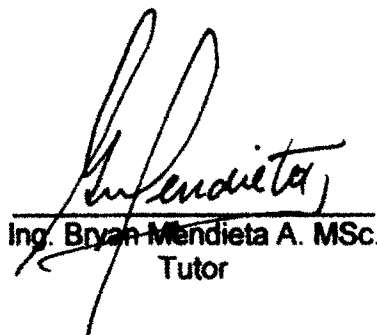
SIPA

CARTA DEL TUTOR

Quiero hacer constar que los **Brs. Sucre A. Amplé Calero y Erick Vaca Morales**, han demostrado mucho empeño en el desarrollo del presente trabajo.

Luego de concluida la revisión de la investigación "**Evaluación del Uso de Desperdicio de Cocina y Residuos de Galletas en Diferentes Niveles de Inclusión en la Alimentación de Cerdos de Engorde**", considero que además de contribuir a la generación de alternativas de producción, cumple con los requisitos para ser defendida ante el Tribunal de la Facultad.

Atentamente.



Ing. Bryan Mendieta A. MSc.
Tutor

Cc: Archivo

ÍNDICE

Pág.

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1. Importancia del cerdo como especie.....	5
4.2. Ventajas de los cerdos.....	7
4.3. Importancia del cerdo en la economía nacional.....	7
4.4. Tipo de alimentación porcina.....	8
4.5. Problemas económicos por la alimentación convencional.....	10
4.6. Alimentos no convencionales.....	11
4.6.1. Desperdicio de cocina.....	12
4.7. Alimentación de cerdos en desarrollo y engorde.....	19
4.7.1. Uso de desperdicios.....	20
4.8. Características del alimento.....	21
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
5.1. La fase experimental.....	23
5.2. Instalaciones de la porqueriza.....	23
5.3. Descripción de los tratamientos.....	23
5.4. Manejo del Experimento.....	24
5.4.1. Tratamiento No. 1 (100% desperdicio de galleta DDG).....	25
5.4.2. Tratamiento No. 2 (Desperdicio de galleta más desperdicio de cocina DDG + DDC).....	25
5.4.3. Tratamiento No.3 (Desperdicio de cocina DDC).....	26

5.5. Diseño Estadístico.....	26
5.5.1. Modelo Aditivo Lineal.....	27
5.6. Variables evaluadas.....	27
5.6.1. Ganancia Media Diaria.....	28
5.6.2. Conversión Alimenticia.....	28
5.7. Análisis financiero.....	29
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
6.1. Ganancia Media Diaria.....	32
6.2. Conversión Alimenticia.....	38
6.3. Análisis Económico.....	43
VII.- CONCLUSIONES.....	47
VIII.- BIBLIOGRAFÍA.....	48
IX.- A N E X O S.....	51

Cuadro 1.	Promedio Generales para la Variable Ganancia Media Diaria (GMD/kg), Conversión Alimenticia y Consumo kg/día.....	32
Cuadro 2.	Análisis de Varianza (ANDEVA) según el modelo lineal para la variable Ganancia Media Diaria.....	33
Cuadro 3.	Separación de medias de la Ganancia Media Diaria (GMD) kg para los tratamientos.....	33
Cuadro 4.	Composición Nutricional de los tratamientos evaluados (%).....	34
Cuadro 5.	Promedio de LPINI según Tukey.....	38
Cuadro 6.	Análisis de varianza para la variable Conversión Alimenticia.....	39
Cuadro 7.	Promedios de la variable Conversión Alimenticia para los tratamientos según Tukey.....	39
Cuadro 8.	Promedios de LCON según Tukey.....	41
Cuadro 9.	Presupuesto parcial (Cálculo de los Costos/cerdos e Ingresos).....	44
Cuadro 10.	Presupuesto Parcial.....	45

Tabla 1.	Composición y valor nutritivo de la carne de cerdo.....	6
Tabla 2.	Contenido de grasa, calorías y colesterol de algunos alimentos de origen animal.....	6
Tabla 3.	Contenido nutritivo de desperdicio de galleta.....	12
Tabla 4.	Contenido nutritivo de desperdicio de comida.....	12
Tabla 5.	Composición química promedio de desperdicios de alimentos para la distribución, sin aditivos.....	13
Tabla 6.	Composición química de los desperdicios procesados de variada procedencia.....	14
Tabla 7.	Contenido mineral de los desperdicios.....	14
Tabla 8.	Contenido vitamínico promedio de desperdicios cocidos, sin aditivos.....	15
Tabla 9.	Composición química y valores extremos en % de sustancias seca.....	16
Tabla 10.	Composición de aminoácidos de los desperdicios de procesados en Cuba.....	17
Tabla 11.	Coefficiente de digestibilidad de desperdicios comparados con harina de cebada.....	17
Tabla 12.	Composición y digestibilidad de desperdicios de cocina.....	18

Tabla 13. Rendimientos productivos para cerdos en desarrollo y engorde en Centroamérica..... 19

Tabla 14. Concentración de nutrientes en dietas para cerdos en desarrollo y engorde para Centroamérica..... 20

Tabla 15. Consumo de alimento para cerdos en desarrollo y engorde..... 22

Tabla 16. Contenido Nutricional de la Galleta..... 25

Tabla 17. Contenido Nutricional de la Mezcla de desperdicio de galleta más desperdicio de cocina.....26

Tabla 18. Contenido Nutricional del desperdicio de cocina (DDC)..... 26

Tabla 19. Análisis Financiero..... 30

LISTA DE GRÁFICOS

Pág.

Gráfico 1.	Promedios de la Variable Ganancia Media Diaria (GMD) categorizado según Tukey.....	37
Gráfico 2.	Conversión Alimenticia para los tratamientos.....	41
Gráfico 3.	Logaritmo de Conversión Alimenticia para los tratamientos.....	42

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1.	Consumo de Carne de Cerdo en Nicaragua.....	52
Anexo 2.	Plano de la Porqueriza.....	53
Anexo 3.	Programa del Análisis Estadístico.....	54
Anexo 4.	Promedio de las variables.....	55
Anexo 5.	Ganancia Media Diaria por Mes para los Tratamientos.....	56
Anexo 6.	Peso Vivo por mes para los tratamientos.....	56
Anexo 7.	Consumo Semanal por Tratamiento.....	57
Anexo 8.	Promedio por Tratamientos.....	58

Ampié, C. S.; Vaca, M. E. 2003. Evaluación del uso de desperdicio de cocina y residuos de galletas en diferentes niveles de inclusión en la alimentación de cerdos de engorde. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Tesis.

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la granja porcina de la Universidad Nacional Agraria (U.N.A), ubicada en el km. 13 a los 86° 09' 36" longitud oeste y los 12° 08' 15" latitud norte de la comunidad de Sabana Grande, municipio de Managua. La fase experimental se realizó de julio a octubre de 1999, el objetivo principal fue evaluar la utilización de diferentes dietas compuestas por residuos de galletas y desperdicios de cocina sobre el comportamiento productivo como: Ganancia Media Diaria GMD y Conversión Alimenticia CA en cerdos en la etapa de engorde. Se utilizaron 18 cerdos de ambos sexos (9 machos castrados y 9 hembras), híbridos de las razas Landrace, Yorkshire y Duroc, se conformaron tres tratamientos: (T1) desperdicio de galleta, (T2) desperdicio de galleta 25% más desperdicio de cocina 75% y (T3) desperdicio de cocina, cada tratamiento estuvo conformado por 3 hembras y 3 machos. Los cerdos se pesaron al inicio del ensayo y luego cada 21 días hasta el final del experimento. Las variables evaluadas fueron: Ganancia Media Diaria GMD y Conversión Alimenticia CA. Los datos registrados fueron sometidos y evaluados a través del análisis de varianza (ANDEVA), utilizándose un diseño completo al azar (DCA). Las medias se analizaron mediante la prueba de Tukey. El ANDEVA para la GMD encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para los tratamientos; significativo para el efecto de sexo y peso inicial, y no significativo para la interacción tratamiento x sexo. El T2 fue el que presentó la mejor ganancia de peso con 0.83 kg no existiendo diferencias estadísticas con el T3 0.76 kg; el T1 fue el que manifestó la menor ganancia de peso con 0.17 kg. Respecto al efecto de sexo los machos castrados manifestaron una mejor ganancia de peso con respecto a las hembras 0.62 kg y 0.55 kg respectivamente. Para la conversión alimenticia, se encontró un efecto significativo ($P < 0.05$) para tratamientos, sexo y peso inicial, y no significativo para la interacción tratamiento x sexo; El T2 obtuvo la mejor Conversión Alimenticia con 8.55, no existiendo diferencias estadísticas con T1 el cual fue de 9.65, el que a su vez fue similar al T3 10.95. Los machos castrados presentaron una Conversión Alimenticia de 8.8 y las hembras 10.5. Al comparar las utilidades se observó que el T3 resultó con la mejor utilidad bruta 8,491.16, no existiendo diferencia con T2 que fue de 8,204.90; sin embargo, el tratamiento T2 tiene una mejor composición nutritiva que el T3.

I. INTRODUCCIÓN

El cerdo actualmente se encuentra entre los animales más eficientes productores de carne, sus características particulares, como gran precocidad, elevada prolificidad, corto ciclo reproductivo, alto rendimiento en canal 65 - 85% adaptación a las condiciones más variables del medio ambiente, así como su carácter omnívoro, es decir ingieren alimentos de origen vegetal y animal, a parte de esto convierten eficientemente desperdicios y subproductos en carne lo hacen especialmente atractivo como fuente de alimentación (EUSSE; 1997).

En Nicaragua la carne de cerdo es la tercera fuente de proteínas de origen animal, por lo que es una actividad importante en la economía nacional. Esta actividad ha estado en manos de campesinos donde representa una fuente de consumo y principalmente una complementación económica. La crianza tecnificada ha tenido poco desarrollo debido principalmente a los altos costo en la alimentación más del 70% de los costos totales de producción. (Agricultura y Desarrollo, 1997).

Actualmente la producción de cerdos tecnificada está restringida por los altos precios de las fuentes principales energéticos y proteínas como el maíz, sorgo, harina de soya, etc. Por lo que es necesario buscar alternativas de alimentación desarrollando al cerdo no solamente con alimentos concentrados, sino también con alimentos no convencionales, más baratos siempre y cuando aporten al animal nutrientes que sea aprovechado es decir, que presenten una digestibilidad adecuada, asimismo que la ubicación de la porqueriza permita disponer de estos alimentos sin incurrir en altos costos de transporte.

La producción de algunas fuentes de alimentos que se utilizan en el consumo humano genera una gran cantidad de desechos que se pueden utilizar para la alimentación porcina, entre ellos cabe mencionar los desperdicios de cocina (comiderías, restaurantes) y desperdicios de alimentos como galletas.

Estos alimentos presentan altos contenidos en nutrientes como proteínas, lípidos, cenizas, fibras, etc, que pueden utilizarse en la alimentación porcina.

El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de estos alimentos no convencionales en distintos porcentajes de inclusión en la alimentación de cerdos en la fase del engorde sobre los parámetros productivos como ganancia media diaria y consumo de conversión alimenticia, asimismo determinar los costos beneficio del uso de estos alimentos.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General:

- Evaluar el empleo de alimentos no convencionales (desperdicios de cocina y de galletas) en diferentes niveles de inclusión en la alimentación de cerdos en la etapa de engorde sobre los parámetros productivos.

2.2. Objetivos Específicos:

- Analizar el efecto de las dietas (100% galletas; 100% desperdicio de cocina; y 75% desperdicios de cocina más 25% desperdicio de galletas) sobre las variables ganancia media diaria y conversión alimenticia.
- Evaluar la influencia del factor sexo sobre las variables ganancia de peso y conversión alimenticia de los tratamientos evaluados.
- Realizar un análisis financiero de las dietas evaluadas.

III. HIPÓTESIS

Ha: El comportamiento productivo de los cerdos (Ganancia media diaria y Conversión de alimentos) alimentados con desperdicios de cocina (100%) y desperdicio de galleta (25%) más desperdicio de cocina (75%), en relación a los cerdos alimentados con desperdicio de galleta (100%) presentan diferencias significativas.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Importancia del cerdo como especie

En Nicaragua el cerdo criollo proviene de las antiguas razas Célticas, Ibéricas y Napolitanas; existe un sinnúmero de variedades pero el cerdo pinto y el curro son los más comunes (Mairena, 1995).

El cerdo se encuentra hoy entre los animales más eficientemente productores de carne; sus características particulares, como gran precocidad y prolificidad, corto ciclo reproductivo y gran capacidad transformadora de nutrientes, lo hacen especialmente atractivo como fuente de alimentación (Eussse, 1997).

Desafortunadamente, durante muchos años la carne de cerdo ha sido considerada como un alimento “pesado”, una carne “grasosa”, con un contenido “muy alto en calorías”, y aún un alimento “peligroso” por su posible asociación con enfermedades y parásitos. Estas creencias constituyen una imagen equivocada que todavía se mantiene en un amplio sector de la población. La idea es informar al consumidor y demás interesados acerca del valor nutricional de la carne de cerdo y sus beneficios, para romper con aquellas creencias populares basadas en la forma de explotación en el pasado (Eussse, 1997).

Desde hace ya varios años el afán del porcicultor y de la industria cárnica ha sido obtener un producto de mejor calidad y que minimice los riesgos para el consumidor.

La carne fresca de cerdo ha mejorado su calidad en los últimos años, actualmente ofrece 31% menos de grasa, 14% menos de calorías y 10% menos de colesterol con relación al cerdo producido hace diez años (Eussse, 1997).

En la tabla 1, se observa la composición de la carne de cerdo donde se aprecia el contenido tanto de proteína como de grasas y carbohidratos.

Tabla 1. *Composición y valor nutritivo de la carne de cerdo*

<i>Contenido</i>	<i>Porcentaje</i>
Agua	75
Proteína	20
Lípidos	5-10
Carbohidratos	1
Minerales	1
Vitaminas B1, B2, B6, B12, etc.	1

Fuente: S, Eusse; 1997.

En la tabla 2 se aprecia que tanto el filete como el lomo de cerdo asados contienen menos colesterol que los alimentos de origen animal con los que se le compara, con excepción del atún. De igual forma, los mismos contienen menos grasa que los demás, exceptuando a la pechuga de pollo asada sin piel.

Tabla 2. *Contenido de grasa, calorías y colesterol de algunos alimentos de origen animal.*

<i>Tipo de corte (3 onzas cocidas)</i>	<i>Grasa (gramos)</i>	<i>Calorías</i>	<i>Colesterol (miligramos)</i>
Lomo de cerdo asado y sin hueso	6,1	160	66
Filete de cerdo asado	4,1	133	67
Pechuga de pollo asada sin piel	3,0	140	72
Muslo de pollo asado sin piel	9,3	178	81
Filete de res asado	8,5	179	71
Atún en aceite	10,2	178	52

Fuente: EUSSE; 1997.

4.2. Ventajas de los cerdos

Entre los animales domésticos productores de carne, solamente los pollos para carne superan al cerdo en cuanto mayor peso vivo ganado por unidad alimenticia consumida (Carrol y Krider, 1960).

El ganado porcino se adapta a las condiciones más variables del medio ambiente y explotación (Díaz, 1965).

Tienen un alto rendimiento en la canal con un 65-80% de su peso vivo. Además por la razón de la baja producción de huesos el porcentaje de carne comestible del cerdo es elevado en gran proporción (Pardo, E. 1996).

El rendimiento superior del cerdo influye también en que su tubo digestivo es menos voluminoso que el de los rumiantes y a la mayor versatilidad de los tejidos de su cuerpo (Mairena, 1995).

El cerdo presenta corto ciclo biológico que unido a su prolificidad y capacidad de crecimiento nos permite obtener relativamente mayores producciones que por ejemplo el bovino en un tiempo determinado. Así podemos ver como el tiempo para producir la misma cantidad en el bovino (Mairena, 1995).

Los cerdos por su carácter omnívoro ingieren alimentos de origen animal y vegetal, aparte de esto convierten eficientemente desperdicios y subproductos en carne, con lo que valoriza estos materiales y a la vez contribuye a que su alimentación sea más económica (Mairena, 1995).

4.3. Importancia del cerdo en la economía nacional

A finales de la década del 80 la matanza industrial en Nicaragua reflejó incremento considerable llegando a alcanzar en 1997 la máxima matanza con 281.6 miles de cabeza y

una producción de carne de cerdo de 28.0 millones de libras. A partir de este año se observa un ritmo descendente llegando e 1993 a sacrificar 98.6 miles de cabezas con una producción de 9.8 millones de libras de carne; sin embargo en los años 94-95 se observó un ligero incremento e esta actividad de 108.6 a 113.7 miles de cabezas con una producción de carne de 10.8 a 11.3 millones de libras (Cajina, 1996). (Ver anexo No. 1).

Las condiciones socioeconómicas y tecnológicas de los países del tercer mundo, no permiten el desarrollo de una producción animal que sea creciente y sostenible, si se siguen los parámetros impuestos por los modelos productivos transferidos de países desarrollados (Cuellar, et al. 1991).

El trópico ofrece un sinnúmero de ventajas las cuales se deben aprovechar, para obtener una producción animal más de acuerdo a nuestras condiciones, utilizando los recursos disponibles del medio; se cuenta con una gran variedad de plantas, que por su velocidad de crecimiento, aportan una cantidad de biomasa suficiente para suplir gran parte de las necesidades nutricionales, tanto proteicas como energéticas en la alimentación de animales monogástricos (Cuellar, et al. 1991).

Debido a la variación de su origen y contenidos de desperdicios de cocina, poseen una posición química bastante variable, pero incluso con esta composición de residuos de cocina constituye una fuente de alimento para la producción de cerdo de muchas zonas del mundo.

En Nicaragua la carne de cerdo es la tercera fuente de proteína de origen animal, por lo que es una actividad importante en la economía nacional, siendo el consumo per cápita de carne para los años 86-95 de 2.7 – 1.2 kg (Agricultura y Desarrollo, 1997).

4.4. Tipo de alimentación porcina

un principio fundamental de la economía de la producción porcina es dar los granos de cereales más baratos y corregir las deficiencias por medio de suplementos.

Los cerdos se alimentan principalmente de cereales y subproductos. A estos alimentos se le agregan proteínas y otros suplementos para suministrar una ración completa; esta ración debe contener proteínas, carbohidratos, grasas, sustancias minerales y vitaminas.

En estas regiones se dispone de cultivos y recursos que pueden contribuir a un aumento de la eficiencia de crianza porcina y en un desarrollo tanto cualitativo como cuantitativo (Mairena, 1995).

La producción de algunas fuentes de alimentos que, aunque se utilizan en el consumo humano, en su producción genera una gran cantidad de desechos capaces de utilizarse para la alimentación del cerdo. Esto nos muestra que es posible disponer de fuentes energéticas y proteicas que no tiene que provenir necesariamente de los cereales y granos (Mairena, 1995).

Tradicionalmente han existido dos maneras de criar cerdos. La primera es la que se basa en la crianza de los cerdos criollos, de montaña, la que realizan los campesinos distanciados de los núcleos poblacionales. En este tipo de crianza el cerdo desarrolla con restos de comida (Machigüe), tubérculos y todo lo que encuentren en el monte, incluyendo excrementos humano. Luego realizan el período de ceba o engorde que lo hacen con maíz durante dos o tres meses hasta que está listo para el destace. La crianza de cerdo criollo lleva alrededor de un año alcanzando peso entre 150-180 lbs. los cuales prácticamente tienen poco o ningún costo aparente, de tal manera que puede venderse a cualquier precio (Núñez, 1995).

La otra forma de criar a los cerdos es el confinado o tecnificado. Se desarrolla el animal con concentrado balanceado de acuerdo con su edad (la alimentación de los cerdos constituye casi el 75% de los costos de producción en la actividad porcina). En este tipo de actividad el cerdo está listo a los seis meses de edad con un peso que oscila entre las 200 y 300 libras (Núñez, 1995).

4.5. Problemas económicos por la alimentación convencional

Según datos de FAO (1993), la población de aves y cerdos a nivel mundial, dobla la población humana, y su tasa de crecimiento es 2.3 veces mayor que ésta (Figueroa, V.; 1996). Si comparamos el consumo de cereales por parte del hombre vs aves y cerdos tenemos que son equivalentes, esto es alarmante en un mundo donde la tasa de desnutrición es cada día mayor, y teniendo en cuenta que dentro del grupo de cereales que el hombre consume tenemos toda la producción de arroz del planeta, que no se destina para consumo animal.

Para cualquier producción de carne la limitante número uno es la base alimenticia. Es un hecho conocido que los animales monogástricos compiten con el hombre en el consumo de alimentos (Figueroa, V. 1989).

En los últimos años se ha observado un descenso notorio de la actividad porcina en Nicaragua, muchas granjas de crianza y engorde porcino dejaron de funcionar, muchos pequeños y medianos productores tuvieron que cerrar operaciones por el alto costo de producción en alimentos que esta actividad conlleva (Núñez, 1995).

En Nicaragua se ha producido cerdos criollos tradicionalmente sobre todo en el sector campesino, mientras que en el confinado se implementó en la década de los 60 (Núñez, 1995). La producción de cerdo ha tenido sus altibajos, debido a que tiene altos costos, dependiendo el valor de la materia prima del precio de la carne del animal en el mercado (Núñez, 1995).

Actualmente la producción de cerdo tecnificado está restringida por los altos precios del maíz y del sorgo, lo que anda arriba de los 6 dólares. Por lo que se tiene que buscar alternativas de producción, desarrollando al cerdo no solamente con concentrado, sino también con alimentos sustitutos más baratos, siempre y cuando la ubicación de la porqueriza permita obtener los alimentos sin tener que invertir mucho, una de estas alternativas consiste en la utilización de machigüe en el desarrollo y engorde del cerdo.

El cerdo es más eficiente como transformador de energía de su cuerpo, siempre y cuando sea alimentado con raciones de alto contenido de nutrientes digeribles (el alimento es uno de los aspectos más costosos en la producción de cerdos).

El rubro alimentación representa alrededor de 65 al 85% del costo total de la producción de cerdos (Núñez, 1995).

4.6. Alimentos no convencionales

La evaluación digestiva de los desperdicios domésticos de hoteles y comederos se comenzó a realizar en los cerdos hace aproximadamente medio siglo en diferentes países: Inglaterra, Alemania, Estados Unidos, Unión Soviética, Francia y Cuba con los llamados desperdicios procesados (CIDA, 1984).

El diseño de sistema de alimentación no convencional para cerdos en el trópico debe tener en cuenta el uso de su fuente de energía y proteína disponibles localmente para contribuir a que estos sistemas sean sostenibles es evidente que es posible constar con distintos alimentos tropicales que son excelentes fuentes de energía (Buitrago, 1990).

En contraste el uso de fuentes proteicas tropicales tropieza con serios obstáculos que puede ser tan variado como la presencia de los factores antinutricionales, una caracterización incompleta de su contenido de nutrientes y junto con ello, la incertidumbre de cuáles procesos digestivos y metabólicos tiene lugar en cerdos alimentados con tales fuentes proteicas tropicales (Ly, 1993).

En nuestro país existe un sinnúmero de subproductos que podrían utilizarse en la alimentación de cerdos como alimentos no convencional entre estos están: desperdicios de restaurantes (desperdicios de comida) y desperdicios de galleta, etc. A continuación se presentan la composición nutritiva de algunos alimentos no convencionales.

Tabla 3. **Contenido nutritivo de desperdicio de galleta.**

	MS %	PB %	E.E	FB %	Ceniza %
Desperdicios de galleta	95.14	7.23	7.47	0.99	2.04

Fuente: Laboratorio de Bromatología (UNA), 1999.

Tabla 4. **Contenido nutritivo de desperdicio de comida.**

	MS %	PB %	E.E	FB %	Ceniza %
Desperdicios de cocina	33.67	29.333	24.34	19.07	2.88

Fuente: Laboratorio de Bromatología (UNA), 1999.

4.6.1. Desperdicio de cocina

Composición química

Los desperdicios reflejan la alimentación humana, con lo cual varía según la fuente, el día de la semana, la temporada, el año y la región. Las grandes variaciones en la composición química de los desperdicios se debe a la variedad y el constante cambio de proporciones de alimentos que los componen y es imposible detallar la composición química de los desperdicios en términos generales o de establecer un promedio de análisis estándar.

A. Principales constituyentes químicos

En un intento de determinar los principales componentes de los desperdicios de cocina, se ha coleccionado más de cincuenta análisis descritos en la bibliografía o realizados desde 1930 en el departamento de nutrición animal del instituto federal de tecnología de Zurich, y calculados los promedios de su contenido.

Tabla 5. *Composición química promedio de desperdicios de alimentos para la distribución, sin aditivos.*

	<i>A base de sustancias frescas % promedios</i>	<i>A base de sustancias frescas % valores extremos</i>	<i>A base de sustancias secas % promedios</i>
Materia seca	15.0	8.2-27.5	100.0
Proteína bruta	3.0	1.2-5.8	20.0
Extracto etéreo	2.8	1.1-8.3	18.7
Fibra bruta	0.8	0.2-3.3	5.3
Ceniza	1.2	0.4-1.8	8.0
M.E.L.N	7.2	4.4-13.9	48.0

Fuente: Departamento de nutrición animal del Instituto Federal de Tecnología de Zurich; 1950.

Los desperdicios de cocina se caracterizan por un elevado contenido en agua (Kornegay, 1965). En una ración tradicional para cerdos (cereales, harina de oleaginosas) la relación de agua a sustancia seca recomendada es generalmente de 2.5:1 mientras que en desperdicios esta relación puede ser tan elevada como de 9:1. Por ello el cerdo se ve obligado a ingerir grandes cantidades de agua, a veces excediendo los 20 litros por día hacia el final del período de engorde. Esta agua no mengua la eficacia de los componentes de la dieta; pero limita el consumo. El desperdicio si es fresco, ya contiene mucho agua y es costumbre diluirlo más para facilitar la cocción.

El granjero debe intentar mantener el contenido de sustancia seca en un 20 por 100 por los desperdicios que tengan tanto una adecuada concentración como una conveniente consistencia. Frecuentemente el desperdicio es rico en proteína abruta de gran calidad, gran cantidad de ella puede tener origen animal, el contenido graso es frecuentemente elevado y el contenido de fibra bruta, bajo pero estos dos componentes muestran las mayores variaciones.

Tabla 6. *Composición química de los desperdicios procesados de variada procedencia.*

	<i>Institución (1)</i>	<i>Milbar (2)</i>	<i>Urbano (2)</i>	<i>Doméstico (3)</i>
Materia seca	13-19	31-32	13-25	24-25
Proteína bruta	18-22	17-20	16-20	13-14
Extracto etéreo	7-11	28-40	12-31	10-11
Fibra bruta	7-13	1-2	4-9	4-5
Cenizas	8-17	6-7	10-11	6-7
Energía bruta (mj/kg)	16-19	25	22	19

Fuente: Domínguez, 1990.

B. Minerales

El contenido de minerales varía también según la cantidad y calidad de los diferentes ingredientes de los desperdicios no se dispone de valores estándar.

Tabla 7. *Contenido mineral de los desperdicios*

	<i>Contenido mineral de la sustancia seca</i>
Ca %	0.43
P %	0.33
Cu ppm	37
Fe ppm	448
Mg ppm	693
Mn ppm	29

Fuente: Domínguez, 1990.

El contenido de calcio es más susceptible a variaciones. Una carencia o un exceso de calcio afecta en forma adversa el transporte de los otros minerales especialmente el fósforo y magnesio. El índice de cloruro de sodio también puede ser elevado y la ingestión de grandes cantidades de mezclas con gran contenido de sal puede producir efectos tóxicos, oscilando en la gravedad desde la inapetencia hasta mayores trastornos digestivos y nerviosos. La toxicidad de la sal no depende solo de la cantidad consumida, sino también de la edad y del peso del animal y la naturaleza de la dieta regular. Una toma de un gramo de cloruro sódico por kilogramo de peso vivo generalmente produce un marcado efecto tóxico.

C. Vitaminas

Poco se sabe con respecto al contenido vitamínico de los desperdicios; puede hacerse un cálculo a base de los alimentos originales que componen la mezcla, para obtener una idea del contenido de cierto número de vitaminas en los desperdicios se analizaron 14 muestras de diferentes origen en suiza laboratorios (Hoffmann, 1996).

Tabla 8. **Contenido vitamínico promedio de desperdicios cocidos, sin aditivos.**

	<i>Por kg de alimento</i>	<i>Por kg de alimento</i>	<i>Por kg de alimento</i>
	Base de sustancia fresca	Base de sustancia fresca	Base de sustancia fresca
	Promedio	Valores extremos	Promedio
Vitamina E	2.38 U.I	1.35-6.0 U.I	16.30 U.I
Vitamina B1	0.23 mg	0.18-0.34 mg	1.57 mg
Vitamina B2	0.51 mg	0.14-1.10 mg	3.49 mg
Ácido nicotínico	5.34 mg	3.7-9.0 mg	40.00 mg

Fuente: Hoffmann, 1996.

Tabla 9. *Composición química y valores extremos en % de sustancias seca.*

	Valores extremos en % de sustancias seca
Materia seca	12.1-20.2
Proteína bruta	2.2-5.6
Extracto etéreo	2.9-8.3
Fibra bruta	0.3-0.6
Ceniza	0.6-1.4
M.E.L.N	4.4-7.6

Fuente: Hoffmann, 1996.

El contenido de vitaminas de los desperdicios también es objeto de grandes variaciones. Los contenidos de vitaminas “A” y “D” no fueron determinados, posiblemente son bajos en general. Resultados semejantes fueron obtenidos por MacGrath (1965) en un estudio de los contenidos de vitaminas de desperdicios cocidos. MacGrath, encontró un promedio de 4.41 miligramos de caroteno por kilogramos de sustancia seca. La mayoría de los componentes más comunes en desperdicios resulta generalmente pobres en vitaminas A y D, también cuando son frescos.

El contenido de vitamina “E” es aproximadamente el mismo que el encontrado en piensos a base de cereales y generalmente es el adecuado para cubrir las necesidades del cerdo de engorde.

El contenido de vitamina B1 y B2 en muestras examinadas era demasiado bajo para cubrir las necesidades normales, MacGrath obtuvo el mismo resultado con la vitamina B2 (3.91 miligramos por kilogramo de sustancia seca) y con el ácido pantoténico (7.22 miligramos por kilogramos de sustancia seca). Por otro lado el ácido nicotínico parece existir en suficientes cantidades para los requerimientos normales.

Respecto al contenido de aminoácido estos se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 10. *Composición de aminoácidos de los desperdicios de procesados en Cuba.*

<i>Aminoácidos (MS%)</i>	<i>Valor de los aminoácidos en desperdicios</i>	<i>NRC niveles de aminoácidos</i>
Lisina	0.67	0.57
Histinina	0.38	0.15
Arginina	1.00	0.16
Treonina	0.67	0.37
Valina	0.89	0.41
Metionina + cistina	0.74	0.30
Isoleusina	0.66	0.41
Leucina	1.32	0.48
Fenilalanina + tirosina	0.88	0.57
Triptofano	0.31	0.10

Fuente: Maylin, et. al (1984).

D. Digestibilidad

La digestibilidad de desperdicios con un bajo contenido de fibra bruta es elevada y generalmente mejor que aquella de una ración mediana a base de cereales.

Tabla 11. *Coefficiente de digestibilidad de desperdicios comparados con harina de cebada.*

	<i>Desperdicio (Kornegay y col., 1965)</i>	<i>Harina de cebada (Woodman y col., 1942)</i>
Sustancia seca	87.5	81.7
Proteína abruta	83.4	81.7
Extracto etéreo	90.8	80.0
Fibra bruta	64.3	10.8
M.E.L.N	90.3	88.7

Fuente: Kornegay y col., 1965.

En consecuencia, todos los principales nutrientes de los desperdicios parecen más fácilmente digestibles que lo que se contienen en la harina de cebada. La diferencia de digestibilidad de la fracción de la fibra bruta es particularmente marcada, pero estas figuras han de mirarse con cuidado a la vista de las dificultades del ensayo. (Tabla 12).

Tabla 12. *Composición y digestibilidad de desperdicios de cocina.*

	<i>Composición media (% DM)</i>		<i>Digestibilidad (%)</i>	
	<i>(a)</i>	<i>(b)</i>	<i>(a)</i>	<i>(b)</i>
Materia seca	31.6	13.2	80.5	87.3
Materia orgánica	92.1	93.5	85.1	-
Ceniza	7.9	6.5	38.0	-
Proteína cruda	17.5	19.7	61.0	83.1
Extracto etéreo	20.1	34.1	77.0	94.1
Fibra cruda	3.6	5.3	56.6	72.5
Extracto Libre de Nitrógeno	50.9	35.0	95.8	88.6
Energía bruta, Mj/kg DM	-	23.1	-	87.8
Energía digestible, MJ/kg KM	-	-	-	23.9*

Fuente: Kornegay y col., 1965.

Las grandes variaciones en la composición química se reflejan naturalmente en su valor nutritivo. Este varía generalmente entre 10 y 20 unidades de almidón en el material fresco si la sustancia seca contiene alrededor del 15 al 100, equivalentes a un promedio de 100 unidades de almidón en sustancia seca. En comparación con un pienso compuesto regular para el engorde de cerdos contiene normalmente 75 unidades aproximadamente de almidón en sustancia seca.

4.7. Alimentación de cerdos en desarrollo y engorde

El período que comprende el desarrollo y el engorde del cerdo es una de las etapas más importantes de la vida productiva del animal, pues aquí se consume entre el 75 y 80% del total de alimento. (Navarro, 1996).

Los rendimientos productivos de los cerdos en estas etapas dependen de la genética, alimentación, salud y manejo.

En la tabla 13, se presentan valores de rendimientos que se pueden obtener en Centroamérica en un sistema de producción a base de dietas de cereales más harina de soya.

Tabla 13. ***Rendimientos productivos para cerdos en desarrollo y engorde en Centroamérica.***

<i>Etapas</i>	<i>Desarrollo</i>	<i>Engorde</i>
Ganancia de peso (g/día)	700-750	800-850
Consumo de alimento (kg/día)	2.00-2.20	3.00-3.20
Conversión alimenticia	2.75-3.00	3.75-4.00

Fuente: Campabadall y Navarro (1996).

Nutrimientos en la formulación de una dieta

Existe una gran variación en los criterios sobre los requerimientos de nutrientes para obtener máximos rendimientos. Estos requerimientos están afectados por el ambiente y tipo de dieta, el propósito del animal, la genética y el sexo. En la formulación de ración son varios los nutrientes más importantes que se deben considerar para la elaboración de un alimento, estos son la proteína, la lisina, el tripófano, la treoxina, el calcio, el fósforo y la energía digestible y metabolizable. En la siguiente tabla se presentan los requerimientos que mejor se adaptan a las condiciones de Centroamérica.

Tabla 14. *Concentración de nutrientes en dietas para cerdos en desarrollo y engorde para Centroamérica.*

<i>Nutriente</i>	<i>Desarrollo</i>	<i>Engorde</i>
Proteína (%)	16.00	14.00
Lisina (%)	0.90	0.75
Calcio (%)	0.70	0.60
Fósforo aprovechable (%)	0.35	0.30
Energía digestible (Mcal/kg)	3.25	3.30
Energía metabolizable (Mcal/kg)	3.20	3.25

Fuente: Campabadall y Navarro, 1996.

4.7.1. Uso de desperdicios

Este es un sistema que se utiliza en muchas áreas del mundo. Está constituida por residuos de hoteles, hospitales, restaurantes e industrias. Su utilización puede causar dos problemas importantes: un desbalance del nutriente debido a la variabilidad de productos que lo componente y problemas sanitarios.

Pond y Maner (1984) establecen que la utilización de desperdicios puede ser el vehículo para la diseminación de serias enfermedades como son la fiebre porcino clásica, fiebre aftosa, fiebre porcina africana, así como otras enfermedades. Ellos recomiendan para evitar la transmisión de estas enfermedades cocinar los desperdicios, hirviéndolos a 100°C por 30 minutos. También es recomendable usarlos solo en la etapa de engorde y complementarlos con los nutrientes en que sean deficientes.

El suero de leche es muy utilizado en zonas queseras. El sistema de alimentación consiste en suministrar al cerdo en desarrollo de 10 - 13 lts./día y de 12 a 14 lts./día en engorde. Este suero debe ser complementado con un suplemento proteico de 10% de proteína. Hay que tener cuidado con una posible intoxicación con sal. (Navarro, 1996).

4.8. Características del alimento

En las características de un alimento, se pueden incluir los siguientes conceptos: formas de suministro, formas de presentación, consumo de alimento y problemas de alimentación (Campabadal y Navarro, 1996).

Suministro de alimentos

Este puede ser **ad libitum** o libre voluntad y restringido.

A. Libre voluntad

Consiste en suministrar al cerdo lo que el animal quiera consumir. Es el sistema más común de alimentación para cerdos en desarrollo y engorde. El consumo de alimento va a estar relacionado con el nivel energético de la dieta y con dietas bien balanceadas, los cerdos pueden expresar su potencial genético para la máxima ganancia de peso. Un aspecto negativo de este sistema es que los cerdos depositen más tejido graso, especialmente cuando existe un sobre consumo.

B. Restricción de alimento

Este sistema se utiliza en aquellos países en los que se pega mejor o se castigan las canales con exceso de grasa. El sistema consiste en restringir el consumo de alimento con el fin de producir canales más magras.

Easter (1995); citado por Navarro, (1996), establece que cuando se tiene un sistema de restricción de alimento se debe considerar que el consumo diario de nutrientes debe ser constante para mantener un crecimiento magro, por lo que es necesario alterar la concentración de nutrientes en la dieta, también debe considerarse que los animales de líneas genéticas muy magras no responden a una restricción de alimentos.

Consumo de alimento

El consumo de alimento puede estar afectado por numerosos factores entre los más importantes están el nivel de energía, la temperatura y la humedad ambiental, la palatabilidad, el consumo de agua y el consumo de nutrientes.

Tabla 15. ***Consumo de alimento para cerdos en desarrollo y engorde.***

<i>Peso del cerdo (kg)</i>	<i>Cantidad (kg/día)</i>
30 a 40	1.80
40 a 50	2.20
Promedio	2.00
50 a 60	2.60
60 a 70	2.80
70 a 80	3.10
80 a 90	3.50
Promedio	3.00

Fuente: Campabadal y Navarro, 1996.

*Dieta: maíz más harina de soya.

Problemas en la alimentación

Existen ciertos problemas en la alimentación que afectan los rendimientos productivos de cerdos en crecimiento y desarrollo. Estos problemas son: dietas mal balanceadas, alta utilización de subproductos, desperdicio en comederos, falta de espacio en los corrales, comederos y mal mezclado.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. La fase experimental se realizó en la granja porcina de la Hacienda “Santa Rosa” de la Universidad Nacional Agraria (UNA), la cual está ubicada en el kilómetro 13 de la carretera norte, desvío a Sabana Grande, en la ciudad de Managua. La ubicación geográfica es 86° 98' 36" longitud oeste y 12° 8' 15", latitud norte, con una elevación de 56 msnm, una precipitación promedio anual de 1,132.07 mm, temperatura promedio anual de 27.08°C y una humedad relativa de 73.2% (INETER, 1998).

La duración del experimento fue de 3 meses, iniciando el 18 de julio y finalizando el 30 de octubre de 1999.

5.2. Instalaciones de la porqueriza

Los cerdos fueron alojados en tres corrales, en un área de 7.5 metros cuadrados, con una altura del techo de 2.5 metros en el centro y 2 metros a los lados, piso de cemento, techo de zinc, comederos de 4 x 0.30 x 0.15 metros y bebederos de tetina con una altura de 65 cm. (Anexo 2).

5.3. Descripción de los tratamientos

Para llevar a cabo el ensayo se utilizaron 18 cerdos de ambos sexos (machos castrados y hembras), híbridos de las razas Landrace, Yorkshire y Duroc, con un peso promedio al inicio de 53.39 kg. Los cerdos fueron distribuidos en 3 tratamientos, cada tratamiento contó con los cerdos (tres machos y tres hembras), cada cerdo fue considerado como una repetición, es decir una unidad experimental.

Los tratamientos se describen a continuación.

<i>Tratamientos</i>	<i>Descripción</i>
T ₁ desperdicio de galleta.	Alimento 100% desperdicio de galleta.
T ₂ desperdicio de galleta más desperdicio de cocina.	Alimento 75% desperdicio de cocina y 25% desperdicio de galleta.
T ₃ desperdicio de cocina.	Alimento 100% desperdicio de cocina.

5.4. Manejo del Experimento

Un mes antes de iniciar la fase experimental fue necesario suministrar a los tratamientos alimento a base del desperdicio de cocina con el fin de poder determinar el consumo promedio diario por cerdo, y que los cerdos se familiarizaran y adaptaran a este tipo de alimento, en este período se obtuvo un consumo promedio de 40.925 kg/corral, para obtener este consumo se pesaba diariamente el sobrante. Pasado este período los cerdos se ubicaron en tres (3) corrales, lo que significa seis (6) cerdos por corral para conformar los tres tratamientos, posteriormente se realizó un pesaje a todos los cerdos para obtener el peso inicial (PI), ese mismo día se procedió a suministrar las dietas o tratamientos a cada uno de los grupos.

Para el tratamiento 1 (100% galleta) ubicados en el corral No. 1 se suministró 22.27 kg de galletas; tratamiento 2 (25% galleta más 75% desperdicio de cocina) ubicados en el corral No. 2 se proporcionó 5.52 kg de galleta más 37.82 kg de desperdicio de cocina y para el tratamiento 3 (100% desperdicio de cocina) ubicados en el corral No. 3, se les brindó 49.8 kg de desperdicio de cocina.

El alimento para los tres tratamientos fue suministrado diariamente en horas de la tarde de una sola vez; para obtener el consumo promedio por tratamiento se pesó diariamente el alimento así como el sobrante. Todos los cerdos disponían de agua a voluntad.

Se realizaron pesaje de los cerdos cada 21 días con el objetivo de medir el incremento o ganancia de peso.

En relación a las labores de limpieza estas se realizaban diariamente tanto para los corrales, comederos, bebederos, así como a los cerdos.

5.4.1. Tratamiento No. 1 (100% desperdicio de galleta DDG)

El desperdicio de galleta fue obtenido de la fábrica industrial Nabisco Cristal, estos desperdicios fueron de diversos tipos de galleta como: sorbeto, chocolate, rellanita, saladas y otras. Una vez llevado estos desperdicios a la granja porcina de la finca se almacenaron en una bodega. Durante la fase del estudio se suministraron diariamente 22.27 kg.

En la siguiente tabla se presenta el análisis bromatológico del contenido nutricional de la galleta.

Tabla 16. *Contenido Nutricional de la Galleta.*

MS (%)	PB (%)	EE (%)	FB (%)	Cenizas (%)
95.14	7.23	7.47	0.99	2.04

Fuente: Laboratorio de Bromatología (UNA), 1999.

5.4.2. Tratamiento No. 2 (Desperdicio de galleta más desperdicio de cocina DDG + DDC).

De igual manera el desperdicio de galleta procedía la misma fuente que el tratamiento anterior, lo que varió en este tratamiento fue el porcentaje de inclusión de galleta el cual fue de 25%, que corresponde a 5.52 kg más 75% de desperdicio de cocina lo que significa 37.8, esta materia prima fue obtenida del Hotel Las Mercedes, ambos alimentos se mezclaban diariamente en igual proporción hasta el final del estudio.

Tabla 17. *Contenido Nutricional de la Mezcla de desperdicio de galleta más desperdicio de cocina.*

MS (%)	FB (%)	EE (%)	FB (%)	Cenizas (%)
49.0375	23.8050	20.1225	14.55	2.67

Fuente: Laboratorio de Bromatología (UNA), 1999.

5.4.3. Tratamiento No.3 (Desperdicio de cocina DDC).

Como se mencionó anteriormente este desperdicio fue proporcionado por el Hotel Las Mercedes, esta materia prima era trasladada diariamente hacia la granja, sin ningún tratamiento previo, solo se le eliminaban todos aquellos materiales y objetos que no podrían ser digeridos por los cerdos, entre ellos se señala latas, palillos de dientes, palillos de brochetas, plástico y otros; terminada la labor de revisión se pesaba el alimento, proporcionándole diariamente 49.8 kg, considerando siempre el alimento no consumido para llevar registro del consumo de esta dieta. Cabe señalar, que este alimento estaba compuesto de forma general por residuos de carne de diferentes especies como cerdo, bovino y pollos, y otros alimentos de origen animal como de origen vegetal.

Tabla 18. *Contenido Nutricional del desperdicio de cocina (DDC).*

MS (%)	FB (%)	EE (%)	FB (%)	Cenizas (%)
33.67	29.33	24.34	19.07	2.88

Fuente: Laboratorio de Bromatología (UNA), 1999.

5.5. Diseño Estadístico

Se utilizó un diseño competo al azar (DCA) y su correspondiente análisis para las variables en estudio, Ganancia Media Diaria y Conversión Alimenticia, para equilibrar las variaciones en la conversión alimentaria se utilizó el logaritmo de C.A. este consiste en que los datos puedan medirse o transformarse en una nueva escala de medida de tal manera que

los datos transformados se distribuyen aproximadamente normal, tales transformaciones hacen que las medias y las variaciones sean dependientes, y que las varianzas resultantes sean homogéneas. Posteriormente se realizaron pruebas de rango múltiple de Tuckey con un alfa al 5% para encontrar las diferencias estadísticas de importancia. (Anexo 3).

5.5.1. Modelo Aditivo Lineal

El Modelo utilizado se describe a continuación.

Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ijk} = \mu + T + S + T \times S + CoP_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ijk} = A la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento del k-ésimo sexo.

μ = Media poblacional.

T_i = Efecto de i-ésimo tratamiento.

S_k = Efecto del k-ésimo sexo.

$T \times S$ = Efecto de la interacción del i-ésimo tratamiento con el k-ésimo sexo.

CoP_i = Covarianza del peso inicial.

E_{ij} = Efecto del error experimental.

5.6. Variables evaluadas

Los animales fueron distribuidos según el diseño completamente al azar en tres tratamientos y seis repeticiones. Las variables evaluadas fueron ganancia media diaria y conversión alimenticia.

5.6.1. Ganancia Media Diaria

Para la realización del cálculo de esta variable los cerdos fueron pesados al inicio del experimento, posteriormente cada 21 días hasta que alcanzaran el peso vivo requerido de 90 kg.

Los cálculos de la GMD se efectuaron a través la siguiente fórmula:

$$\text{GMD} = \frac{\text{PV final} - \text{PV inicial}}{\text{N. de días}}$$

Donde:

GMD : Ganancia Media Diaria de la unidad experimental expresado en kilogramo.

PVF : Peso Vivo Promedio al final de la semana expresado en kilogramo.

PVI : Peso Vivo Promedio al inicio de la semana expresada en kilogramo.

5.6.2. Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia es un dato de suma importancia cuando se requiere comparar diferentes alimentos.

Esta variable se obtuvo de la cantidad de alimento consumido dividido entre el peso ganado por cerdo.

$$\text{C.A} = \frac{\text{C.T}}{\text{G.P}}$$

Donde:

C.A = Conversión Alimenticia

C.T = Consumo Total de Alimento

G.P = Ganancia de Peso

5.7. Análisis financiero

Con los costos de la materia prima y los rendimientos productivos obtenidos se realizó un análisis de los costos por kilogramos de desperdicios de galletas y de los desperdicios de cocina a los tratamientos con desperdicios de galleta (100%), tratamientos con desperdicios de galleta más desperdicios de cocina (25% + 75%), tratamientos con desperdicios de cocina (100%).

Para la obtención del costo de un kilogramo de alimento por tratamiento, se multiplicó el costo de cada kilogramo de materia prima (desperdicios de galleta o desperdicios de cocina) del ingrediente utilizado en cada tratamiento.

Para calcular el valor total del alimento consumido por cerdo, se multiplicó el costo de un kilogramo de ración por el total del alimento consumido en promedio por cerdo.

El cálculo del valor total del animal (su peso total o final vivo) se multiplicó el peso total por cerdo por el valor del kilogramo de cerdo en pie (vivo) en el mercado.

Los datos se dividieron en ingresos y egresos, tomando el costo de la alimentación como su egreso (salida) y las ventas como el ingreso (las entradas).

El análisis de presupuesto parcial permite determinar el margen resultante de la situación del rubro dado, determinar la conveniencia económica o en otras palabras la viabilidad de la realización de nuestra propuesta experimental. (Mendieta, 1996).

Tabla 19. *Análisis Financiero.*

<i>Análisis</i>	X	Y	Utilidad
Comparación			
T1-T2	1. Costos adicionales alimento consumido (kg) por costo del alimento (C\$/kg)/tratamiento	3. Ingresos nuevos peso ganado (kg) por costo de kg en pie/tratamiento.	
T1-T3	2. Ingresos reducidos, peso Ganado en (kg) C\$/kg en pie.	4. Costos reducidos alimento consumido (kg) por costo del kg del alimento/tratamiento.	
	1+2	3+4	Y-X
Total			(3+4)- (1+2)

Las diferencias entre las entradas “X” y las nuevas salidas “Y” indican la utilidad (Y-X) en este punto es donde se puede verificar la factibilidad económica de cada uno de los tratamientos.

Las ubicaciones empleadas fueron:

- 1.- El tratamiento No. 1 con el tratamiento No. 2, donde el tratamiento 1 es el alimento a sustituir y el tratamiento 2 es alimento a introducir.
- 2.- El tratamiento 1 con el tratamiento 3, donde el tratamiento 1 es el alimento a sustituir y el tratamiento 3 es el alimento a introducir.

Nuevas entradas

- 1.- Los costos reducidos, se refieren al insumo o material que se piensa sustituir.
- 2.- Los nuevos ingresos, son del insumo o material que se piensa introducir.

Nuevas salidas

- 3.- Nuevos costos, se refieren al insumo o material que se piensa introducir.
- 4.- Ingresos reducidos, que se refieren al insumo o material que se piensa sustituir.

El razonamiento

La diferencia entre las nuevas entradas (1+2) y las nuevas salidas (3+4), indica la utilidad resultante del cambio. Si el resultado es muy pequeño el cambio no se justifica.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los promedios obtenidos de los tratamientos evaluados para las variables Ganancia Media Diaria, Conversión Alimenticia, así como el Consumo Promedio. (Ver Anexo 4).

Cuadro 1. ***Promedio Generales para la Variable Ganancia Media Diaria (GMD/kg), Conversión Alimenticia y Consumo kg/día.***

<i>Tratamientos</i>	<i>Ganancia Media Diaria (kg)</i>	<i>Conversión Alimenticia</i>	<i>Consumo</i>
T ₁	0.17	9.65	1.59
T ₂	0.83	8.55	7.04
T ₃	0.76	10.95	8.22

6.1. Ganancia Media Diaria

En el cuadro No. 2 se presenta el análisis de varianza para la variable Ganancia Media Diaria como se puede observar, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativa ($P < 0.01$). Para la fuente de variación tratamientos, esto significa que las dietas evaluadas afectaron la variable Ganancia Media Diaria. Asimismo, este análisis refleja diferencias significativas ($P < 0.05$) para el efecto sexo y peso inicial, es decir que el sexo de los cerdos y el peso al inicio del ensayo afectaron la variable. Respecto a la interacción tratamiento por sexo se encontró en efecto no significativo.

Cuadro 2. *Análisis de Varianza (ANDEVA) según el modelo lineal para la variable Ganancia Media Diaria..*

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Gl</i>	<i>Suma Cuadrados</i>	<i>Cuadrados Medios</i>	<i>F.C</i>	<i>Total</i>
Tratamientos	2	1.53718631	0.76859315	168.80	0.0001 **
Sexo	1	0.01537647	0.01537647	3.38	0.0933 *
Tratamiento x sexo	2	0.00269920	0.00134960	0.30	0.7492 NS
Peso inicial	1	0.01144664	0.01144664	2.51	0.1412 *
Error	11				
Total	17				

Literal significancia:

* ($P < 0.05$): significativo (α 5%).

** ($P < 0.01$): Altamente significativo (α 5%).

N.S: No Significativo.

Los promedios para la variable Ganancia Media Diaria (GMD) con respecto a los tratamientos según la separación de media por Tuckey se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3. *Separación de medias de la Ganancia Media Diaria (GMD) kg para los tratamientos.*

<i>Agrupación</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>Media</i>	<i>Número de muestras</i>
A	2	0.83	6
A	3	0.76	6
B	1	0.17	6

El cuadro refleja que el tratamiento que presentó una mayor ganancia de peso fue el tratamiento T₂ con un promedio de 0.83 kg, siguiéndole en orden el tratamiento T₃ con un promedio de 0.76 kg no existiendo diferencias estadísticas entre ambos tratamientos, desde el punto de vista numérico el tratamiento T₂ (25% galleta más 75% desperdicio de cocina) obtuvo una mejor ganancia; asimismo, se apreció que el tratamiento donde se presentó la menor ganancia de peso fue el tratamiento T₁.

Estas diferencias se deben a la calidad y composición nutritiva de los alimentos ofrecidos, así como al aprovechamiento de los nutrientes de cada dieta por parte de los cerdos. En el siguiente cuadro se observa la composición bromatológica de los tratamientos. (Cuadro 4).

Cuadro 4. *Composición Nutricional de los tratamientos evaluados (%)*.

<i>Tratamientos</i>	<i>MS</i>	<i>PB</i>	<i>EE</i>	<i>FB</i>	<i>Cenizas</i>
T1 (DDG 100%)	95.14	7.23	7.47	0.99	2.04
T2 (DDG 25%; DDC 75%)	49.03	23.80	20.12	14.55	2.67
T3 (DDC 100%)	33.67	29.33	24.34	19.07	2.88

Fuente: Laboratorio de Bromatología (UNA), 1999

Al comparar el valor nutritivo de los tratamientos se observa que el tratamiento T₁ no llena los requerimientos nutricionales de los cerdos en esta fase de engorde, ya que los requerimientos según Campabadal (1996) son de Proteína Bruta 14%, 5-7% de Fibra Bruta, esta dieta presenta el más alto porcentaje de Materia Seca, bajo porcentaje de Proteína Bruta, lo que ocasionó una menor Ganancia Media Diaria, además que la dieta que presentó el menor consumo, este efecto puede deberse posiblemente a que este alimento presenta un alto porcentaje de energía, lo cual limita el consumo de alimento y por consiguiente disminuye la velocidad de crecimiento expresado en Ganancia de Peso. Blandino (1999) señala que el nivel de energía en la relación es un factor determinante en la velocidad de crecimiento, además que un bajo nivel de proteína afecta la síntesis de músculo y se dé una mayor deposición de grasa, ya que la energía utilizada para la síntesis de proteínas se convertirá en grasa corporal.

Estudios realizados por Neira y Vanegas (2002) respecto a la dieta 100% desperdicio de galleta, encontraron igual comportamiento para la variable Ganancia Media Diaria. Es importante señalar que esta dieta por si sola, no representa una alternativa viable y se obtienen mejores cuando se utiliza como suplemento o mezclados con otros alimentos.

Respecto a los tratamientos T₂ y T₃ los resultados fueron similares estadísticamente, sin embargo el tratamiento (25% DDG más 75% DDC) obtuvo un mejor comportamiento; al observar la composición química esta dieta presentó un porcentaje de Proteína Bruta de 23.8 y de Fibra Bruta de 14.5, con un consumo de 7.04 kg/día, al compararlo con el tratamiento T₃ (100 DDC) se observa un mayor porcentaje de Fibra 19.07, Proteína Bruta de 29.3, este alto porcentaje de Proteína Bruta no es conveniente, ya que el exceso de aminoácidos serán catabolizados y removidos del cuerpo, este catabolismo requiere energía y reduce la energía disponible para el crecimiento. (Easter, 1995; citado por Campabadal y Navarro 1996).

En relación al porcentaje de Fibra el tratamiento T₃ presentó el más alto porcentaje, lo que afecta la digestibilidad y por consiguiente la Ganancia Media Diaria. Es importante señalar que los alimentos no convencionales (DDC) presentan un alto contenido de humedad, de fibra y también en ocasiones factores antinutricionales, provocando altos consumos voluntarios. (Sarria, 1994).

Es importante señalar que el porcentaje de fibra en las raciones destinadas a los cerdos debe ser como máximo de 10% en el sostenimiento, 7% en ceba e inferior en el crecimiento y lactación. (Morrison, 1966).

El contenido de fibra de los desperdicios es inadecuado para asegurar un funcionamiento normal del sistema digestivo, y su falta de fibra combinada con la alta digestibilidad de nutrientes, origina también frecuentemente trastornos digestivos.

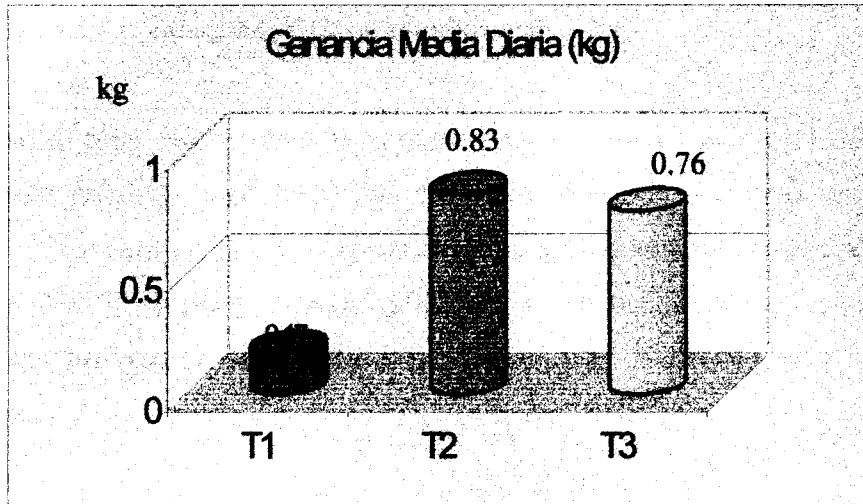
La fibra de los alimentos está integrada por celulosa y otros hidratos de carbono insolubles. Es importante conocer el contenido de fibra de los diversos alimentos, pues aquellos que contienen mucha fibra son menos digestibles y, por lo tanto, menos nutritivos que los que contienen pequeñas proporciones de ella. (Morrison, 1966).

El tratamiento T₃ fue el que presentó un mayor consumo 8.22 kg/día en comparación con el T₂ que fue de 7.04 kg/día; igual tendencia encontró Rodas y Obando (1999) respecto a la Ganancia Media Diaria, la que fue de 0.629 kg y en el presente estudio fue de 0.76 kg superior al reportado por otros autores; asimismo, Neira y Vanegas (2002) reportan una Ganancia Media Diaria de 0.750 kg dato similar al presente estudio.

Al realizar una comparación con los resultados obtenidos por Rodas y Obando (1999); y Neira y Vanegas (2002) con el tratamiento T₂ del presente estudio (25% DDG más 75% DDC) que obtuvo una Ganancia Media Diaria de 0.83 con los autores antes señalados con dietas (50% DDG + 50% DDC) y (75% DDG + 25% DDC) que obtuvieron 0.629 kg y 0.578 kg respectivamente, se puede observar que la dieta que manifestó un mejor valor para dicha variable es la mezcla 25% DDG + 75% DDC, no existiendo mucha diferencia desde el punto de vista económico con el tratamiento T₃ (100% DDC).

En el siguiente gráfico se observa el comportamiento de la Ganancia Media Diaria para los tratamientos.

Gráfico 1. *Promedios de la Variable Ganancia Media Diaria (GMD) categorizado según Tuckey.*



Al comparar la Ganancia Media Diaria de los tratamientos en este estudio con lo reportado por Campabadal y Navarro (1996) en cerdos en la categoría de engorde que es de 0.80-0.85 kg/día, los tratamientos T₂ y T₃ se encuentran dentro de lo señalado por los autores ante señalados 0.83 y 0.76 kg/día respectivamente, sin embargo, el tratamiento T₁ se encuentra por debajo con 0.17 kg/día.

Respecto al efecto de sexo, el ANDEVA refleja diferencias estadísticas ($P < 0.05$) lo cual se atribuye que el sexo (machos castrados y hembras) presentaron variación para la variable ganancia media diaria.

Los promedios obtenidos para la variable ganancia media diaria según el sexo se encontraron valores de 0.55 kg y 0.62 kg para hembras y macho respectivamente, observando superioridad para los machos; igual tendencia encontró Neira y Vanegas (2002) en estudios similares; asimismo, Campabadal y Navarro (1996) reportan rendimientos para la ganancia diaria en machos castrados de 0.83 kg y para hembras 0.77 kg igual comportamiento que en el presente estudio.

En relación a la interacción tratamientos por sexo, no se encontró diferencias estadísticas, ya que los cerdos se encontraban en condiciones iguales, mismo tipo y cantidad de alimentos, e igual número de hembras y machos castrados, similar comportamiento encontró Neira y Vanegas (2002) en estudios realizados.

Respecto al peso inicial sobre la variable ganancia media diaria, el ANDEVA encontró diferencias estadísticas ($P < 0.05$); los promedios obtenidos del peso inicial fueron 53.12, 54.61 y 53.79 para T₁, T₂ y T₃ respectivamente, igual comportamiento encontraron Rodas y Obando (1999); y Neira y Vanegas (2002) de la Ganancia Media Diaria; señalando que los cerdos que tuvieron un peso inicial mayor, alcanzaron un mayor peso y más rápido para el sacrificio.

El logaritmo del peso inicial se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. *Promedio de LPINI según Tuckey*

<i>Agrupación</i>	<i>Media</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>No. de Muestras</i>
A	3.98	2	6
A	3.96	3	6
A	3.95	1	6

6.2. Conversión Alimenticia

El análisis de varianza (ANDEVA) realizado para la variable Conversión Alimenticia se presenta en el cuadro 6.

Cuadro 6. *Análisis de varianza para la variable Conversión Alimenticia.*

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Gl</i>	<i>Suma Cuadrados</i>	<i>Cuadrados Medias</i>	<i>F.C</i>	<i>Total</i>
Tratamientos	2	16.8016838	8.4008419	1.94	0.1894 *
Sexo	1	16.4015424	16.4015424	3.79	0.0774 *
Tratamiento x sexo	2	24.8827131	12.4413566	2.88	0.0988 N.S
Peso inicial	1	16.6851153	16.6851153	3.86	0.0752 *

Literal significancia:

* Significativo ($P < 0.05$):

N.S: No Significativo.

Este análisis refleja un efecto significativo ($P < 0.05$) para la fuente de variación tratamientos, sexo, peso inicial y un efecto no significativo para la interacción tratamiento por sexo.

La separación de medias para la variable Conversión Alimenticia, según los tratamientos se encontraron promedios de 10.95, 9.65 y 8.55 para los tratamientos T₃, T₁ y T₂ respectivamente, estadísticamente hubo diferencias significativas. (ver Cuadro 7).

Cuadro 7. *Promedios de la variable Conversión Alimenticia para los tratamientos según Tuckey.*

<i>Agrupación</i>	<i>Medio</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>No. de Muestras</i>
A	10.95	3	6
AB	9.65	1	6
B	8.55	2	6

Se observa para los tratamientos T1 y T3 que no existen diferencias estadísticas, sin embargo, desde el punto de vista numérico el tratamiento T₃ presentó una menor eficiencia en la conversión, es decir necesitó consumir una mayor cantidad de alimento para ganar 1 kg de peso vivo. Al comparar el consumo de alimentos de los tratamientos se aprecia que este tratamiento T₃ consumió 8.22 kg en relación a T₁ y T₂ que fue de 1.59 y 7.04 kg/día respectivamente.

Campabadal y Navarro (1996) señalan que el consumo de alimento puede estar afectado por numerosos factores, entre lo más importantes están el nivel de energía, la temperatura y la humedad ambiental, la palatabilidad, el consumo de agua y el consumo de nutrimentos.

El tratamiento que presentó la mejor conversión alimenticia fue el T₂ con 8.55 similar al T₁ con valor de 9.65, cabe mencionar que el consumo de alimento entre estos tratamientos fue totalmente diferente (ver Cuadro 1), esta diferencia en el consumo esta relacionada directamente con la composición bromatológica de estas dos dietas (ver Cuadro 4); además, el T₁ recordemos que fue el que presentó la menor ganancia media diaria, lo que significa que el tiempo para obtener el peso final fue mayor, lo cual no es viable desde el punto de vista económico. (ver Anexo 6).

Trabajos realizados por Rodas y Obando (1999) encontraron una conversión alimenticia para dietas 100% desperdicio de cocina de 9.69 y 50% desperdicio de cocina más 50% desperdicio de galleta de 7.41, igual comportamiento en este estudio. Asimismo, Neira y Vanegas (2002) reportan valores para la conversión alimenticia de 8.88 con un alimento 100% desperdicio de galleta valor similar al encontrado en el presente estudio; sin embargo, para las dietas 75% desperdicio de galleta más 25% desperdicio de cocina reportan una conversión alimenticia de 4.83, dato superior al encontrado en este estudio; y para la dieta 100% desperdicio de cocina un valor de 3.65, valor superior también al encontrado en este estudio.

Con el fin de ajustar la conversión alimenticia con lo biológicamente aceptable se realizó el logaritmo de conversión, donde se encontró igual tendencia: T₁ con 2.30, T₂ con 2.14 y T₃ con 2.39, observando que el tratamiento T₂ (25% DDG más 75% DDC) mostró una mejor conversión, siguiéndole en orden el tratamiento T₁ y posteriormente T₃, no encontrando diferencias marcadas. (Cuadro 8).

Cuadro 8. *Promedios de LCON según Tuckey.*

<i>Agrupación</i>	<i>Media</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>No. de Muestras</i>
A	2.387	3	6
AB	2.302	1	6
B	2.140	2	6

Gráfico 2. *Conversión Alimenticia para los tratamientos.*

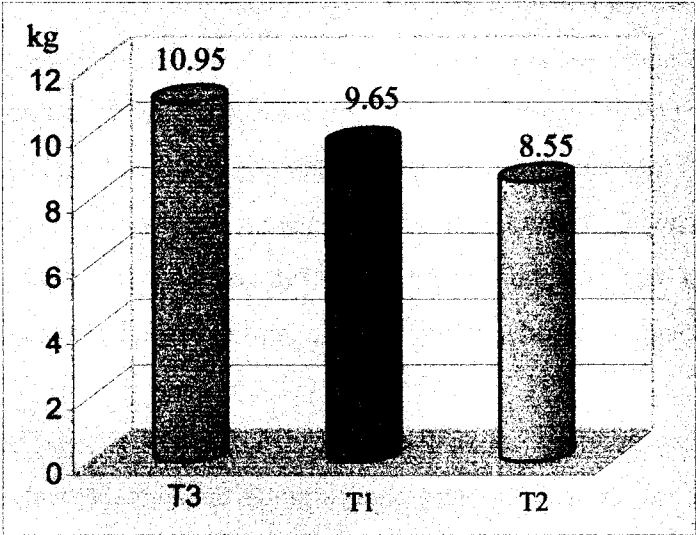
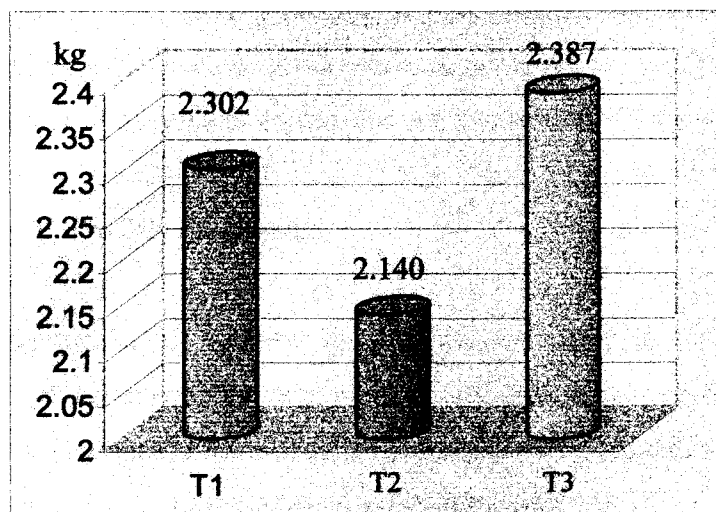


Gráfico 3. *Logaritmo de Conversión Alimenticia para los tratamientos.*



En relación al efecto de sexo, los resultados del ANDEVA mostraron diferencias estadísticas entre hembras y machos castrados para la variable conversión alimenticia, lo cual significa que el sexo afectó a dicha variable.

Los promedios encontrados para la conversión alimenticia según el sexo de los cerdos fueron de 10.5 y 8.8 para hembras y machos respectivamente; estos resultados coinciden con estudios realizados por Neira y Vanegas (2002), quienes encontraron diferencias del sexo sobre la conversión alimenticia. Sin embargo, Campabadal y Navarro (1996) señalan que las hembras tienen un mayor porcentaje de canal, son menos grasosas, y tienen un mayor crecimiento del tejido magro, además son más eficientes, reportando valores de conversión alimenticia de 3.51 para machos castrados y 3.36 para hembras.

Respecto al peso inicial el análisis de varianza mostró influencias sobre la conversión alimenticia, es decir hubo variación del peso de los cerdos en los tratamientos evaluados, por lo tanto, necesario realizar el logaritmo del peso inicial para corregir la variación.

Para la fuente de variación tratamiento por sexo, no se encontró diferencias estadística, esto se debe posiblemente a que los cerdos cubrían sus necesidades de nutrientes para el metabolismo basal y finalmente para producir tejido corporal, así como la acumulación de energía en forma de grasa corporal, por igual, ya que el consumo fue determinado para cada grupo y las mismas cantidades por tratamiento. (Neira y Vanegas, 2002).

6.3. Análisis Económico

La técnica de análisis de presupuestos parciales es utilizada para realizar una nueva evaluación económica al nivel de actividad o sistema de producción. En general se ocupa para estimar las consecuencias de cambios en los métodos o prácticas que solo afectan una parte y no la totalidad de la actividad productiva.

Así pues, el análisis del presupuesto parcial del posible empleo de una nueva dieta en Alimentación de cerdos destinados a la ceba, se efectuará mediante el estudio del presupuesto que abarca solamente los elementos que se verán afectados por la introducción del nuevo producto. Entonces, se compara la experiencia obtenida con la nueva dieta y la anterior (o sin ella), lo que permite calcular los efectos de su aplicación.

Por su naturaleza el presupuesto parcial no evalúa la rentabilidad de una actividad, solamente evalúa la rentabilidad de una nueva técnica. (Ej: una nueva fórmula alimenticia) dentro de la actividad total (crianza de cerdos de engorde).

De acuerdo a los presupuestos parciales Cuadro 9 (cálculo de costos/ingresos) el tratamiento T_3 (100% desperdicios de cocina) deja la mayor utilidad con 8,491.16, pero no existe mucha diferencia con el tratamiento T_2 , que es de 8204.90, aunque al compararlos en el Cuadro 10, el tratamiento T_1 (T_1-T_2 y T_1-T_3) podemos observar la diferencia marcada posiblemente debido al bajo costo del kg de alimento (Desperdicios de Cocina) del T_3 ya que los costos de desperdicios de cocina kg de alimento son más altos en el T_2 .

Biológicamente el tratamiento T₂ obtuvo mayores resultados tanto en la Ganancia Media Diaria (0.83 kg/d) y su conversión alimenticia (8.55), también alcanzaron su peso a matadero una semana antes que el T₃ esto visto desde el punto económico, los desperdicios de galletas pudieron aumentar los costos productivos (C\$ 542.30) en la aplicación del tratamiento T₂.

Así también la del tratamiento T₁ Cuadro 10, este análisis nos da a comprender cuanto dejaríamos de llegar ganar o de perder si nos inclináramos a escoger uno de otro entre (T₂-T₃), estos resultados parecieran ser de poca significancia. Pero cuando nos referimos a gran cantidad de hato porcino pasa a ser un factor de escogencia de gran envergadura.

Al observar la conversión alimenticia del tratamiento T₂ (8.55) que no se compara con los parámetros estándares de conversión óptimos (3.75 – 4.00), pero al relacionar estos índices de conversión con los costos del alimento los resultados económicos son factible (tanto así también por el tratamiento T₃).

Cuadro 9. *Presupuesto parcial (Cálculo de los Costos/cerdos e Ingresos).*

Egresos	T1	T2	T3
(Consumo x C\$/kg)	1,007.52 kg x 0.77 C\$	506.82 kg x 0.77 C\$ 1,520.46 kg x 0.1 C\$	2,714.40 kg x 0.1 C\$
Total	C\$ 775.7904	C\$ 390.2514 + 152.046 = 542.30 C\$	C\$ 271.44
Ingresos			
Ventas			
(P.V. x C\$/kg)	422 kg x a5.4 C\$	568 kg x 15.4 C\$	569 kg x 15.4 C\$
Total	C\$ 6,498.8	C\$ 8,747.2	C\$ 8,762.6
Utilidad Bruta (Ingreso-Egresos)	C\$ 5,723.01	C\$ 8,204.90	C\$ 8,491.16

En el Cuadro 9 al comparar el tratamiento T₃ (desperdicio de cocina 100%) con el tratamiento T₂ (desperdicio de galleta 25% + desperdicio de cocina 75%) y el tratamiento T₁ (desperdicio de galleta 100%) se observa que el T₃ es mejor en utilidad bruta con 8,491.16; no teniendo mucha diferencia con el tratamiento T₂ que es de 8,204.90; pero si con el tratamiento T₁ que es de 5,723.01; esto se debe al bajo costo de adquisición de los desperdicios de cocina (0.1 C\$/kg) en el tratamiento T₃ que el tratamiento T₂ (0.77 C\$/kg desperdicio galleta + 0.10 desperdicio de cocina C\$/kg) y que el tratamiento T₁ que es de 0.77 C\$/kg.

Cuadro 10. *Presupuesto Parcial.*

<i>Análisis</i>	<i>Beneficios</i>	<i>Costos</i>	<i>Utilidad</i>
T ₁ con T ₂	<p>1.- Costos Reducidos Desperdicios de Galleta 100% C\$ 775.7904</p> <p>2.- Nuevos Ingresos Venta de Cerdos Alimentados con Desperdicios de Galletas (25%) más Desperdicios de Cocina (75%) C\$ 8,747.2 Total = 1 + 2 Total = 775.7904 + 8,747.2 Total = 9,522.9904</p>	<p>3.- Nuevos Costos Desperdicios de Galletas (25%) más desperdicios de cocina (75%) C\$ 542.30</p> <p>4.- Ingresos Reducidos Venta de Cerdos Alimentados con Desperdicios de Galletas (100%) C\$ 6,498.8 Total = 3 + 4 Total = 542.30 + 6,498.8 Total = 7,041.1</p>	<p>Utilidad</p> <p>Total</p> <p>2,481.8904</p>
T ₁ con T ₃	<p>1.- Costos Reducidos Desperdicios de Galletas 100% C\$ 775.7904</p> <p>2.- Nuevos Ingresos Ventas de Cerdos Alimentados con Desperdicios de Cocina (100%) C\$ 8,762.6 Total = 1 + 2 Total = 775.7904 + 8,762.6 Total = 9,538.3904</p>	<p>3.- Nuevos Costos Desperdicios de cocina (100%) C\$ 271.44</p> <p>4. Ingresos Reducidos Venta de cerdos alimentados con desperdicios de galletas (100%) C\$ 6,498.8 Total = 3 + 4 Total = 271.44 + 6,498.8 Total = 6,770.24</p>	<p>Utilidad</p> <p>Total</p> <p>2,768.1504</p>

Cuando se comparó el tratamiento T₁ con el tratamiento T₂ mediante presupuesto parcial (Beneficio utilidad = 2,481.8904) se obtuvieron mayores beneficios cuando se compararon el tratamiento T₁ con el tratamiento T₃ dando un beneficio de utilidad de 2,768.1504. Esto se explica a que el costo por kg desperdicio de galleta es más alto (0.77 C\$/kg).

El alimento compuesto por desperdicio de cocina más desperdicio de galleta tiene mejor composición nutritiva que los desperdicios de cocina como tal. Mientras el costo de kg desperdicio de cocina sea reducido, podremos obtener una mejor utilidad lo que hace económico y rentable este alimento.

Cuando se comparó el tratamiento T₂ con el tratamiento T₃ mediante presupuesto parcial el beneficio utilidad total fue de 286.26 C\$.

Se pone de manifiesto que los costos más altos se presentan con la dieta del tratamiento T₁ (775.79 C\$) en todos los casos se observó la superioridad de los tratamientos T₂ y T₃ en cuanto a resultados económicos.

Relacionando el índice de conversión con el costo de los alimentos en kg, o sea el costo de pienso sobre el kg de alimento, puede considerarse más barato producir un kg de carne de cerdo alimentado con desperdicios de cocina que con desperdicios de galletas.

VII.- CONCLUSIONES

- 1.- La dieta que presentó la mejor ganancia media diaria (GMD) corresponde al tratamiento T2 con un valor promedio de 0.83 kg, le sigue en orden el tratamiento T3 con 0.76 kg y la menor ganancia de peso el T1 con 0.17 kg.

- 2.- La dieta que presentó la mejor conversión de alimentos fue el tratamiento T2 (25% DDG más 75% DDC), siguiéndole el tratamiento T1 con 9.65% y por último el T3 con 10.95%.

- 3.- Se encontró influencia del sexo de los cerdos para las variables GMD y CA, mostrando un mejor comportamiento los machos castrados respecto a las hembras.

- 4.- Desde el punto de vista económico se logró una mejor utilidad con el tratamiento T3, no existiendo mucha diferencia con el tratamiento T2.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

Agricultura y Desarrollo. 1997. Revista No. 32 Agosto.

Buitrago, A.; Obando, H.; Mares, J.; Moncada, B. A. 1990. Subproducto de la caña de azúcar en la nutrición porcina. Instituto Colombiano Agropecuario. Cali, Colombia.

Blandino, R. 1999. Nutrición y Alimentación del cerdo. Facultad de Ciencia Animal, UNA. Documento. Managua, Nicaragua. 64 p.

Cajina, A. 1996. Diagnóstico de la situación de la Ganadería e Industrias afines en Nicaragua. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Comisión Nacional.

Carrol, W. E.; Krider, J. L. 1960. Explotación del cerdo. Acribia, Zaragoza. España.

Cuellar, P.; Sarréa, P. y Reyes, G. 1991. Suplemento proteico o concentrado tradicional como complemento de lavazas en engorde de cerdos. Revista: Livestock Research for Rural Development. No. 3. Cali, Colombia.

CIDA. 1984. Instituto de Publicaciones Porcinas. Grupo Publicaciones. La Habana, Cuba.

Campabadal, C. y Navarro, H. 1996. Alimentación de cerdos en desarrollo y engorde para obtener máximos rendimientos productivos. Asociación Americana de la soya. SOYANOTICIAS octubre-diciembre.

Díaz, M. 1965. Ganado Porcino. 3era. edición. Vedado, La Habana. Cuba.

- Departamento de Nutrición Animal del Instituto Federal de Tecnología de Zurich.
1950. Valor nutritivo de los desperdicios. Composición Química promedio de desperdicios de alimentos.
- Domínguez, 1990. Producción Porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes. Composición Química de desperdicios procesados de varias procedencias. Cuba.
- EUSSE, S. 1997. La carne de cerdo. Manual práctico para su comercialización y consumo.
- FAO. 1993. Anuario de Producción. Roma, Italia.
- Figuerola, V. 1996. Producción Porcina con reciclaje de nutrientes.
- Hoffmann. 1996. Contenido vitamínico promedio de desperdicio cocidos sin aditivos.
- INETER. 1998. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Datos climáticos de la estación. "Las Mercedes". Informe anual. Managua, Nicaragua.
- Kornegay y col. 1965. Composición Química de desperdicios procesados. Producción Porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes.
- Ly, J. 1993. Producción porcina a partir de desechos de la alimentación humana y de residuos agrícolas o de pesca. Ciencia y Tecnología Agrícola – Ganado Porcino, vol. 6, No. 3 Julio. La Habana, Cuba.
- Mairena, M. 1995. Crisis porcina. Revista del campo. No. 40. Managua, Nicaragua.

- Maylin, A. P.; Cervantes, A. 1984. Estudio del efecto de diferentes mezclas de desperdicios procesados y miel final suplementados con levaduras de torula y adición de vitaminas A y D sobre el suplemento de cerdos en ceba. Ciencia y Tecnología Agrícola. Ganado Porcino. Cuba.
- Mendieta, B. 1996. Administración Agropecuaria. Texto Básico. UNA, Facultad de Ciencia Animal.
- Morrison, F. B. 1966. Compendio de Alimentación del Ganado. Parte III: Alimentación de los Animales de Granja. Capítulo XXXV Alimentación y Cuidado del Cerdo. La Habana. Edición Revolucionaria.
- Navarro, G. H. 1996. Rendimiento productivo para cerdos en desarrollo y engorde en Centroamérica. Centro de investigaciones en Nutrición Animal. Universidad de Costa Rica. Asociación Americana de la Soya.
- Núñez, L. 1995. Crianza de cerdos en Nicaragua. Alto Costo, poca ganancia. Revista del campo No. 40. Managua, Nicaragua.
- Pardo, E. 1996. Compendio de Suicultura, La canal del cerdo. Managua, Nicaragua.
- Pond, W. G.; Maner, J. A. 1984. Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Editorial Acribia. Zaragoza. España.
- Rodas, B. J.; Obando, G. F. 1999. Inclusión de desperdicios de cocina y galletas en la alimentación de cerdos de engorde. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. UNA. Facultad de Ciencia Animal. Managua, Nicaragua.
- Sarria, 1994. Utilización de fuentes proteicas no convencionales: desperdicio procesado, plantas acuáticas y follaje de árboles. Producción porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes.

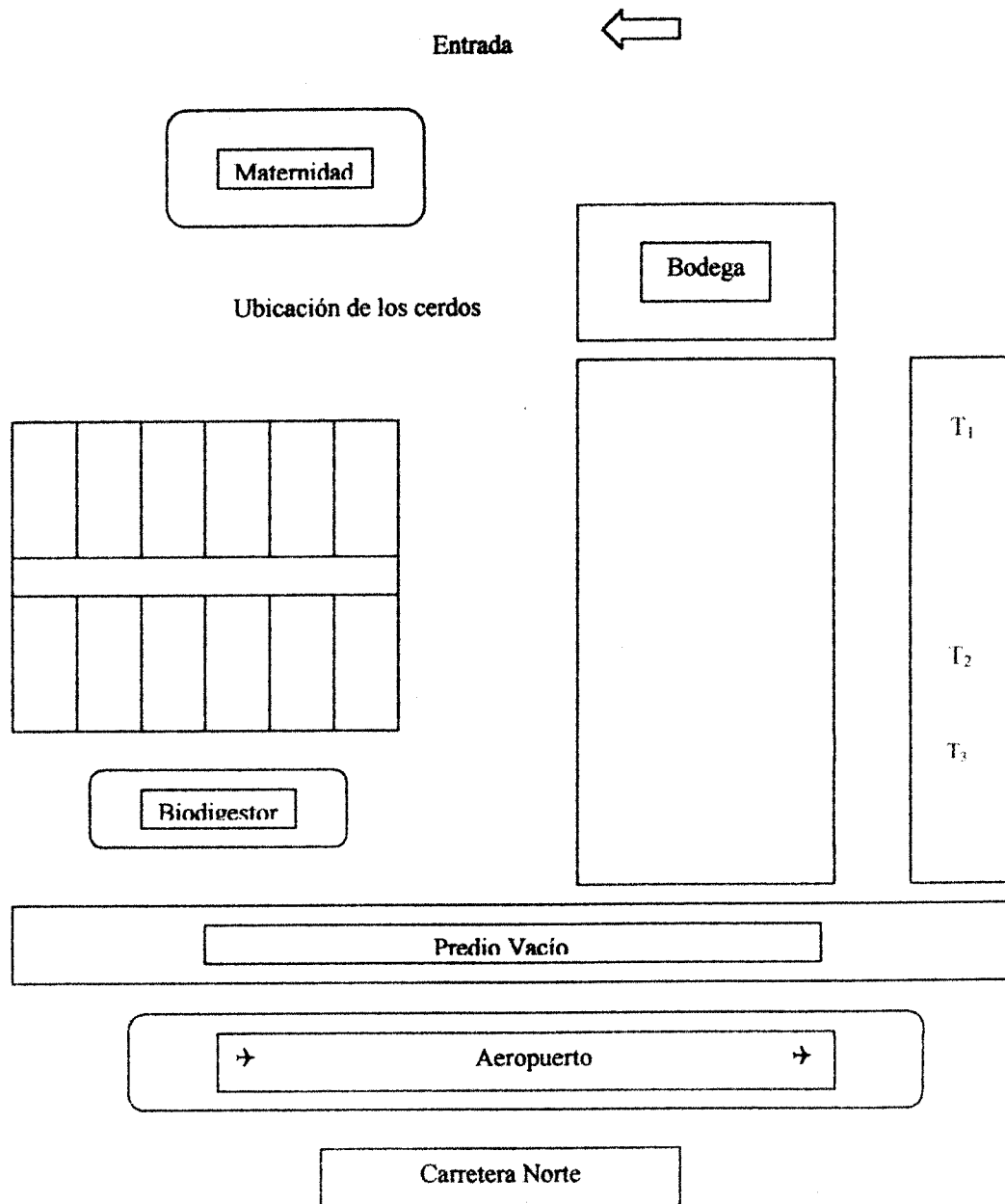
A N E X O S

Anexo 1. *Consumo de Carne de Cerdo en Nicaragua.*

<i>Año</i>	<i>Carne de Cerdo (Producción Millones/Lbs)</i>	<i>Carne de Cerdo (Per Cápita/Lbs)</i>
1986	18.5	6.1
1987	28	8.9
1988	20.9	6.4
1989	21.6	6.4
1990	12.5	3.6
1991	11.5	3.2
1992	10.6	2.8
1993	9.8	2.5
1994	10.8	2.7
1995	11.3	2.7

Fuente: Cajina, 1996

Anexo 2. *Plano de la Porqueriza*



Anexo 3. *Programa del Análisis Estadístico.*

```
OPTIONS PS = 100 LS = 75;
DATA A;
INFILE "A; VACA.DAT";
INPUT TRAT SEXO CONS PINI PFIN GMD CONV;
PROC PRINT;
DATA A; SET A;
LCONV = LOG (CONV);
LPINI = LOG (PINI);
PROC GLM;
CLASS TRAT SEXO;
MODEL GMD CONV LCONV = TRAT SEXO TRAT*SEXO PINI;
PROC GLM;
CLASS TRAT SEXO;
MODEL GMD CONV LCONV = TRAT SEXO TRAT*SEXO LPINI;
MEANS TRAT/TUKEY ALPHA = 0.05;
PROC CORR;
VAR GMD CONV LCONV;
PROC SORT; BY TRAT;
PROC MEANS N MEANS VAR CV STD
MAXDEC = 2; VAR GMD CONV LCONV
PINI LPINI; BY TRAT
PROC PRINT;
RUN;
QUIT;
```

Anexo 4. *Promedio de las variables.*

<i>OBS</i>	<i>TRAT</i>	<i>SEXO</i>	<i>CONS</i>	<i>PINI</i>	<i>PFIN</i>	<i>GMD</i>	<i>CONY</i>	<i>LCONY</i>	<i>LPINI</i>
1	1	1	167.92	40.00	49	0.09	11.9	2.92852	3.68888
2	1	1	167.92	58.18	73	0.14	11.3	2.42480	4.06354
3	1	1	167.92	56.81	73	0.15	10.4	2.34181	4.03971
4	1	2	167.92	49.09	64	0.14	11.3	2.42480	3.89366
5	1	2	167.92	51.18	79	0.26	6.0	1.79176	3.93535
6	1	2	167.92	59.09	84	0.24	6.7	1.90211	4.07906
7	2	1	337.88	51.81	89	0.77	9.1	2.20827	3.94758
8	2	1	337.88	40.45	74	0.70	10.1	2.31254	3.70007
9	2	1	337.88	63.63	110	0.96	7.3	1.98787	4.15309
10	2	2	337.88	64.54	102	0.78	9.0	2.19722	4.16729
11	2	2	337.88	60.00	103	0.89	7.9	2.06686	4.09434
12	2	2	337.88	47.27	90	0.89	7.9	2.06686	3.85588
13	3	1	452.40	44.09	84	0.73	11.3	2.42480	3.78623
14	3	1	452.40	53.18	90	0.67	12.3	2.50960	3.97368
15	3	1	452.40	54.54	95	0.74	11.2	2.41591	3.99893
16	3	2	452.40	41.81	86	0.80	10.2	2.32239	3.73314
17	3	2	452.40	59.09	101	0.76	10.8	2.37955	4.07906
18	3	2	452.40	66.36	113	0.85	9.7	2.27213	4.19509

Anexo 5. *Ganancia Media Diaria por Mes para los Tratamientos.*

<i>GMD</i>	<i>Tratamiento 1</i>	<i>Tratamiento 2</i>	<i>Tratamiento 3</i>
Mes 1	0.1335	0.8728	0.8177
Mes 2	0.3636	0.6688	0.6360
Mes 3	0.1580	1.0857	0.8592
Mes 4	0.2066	-	-
Mes 5	-0.0557	-	-
Promedio	0.17	0.83	0.76

Anexo 6. *Peso Vivo por mes para los tratamientos.*

<i>Peso Vivo</i>	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>
Mes 1	53.56	54.62	53.13
Mes 2	56.36	72.95	70.30
Mes 3	64.00	87.00	83.66
Mes 4	67.16	94.60*	94.83*
Mes 5	71.50	-	-
Peso Final*	70.33**	-	-

* Peso alcanzado en el cuarto mes del experimento.

**Peso final no alcanzado.

Anexo 7. *Consumo Semanal por Tratamiento.*

Consumo	T1	T2	T3
Semana 1	11.28	49.30	56.73
Semana 2	6.12	48.52	57.04
Semana 3	8.92	49.52	57.42
Semana 4	11.28	48.70	57.65
Semana 5	11.66	50.12	57.72
Semana 6	9.92	50.12	58.35
Semana 7	12.01	41.60	57.80
Semana 8	10.37	-	49.69
Semana 9	11.28	-	-
Semana 10	12.04	-	-
Semana 11	12.34	-	-
Semana 12	11.88	-	-
Semana 13	12.57	-	-
Semana 14	12.87	-	-
Semana 15	13.38	-	-
Total	167.92	337.88	452.40

Anexo 8. *Promedio por Tratamientos.*

TRATAMIENTO	CONSUMO	PINI	PFIN	GMD	CONY	LCONY	LPINI
T2	167.92	52.39	70.33	0.17	9.65	2.30	3.95
T2	337.88	54.62	94.66	0.83	8.55	2.14	3.99
T3	452.40	53.18	94.83	0.76	10.92	2.39	3.96