



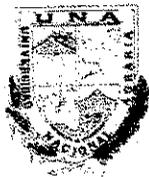
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

“EVALUACION DE DOS GRUPOS DE CERDOS ALIMENTADOS CON DOS TIPOS DE RACIONES, CONCENTRADO COMERCIAL Y DESPERDICIOS DE COCINA”

**AUTORES: Elvis Ricardo Duarte Carrión.
Juan Antonio García Ebanks.**

ASESOR: Ing. Tania Beteta Herrera MSc.

Managua, Nicaragua, Octubre 2000.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

“EVALUACION DE DOS GRUPOS DE CERDOS ALIMENTADOS CON DOS TIPOS DE RACIONES, CONCENTRADO COMERCIAL Y DESPERDICIOS DE COCINA”

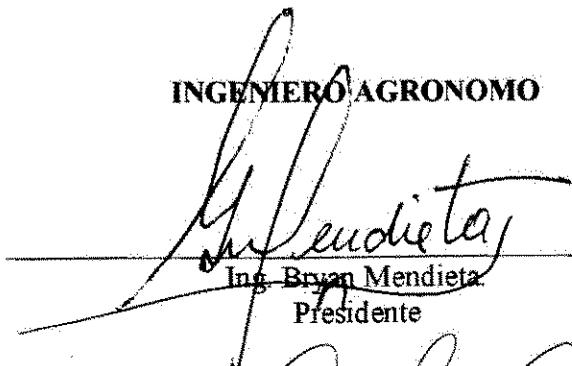
**AUTORES: Elvis Ricardo Duarte Carrión.
Juan Antonio García Ebanks.**

ASESOR: Ing. Tania Beteta Herrera MSc.

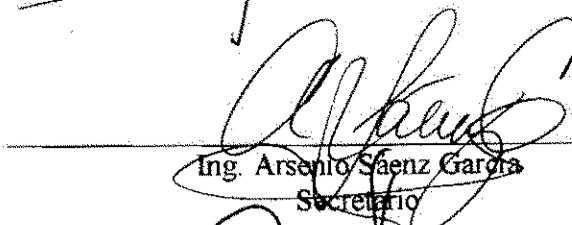
Managua, Nicaragua, Octubre del 2000.

Este trabajo de diploma ha sido aceptado y aprobado en su presente forma, por el Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria, como requisito para optar al grado de:

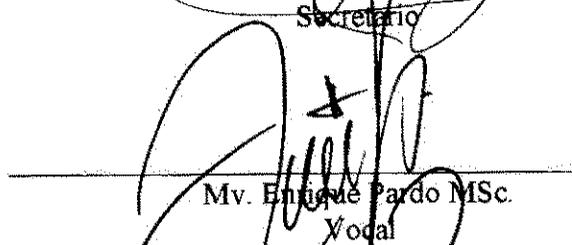
INGENIERO AGRONOMO



Ing. Bryan Mendieta
Presidente



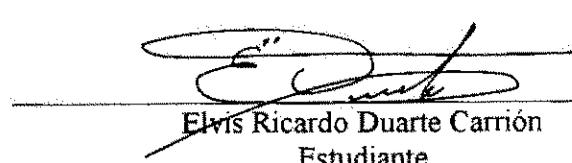
Ing. Arsenio Saenz Garcia
Secretario



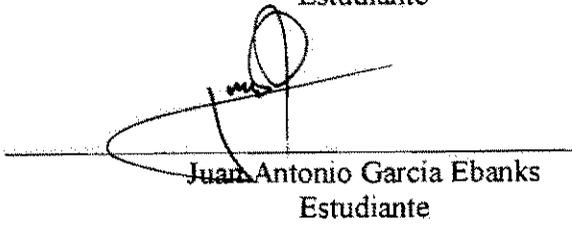
Mv. Enrique Pardo MSc.
Vocal



Ing. Tania Beteta Herrera MSc.
Tutora-Asesora



Elvis Ricardo Duarte Carrión
Estudiante



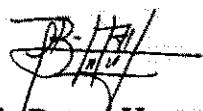
Juan Antonio Garcia Ebanks
Estudiante

CARTA DEL TUTOR

El presente trabajo titulado "*Evaluación de dos grupos de cerdos alimentados con dos tipos de raciones (concentrado comercial y desperdicios de cocina)*", financiado por la International Foundation for Science y desarrollado por los bachilleres **Elvis Ricardo Duarte Carrión** y **Juan Antonio García Ebanks**, es un tema de mucha importancia y utilidad para el país, dado que por las características fisiológicas de los cerdos dependen en gran medida de los concentrados comerciales lo que implica mayores costos de producción, por lo tanto se hace necesario buscar alternativas de alimentación que satisfagan las necesidades de los animales a un costo mas bajo y que sea de fácil acceso para los pequeños y medianos productores y esto es lo que los bachilleres trataron de buscar al realizar este ejercicio de culminación de estudio. Aunque en otros países hay experiencia sobre esta alternativa de alimentación, en nuestro país prácticamente no existe registrada información científica al respecto aún siendo una práctica bastante común en los pequeños productores.

Los bachilleres **Duarte** y **García** demostraron mucha habilidad, destreza, disciplina e independencia durante todas las etapas de investigación, lo que les ha permitido tener al final un documento con muy buena calidad científica dando aportes que serán, además de mucha utilidad a los productores, para aplicarlos en la producción.

Por lo tanto considero que el documento cumple con los requisitos establecidos en la normativa de la Facultad de Ciencia Animal, por lo que puede ser sometido a evaluación por el tribunal examinador que la Facultad nombre.



Ing. Tania Beteta Herrera MSc.
TUTORA-ASESORA

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a:

Mis padres Oscar J. Duarte Mayorga y Julia R. Carrión Picón, quienes con su amor, apoyo y comprensión me han dado aliento para mi formación profesional.

Mi esposa Jeannette Pérez Gavarrete que con su amor y comprensión me ha ayudado para la culminación de mi tesis.

Mi hija Jocelyne Duarte Pérez a quien quiero mucho y ha sido motivo de inspiración para seguir adelante.

Mis hermanos Oscar y Dennis Duarte Carrión que con su apoyo y ejemplo me ayudaron a mi formación profesional.

Elvis Ricardo Duarte Carrión.

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo de tesis a:

DIOS, sobre todas las cosas, por haberme dado la vida, paciencia y sabiduría, necesarias para realizar cualquier meta que nos tracemos en nuestras vidas.

Mis padres Leonel García Toruño y Joyce Ebanks Alvarado, que con su apoyo incondicional, tanto moral como económico, han hecho de mi un profesional útil para la sociedad.

Mis hermanas Rhyna, Joyce y Sherly, que al igual del resto de mi familia, me ayudaron y motivaron a lo largo de mi formación profesional.

Juan Antonio García Ebanks.

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a todas las personas que de una u otra forma ayudaron en la realización de el presente trabajo, en especial a las siguientes:

A la Ing. Tania Beteta Herrera nuestra asesora y maestra, por habernos hecho partícipes de esta tesis que hoy concluimos gracias a su apoyo y conducción en todo momento.

A la International Foundation for Science (IFS), por haber financiado el proyecto del cual forma parte el presente trabajo.

A la Facultad de Ciencia Animal (FACA), por habernos brindado los materiales y medios necesarios para el desarrollo de este trabajo de tesis.

Los autores.

INDICE

| CONTENIDO | Pag. |
|---|-------------|
| Carta del tutor | i |
| Dedicatoria | ii, iii |
| Agradecimiento | iv |
| Indice | v, vi |
| Indice de tablas | vii |
| Indice de gráficos | viii |
| RESUMEN | ix |
| I. Introducción | 1 |
| II. Objetivos | 2 |
| 2.1 Objetivo general | 2 |
| 2.2 Objetivos específicos | 2 |
| III. Hipótesis | 3 |
| IV. Revisión bibliográfica | 4 |
| 4.1 Taxonomía del cerdo | 4 |
| 4.2 Aspectos generales de la producción porcina | 5 |
| 4.3 Alimentación | 7 |
| 4.4 Requerimientos nutricionales | 8 |
| 4.4.1 Agua | 9 |
| 4.4.2 Proteína | 9 |
| 4.4.3 Aminoácidos esenciales | 11 |
| 4.4.4 Grasas | 12 |
| 4.4.5 Energía | 13 |
| 4.4.6 Relación energía:proteína | 14 |
| 4.4.7 Fibra | 15 |
| 4.4.8 Minerales | 15 |
| 4.4.9 Vitaminas | 16 |
| 4.4.10 Antibióticos | 16 |
| 4.5 Alimentación convencional del cerdo | 19 |
| 4.5.1 Concentrados | 19 |
| 4.6 Alimentación no convencional del cerdo | 20 |
| 4.6.1 Sub-productos agroindustriales | 21 |
| 4.6.1.1 Cítricos | 21 |
| 4.6.1.2 Coco | 22 |
| 4.6.1.3 Palma aceitera o Africana | 23 |
| 4.6.1.4 Café y cacao | 23 |
| 4.6.1.5 Tubérculos | 25 |
| 4.6.1.6 Suero de leche | 26 |
| 4.6.1.7 Caña de azúcar | 26 |

| | |
|--|----|
| 4.6.1.8 Residuos foliares de cosechas de plátano, bananos y yuca | 27 |
| 4.7 Desperdicios de cocina | 29 |
| 4.8 Desperdicios procesados | 31 |
| V. Materiales y métodos | 35 |
| 5.1 Ubicación geográfica | 35 |
| 5.2 Manejo general de los animales | 35 |
| 5.3 Manejo del experimento | 36 |
| 5.4 Descripción de los tratamientos | 37 |
| 5.5 Descripción de las variables | 38 |
| 5.6 Descripción del modelo aditivo lineal | 39 |
| 5.7 Análisis estadístico | 40 |
| 5.8 Análisis económico | 41 |
| 5.9 Análisis bromatológico | 42 |
| VI. Resultados y discusión | 44 |
| 6.1 Peso inicial (PI) | 44 |
| 6.2 Peso final (PF) | 45 |
| 6.3 Ganancia media diaria (GMD) | 45 |
| 6.4 Ganancia media por periodo (GMPP) | 47 |
| 6.5 Conversión alimenticia por animal (Covan) y por periodo (Convp) | 47 |
| 6.6 Consumo alimenticio por animal y por periodo | 48 |
| 6.7 Relación de las variable peso final y peso final | 50 |
| 6.8 Análisis económico | 51 |
| VII. Conclusiones | 54 |
| VIII. Bibliografía | 55 |
| IX. ANEXOS | 59 |
| 1. Análisis de varianza para las variables peso inicial, ganancia media diaria, ganancia media por periodo y peso final | |
| 2. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia y consumo de alimento diario y por periodo | |
| 3. Cuadro de costos de alimentación en las tres etapas de producción | |
| 4. Hojas de registro para la toma de datos en el experimento | |

INDICE DE TABLAS

| TABLA | Pag. |
|---|-------------|
| 1. Requerimientos nutricionales del cerdo | 18 |
| 2. Análisis de desperdicios de diferente origen | 33 |
| 3. Análisis bromatológico del tratamiento 1 | 43 |
| 4. Análisis bromatológico del tratamiento 2 | 43 |
| 5. Prueba de separación de medias para las variables ganancia media diaria, ganancia media por periodo, peso inicial y peso final | 46 |
| 6. Prueba de Duncan para las variables consumo por animal, consumo por periodo, conversión por animal y conversión por periodo | 47 |
| 7. Análisis de presupuestos parciales de los diferentes tratamientos en las tres etapas del experimento | 52 |

INDICE DE GRAFICOS

| GRAFICO | Pag |
|--|------------|
| 1. Relación entre el peso inicial y el peso final en cerdos alimentados con concentrado | 50 |
| 2. Relación entre el peso inicial y el peso final en cerdos alimentados con desperdicios de cocina | 50 |

Duarte, C. E. R., y García E. J. A., 2000. Evaluación de dos grupos de cerdos alimentados con dos tipos de raciones (concentrado comercial y desperdicios de cocina). Tesis para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Departamento SIPA. UNA. Managua. Nicaragua. pp 59.

Palabras claves: *Cerdos, concentrado, desperdicios de cocina, tratamiento, Variable, ganancias medias diarias, peso inicial, peso final, consumo de alimento, conversión alimenticia, utilidades.*

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la granja "Santa Rosa" propiedad de la UNA, ubicada en Sabana Grande, Managua. El objetivo general del estudio fue: evaluar comparativamente el concentrado comercial y los desperdicios de cocina, sobre los indicadores técnicos del cerdo en producción. Los objetivos específicos fueron: 1. Evaluar el comportamiento de las variables ganancia media diaria, ganancia por periodo, peso inicial, peso final, consumo de alimento por animal y por periodo, conversión alimenticia por animal y por periodo de dos grupos de cerdos alimentados, uno con concentrado comercial y otro con desperdicios de cocina; 2. Comparar económicamente las dietas utilizadas. El experimento se analizó en tres etapas productivas (crecimiento, desarrollo y engorde) con dos grupos de cerdos alimentados con: Concentrado comercial (T1) y Desperdicios de cocina (T2). Se utilizaron 16 cerdos híbridos divididos en dos grupos de 8 animales (4 ♀ y 4 ♂ castrados), con peso promedio de 27.5 kg., los animales se pesaron cada 30 días. Las variables evaluadas fueron: ganancia media diaria (GMD), ganancia media por período (GMPP), peso inicial, peso final, consumo animal (CA), consumo por período (CP), conversión de alimento por animal (Convan) y por período (ConvP). Las variables PI, PF, G.M.D. y G.M.P.P. se analizaron como un BCA en arreglo bifactorial considerando los factores: A: Sexo y B: Dietas. Las variables CA, CP, Convan y ConvP se analizaron como un DCA. Se realizó el ANDEVA y pruebas de separaciones de medias para todas las variables. Para relacionar las variables peso inicial con el peso final, se realizó un análisis de regresión. Se realizó un análisis económico por presupuestos parciales. La variable GMD se vio afectada (0.05 %) por la interacción sexo*dieta, no así por el tiempo, sexo y dieta. La GMPP fue afectada (0.05%) dieta y no por el tiempo, sexo y la interacción sexo*dieta. El peso inicial se vio afectado (0.05%) por el tiempo, la dieta y la interacción sexo*dieta, y no por el sexo. El peso final se vio afectado (0.05%) por el tiempo, sexo, dieta y la interacción sexo*dieta. La Convan, ConvP, CA y CP se observan diferencias significativas para ambos tratamientos, observándose un mejor comportamiento con el T₁. El peso final se ve afectado por el peso inicial en ambos tratamientos, con r² de 0.99 y 0.97 respectivamente. El tratamiento que presentó mayor utilidad fue el T₂. Se concluye que: Los desperdicios de cocina son una alternativa de alimentación no convencional viable para los productores; tanto T₁ y T₂ tuvieron estadísticamente igual comportamiento GMD y GMPP, no siendo así para el peso inicial y peso final que fueron mayores en el T₁; El CA, CP, Convan y ConvP fueron inferiores en el T₁. De igual forma en ambos tratamientos el peso final dependió del peso inicial en un 99 y 97% respectivamente. El tratamiento que mayor utilidad obtuvo fue el de desperdicios de cocina. Económicamente producir un kilogramo de carne de cerdo con desperdicios de cocina es más rentable que hacerlo a partir de alimentos concentrados.

I. INTRODUCCION

En la producción porcina, la alimentación constituye el 80 % de los costos totales, por lo que es de primordial importancia el estudio y evaluación de las diversas fuentes de alimento para cerdos.

Las características de la gran prolificidad del cerdo, su rápido desarrollo, la gran adaptación al medio y el corto intervalo entre generaciones, conjuntamente con las ventajas de la industrialización de la carne y derivados de las formas más variadas, hacen que se le considere, una especie típica para el abastecimiento de proteína para el hombre.

El continuo ascenso del crecimiento poblacional mundial y a la necesidad de su alimentación, la que depende en gran parte de los cereales y derivados, han motivado la búsqueda de fuentes de los más diversos orígenes para utilizarse en la alimentación del cerdo ya que por ser éste un animal omnívoro tiene la capacidad de transformar los alimentos de origen vegetal y una gran variedad de subproductos en proteínas de alto valor biológico.

Dentro de estas fuentes pueden citarse los residuos de la alimentación humana, proveniente de los comedores obreros y estudiantiles, restaurantes, hoteles, hospitales, instituciones militares y otros, los cuales han sido objeto de estudio desde las primeras décadas de este siglo.

El saber solucionar con atino el problema de alimentación en el cerdo, así como en toda la diversidad de explotaciones de animales domésticos es de una importancia capital.

La mayor producción y beneficios económicos en la explotación del cerdo, dependen de solucionar de manera satisfactoria el problema de la alimentación.

Dada la situación expuesta anteriormente es necesario buscar nuevas fuentes de alimentación de bajo costo y de fácil adquisición, que cumplan con los niveles de requerimientos nutricionales del cerdo en explotación.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Evaluar comparativamente el concentrado comercial y los desperdicios de cocina, sobre los indicadores técnicos del cerdo en producción.

2.2 Objetivos específicos

- ◆ Evaluar el comportamiento de las variables ganancia media diaria, ganancia por período, peso inicial, peso final, consumo de alimento por animal y por período, conversión alimenticia por animal y por período de dos grupos de cerdos alimentados, uno con concentrado comercial y otro con desperdicios de cocina.

- ◆ Determinar el comportamiento del peso final en función del peso inicial de los animales

- ◆ Comparar económicamente las dietas utilizadas (concentrado comercial y desperdicios de cocina).

III. HIPOTESIS

El uso de desperdicios de cocina puede ser una fuente de alimentación no convencional viable y más económica en las diferentes etapas productivas del cerdo en comparación con el uso de concentrados comerciales.

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

4.1 Taxonomía del cerdo

Taxonómicamente el cerdo es clasificado de la siguiente manera:

REINO: Animal.

FILUM: Cordados.

SUBFILUM: Vertebrados.

CLASE: Mamíferos.

ORDEN: Ungulados.

SUBORDEN: Artiodáctilo.

FAMILIA: Suidos.

SUBFAMILIA: Suinos.

GENERO: Sus.

ESPECIE: *Sus scrofa domésticos*.

4.2 Aspectos generales de la producción porcina

La producción de cerdos constituye uno de los más importantes capítulos en la economía de los países. En términos generales, la industria porcina que presenta aspectos muy diversos, se adapta a las más variadas condiciones de medio ambiente y explotación transformando una gran cantidad de productos agrícolas e industriales en alimentos de gran valor nutritivo para el abastecimiento de la población humana (Díaz, 1965).

En este sentido el cerdo presenta particularidades de gran interés. Su corto ciclo biológico y alta fecundidad, su alimentación omnívora, su fácil adaptación a todos los climas y tipos de explotación dentro del campo de las explotaciones ganaderas (Díaz, 1965).

El costo de alimentación en este tipo de empresa, es alrededor del 70-85% de costo total de producción del cerdo, por lo tanto para obtener un mayor margen de utilización, es necesario reducir dichos costos al mínimo posible, utilizando alimentos concentrados de bajo costo y alta calidad, especialmente en la etapa crítica de crecimiento del animal (Medal, 1976).

El éxito de la empresa porcina depende esencialmente del costo de la alimentación lo que hace necesario que el criador produzca alimentos a bajo costo o utilice los más baratos que pueda disponer. Si recurre a concentrados debe hacerlo con el mejor sentido económico para que el kilogramo de carne producida le sea rentable (Armas, 1973).

Para una explotación eficiente y rentable hay que cubrir exhaustivamente las necesidades nutritivas del cerdo en carbohidratos, grasa, proteínas, minerales,

vitaminas. A pesar del cuidado que pueda ponerse en la cría, forma de explotación y control de enfermedades, si no se alimenta debidamente no puede obtenerse ningún beneficio (Concellón, 1972).

El peso indicado para la comercialización del cerdo terminado es de cien kilogramos. La velocidad con que el animal alcance ese peso (velocidad de crecimiento) influye directamente en los costos de producción, debido a menor mano de obra que se requiere al menor riesgo que se corre y a la relación entre la velocidad de crecimiento y la conversión alimenticia (ICA, 1980).

Para que los rendimientos del cerdo sean económicos es necesario mandarlos al mercado con un peso promedio de 100 kg. que deben obtener a una edad no mayor de seis meses (Flores y Agraz, 1981).

La actividad agropecuaria e industrial, dirigida a satisfacer el consumo alimentario, genera un gran volumen de desperdicios de muy diversos orígenes. Algunos de estos se producen y utilizan puntualmente como componentes en las dietas de los cerdos. Tal es el caso, por ejemplo, de los desechos de cocina, las pérdidas postcosechas en los agromercados algunos residuos del sacrificio de animales, productos decomisados no aptos para el consumo humano y otros. Estos desperdicios representan un volumen importantísimo de alimentos que pueden reciclarse para la nutrición animal productivamente (Figueroa, 1996)

La producción de carne porcina, posee unas peculiaridades que no escapan a la sensibilidad del consumidor que nunca la ha considerado como las demás, por ello el cerdo tiene un papel preponderante en alimentación cárnica, como nuestra economía agrícola (Concellón, 1972).

4.3 Alimentación

Los alimentos son los encargados de suministrar a los animales los materiales necesarios para restablecer las pérdidas del organismo al mismo tiempo que facilitan la formación de nuevos tejidos en crecimiento y energía precisa para hacer frente a las actividades y producciones económicas que se exigen al animal (Díaz, 1965).

El criador de cerdo debe tener un completo conocimiento de la valorización de los alimentos en lo que se refiere a composición química, valor nutritivo y biológico, y digestibilidad de los mismos; el conocimiento de la composición química de los alimentos se obtiene mediante un análisis químico que pueda comprobar la existencia de las sustancias siguientes: Proteína bruta, humedad, fibra bruta, grasa bruta, cenizas, energía, (Escamilla, 1981)

Según su origen en la naturaleza los alimentos se clasifican en animales, minerales y vegetales, estos últimos son los más abundantes y de los que más se utilizan en la alimentación del cerdo (Flores y Agraz, 1981).

Según la composición de alimentos para cerdo, estos son por lo general ricos en energía, contienen en general más de 3200 kcal de energía y menos de 130 gr de proteína digestiva por kilogramo de materia seca, son por ejemplo los tubérculos, raíces, frutas y granos. Los alimentos ricos en proteínas contienen mas de 130 gr de proteína digestible y menos de 3,200 kcal de energía por kilogramo de materia seca, son por ejemplo las harinas de algodón, de carne y de huesos, y de sangre así como residuos de cervecería (Koeslag, 1990).

Los alimentos ricos en energía y proteínas contienen más de 130 gr de proteína digestible y más de 3200 kcal de energía por kg. de materia seca y son en particular las harinas y pastas de residuos de la extracción de aceites vegetales y las harinas de origen animal (Koeslag, 1990).

Los alimentos ricos en vitaminas y minerales son en particular los forrajes de secado artificial y los forrajes verdes. Las harinas de carnes y de huesos se conocen por su alto contenido de minerales (Koeslag, 1990).

4.4 Requerimientos nutricionales

Diariamente según su etapa de crecimiento y ciclo de producción, los animales necesitan cierta cantidad de materia seca, con una composición determinada de energía, proteína, fibra cruda, calcio y fósforo por kilogramo de materia seca (DGETA-FAO, 1978).

Los alimentos están constituidos por agua y materia seca, ésta comprende prótidos o proteínas, grasas o lípidos, hidratos de carbono o azúcares, fibras o celulosas, elementos minerales y vitamínicos (Flores y Agraz, 1981)

Las necesidades alimenticias de los cerdos son agua, proteínas, energía, minerales, vitaminas y antibióticos (DGETA-FAO, 1978).

4.4.1 Agua

Propiamente no puede considerarse como un alimento, pero si es necesaria para la nutrición. La cantidad necesaria de agua para el organismo del animal, varía según el origen, edad y peso del animal, alimentación que se le proporcione, la humedad y la temperatura exterior. Las cantidades varían desde 0.5 litros en animales chicos hasta 7 litros o más en animales grandes (Flores y Agraz, 1981).

Los cerdos toman en promedio 2.5-4.5 litros de agua por cada kg de alimento seco consumido, los lechones destetados pueden tomar hasta 2 litros de agua por día por cada 10 kg de peso corporal, los cerdos al final de engorde hasta 0.7 litros de agua por día por cada 10 kg de peso corporal y las hembras reproductoras necesitan 12-15 litros de agua por día durante la gestación y 20-30 litros de agua por día durante la lactancia con 5 hasta 14 lechones (DGETA-FAO, 1978).

4.4.2 Proteína

Las proteínas son componentes esenciales del organismo animal, forman parte del protoplasma de la célula viva, los músculos, la sangre, las vísceras, los huesos, el cerebro, la médula, el cuero; las cerdas y los cascos están constituidos básicamente por tejidos proteicos, la reproducción, el crecimiento y la lactancia, procesos esenciales en la vida de los cerdos, moviliza grandes cantidades de proteínas. Por esta razón las proteínas son los nutrientes más importantes en la práctica de la alimentación porcina (Pinheiro, 1973).

La proteína vale más por la calidad de los aminoácidos que contiene que por la cantidad. El valor de las proteínas en la alimentación de cerdo es consecuencia inmediata y directa del tipo aminoácido que ella contiene (Pinheiro, 1973).

Para cada cerdo con pesos vivos que oscilan entre 10-20 kg, 20-35 kg, 35-60 kg, 60-100 kg el porcentaje de proteínas varía siendo de 18,16,14,13% de la ración respectivamente (NRC,1985). Las hembras reproductoras necesitan 14% de proteínas en su ración durante la gestación y 15% durante la lactación (NRC,1985)

Por ser la alimentación del cerdo basada en granos de cereales, es frecuente que la proteína este deficiente en las raciones porcinas, ya que los cereales y sus subproductos son deficientes en proteínas. Se deben emplear fuentes de buena calidad proteica de lo contrario serán necesarios elevados niveles de proteína para que exista una buena relación en los aminoácidos o adicionar aminoácidos sintéticos (Mendieta, 1997).

Las proteínas tienen gran influencia sobre la calidad de la canal, sobre la conversión alimenticia y sobre la ganancia de peso vivo (Mendieta, 1997).

Deficiencias en el nivel proteico y de aminoácidos esenciales causan problemas de crecimiento, de apetito, de pelo y de la piel; la cantidad y la calidad de la proteína en la ración son importantes, especialmente para cerdos en crecimiento (DGETA-FAO,1978).

4.4.3 Aminoácidos esenciales

Los cerdos, como animales monogástricos, no pueden sintetizar todos los aminoácidos en la cantidad necesaria para satisfacer sus propios requerimientos, por esta razón, los aminoácidos esenciales deben ser administrados en la ración (Pinheiro, 1973).

Los aminoácidos esenciales para los cerdos jóvenes son la lisina, triptófano, histidina, leucina, isoleucina, fenilalanina, treonina, metionina, valina y arginina (Carrol, 1967).

Para que la ración proteica sea eficaz, los aminoácidos deben estar presentes en el momento oportuno, en cantidades y proporciones adecuadas, preferiblemente que los animales reciban todos los aminoácidos indispensables al mismo tiempo, pues para la síntesis de los tejidos proteicos es necesaria la presencia simultánea de todos ellos (Pinheiro, 1973).

Dentro de los aminoácidos esenciales los que se encuentran en cantidades más pequeñas en las raciones regulares de los cerdos, o sea, los más limitantes son la lisina, triptófano, y la metionina (Mendieta, 1997).

El valor biológico de la proteína depende de los aminoácidos imprescindibles para la vida del animal por no poderlos sintetizar en su organismo. Las proteínas de origen animal son superiores en su valor biológico que las de origen vegetal (Mendieta, 1997).

Para cerdos en etapa de crecimiento con pesos de 25 a 35 kg, el porcentaje de lisina, triptófano y metionina para ese rango es de 0.70, 0.13 y 0.50 % respectivamente (NRC, 1985).

La deficiencia de lisina provoca disminución del apetito, pérdida de peso, baja eficiencia de conversión alimenticia, pelo seco y áspero, y adelgazamiento. La deficiencia de triptófano se puede dar en raciones a base de maíz o de otros granos, ya que esos son pobres en triptófano. Su carencia en la dieta causa pérdida de peso, consumo reducido de alimentos, falta de apetito, pelo áspero, y síntomas de inanición (Blandino, 1994).

4.4.4 Grasas

Las grasas son indispensables en la nutrición de los cerdos; su carencia provoca pérdida de pelo, dermatitis y necrosis en la piel, en la proximidad de las paletas y pescuezo, así como retraso en la madurez sexual (Pinheiro, 1973).

Para evitar estos síntomas basta que en la ración exista de 1.0-1.5% de grasa (Blandino, 1994). Las cantidades óptimas son 120 gramos diarios por cada 100 kilogramos de peso vivo, y un porcentaje de la ración, del 6 al 10 % (Flores y Agraz, 1981).

La adición de hasta 10% de grasa tiene un efecto lineal sobre el aumento de peso, la conversión alimenticia y el espesor del tocino. Por otra parte el precio y la conveniencia de producir una canal más gorda limitan la adición de grasa a la ración porcina (Pinheiro, 1973).

4.4.5 Energía

La energía al ser movilizada por el organismo, suministra calor para la activación y mantenimiento de los procesos vitales (Pinheiro, 1973).

Antes de formar nuevos tejidos o reparar los gastados el organismo moviliza la energía existente en los alimentos para satisfacer la exigencia energética. Por esta razón, los nutrientes proteicos solo pueden ser enteramente aprovechados como tales, si la ración tiene un adecuado nivel energético (Pinheiro, 1973).

El coeficiente de utilización digestiva de la energía es la resultante de la utilización digestiva de los componentes químicos individuales de la ración. La mayor parte de su variación puede ser debido al contenido en materia celulósica (Mendieta, 1997).

Para el gasto de crecimiento, la energía metabolizable será utilizada para la síntesis corporal con un rendimiento entre 80-70 % de la materia seca vegetal son por lo tanto la principal fuente de energía (Mendieta, 1997).

La ingestión de energía debe considerarse en relación a la composición corporal así como a la velocidad de crecimiento y eficiencia de conversión alimenticia o índice de transformación (Flores y Agraz, 1981).

Un exceso de energía en la ración tiene efectos negativos sobre la fertilidad de los reproductores y produce una excesiva cantidad de grasa en la canal de los animales de engorda, una deficiencia causa un crecimiento retardado y trastornos en la reproducción (DGETA-FAO, 1978).

4.4.6 Relación energía:proteína

En los cerdos la deposición de grasa corporal, depende de un excedente de nutrientes productores de energía, razón por la cual resulta importante prestar atención a la relación energía: proteína en la dieta, porque puede influir negativamente en la composición de la canal y en la velocidad de crecimiento (Mendieta, 1997).

Es indispensable que la ración contenga suficiente energía, a fin de que la proteína, que es más cara que los hidratos de carbono, pueda ser enteramente utilizada como tal. Si hay deficiencia de energía en la ración, el organismo animal usa parte de la proteína para su metabolismo energético en detrimento de la formación de músculos, huesos, sangre y leche. También se perjudica la reproducción y otros procesos vitales que necesitan proteínas (Pinheiro, 1973).

Raciones con bajo contenido de proteínas determinan mayor deposición de grasa y menos carne magra. Los altos niveles de proteínas en las dietas de crecimiento mejoran la conversión alimenticia y la ganancia en peso vivo, siempre que la proteína no se encuentre en exceso (Mendieta, 1997).

Los porcentajes de proteína de la ración van decreciendo con el aumento de peso del animal del destete a los 25 kg de peso con 20% de proteína hasta los 80 a 100 kg de peso en engorde con un porcentaje de proteína de 12% (Churc y Pond, 1990).

Para cerdos con peso que oscilan entre 25 a 35 kg, 35 a 60 kg y 60 a 100 kg, la relación E:P debe ser de 3300:16, 3300:14 y 3300:16 respectivamente (NRC, 1985).

La relación energía: proteína para las etapas de desarrollo y engorde es de 3390 kcal de energía digestible y 14 gr de proteína cruda y 3395 kcal de energía digestible y 13 gr de proteína cruda, respectivamente (NRC, 1985).

4.4.7 Fibra

Los cerdos tienen muy limitada la capacidad para consumir o digerir alimentos con altos contenido de fibra y bajo contenido de energía, por esto, para conseguir una producción rápida y eficiente, la ración no debe contener más del 5 al 6% de fibra (Flores y Agraz, 1981).

La demasiada presencia de fibra cruda, interfiere en el aprovechamiento de la proteína y de los hidratos de carbono y es por tanto, un factor limitante de su digestibilidad (Flores y Agraz, 1981).

La aptitud de los animales para utilizar los alimentos fibrosos, digerir la fibra que contienen, depende en principal medida de la acción microbiana en el caso de los rumiantes, en cambio los cerdos están limitados para hacer un consumo de grandes volúmenes de alimento, donde se manifiesta una predominante acción enzimática (Blandino, 1994).

4.4.8 Minerales

Existen 14 minerales ya identificados como indispensables para los cerdos, la mayoría de ellos se encuentran en los alimentos en cantidades adecuadas. Sin embargo, cuando faltan es necesario agregarlos pues su carencia reduce la velocidad de aumento de peso, perjudica la conversión alimenticia y puede

ocasionar la muerte del animal. Los minerales son imprescindibles para el crecimiento, reproducción y lactación (Pinheiro, 1973).

Los cerdos necesitan principalmente calcio, fósforo, cloro, sodio, necesitan pequeñas cantidades de magnesio, manganeso, yodo, hierro, cobre, y zinc. Deficiencia de minerales causa un retraso de crecimiento, disminución del apetito y mala condición del pelo y de la piel (DGETA-FAO, 1978).

Dependiendo de su peso vivo, los cerdos en crecimiento y acabado requieren entre 5 y 18 gramos de calcio por día y entre 4 y 14 gramos de fósforo por día. Las hembras reproductoras necesitan unos 15 gramos de calcio y 10 gramos de fósforo por día durante la gestación. Requieren aproximadamente 33 gramos de calcio y 22 gramos de fósforo por día durante la lactación (Pinheiro, 1973).

4.4.9 Vitaminas

Los cerdos son sensibles a las deficiencia en vitaminas A, D, E, B6, tiamina, riboflavina, niacina, ácido patogénico y colina. Causan retrasos en el crecimiento, cojera y rigidez, problemas en la reproducción y en las crías (DGETA-FAO, 1978).

4.4.10 Antibióticos

Los antibióticos son compuestos producidos por un microorganismo que inhibe el crecimiento de otro microorganismo; los antibióticos favorecen el buen crecimiento, eliminando bacterias indeseables y ayudando a la prevención de enfermedades tales como la diarrea (Koeslag, 1990).

Los antibióticos y otros aditivos nutricionales no nutritivos se utilizan con el fin de estimular la ganancia de peso y mejorar la eficiencia alimentaria en los animales jóvenes que crecen en forma rápida (Church y Pond, 1990)

La evidencia indica que la mayoría de los animales en crecimiento alimentados con antibióticos, comen más que los animales que reciben la misma dieta sin antibióticos (Flores y Agraz, 1981).

Frecuentemente se añaden antibióticos a las raciones de cerdos. Los niveles de antibióticos recomendados para las raciones son:

Lechones de 5 hasta 15 kg., 44 gramos por tonelada de ración, cerdos en crecimiento 20 gramos por tonelada de la ración, cerdos en finalización 11 gramos por tonelada de ración (DGETA-FAO, 1978).

La terramicina, la aureomicina, la bacitracina y la penicilina, pueden indicarse como los antibióticos más aptos para el cumplimiento de su misión probiótica (Carbonel, 1975).

El cuadro 1 muestra los requerimientos nutricionales adecuados para cerdos de 20-35, 35-60 y 60-100 kg. de peso vivo propuestos por el NRC (1985), así como también la GMD y consumo de alimento en cada etapa.

Tabla 1. Requerimientos nutricionales del cerdo.

| PV (kg) | 20-35 | 35-60 | 60-100 | | 35-60 | 60-100 |
|----------------------|-------|-----------|--------|-----------------------|-------|--------|
| GMD (kg) | 0.6 | 0.7 | 0.8 | Cosumo min. kg. | 2 | 3 |
| PB % | 16 | 14/1 5 | 13/14 | PB gr | 280 | 390 |
| EM Mcal | 3.17 | 3.19 | 3.195 | EM Mcal | 6320 | 9480 |
| I.C. | 2.5 | 2.86 | 3.75 | MS gr | 1800 | 2700 |
| Ca % | 0.5 | 0.5 | 0.5 | | | |
| P % | 0.4 | 0.4 | 0.4 | | | |
| Vit UI/kg de alm. | 1300 | 1300 | 1300 | | | |

Fuente: NRC, (1985).

PV: Peso vivo.

Ca: Calcio.

GMD: Ganancia Media Diaria.

P: Fósforo.

PB: Proteína Bruta.

MS: Materia Seca.

EM: Energía Metabolizable

Vit: Vitamina.

I.C.: Índice de Conversión.

4.5 Alimentación convencional del cerdo

4.5.1 Concentrados:

Se entiende por alimentos balanceados aquellas sustancias alimenticias que por su menor porcentaje de agua, son más ricos en materia seca y proporcionalmente, en hidratos de carbono, proteína, grasas, etc. siendo por lo general pobres en celulosa (Cano y Mata, 1973).

Los alimentos concentrados, se conocen con este nombre a los alimentos que en un pequeño volumen encierran un elevado contenido de sustancia digestible. Muchas presentan además gran riqueza de proteína, por lo que se utilizan generalmente como correctores del racionamiento de los animales favoreciendo el aprovechamiento de otros alimentos más groseros. La mayoría proviene del reino vegetal y consisten en granos, semillas, frutos o sus derivados, finalmente los hay que proceden del reino animal, sea directamente o como residuos de la fabricación industrial de ciertos productos (Díaz, 1965).

La alimentación a base de concentrado adopta tres modalidades:

- 1) Suministro a base de concentrados tal como viene de la fábrica.
- 2) Mezcla de granos con suplemento proteico.
- 3) Preparación del concentrado a partir de productos que se obtienen o se adquieren en la propia explotación. (Carbonel, 1975).

El objetivo de los concentrados es suministrar aquellos nutrientes cuya producción en el establecimiento es difícil o imposible. Además, y en relación con las raciones integrales, los concentrados economizan el flete de los ingredientes energéticos (Pinheiro, 1973).

Sus principales características son su elevado contenido de sustancias nutritivas digestibles, carencia casi absoluta de agua, ser de poco volumen y presentar un gran poder alimenticio (Flores y Agraz, 1981).

El uso en la alimentación de estos alimentos concentrados es sumamente necesario, ya que solo a través de ellos podemos alcanzar la precocidad en el crecimiento y la engorda, la abundancia de leche de las madres y la presentación de marranitos fuertes y robustos al nacimiento (Flores y Agraz, 1981).

Los adelantos logrados mediante una nutrición racional y equilibrada, en las diferentes etapas de la vida del cerdo, han permitido alcanzar más rápidos crecimientos y costos más bajos de producción (Carbonel, 1975)

4.6 Alimentación no convencional del cerdo

Los desperdicios y subproductos potencialmente utilizados en la alimentación de cerdos en los países tropicales menos desarrollados son:

- Los residuos foliares de las cosechas de cultivos tropicales (plátano, yuca, batata, entre otros).
- Desperdicios de la producción pecuaria y pesquera como los residuos de sacrificio de animales, recuperación de cadáveres de animales y desechos de la pesca.
- Sub-productos agro-industriales procedentes de diversas actividades productivas, industria láctea, aceiteras, de frutas y vegetales, café, cacao y otras.

- Todo tipo de desperdicio procedente de residuos de cocina, pérdidas postcosechas en agromercados, decomisación de alimentos no aptos para el consumo humano y otros (Figueroa, 1996).

4.6.1 Subproductos agroindustriales

Los principales subproductos agroindustriales que se producen en mayor cantidades y tienen algún potencial de uso para la alimentación porcina en los países tropicales de menor desarrollo, proceden de las cosechas de cítricos, café, cacao, palma aceitera africana, coco y yuca, también el suero de leche, producto de la fabricación de queso, constituye un subproducto de importancia no solo cuando se obtiene en la industria sino inclusive a nivel de fincas grandes y pequeñas. Otros subproductos se producen como consecuencia de la importación o producción de cereales, tales son subproductos de molinerías (principalmente el arroz) o la fabricación de bebidas alcohólicas (Figueroa, 1996).

4.6.1.1 Cítricos

Los subproductos industriales que se producen a partir de la elaboración de zumos de frutas cítricas principalmente la naranja, que es el principal cítrico elaborado (80 % del total). En los países subdesarrollados se producen 70 % de la cosecha mundial de cítricos y en América Latina 3.7 millones de toneladas (FAO, 1993) se calcula un volumen de subproducto compuesto principalmente por cáscaras, hollejos y semillas (Figueroa, 1996)

Como alternativa más flexible y económica a la conservación de los residuos de cítricos por deshidratación se ha desarrollado una tecnología para su

conservación a partir de su ensilado obteniéndose un producto que a los 90 días de su elaboración presenta una gran estabilidad, alta digestibilidad y palatabilidad (Figueroa, 1996).

La pulpa de naranja ensilada puede incluirse en la dieta del cerdo en ceba hasta 40% en sustitución de la miel final de caña sin afectar el comportamiento de los animales, la harina de toronja posiblemente debido a su baja palatabilidad, por el amargor que presenta, disminuye el consumo voluntario y no es recomendable su inclusión por encima de 15% en la ración. (Figueroa, 1996).

4.6.1.2 Coco

En el mundo se produce según la FAO (1993), 43 millones de toneladas de coco, en los países tropicales como promedio por cada 100 nueces de coco se obtiene 100 kg de masa de residuo que queda después de extraer y secar la pulpa del coco (copra) y por el procesamiento de esta mediante extracción o prensado se producen 110 kg de aceite y 55 kg de un subproducto llamado torta o harina de coco. Es decir que por cada tonelada de aceite se dispone de 0.5 t de harina de coco utilizable para la alimentación animal. (Figueroa, 1996).

La harina de coco se puede incluir hasta 10% MS en la dieta para cerdos en crecimiento y terminación, sin afectar el comportamiento de los animales, sin embargo cuando se añaden una suplementación proteica o aminoácidos sintéticos se logran mejoras significativas en el comportamiento de los cerdos al incrementarse los niveles de inclusión hasta un 50% de MS. (Figueroa 1996).

4.6.1.3 Palma Aceitera o Africana

En las plantas de beneficios de las frutas de palma aceitera o africana se aplica un proceso de prensado mediante el cual se extrae aproximadamente el 25% del peso de la fruta fresca en forma de aceite, quedando una alta proporción de residuos y efluentes (Brizing,1986). Algunos residuos como el aceitoso que se obtiene al pasar por un tamiz el aceite crudo (Cachaza) puede utilizarse en la alimentación porcina (Figueroa, 1996).

Se estima que este residuo fibro-aceitoso representa aproximadamente el 5% en peso de la fruta fresca y se ha demostrado que puede sustituir la totalidad de los cereales (sorgo) en una dieta convencional para cerdos en crecimiento y ceba con buenos resultados técnicos económicos. Cuando se utilizan la cachaza de palma africana como única fuente energética también es posible disminuir la suplementación proteica y con ello el consumo de proteínas a solo 200 gr./día/cerdo con ganancia de peso entre 500-550 gr./día. (Figueroa, 1996).

4.6.1.4 Café y Cacao

La cosecha mundial de café y cacao en grano asciende a 5.8 y 2.4 millones de toneladas, respectivamente, la mayoría de las cuales se concentra en los países tropicales menos desarrollados. (FAO, 1996).

En los procesos de obtención de los granos de café, la pulpa se separa del grano mediante tratamiento húmedo y mecánico. La pulpa más las aguas de desecho generalmente se evacuan en los ríos o se amontonan a la intemperie.(Figueroa, 1996).

Una vez obtenido el grano sin pulpa, este todavía contiene el cascabillo o pergamino, otro subproducto que se separa del grano deshidratado mediante un proceso de trillado (Figueroa, 1996).

La inclusión de residuos de pulpa de café a niveles de 16% en la dieta de los cerdos en ceba ya sea deshidratada al sol o ensilada con 6% de miel de caña permite una utilización económica para este subproducto. Niveles más altos de inclusión (hasta 30%) en dietas para cerdos en crecimiento sin efecto negativo en el comportamiento; por otra parte la pulpa de café contiene también compuesto antinutricionales (cafeína, tanino, fenoles) que disminuye la digestibilidad del nitrógeno y afecta el consumo de la dieta. (Figueroa, 1996).

La harina de cacao tiene un potencial de uso si se tiene en cuenta que es un cultivo permanente y que en el mundo tropical el cacao alcanza una extensión de 5.3 millones de ha (FAO 1993 a). Después que se separan las semillas de cacao de las vainas, se obtiene un subproducto que consiste en aproximadamente 70% del cacao integral. Las vainas se deshidratan al sol y se muelen para producir una harina de vaina de cacao. Debido a que el contenido de treombina es menor en las vainas que en las semillas, la harina de vaina puede utilizarse sin efecto antinutricionales importante para la alimentación porcina. (Figueroa, 1996).

Niveles de inclusión entre 10 y 30% en la dieta de cerdos en cebo a partir de 55 kg de peso vivo mantienen la ganancia de peso con aumento en las conversiones alimenticias. (Figueroa, 1996).

4.6.1.5 Tubérculos

La producción y destino de los tubérculos depende del tipo de cultivo, las condiciones regionales y las características de cada país. La producción de batata se concentra principalmente en Asia (China genera el 92% del total regional) donde se dedica alrededor de 40% al consumo animal. (Figueroa, 1996).

En el caso de la yuca, la producción está más distribuida a los países asiáticos que producen 43% del total mundial, principalmente en Tailandia e Indonesia (70% de la producción de Asia) de lo cual exportan a Europa 42%, Latinoamérica por su parte consume 20% de la yuca en la alimentación animal con excepción de China que destina más de 45 millones de toneladas de batata para la alimentación animal. (Figueroa, 1996).

La eficiencia en la extracción de almidón en las industrias rústicas es aproximadamente 25% de la yuca fresca, lo que produce un considerable volumen de desperdicios (Figueroa, 1996).

La utilización de la yuca en la alimentación de cerdos se ve afectada por un factor tóxico, del tipo glucósido cianogénico, que bajo degradación enzimática genera acidocianhídrico (HCN); por tal razón no se debe de incorporar en la alimentación del cerdo en niveles superiores al 60% de la ración (Montaldo, 1985).

Los niveles óptimos de utilización de la yuca en la alimentación de cerdos en Centroamérica para las etapas de desarrollo y engorde son de 5 y 6 Kg respectivamente (Campabadal, 1988).

4.6.1.6 Suero de leche

El suero de leche como es sabido es un subproducto que se obtiene al precipitar la caseína en la fabricación de queso. Por cada 100 partes de leche se producen aproximadamente 10 partes de queso, por lo que el volumen de este subproducto lácteo es considerable (Figueroa, 1996).

Esnaola (1991), al referirse a una encuesta realizada en Costa Rica, Guatemala, y Panamá señala que 18-25% de los pequeños agricultores encuestados usan suero de leche en la alimentación de sus cerdos.

(Manners y Stevens, 1972) Consideran que la presencia de diarrea puede ser un factor limitante para los cerdos, que consumen grandes volúmenes de lacteo-suero, si no se realiza un proceso previo de adaptación, sin embargo, es posible la utilización de suero fresco para cerdos de crecimiento o ceba en cantidades de 12-16 lts/cerdo/día en sustitución de 20-30% del aporte proteico tanto, en las dietas no convencionales basada en banano como dietas tradicionales de cereales (Esnaola, 1991)

4.6.1.7 Caña de Azúcar

La alimentación porcina a partir del cultivo de caña de azúcar está basada en la utilización de la fracción soluble (jugo de caña) y miel y en la obtención de proteína a partir de la propia caña (proteína unicelular) o de otras alternativas no convencionales más apropiadas a las condiciones de los países tropicales subdesarrollados (Figueroa, 1996).

En realidad, se ha demostrado recientemente desde los primeros trabajos en Cuba, que es posible la sustitución total de los cereales en las dietas para cerdos en crecimiento, ceba por diferentes tipos de mieles de caña lo mismo se comprobó posteriormente para el jugo de caña en México, República Dominicana, Colombia, Brasil y Vietnam (Figuroa, 1996).

4.6.1.8 Residuos foliares de cosechas de plátanos, bananos y yuca

Los residuos foliares de cosecha de plátanos, bananos, batata y yuca pueden representar alrededor de 20-40% de la cosecha del productor principal. Si estos residuos no se quedan en el campo para incorporarlos al suelo en el reciclaje de nutrientes, aportan un volumen considerable de alimentos para la alimentación de cerdos (Figuroa, 1996).

La concentración de proteína bruta, sobre todo en el caso del follaje de batata y yuca, permite moderados niveles de inclusión, principalmente en la dieta de los cerdos en ceba y mayores proporciones en las cerdas gestantes (Domínguez, 1992).

Los residuos de la cosecha de plátano cortado entre 20-40 cm desde la parte superior de la planta, secados al sol y molidos en forma de harina han sido incluidos hasta un 20% en la dieta de cerdos alimentado con miel B, sin efecto negativo en el comportamiento animal. Así mismo el residuo foliar fresco de la cosecha de batata se ha suministrado a cerdos que recibían miel B como única fuente energética (Figuroa, 1996).

La harina de follaje de yuca a pesar de su alto contenido de proteínas ha sido poco estudiada en la alimentación porcina. La inclusión de bajos niveles (15%

en base seca) de follaje de yuca en dietas para cerdos en crecimiento y ceba permite disminuir los costos de alimentación sin alteraciones importantes en el comportamiento (Figueroa, 1996).

Los plátanos de rechazo en los países productores de Centro América y el Caribe pueden representar, según Esnaola y Cruz (1986), entre el 15-20% de la cosecha en las plantas de envase 3-5% en el campo. A pesar de esta realidad, es un hecho que los porcinocultores de los países grandes productores de plátano y banano utilizan los frutos sea verde o maduro en la alimentación porcina (Figueroa, 1996).

Esnaola y Cruz (1986) refieren que en la Costa Atlántica de Costa Rica y Honduras más del 85% de los pequeños productores utilizan plátanos o batata de rechazo para la alimentación de sus cerdos (Figueroa, 1996).

Es indiscutible que el uso de estas frutas de rechazo constituyen recursos alimentarios para el productor de cerdos y presentan, además, las ventajas de ser un cultivo perenne, el cual puede estar disponible todo el año (Figueroa, 1996).

Los desperdicios de la producción pecuaria y de la pesca son los de mayor concentración de proteína y prestan, a su vez, un mayor grado de descomposición ambiental que los desechos agrícolas, por lo tanto la recuperación de los cadáveres de animales que mueren en las granjas, los desechos de mataderos y los desperdicios de pesca constituyen tanto una necesidad económica como de saneamiento ambiental (Figueroa, 1996).

Calcúlese que una sola vaca de 400 kg que muere, permitirá cubrir 50% de requerimiento proteico de un rebaño de 545 cerdos en un día (Figueroa 1996).

Existe una gran variedad de frutos cultivados y silvestres, todos ellos pueden usarse en la alimentación porcina, fundamentalmente como proveedores de vitaminas y minerales. Entre los frutos que no presentan limitaciones pueden citarse: pera, mango, guayaba, naranja, mandarina, banana, ayote, sandía, melón, papaya, pepino, manzana, ciruela y otros (Pinheiro, 1973).

4.7 Desperdicios de cocina

Los desperdicios de cocina son los originados en la preparación y consumo de los alimentos en fondas, restaurantes y establecimientos similares, tienen gran importancia en la alimentación del ganado porcino. Su valor alimenticio es muy variable, dependiendo del cuidado que se haya puesto en la eliminación de las partes inútiles y de la variación de sus componentes, según los diversos países, épocas del año, etc. Generalmente se trata de restos de frutas y hortalizas, carnes y pescados, cortezas, huesos, etc. (Díaz, 1965).

La idea del aprovechamiento de los residuos de la alimentación humana no es reciente y ha sido desarrollado tanto en el nuevo como en el viejo continente, a partir, de lo que al parecer fueron los estudios iniciales sobre el potencial de su utilización en la alimentación porcina (Pérez, 1994).

Tradicionalmente los pequeños productores para autoabastecimiento familiar o en la crianza de traspatio han alimentado sus cerdos con estos desperdicios. Evidentemente, el desecho más estable y disponible de forma permanente es

el residuo de cocina, salcocho o machigüe, cuyo empleo empírico lo conocen los campesinos desde tiempos inmemoriales. El volumen y alcance de esta producción es reducido porque el radio de acción dentro de la granja está limitado (Figueroa, 1996).

El desarrollo intensivo de la producción porcina demanda la conjugación de muchos factores y entre ellos el del potencial biológico, así como los volúmenes de alimentos que se hace necesario destinar a su crianza. De acuerdo con lo señalado anteriormente, se ha ido a la búsqueda de nuevas fuentes de alimentación para el cerdo. Una de las soluciones que se han encontrado para este problema es la utilización de desechos de alimentación humana, así como residuos de cosechas y de las pescas, ello no sólo contribuye a ampliar las disponibilidades de alimentos para el cerdo, eliminando paralelamente un problema de contaminación ambiental, sino que en este caso no hay competencia entre el cerdo y el hombre por la misma fuente de alimentación (Pérez, 1994).

La alimentación del cerdo puede devenir en un problema sin solucionar cuando se considera que por sus características de ser un animal monogástrico, evidentemente compite con el hombre por los mismos alimentos; las búsquedas de nuevas fuentes de alimentación autóctonas para el cerdo, una de las soluciones que se han encontrado para este problema es la utilización de desechos de alimentación humana, así como residuos de cosechas y de la pesca (Pérez, 1994).

En Cuba se ha tratado de recuperar la tradición campesina sobre el uso de estos desperdicios para la alimentación porcina y convertirlas en una tecnología simple, de bajos insumos, regida por principios científicos que

estén dentro de las posibilidades y limitaciones de un país subdesarrollado, pero adaptados a la situación de la sociedad actual (Figueroa, 1996).

A medida que se producen concentraciones de población, tanto urbanas como rurales, se genera mayor volumen de desperdicios y comienzan los riesgos sanitarios para su utilización en la porcicultura, surge, entonces, la necesidad de someterlos a algún tipo de procesamiento, lo que contribuye también a la preservación. Estos procedimientos pueden ser artesanales por simple cocción, como los que se aplicaron en Hawaii a raíz de la concentración de tropas militares en la segunda guerra mundial, o se investigaron en el Reino Unido, debido a la escasez de alimentos de origen animal, motivado por la propia guerra. También la tecnología de procesamiento de desperdicio puede ser industrial, como la que se utiliza en Cuba. Es indudable que la recuperación de todo tipo de desperdicios y su tratamiento para transformarlos en alimento animal tiene gran potencial y puede ser aplicado a cualquier escala de producción (Figueroa, 1996).

4.8 Desperdicios procesados

En América Latina el uso empírico de los residuos gastronómicos (sancocho, lavaza, machigüe, etc.) para la alimentación de los cerdos se remonta a los inicios de la porcicultura en la colonia. Por varios siglos las explotaciones porcinas combinaron este alimento con residuos de la agricultura como la principal fuente de nutrición de estos animales. Con la industrialización del sector, esta práctica fue relegada al nivel de pequeños productores para su autoconsumo, lo cual no ha trascendido, debido, fundamentalmente a la falta de conocimiento para su empleo adecuado. La utilización de los residuos de la alimentación humana ha sido desarrollada en América como en Europa (Figueroa, 1996).

Los primeros estudios realizados sobre el potencial de su utilización en la alimentación porcina datan de la primera parte del siglo (Pérez, 1994).

Un aspecto muy importante en el aprovechamiento de estos residuos, es que debe tenerse en consideración el hecho de que esta actividad contribuye a la disminución de la contaminación ambiental. Siempre existe el peligro de que los desperdicios resulten un vehículo de enfermedades contagiosas por lo que es necesario su esterilización antes de ofrecerlos a los animales, este proceso puede realizarse ya sea de forma artesanal como el descrito por Brezing *et al* (1986) en Hawaii, o en industrias procesadoras como las desarrolladas en Cuba (Del Río, 1994). De esta forma se contribuye eficazmente al saneamiento del medio ambiente sobre todo en áreas con altas densidades de población humana. (Pérez, 1994).

Durante finales de la década de los 60 y comienzo de los 70, Cuba consolidó una estrategia de alimentación de los cerdos basados en la colección de residuos gastronómicos, industriales y agrícolas, a través de toda la isla, integrándolas industrialmente en un producto alimenticio relativamente heterogéneo al cual se le denomina pienso líquido procesado o desperdicios procesados (Domínguez, 1992).

Cuba cuenta con 36 plantas procesadoras de desperdicios distribuidas en todo el país y produjo más de un millón de toneladas anuales de este alimento antes de la situación económica actual (Domínguez, 1992).

Tabla 2. Análisis de desperdicios de diferente origen (%). (DGTA-FAO, 1978).

| Componente | Daccor 1970 | Domínguez 1991 | López 1994 |
|-----------------|----------------|-------------------|---------------|
| Materia seca | 15.0 | 16.3 | 32.1 |
| P B | 20.0 | 19.9 | 16.2 |
| Extracto Etéreo | 18.7 | 8.4 | 14.4 |
| Fibra bruta | 5.3 | 8.4 | 2.6 |
| Cenizas | 8.0 | 12.3 | 5.0 |
| ELN | 48.0 | 51.0 | 61.8 |

La composición química de los desperdicios de diferentes países demuestran, que por lo general este alimento es rico en proteína bruta, el contenido graso es frecuentemente elevado y el contenido de fibra aceptable. Los desperdicios de cocina se caracterizan por su contenido elevado en agua, lo cual puede limitar el consumo de nutrientes con motivo de los grandes volúmenes que son necesarios ingerir con este alimento (DGETA-FAO, 1978).

En cuanto al volumen potencial de acopio de estos desperdicios, se estima en desechos de alimentos de núcleos familiares, un per capita diario de 131 kg (Figueroa, 1996).

La producción alcanzada de desperdicios procesados en Cuba, es de 380 g/día de desperdicios institucionales. En México durante 1987 tan sólo en el D.F se encontró que cada persona generaba 402 g de desperdicios, este número sólo consideró a los provenientes de hogares descontando la basura industrial y municipal, en toda la zona metropolitana se arrojan a la basura 235 t de alimento fresco formados principalmente por 100 t de tortillas, 30 t de arroz y 70 t de pan, entre otros (Figueroa, 1996)

Tomando una cifra conservadora de 200 g de desperdicios per cápita para la población urbana, esto señala la posibilidad de obtener 68 mil ton de alimento diario en América Latina o lo que es equivalente 14 mil ton de materia seca y 2.2 mil ton de proteína, lo que permitiría alimentar por esta vía 5.6 millones de cerdos diarios en una producción intensiva (Figueroa, 1996).

El incremento constante de la producción y utilización de los desperdicios procesados en Cuba, permitió un aumento sostenido de la producción estatal de carne de cerdo, que se ha podido duplicar durante la década de los 80 (Dominguez, 1992).

Es indudable que la utilización de los desperdicios procesados en la alimentación de los cerdos en Cuba, además de eliminar problemas de contaminación ambiental posibilita el ahorro de gran cantidad de recursos por concepto de importaciones de cereales, es así que se estima en unas 600 mil ton de maíz y 194 mil ton de harina de soya, el equivalente de importaciones ahorrados en los últimos 5 años de la década de los 80 (Dominguez, 1992). De otra manera se puede estimar en unas 95 mil ha de superficie cultivable, lo que se ahorra por el uso de desperdicios procesados. Tal área puede destinarse a otros fines, al no ser dedicado a la obtención directa de alimentos para la producción porcina (Figueroa, 1996).

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Ubicación geográfica

El presente trabajo de tesis forma parte del proyecto financiado por la International Foundation for Science (IFS), que se desarrolla en la Granja Experimental Porcina "Santa Rosa" de la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada al norte de la comunidad de Sabana Grande, municipio de Managua. Las coordenadas geográficas de la ubicación del experimento son 86° 9' 36" longitud Oeste y los 12° 8' 15" latitud Norte, la elevación es de 56 metros sobre el nivel del mar (INETER, 1994).

La zona presenta una época seca bien definida durante los meses de Noviembre a Mayo. La precipitación media anual es de 1,132.07 mm. La temperatura media anual es de 27.08 C, con una humedad relativa de 73.2 % (INETER, 1994).

5.2 Manejo general de los animales

A los animales del experimento se les dio un manejo de acuerdo a las normas técnicas de explotación que se emplean en la granja "Santa Rosa", estas son:

- Desparasitación interna.
- Limpieza diaria de los corrales, una vez al día.
- Distribución del alimento una vez al día.
- Pesaje periódico de los animales, cada 30 días.
- Suministro de agua ad-libitum a través de bebederos de tetilla.
- Desinfección previa de los corrales con detergente y encalado de los mismos 15 días antes de la entrada de los animales.

5.3 Manejo del experimento

Para el desarrollo del experimento se utilizaron 16 animales híbridos, provenientes de cruces entre las tres razas comerciales más utilizadas (Landrace, Yorkshire, Duroc-Jersey), divididos en dos grupos de ocho animales (4 hembras y 4 machos castrados) por grupo, donde cada cerdo representa una unidad experimental.

El grupo #1 corresponde al tratamiento T1 y al grupo #2 corresponde al tratamiento T2, del experimento.

Los animales grupo #2 recibieron una etapa previa de adaptación que duró 5 días, la cual consistió en suministrar alimento de la siguiente manera:

- Día 1: 100% concentrado.
- Día 2: 75% concentrado, 25% desperdicio de cocina.
- Día 3: 50% concentrado, 50% desperdicio de cocina.
- Día 4: 25% concentrado, 75% desperdicio de cocina.
- Día 5: 100% desperdicio de cocina. El tratamiento T2 (desperdicio de cocina) previo a ser suministrado, se limpiaba para eliminar cualquier objeto indeseable

El alimento se suministró de acuerdo a las normas técnicas de manejo establecidas para cada categoría, ofertándolo diario a la misma hora una vez al día, este era pesado antes de servirlo al igual que se pesaba el alimento sobrante (en caso que hubiera), el agua se ofreció ad-libitum por medio de bebederos automáticos o tetinas. La limpieza de los corrales se realizó diariamente.

Los animales se pesaron al inicio del experimento, promediando un peso para el T1 de 28.5 kg y para T2 27 kg, a partir de este se llevó un control de peso cada 30 días por medio de báscula.

Los datos obtenidos fueron anotados en hojas de registro, por medio de las cuales se llevaba un control del alimento ofrecido y del sobrante en cada tratamiento.

El experimento se extendió hasta que los animales alcanzaron un peso promedio de 90 kg por tratamiento, que es cuando están listos para la comercialización.

5.4 Descripción de los Tratamientos

Tratamiento 1. Cerdos alimentados con concentrado comercial comprado en la casa comercial “Nutrientes Para Animales S.A”.

Tratamiento 2. Cerdos alimentados con desperdicios de cocina procedente del Hotel “Las Mercedes”.

5.5. Descripción de las variables

Las variables en estudio fueron:

- ◆ **Peso Inicial:** es el peso con el que iniciaron los animales del experimento.
- ◆ **Peso Final:** es el peso con que finalizan los animales del experimento.
- ◆ **Ganancia Media Diaria por animal (GMD) y por período (GMPP):**
Es la cantidad en gramos que ganaron los cerdos en 24 horas. La GMD se calculó dividiendo la diferencia de los pesos finales e iniciales por el período.

$$GMD = \frac{P.F - P.I \text{ (kg)}}{F.F - F.I \text{ (días)}}$$

Donde:

P.F= Peso final.

P.I= Peso inicial.

F.F= Fecha final.

F.I= Fecha inicial.

- ◆ **Consumo de alimento por animal (CA) y por período (CP):** es el consumo de alimento diario por animal y el consumo acumulado durante cada período evaluado. Se calculó diariamente restando el alimento suministrado menos el alimento rechazado.

$$\text{Consumo de alimento} = A.S - A.R \text{ (kg)}$$

Donde:

A.S= Alimento suministrado.

A.R= Alimento rechazado.

♦ **Conversión alimenticia por animal (Convan) y por período (ConvP):**

Es la cantidad de alimento que el animal necesita para producir 1 kg de peso.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Cantidad de alimento consumido (kg)}}{\text{Ganancia de peso (kg)}}$$

5.6 Descripción del modelo aditivo lineal

Las variables PI, PF, G.M.D. y G.M.P.P. se analizaron como un Bloque Completamente Aleatorizado en arreglo bifactorial, donde se consideraron los factores:

Factor A: Sexo

Factor B: Dietas

El modelo utilizado se describe a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + S_j + T_j + (ST)_{ij} + E_{ijk}$$

μ = Media poblacional

P_i = Efecto del periodo analizado (Bloque)

S_j = Efecto del sexo (Factor A)

T_j = Efecto de las dietas (FACTOR B)

$(ST)_{ij}$ = Interacción Sexo-Dieta

E_{ijk} = Efecto del error experimental

Para las variable consumo animal, consumo por periodo, conversión animal y conversión por periodo se analizaron como un DCA. El modelo utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Número de observaciones del tratamiento.

μ = Media general.

T_i = Número de tratamientos.

E_{ij} = Error experimental.

5.7 Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados a través del programa estadístico (SAS), los que se analizaron como un bloque en arreglo bifactorial, realizando la prueba de Tukey (prueba de rango múltiple o superioridad) al 5 % de significancia a las variables peso inicial, peso final, ganancia media diaria y ganancia media por periodo.

Las variables conversión alimenticia por animal y por periodo, al igual que consumo por animal y por periodo, se analizaron como un diseño completamente aleatorio (DCA), a estas variables se les hizo una prueba de rango múltiple con la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Se bloquea de acuerdo al tiempo (30 días) en tres periodos o etapas (crecimiento, desarrollo y engorde) con el fin de analizar el comportamiento de los cerdos de acuerdo a su desarrollo fisiológico.

Se hizo el análisis de regresión lineal para ver el comportamiento del peso final en relación al peso inicial.

5.8 Análisis económico

Con el fin de establecer y comparar, los costos por alimento y el beneficio económico de los tratamientos evaluados en este experimento, se realizó un análisis de presupuestos parciales con la metodología sugerida por Pérez (1993).

El análisis de presupuestos parciales para cada tratamiento, se basó en el total de costos en que se incurre por concepto de alimentación durante las etapas de crecimiento, desarrollo y engorde.

En general, en los presupuestos parciales se consideran cuatro partidas básicas que se clasifican como sigue:

Nuevas entradas:

A) Costos reducidos (del rubro que se piensa sustituir). Se calcula de la siguiente forma:

Alimento consumido (kg)/Trat. * Precio del quintal (C\$).

B) Nuevos ingresos (del rubro que se piensa introducir).

Ganancia de peso (kg) X C\$/kg./ Trat.

Nuevas salidas:

C) Nuevos costos (del rubro que se piensa sustituir). Se calcula de la siguiente forma:

Alimento consumido (qq)/ Trat. X C\$ Precio del quintal.

D) Ingresos reducidos (del rubro que se piensa sustituir). Ganancia de peso (kg) X C\$/ kg./ Trat.

La diferencia entre las nuevas entradas (A+B) y las nuevas salidas (C+D), indica si el cambio produce utilidades. Consecuentemente, si este fuera negativo o muy pequeño el cambio no se justifica.

La utilidad se calculó de la siguiente forma:

$$U=(A+B) - (C+D).$$

5.9 Análisis bromatológico

Se tomó muestras del tratamiento T₂ (desperdicios de cocina) para realizarle un análisis bromatológico, en el tratamiento T₁ (concentrado) se tomó en cuenta los datos de composición que reporta la casa comercial, los que se presentan a continuación:

Tabla 3. Análisis bromatológico del tratamiento 1.

| Tratamiento | PB (%) | EM Kcal/kg. | Ca (%) | | P (%) | Metionina + Cistina | Lisina |
|-------------|--------|-------------|----------|-----------|-------|---------------------|--------|
| Concentrado | 13 | 3200 | - 0.5 | + 1.25 | 0.20 | 0.34 | 0.60 |

Fuente: Fabrica de Nutrientes para animales.

Tabla 4. Análisis bromatológico del tratamiento 2.

| Tratamiento | MS (%) | PB (%) | EE (%) | FB (%) | Cenizas (%) |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| Desperdicios de cocina | 24.66 | 13.17 | 12.42 | 19.07 | 4.77 |

Fuente: Laboratorio de bromatología FACCA-UNA.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Después de analizar los datos del ensayo los resultados obtenidos fueron los siguientes:

6.1 Peso inicial

El análisis de varianza para la variable peso inicial, demuestra un efecto altamente significativo (0.05%) del tiempo y significativo para la dieta y la interacción sexo*dieta, no siendo similar el efecto del sexo sobre esta variable.

La Tabla 5, de las prueba de separación de medias, demuestra diferencia significativa para esta variable en ambos tratamientos. Este resultado puede ser consecuencia directa de la diferencia de pesos de los animales al inicio del ensayo, siendo mayor en el T1 en 3.86 kg. con relación al T2.

De acuerdo al estado fisiológico de los animales, los que presentan mayor peso consumen mayor cantidad de alimento y por lo cual logran mayor velocidad de crecimiento sin efecto alguno en las ganancias medias diarias totales al final de experimento.

Los resultados obtenidos en el comportamiento de esta variable son similares a los reportados por Watson (1968), en que animales que iniciaron con pesos superiores lograron alcanzar con mayor rapidez los pesos para su comercialización al final del ensayo.

6.2 Peso final

Los resultados del análisis de varianza para la variable peso final presentaron alto nivel de significancia estadística al (0.05%) para el tiempo, sexo, dieta y la interacción sexo*dieta.

La prueba de separación de medias (Tabla 5) presentó diferencia significativa para ambos tratamientos con respecto a la variable peso final, siendo los pesos finales superiores en los animales alimentados con concentrado comercial que el de los animales alimentados con desperdicios de cocina, observándose una diferencia de peso entre ambos tratamientos de 8.61 kg.

El comportamiento de esta variable puede ser consecuencia del comportamiento del peso inicial de los animales, por lo cual los animales que iniciaron con mayor peso logran alcanzar los 90 kg. en menor tiempo.

El mejor comportamiento de peso final en la etapa de ceba le corresponde a los animales alimentados con la dieta de concentrado (T1), lo que coincide con lo planteado por diferentes autores Cubanos (Maylin *et al* 1978, Dominguez y Cervantes 1978, Maylin *et al* 1980).

6.3 Ganancia media diaria (GMD)

Los resultados del análisis de varianza (Anexo 1) para la variable ganancia media diaria solamente muestran significancia estadística al (0.05 %) para la interacción sexo*dieta; no presentando efecto sobre esta variable el tiempo, sexo y dieta por separado. Lo que significa que la GMD solamente varía cuando interactúan el sexo y la dieta y no por cada factor independiente.

Al analizar los resultados de la prueba de separación de medias por Tukey (Tabla 5) de la variable ganancia media diaria para ambos tratamientos, no presentó significancia alguna, lo que indica que la ganancia media diaria para los cerdos es similar estadísticamente cuando se alimentan con desperdicios de cocina o con concentrado aunque los cerdos alimentados con el T₁ muestran una ligera superioridad numérica que los del T₂, puede considerarse que este último es una alternativa viable para la alimentación de cerdos.

Tabla 5. Prueba de separación de medias para las variables Ganancia Media Diaria, Ganancia Media por Período, Peso Inicial y Peso Final.

| Tratamiento | GMD | GMPP | P.I | P.F |
|------------------------|---------|---------|----------|---------|
| Concentrado | 0.575 a | 20.20 a | 50.496 a | 70.40 a |
| Desperdicios de cocina | 0.565 a | 17.35 a | 44.45 b | 61.79 b |

Letras diferentes son significativos

Los resultados sobre la variable GMD en este trabajo con respecto al comportamiento de la interacción sexo*dieta, son similares a los obtenidos por Santana *et al* y Diequez *et al* 1984, quienes estudiaron el comportamiento en ceba y composición corporal de cerdos Duroc y Yorkshire alimentados con desperdicios procesados o cereales.

El comportamiento en los resultados de la GMD puede deberse a la diferencia de pesos con que iniciaron los cerdos el experimento (Tabla 5), en los cuales, los cerdos alimentados con concentrado (T₁) iniciaron con pesos promedios superiores que los cerdos alimentados con desperdicios de cocina (T₂).

6.4 Ganancia media por período (GMPP)

El análisis de varianza reporta que la variable ganancia media por período o categoría de los animales en estudio, es afectada estadísticamente al (0.05%) por parte del efecto dieta, no observándose efecto del tiempo, sexo y la interacción sexo*dieta.

De igual forma la prueba de separaciones de medias por Tukey (Tabla 5) no presentó significancia estadística para ninguno de los tratamientos en estudio, aunque numéricamente los promedios son mayores en el T₁.

Los resultados de la GMPP tienen un comportamiento similar al de la GMD.

6.5 Conversión alimenticia por animal (Convan) y por período (ConvP)

La conversión de alimento es uno de los parámetros productivos de mayor importancia para el productor pues con ella se conoce la cantidad de alimento que necesita el animal para producir un kilogramo de carne.

Tabla 6. Prueba de DUCAN para las variables consumo por animal, consumo por período, conversión por animal, conversión por período.

| Tratamientos | CA | CP | Convan | ConvP |
|-----------------|---------|----------|--------|--------|
| Concentrado | 78.1 b | 624.8 b | 0.64 b | 5.18 b |
| Desp. de cocina | 156.6 a | 1252.8 a | 1.77 a | 14.2 a |
| C.V(%) | 5.18 | 5.18 | 1.04 | 1.04 |

Al analizar la prueba de separación de medias para la variable conversión alimenticia por animal y por período, se observan diferencias significativas para ambos tratamientos, observándose un mejor comportamiento y aprovechamiento de los animales alimentados con concentrado comercial (T₁).

Los animales alimentados con la dieta a base de concentrado comercial resultaron favorecidos en las variables conversión alimenticia, este comportamiento coincide con el reportado por Santana y Dieguez *et al* 1984 Habana, Cuba, evaluando el comportamiento en ceba y composición corporal de cerdos Duroc y Yorkshire alimentados con desperdicios procesados y cereales

Sin embargo, a pesar de la diferencia en la conversión alimenticia entre tratamientos, se tiene que indicar los altos costos de producir un kilogramo de carne de animales alimentados con la dieta a base de concentrado comercial, lo que aumenta los costos de producción en la explotación del ganado porcino.

6.6 Consumo alimenticio por animal y por período

En los resultados de la prueba de separación de media (Tabla 6) se presenta diferencia significativa para las variables consumo de alimento por animal y por período entre los tratamientos en estudio presentando menor consumo el tratamiento de concentrado.

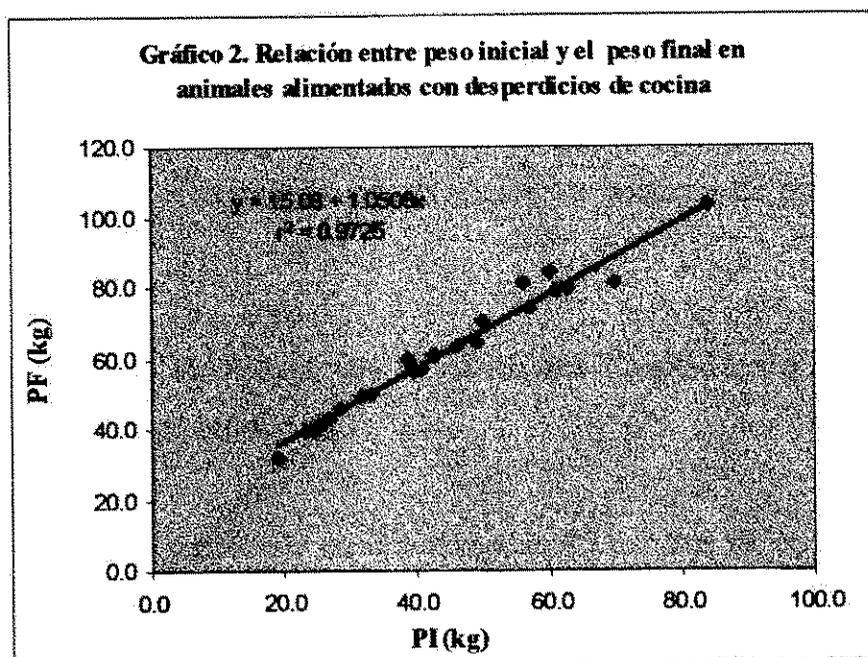
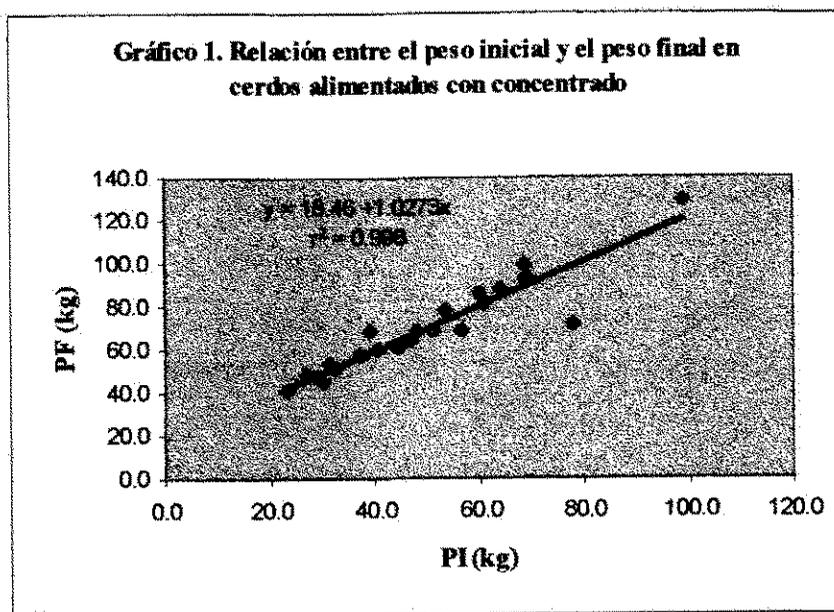
Una de las causas principales de las diferencias de consumo de alimento entre tratamiento es el alto porcentaje de humedad que presenta el desperdicio de cocina, lo cual hace que los animales alimentados con esta dieta consuman gran cantidad de alimento en todas las etapas del ensayo para poder satisfacer sus requerimientos nutricionales necesarios para su adecuada explotación.

Se ha demostrado que un aumento del consumo de alimento mejora la velocidad de crecimiento en los animales pero empeora la conversión alimenticia, por lo cual se tendrá que restringir las ganancias medias diarias para mejorar los resultados en la conversión de los animales alimentados a base de desperdicios de cocina. (Mendieta, 1997).

En la alimentación de los cerdos experimentales, la restricción de alimento evita alteraciones en los indicadores técnicos de producción, ya que una alimentación ad-libitum empeora la conversión alimenticia y la ganancia media diaria o velocidad de crecimiento, esto es debido a una sobrecarga del aparato digestivo o capacidad digestiva, ya que el alimento no permanece el tiempo suficiente para que las enzimas hagan una hidrólisis total, aumentándose así la velocidad de pasaje del alimento y bajando la digestibilidad de este y una gran cantidad de nutrientes escapan disminuyendo la eficiencia de la alimentación de los cerdos. (Blandino, 1994).

6.7 Relación de las variables peso final y peso inicial

Uno de los factores que pueden afectar el peso final que alcanzan los cerdos al final de la ceba es el peso con que inician la etapa de producción.



Al analizar la relación de las variables peso final y peso inicial con un coeficiente de regresión (r^2) de 0.99 y 0.97, o sea que el peso final se ve afectado por el peso inicial en ambos tratamientos, en un 99% y 97% respectivamente, siendo esta relación positivamente alta, lo que se observa en los datos aglomerados ensobre la línea de mejor ajuste.

El peso inicial de acuerdo a la relación presentada entre las dos variables empieza a afectar el comportamiento del peso final a partir de 1.027 y 1.05 unidades, e indicando que por cada unidad que varíe el peso inicial se aumenta el peso final en esas unidades.

6.7. Análisis económico

El análisis económico (Tabla 7) refleja las utilidades calculadas para las tres etapas (crecimiento, desarrollo y engorde) analizadas, las cuales son: para crecimiento (T1 vrs T2 = C\$ 686.92), desarrollo (T1 vrs T2 = C\$ 1897.62) y engorde (T1 vrs T2 = C\$1967.14).

En dicho análisis se observa que estas utilidades fueron positivas en todas las etapas del experimento, podemos decir que esto es debido a que el alimento utilizado aporta los requerimientos necesarios que garantizan las ganancias de peso adecuadas a un bajo costo.

En el Anexo 3, se observa que el tratamiento T2 genera una mayor utilidad en comparación al tratamiento T1.

Los costos de alimentación en el tratamiento T2 resultan ser económicamente más rentable en todas las etapas del experimento, en comparación con el tratamiento T1, esto se debe a que los costos de adquisición del desperdicio de cocina son más bajos

(C\$0.26 el kilogramo), comparados con los del concentrado comercial (C\$3.38 el kilogramo).

Además no se presentan diferencias significativas en la ganancia media diaria ni en la ganancia media por periodo en ninguna de las etapas del experimento (Tabla 5), lo que indica que el tratamiento T2 es una alternativa más barata para la alimentación de cerdos en comparación con el uso del tratamiento T1.

Al comparar el tratamiento T1 con el tratamiento T2 (Tabla 6), respecto a las variables consumo de alimento y conversión alimenticia por animal y por periodo, existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambos tratamientos, obteniendo mejores resultados el tratamiento T1, lo que indica que se realiza un mejor aprovechamiento del alimento suministrado en el tratamiento T1, aunque los costos por kilogramo de alimento sean altos (C\$3.38) en comparación con al tratamiento T2 (C\$0.26).

Tabla 7. Análisis de presupuestos parciales de los diferentes tratamientos en las tres etapas del experimento.

| CONCEPTO | ETAPAS | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|
| | CRECIMIENTO T1 vrs T2 | DESARROLLO T1 vrs T2 | ENGORDE T1 vrs T2 |
| Nuevas entradas | | | |
| a) Costo reducido C\$ | 1871.26 | 2286.09 | 2359.84 |
| b) Nuevo ingreso C\$ | 5011.49 | 7107.1 | 9091.94 |
| Nuevas salidas | | | |
| d) Nuevos costos C\$ | 319.91 | 345.56 | 359.80 |
| c) Ingreso reducido C\$ | 5875.99 | 7150 | 9124.83 |
| Utilidades (a+b) – (c+d) | 686.92 | 1897.62 | 1967.14 |

Cambio oficial del Dólar: C\$ 11.03

Se pone de manifiesto que los costos más altos se presentan con dietas de concentrado, en todos los casos se observó la superioridad del tratamiento T2 desperdicio de cocina en cuanto a resultados económicos.

Por último, el efecto económico por el empleo de un sistema u otro de alimentación, favorece a los desperdicios de cocina con un ahorro de C\$ 242.88 por animal durante el experimento.

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

VII. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio y para las condiciones en que este se realizó se llega a las siguientes conclusiones:

- ◆ Los desperdicios de cocina son una alternativa de alimentación no convencional viable para los productores por el comportamiento productivo de los animales y del estudio económico.
- ◆ Los cerdos alimentados con concentrado y desperdicios de cocina tuvieron estadísticamente igual comportamiento en cuanto a la ganancia media diaria (GMD) y por periodo (GMPP), no siendo así para el peso inicial y peso final que fueron mayores en el tratamiento de concentrados; Asimismo, las variables consumo por animal(CA), consumo por período (CP), conversión por animal (Convan) y por periodo (ConvP) fueron inferiores en el tratamiento a base de concentrados. De igual forma en ambos tratamientos el peso final dependió del peso inicial en un 99 y 97% respectivamente
- ◆ El tratamiento que mayor utilidad obtuvo fue el de desperdicios de cocina. Económicamente, producir un kilogramo de carne de cerdo con desperdicios de cocina, es más rentable para el porcicultor que hacerlo a partir de alimentos concentrados.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Armas, H. 1973. Cría del cerdo: Recomendaciones para la explotación en Venezuela. 2° edición. Caracas, Venezuela. pp 227.
- Blandino, R. 1994. Nutrición y alimentación del cerdo. Facultad de Ciencia Animal. UNA. Mimeografiado. Managua. Nicaragua. pp 63.
- Brizing, D. 1986. Subproductos de la palma africana en las plantas de beneficio primario: el tratamiento de efluentes. In: IV mesa redonda sobre palma aceitera. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. pp 25.
- Carbonel, R. 1975. El cerdo y su alimentación racional. 1° edición. Barcelona, España. pp 226.
- Carrol, W.E. 1967. Explotación del cerdo. 3° edición. Zaragoza, España. ACRIBIA. pp 231.
- Cano, A.E y Mata, E.G. 1973. Cría de cerdos, 3° edición. Buenos aires, Argentina. pp 183.
- Concellón, M. 1972. PORCINOCULTURA. Explotación del cerdo y sus productos, 3° edición. Barcelona, España. pp 398.
- Campabadal, C. 1988. Mejoramiento de la eficiencia nutricional del cerdo; aspectos biológicos y económicos. Asociación Americana de soya AN.(México). pp 87.
- Chure, D.C. Pond, W.G. 1990. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2° edición. pp 438.

Del río. 1994. Experiencia Cubana sobre la elaboración de diferentes tipos de residuos, desechos y subproductos en plantas industriales de pienso líquido. En: Tratamiento y utilización de desechos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación Animal. Animal production and health paper. FAO. pp 255.

Dirección General de Educación tecnología Agropecuaria (DGETA). FAO. 1978. México. pp 98.

Díaz, M. 1965. Ganado porcino. 3° edición. Salvat Editores S.A. México. pp 663.

Domínguez, P. 1992. Feeding sweet potato to monogastrics. In: Root, tubers, plattains and bananas in animal feeding. Eds: D.H. Machin and S. Nyvold. FAO. Animal production and health paper No. 95. pp. 203.

Domínguez, P. y Cervantes, A. 1978. Uso de los desperdicios procesados suplementados con miel final, cereales y levadura torula en la ceba de cerdos. Cienc. Téc. Agric. Ganado porcino 1 (4). Cuba. pp 30.

Escamilla, A. 1981. El cerdo su cría y explotación. 2° edición. Continental S.A. México. pp 365.

Esnaola, M. y Cruz, J. 1986. Utilización del banano rechazado en la alimentación de cerdos. In: Alimentos no tradicionales en fincas pequeñas. Informe técnico No. 66. CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp 14-19.

Esnaola, M. (1991). Evaluación de algunos alimentos no tradicionales para la alimentación De cerdos en el trópico. IV seminario nacional y I internacional de producción Animal con recursos tropicales. Universidad de los llanos orientales, Villavicencio, Colombia. pp 105.

FAO, 1993. Anuario de producción. Roma, Italia.

Figueroa, V. 1996. Producción porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes. Cuba. pp 134.

- Figuerola, V; Sánchez, M. 1997. FAO, Roma (Italia). Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal. pp 255.
- Flores, J; Agraz, A. 1981. Ganado porcino; cría, explotación, enfermedades e industrialización. 3° ed. Limusa. México. pp 223.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 1980. Algunas materias primas para la alimentación del cerdo. Colombia. pp 83.
- Instituto Nicaragüense de estudios territoriales (INETER). 1994. Datos climatológicos de la estación "Las Mercedes". Informe anual. Managua, Nic. pp 72.
- Koeslag, J. 1990. Porcinos. Manuales para la educación agropecuaria. SEP. Trillas. México. pp 112.
- Medal, M. 1976. Evaluación comparativa de concentrado preiniciadores vs. Ración convencional para cerdos en etapa de iniciación (tesis). UNA, Managua, Nicaragua. pp. 75.
- Manners, M y Stevens, J. 1972. Changes from birth to maturity in the pattern of distribution of lactose and sucrose activity in the mucose of the small intestine of pigs. British journal of nutrition. UK. pp. 85.
- Maylin, A. Cordoves, S. y Lezcano, P. 1978. Desperdicios procesados (PLP) y miel final (MF) suplementados con levadura torula en dietas para cerdos en ceba. Cienc. Téc. Agric. Ganado porcino 1 (4). Cuba. pp 31.
- Maylin, A. Patterson, M. y Cervantes, A. 1980. Estudio del efecto de diferentes mezclas de desperdicios procesados y miel final suplementados con levadura torula y adición de vitaminas A y D sobre el comportamiento de cerdos en ceba. Cienc. Téc. Agric. Ganado porcino 3 (3). Cuba. pp 37.
- Mendieta, B. 1997. Nutrición animal. Facultad de educación a distancia y desarrollo rural. Departamento de educación a distancia. UNA. Managua, Nicaragua.

Montaldo, A. 1985. La yuca o mandioca. Instituto interamericano de ciencias agrícolas. San José, Costa Rica. pp 386.

National Research Council (NRC).1985. Nutrient requeriment of domestic. Serie No. 2. Swine. National Academy Science. Washington, DC.

Pérez, V. 1994. Política Cubana de recuperación de todo tipo de desperdicios y subproductos para la producción porcina y saneamiento ambiental. La Habana, Cuba. pp 62.

Pérez, 1993. Pautas básicas para el análisis financiero de proyectos agropecuarios en: proyectos de inversión para pequeñas empresas rurales. Manual de capacitación para técnicos de campo. IICA. San José. Costa Rica. pp 292.

Pinheiro, L. 1973. Los cerdos. 2º edición. Brasilia, Brasil. pp 526.

Santana, I. y Dieguez, F.1984. Comportamiento en ceba y composición corporal de cerdos duroc y yorkshire alimentados con desperdicios procesados o cereales. Rev. Cienc. Agric. Ganado porcino. Cuba. pp 25

Watson, J. 1968. New breeding technique in pig improviment. Rev. Cubana Cienc. Agri. Ganado porcino 2. Cuba. pp 147.

IX. ANEXOS

ANEXO1. Análisis de varianza para las variables peso inicial, ganancia media diaria ganancia media por periodo y peso final.

| F.V | gl | P.I | | G.M.D | | G.M.P.P | | P.F | |
|------------|----|---------|-------|--------|-------|---------|-------|---------|-------|
| | | CM | N.Sig | CM | N.Sig | CM | N.Sig | CM | N.Sig |
| Periodo | 2 | 5400.94 | *** | 0.0814 | NS | 8.43 | NS | 5516.84 | *** |
| Sexo | 1 | 14.50 | NS | 0.0881 | NS | 7.96 | NS | 32.53 | * |
| Dieta | 1 | 429.27 | * | 0.0011 | NS | 92.95 | * | 850.65 | * |
| Sexo*Dieta | 1 | 216.76 | * | 0.22 | * | 7.99 | NS | 343.37 | * |
| Error | 41 | 77.394 | — | 0.1805 | — | 34.29 | — | 33.65 | — |
| CV % | | 18.5 | | 74.52 | | 31.29 | | 8.8 | |

ANEXO 2. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia y consumo de alimento diario y por periodo

| F de Variación | gl | Consumo / Animal | | Consumo / periodo | | Conversión/animal | | conversión/periodo | |
|----------------|----|------------------|---------|-------------------|--------|-------------------|--------|--------------------|-------|
| | | CM | N Sign. | CM | N Sign | CM | N Sign | CM | N Sig |
| Tratamiento | 1 | 9242 | ** | 591490 | ** | 1.91 | ** | 122.26 | ** |
| Error | 4 | 37.06 | | 2372 | | 0.042 | | 2.73 | |

ANEXO 3. Cuadro de costos de alimentación en las tres etapas de producción.

| CONCEPTO | CRECIMIENTO | | DESARROLLO | | ENGORDE | |
|---------------------------|-------------|---------|------------|---------|----------|---------|
| | T1 | T2 | T1 | T2 | T1 | T2 |
| | Concent. | DDC | Concent. | DDC | Concent. | DDC |
| Consumo Kg. | 553.63 | 1230.45 | 676.36 | 1329.09 | 698.18 | 1383.86 |
| Precio C\$/ Kg. | 3.38 | 0.26 | 3.38 | 0.26 | 3.38 | 0.26 |
| Sub total C\$ | 1871.26 | 319.91 | 2286.09 | 345.56 | 2359.84 | 359.80 |
| Total C\$ | 1871.26 | 319.91 | 2286.09 | 345.56 | 2359.84 | 359.80 |
| Costo promedio por cerdo. | 233.91 | 39.98 | 285.76 | 43.19 | 337.12 | 44.97 |

Cambio oficial del Dólar: C\$ 11.03

