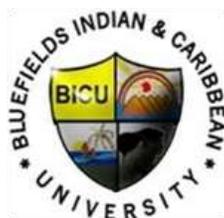


**BLUEFIELDS INDIAN AND CARIBBEAN UNIVERSITY  
B I C U**



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROFORESTALES  
FAGROFOR**

**INGENIERÍA EN ZOOTECNIA**

**TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE**

**INGENIERO EN ZOOTECNIA**

**INCLUSION DE HARINAS DE YUCA (*Manihot esculenta crantz*) Y BANANO (Musa L) EN LA DIETA DE CERDOS EN DESARROLLO Y SU EFECTO EN LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS EN LA FINCA SAN FRANCISCO, COMUNIDAD LAS LAPAS, MUNICIPIO DE EL RAMA EN EL AÑO 2016.**

**AUTORES:**

**Br. Luis Alfredo Martínez.**

**Br. Damiana Silva.**

**Tutor: Ing. Merling Sequeira Pineda.**

**EL RAMA, RACCS, NICARAGUA  
ENERO 2018**

**BLUEFIELDS INDIAN AND CARIBBEAN UNIVERSITY  
B I C U**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROFORESTALES  
FAGROFOR

INGENIERÍA EN ZOOTECNIA

TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE

INGENIERO EN ZOOTECNIA

INCLUSION DE HARINAS DE YUCA (*Manihot esculenta crantz*) Y BANANO (Musa L) EN LA DIETA DE CERDOS EN DESARROLLO Y SU EFECTO EN LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS EN LA FINCA SAN FRANCISCO COMUNIDAD LAS LAPAS, MUNICIPIO DE EL RAMA EN EL AÑO 2016.

AUTORES:

Br. Luis Alfredo Martínez.

Br. Damiana Silva.

Tutor: Ing. Merling Sequeira Pineda.

EL RAMA, RACCS, NICARAGUA  
ENERO 2018

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Página
RESUMEN .....	i
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	v
I. INTRODUCCION .....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
III. OBJETIVOS .....	5
General.....	5
Específicos.....	5
IV. MARCO TEORICO.....	6
4.1 Porcinocultura en Nicaragua.....	7
4.2. Usos de alimentos alternativos.....	17
4.3 La harina de yuca. ....	26
4.4. El maíz. ....	28
4.5. Semolina de Arroz.....	29
4.6. Pecutrín.....	31
4.7. El Banano. ....	33
4.8. El Sorgo .....	37
4.9. Sebo de res.....	39
4.10 La Minelaza .....	41
V. HIPÓTESIS. ....	44

VI. MATERIALES Y MÉTODO.....	45
6.1. Ubicación del área de estudio.....	45
6.2. Diseño Experimental Análisis Estadístico.....	45
6.3. Diseño Experimental .....	46
6.4 Descripción de los Tratamientos. ....	46
6.5. Dietas Experimentales .....	47
6.6 Descripción de la dieta.....	48
6.6. Variables Evaluadas. ....	50
6.7. Manejo del Experimento. ....	52
VII. Resultados y Discusión.....	54
7.1. Ganancia de peso media diaria.....	54
7.2. Consumo voluntario.....	55
7.3. Conversión alimenticia:.....	56
VIII. CONCLUSIONES. ....	60
IX. RECOMENDACIONES.....	61
X. BIBLIOGRAFIA .....	62
XI Anexos.....	64
11.1Consumo voluntario.....	64
11.2. Conversión alimenticia.....	65
11.3. Ganancia media diaria. ....	65
11.4. Presupuesto. ....	68
11.6. Fotos. ....	71

## LISTA DE TABLAS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Tabla 1. Principales países productores de carne de cerdo.....	6
Tabla 2. Consumo de alimento para cerdos en desarrollo y engorde .....	13
Tabla 3. Requerimiento de nutrimentos para las fases de Desarrollo y Engorde..	14
Tabla 4. Parametros Productivos Esperados .....	16
Tabla 5. Requerimientos del cultivo de yuca.....	21
Tabla 6. Composición química (en base seca) de raíces y follaje de yuca. ....	24
Tabla 7. Calidad nutricional en la parte aérea de la planta de yuca.....	25
Tabla 8. Porcentaje de inclusión de forraje de yuca recomendada en raciones de animales domésticos.....	26
Tabla 9. Nomenclatura y taxonomía del maíz. ....	29
Tabla 10. Contenido del pecutrin.....	31
Tabla 11. Taxonomia del banano.....	34
Tabla 12. Valores Nutricionales del sebo .....	41
Tabla 13. Composicion quimica de la sal. ....	43
Tabla 14. DBCA .....	46
Tabla 15. Inclusión de ingredientes en cada dieta. ....	48
Tabla 16. Efecto de diferentes dietas sobre la ganancia de peso media diaria (GPMD) en cerdos en desarrollo.....	54
Tabla 17. Efecto de diferentes dietas sobre el consumo voluntario (C.V.) en cerdos en desarrollo.....	55

Tabla 18. Efecto de diferentes dietas sobre la conversión alimenticia (C.A.) en cerdos en desarrollo.....	56
Tabla 19. Costo de raciones caseras por quintal. ....	57
Tabla 20. Costos que varían por tipo de concentrado.....	58
Tabla 21. Presupuesto parcial.....	58
Tabla 22. Análisis de Dominancia.....	59
Tabla 23. Rentabilidad .....	59

## RESUMEN

Este experimento se realizó en la Finca San Francisco, Comunidad de las Lapas propiedad del señor Luis Alfredo Martínez, en el Municipio de Rama, RACCS en las coordenadas Geográficas 12°09' de latitud norte y 84°13' de longitud oeste y una altura de 38 msnm, la temperatura promedio anual es de 26°C. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la inclusión de harina de yuca, harina de banano sobre parámetros productivos (consumo voluntario, Conversión alimenticia y ganancia de peso) de cerdos en desarrollo en la finca San Francisco Comunidad de las Lapa, Municipio El Rama. Las unidades experimentales fueron nueve cerdos machos, castrados, con un peso inicial de 30 kg aproximadamente, el experimento tuvo una duración de cuarenta y cinco días, con quince días de adaptación donde se aplicaron tres tratamientos, tres repeticiones y nueve observaciones iniciando la fase experimental en los meses de Junio, Julio y Agosto del 2016. El Diseño que se utilizó es un Diseño en bloques Completamente al Azar (DBCA) Las variables evaluadas fueron consumo voluntario, conversión alimenticia, ganancia de peso y costos de producción. Al realizar el análisis estadístico sobre los tratamientos evaluados para la variable ganancia de peso media diaria se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05\%$ ) para el tratamiento concentrado comercial presentando mayor incremento de peso con 0.90 kg Diario. Para los tratamientos harina de banano y harina de yuca no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) Para la variable consumo voluntario no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) para ninguno de los tratamientos en estudio, concentrado comercial, harina de yuca y harina de banano. Para la variable conversión alimenticia se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05\%$ ) únicamente para el tratamiento T1: concentrado comercial, para los tratamientos harina de yuca y harina de banano no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), al realizar el análisis para la variable costos de producción se encontró que el concentrado de harina de yuca tiene menores costos en comparación con el concentrado de harina de banano y el concentrado comercial. El concentrado comercial presentó mayor ganancia de

peso media diaria, mayor conversión alimenticia en comparación con la harina de yuca y harina de banano.

## DEDICATORIA

Dedicamos este valioso trabajo de culminación de estudio a:

**Nuestro señor Jesucristo** por darnos el conocimiento, la sabiduría y la oportunidad de poder culminar con nuestro trabajo de TESIS.

**A mi papá Víctor Manuel García** dones del cielo y de la tierra por brindarme su apoyo incondicional y enseñarme a luchar en la vida y ser amante de la superación espiritual, intelectual, material y ser útil y de mucho valor en la sociedad.

**Nuestra Tutora Ing. Merling Sequeira Pineda** mujer virtuosa y abnegada quien dedico parte de su tiempo para que nosotros pudiéramos culminar paso a paso nuestro trabajo de estudio.

**Mis Maestros** que con paciencia y dedicación siempre estuvieron dispuestos a guiarnos por el camino de la superación.

**Nuestros Compañeros de clase y amigos** que nos apoyaron y animaron a finalizar con nuestra meta.

**Damiana Silva**

DEDICATORIA

Dedico esta TESIS con todo el amor a **Dios** sobre todas las cosas el que ha iluminado mi camino para seguir un sendero y llegar a la meta propuesta.

**A mis padres Gerónimo Martínez Olivas y Dany Aracelis Gonzales Rochas** quienes han estado junto a mí en las buenas y en las malas animándome y brindándome ese apoyo de superación.

Es para mí un honor poder brindarle de todo corazón lo mejor de mis conocimientos a mis amistades.

**A nuestra tutora: Ing. Merling Sequeira Pineda** por la atención brindada en el proceso de la realización de la investigación.

**A mis maestros** quienes tuvieron la delicadeza de brindarnos el don de la enseñanza para nuestra superación.

**Luis Alfredo Martínez González**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco desde lo más profundo de mi corazón a **Dios** Padre creador del Cielo y de la Tierra por la vida, la sabiduría y la salud de haberme permitido terminar con mi carrera.

Agradezco infinitamente al señor **Víctor Manuel García** mi papá por inculcar en mí muchos valores y deseo de superación personal.

A la **ing. Merling Sequeira Pineda** que siempre estuvo al frente de nosotros para orientarnos y guiarnos en la ejecución de nuestro trabajo.

A mis dos hijos **Víctor Adonys y Lilliam Anajancy** por la paciencia que han tenido en quedar solos todo el día Domingo sin tener mi compañía.

Para todos ellos muchísimas gracias.

**Damiana Silva**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco con todo mi corazón a Dios quien puso en mi entendimiento sabiduría y deseo de superación para poder ser alguien en la vida y tener que decirle todos los días al levantarme gracias Dios por todo lo que me has dado.

A mis padres quienes me apoyaron todo el tiempo brindándome deseo de superación buenos valores morales y espirituales.

A la Ing. Merling Sequeira Pineda por ayudarnos en la realización de este trabajo de investigación

A mi pequeña hija Litzy Edith Martínez Jiménez que Dios me ha regalado para poderme sentir dichoso de ser papá.

**Luis Alfredo Martínez González**

## I. INTRODUCCION

Se considera que la eficiencia en la utilización de alimentos así como la ganancia diaria son factores que más afectan a la economía de una empresa porcina ya que el costo del alimento representa entre el 75 y 80% del costo del cerdo producido Para el abasto. (Mondragón1979).

Según algunos experimentos realizados establecen que la harina de yuca es una excelente fuente de hidratos de carbono para la alimentación del cerdo y que puede sustituir al maíz cuantitativamente, haciendo los ajustes correspondientes a la fracción proteica, vitamínica y mineral de la dieta. Se presentan los valores correspondientes a la ganancia diaria de peso y a la eficiencia de conversión. No se aprecian diferencias significativas entre tratamientos para ambos criterios, aun cuando la mejor ganancia de peso y conversión se observó en el tratamiento con 20% de maíz y 40% de yuca. (Daniel hidalgo 28/05/ 2008).

También se considera que la yuca puede reemplazar el maíz como fuente de energía, aunque su contenido de proteína es menor (Castillo, 1984) A demás la energía metabolizable de las raíces de yuca en base humedad es de 1.35-1.50 Mcal/kg de alimento (Buitrago, 1990)

Otros experimentos realizados en tesis sobre la Evaluación de la inclusión de yuca y suero en la alimentación de cerdos en la etapa de desarrollo y engorde durante un período de tiempo de 120 días con el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión de yuca y suero en la alimentación, sobre consumo, ganancia media diaria (GMD) conversión alimenticia y utilidad económica. En este trabajo se encontró diferencia significativa en las categorías de desarrollo y engorde concluimos que se puede suministrar raciones para la alimentación de cerdos en engorde con subproductos lácteos y agrícolas con el fin de disminuir los costos por alimentos.

Peixoto (1965) concluyo que los animales alimentados con harina de yuca adquieren un peso de matadero más lentamente (aproximadamente un 30% más

bajo), pero esto permitió la obtención de carne y más grasa de consistencia firme y con rendimientos más elevados (3.8%).

Jacqueline Trompiz , Max Ventura, Douglas Esparza, Alonso Del Villar, y Janeth Aguirre Realizaron un estudio en Venezuela sobre la Utilización de la Harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en 24 cerdos en crecimiento. Y se apreció que no detectaron diferencias significativas los animales presentaron una GDP de 0.660 kg y 0.665 kg para T1 y T2 respectivamente, Mientras que para GTP el valor para T1 Fue de 27.75 y para T2 de 27.96, los valores obtenidos para ambas ganancias se considerar satisfactorios en comparación con los encontrados en la zona los cuales oscilan entre 0.600 y 0.650 kg.

Su explotación presenta características tanto de interés productivos como económicos entre los cuales cabe destacar; buena conversión alimenticia (3.5-4kg de alimento /kg de carne), alta prolificidad (8-12 lechones por camada), precocidad (5-6 mese alcanzan 90 kg de peso vivo) buena capacidad para asimilar alimentos de procedencia animal y vegetal alta producción de carne en la canal (63-83%) y fácil manejo por su docilidad (García, 1990).

La crianza de cerdos se puede tomar en primera instancia para la familia rural como un medio de transformar en carne o grasa productos o subproductos de la granja, ya sean espontáneos (granos, pasto, excedentes) o desechos de otras producciones (suero de leche, podas, raleo), logrando que se constituyan en una fuente de producción de alimentos con pequeña inversión de capital. También es importante considerar la Porcicultura como industria, esta requiere conocimientos de Zootecnia, economía y administración, e inversión de capital con un sentido de responsabilidad y estudio planificado, con fines comerciales de hacer producir un alto porcentaje al capital invertido y amortizar el mismo a corto plazo. Este negocio sea en pequeña o grande escala no requiere gran capital para su iniciación, su cuidado y manejo no es muy complicado. Con conocimientos en la materia se puede aprovechar mucho de lo que hoy se desperdicia en el país sin ningún beneficio económico. La demanda de carne es universal, todas las partes de su

cuerpo se utilizan en una u otra forma. A demás, es un animal rústico que cuando se tiene en libertad parte de su comida se la busca él mismo y cuando se tiene recluido enferma poco y engorda rápido.

La mayor parte del ganado porcino que existe en el país es de raza criolla, explotado en forma rudimentaria bajo condiciones sanitarias deficientes y carentes de una adecuada alimentación, es decir que se ha realizado una producción tradicional del cerdo criollo o de patio, produciéndose principalmente en los Departamentos de Matagalpa, Chontales, Boaco y Zelaya (Agricultura y Desarrollo 1997).

La importancia de esta especie está dada por constituir una fuente en la economía del campesino y por ser la tercera fuente proteica de origen animal consumida a nivel nacional. Para 1986 la producción oscila en 19.8 millones de libras de carne de cerdo sin incluir la matanza no controlada lo que supuso un consumo per cápita de 6.6 lb de carne de cerdo. (Agricultura y Desarrollo 1997) Siendo este animal tan importante y manso la mujer nicaragüense desempeña un papel importante en la crianza de los cerdos para su comercialización ya que actualmente en Nicaragua se sacrifican unos 200 mil cerdos los que producen unos 17 millones de libras de carne por año convirtiéndose en la tercera fuente de proteína animal que consume el hombre a nivel mundial siendo sus principales nutrientes proteínas ,minerales, vitaminas y grasa además es considerado como una fuente importante de ingresos económicos en las familias de nuestro Municipio.

En nuestro país pocas son las investigaciones científicas que se han realizado referentes a la alimentación de cerdos que permitan mejorar la producción en cuanto a la ganancia media de peso, conversión alimenticia y consumo voluntario que generen indicadores de gastos económicos y tener mayor rentabilidad en producción porcina es por eso que se realizó el presente trabajo.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La búsqueda de ingredientes de bajo costo que puedan sustituir diferentes componentes en la fabricación de alimentos balanceados para cerdos se ha convertido en una tarea continua que trata de disminuir parcialmente, los altos costos de algunas materias primas (maíz y sorgo principalmente) que a veces compiten con la alimentación humana.

Existen diversas fuentes no convencionales que se podrían utilizar como fuente de alimento, por tal razón se ha escogido la utilización de algunos sub productos de la yuca (*Manihot esculenta crantz*) como el follaje y raíz y el banano (*Musa L*) que constituyen una buena fuente de proteína y energía para el ganado porcino, además que se convierte en un recurso que es fácil de adquirir y manejar por el productor y de bajo costo.

Por lo tanto, con el uso de nuevas tecnología pretendemos buscar una nueva alternativa de solución para el engorde de cerdos haciendo uso de los productos y subproductos que se producen en la finca.

Se considera que la eficiencia en la utilización de alimentos así como la ganancia diaria son factores que más afectan a la economía de una empresa porcina ya que el costo del alimento representa entre el 75 y 80% del costo del cerdo producido para el abasto. (Mondragón1979).

### III. OBJETIVOS

#### General

- ❖ Evaluar la inclusión de harinas de yuca (*manihot esculenta crantz*) y harina banano (musa L.) en la dieta de cerdos en desarrollo y su efecto en los parámetros productivos en la finca San Francisco, Comunidad Las Lapas, Municipio de el Rama año 2016.

#### Específicos

- ❖ Medir el efecto que tienen la inclusión de harina de yuca y harina de banano, sobre el consumo voluntario, conversión alimenticia y ganancia de peso en cerdos en desarrollo.
- ❖ Hacer análisis económico de cada uno de los tratamientos evaluados.

#### IV. MARCO TEORICO

La producción mundial de carne de cerdo para el año 2010, se sitúa en 103, 000,000 toneladas métricas/ año, con un inventario mundial de 1, 202,000 de puercos (Marco Cabello, 2010).

Desde el año 2000 hay tres grandes zonas productoras en el mundo, que son las que, en gran medida, marcan las directrices de producción y sobre todo, de comercio en el mundo.

**TABLA 1. PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE CARNE DE CERDO**

<b>Principales países productores de carne</b>	<b>Porcentaje de producción</b>
República popular de China	41, 2% de la producción mundial.
Unión Europea	20,0% de la producción mundial
E.U de Norteamérica	9,7% de la producción mundial

Fuente (FAO, 2004)

Dentro de la producción mundial, Centro y Sudamérica, con sus 3,6 millones de toneladas por año de producción (expresadas en carne equivalente de canal), lo que supone el 4% de la producción mundial. Sin embargo, al igual que ocurre, en la Unión Europea y Brasil produciendo cerca del 49% de dicha producción. Cabría esperar que a mediano plazo América Latina participe mucho más en este mercado.

En los Estados Unidos de América y el Canadá, los cerdos son una fuente importante de ingresos para la granja (Bundy, et al, 1991) En 1972, la industria porcina significó un movimiento comercial de 1270 millones de dólares en Iowa y 683 millones de dólares en Illinois (Bundy et al 1991).

Por otro lado, en lo que a modelos se refiere, hay que significar que se observa una importante creciente de la cantidad de carne porcina producida en modelos intensivos y en grandes corporativos (Buxadé, 1998).

Habrá que buscar desarrollos regionales mucho más compensados y si no se actúa de forma consecuente puede verse muy presionada por los excedentes que registra el mercado mundial; precisamente a causa de estas presiones el subsector porcino de cada país tendrá enormes dificultades para desarrollarse de forma global y al margen de singularidades (Buxadé, 1998).

#### **4.1 Porcinocultura en Nicaragua**

En toda Nicaragua, tanto en el área urbana como en el área rural, muchas familias sean dedicadas a la crianza de cerdo como una forma de ayudarse para lograr la sobrevivencia. La crianza de cerdo es una actividad que puede ser rentable por lo tanto vale la pena dedicarse a ella. (Asociación de Educación Popular1997).

La alimentación de cerdo de patio está basada en los residuos de las cosechas agrícolas, desperdicios de comidas, suero, maíz, sorgo, yuca, ñame (Cajina, 1991). Los últimos años se han caracterizado por una menor producción de alimento y el aumento vertiginoso y de población humana (keiffits ,1989) con el aumento poblacional surge una competencia por los alimentos principalmente de granos de cereales, entre el hombre y la especie animal, por estas razones se crean cambios en la tecnología de producción de cerdos con el fin de buscar alternativas alimenticias locales que resulten menos costosas que las materias primas convencionales, esto es importante si se toma en cuenta que los costos de la alimentación porcina representan del 75 al 80% de los costos totales. (Mondragón1979).

La estadística periódica oficial sobre el sector pecuario es sumamente limitada y sobre porcinocultura genera solo dos datos; la producción de carne de cerdo,

información mensual a nivel estatal y el inventario porcino, dato agregado a nivel nacional que se publica con un rezago de años.

Tampoco las organizaciones de porcinocultores proporcionan información estadística acerca de sus asociados, de tal manera que las cifras sobre número de vientres, escala de producción, estructura de la piara y niveles de tecnificación tienen que inferirse a partir de la información censal o bien, de estudios específicos sobre el sector.

En la década de los 80, la actividad porcina entró en una crisis; el inventario se redujo en forma sistemática hasta 1995, cuando la producción de carne disminuyó 50% y el consumo per cápita se redujo a la mitad. (MAGFOR, 2011).

Para una explotación eficiente y rentable hay que cubrir exhaustivamente las necesidades nutritivas del cerdo en carbohidratos, grasa proteínas minerales y vitaminas a pesar del cuidado que puede tenerse en la cría, forma de explotación y control de enfermedades, si no se alimentan debidamente no puede obtener ningún beneficio exitoso (concellon,1967).

Una ración que no ha sido equilibrada, determina menos aumento de peso lo cual se refleja en beneficios menores esto explica la necesidad de un buen programa de alimentación, para obtener los mayores y mejores ingresos (scarborough, 1965) Ya que a 100 kg corresponde el peso indicado para la comercialización del cerdo terminado, la velocidad con que el animal alcance ese peso velocidad de crecimiento influye directamente en el costo de producción, debido a menor mano de obra que se requiere al menor riesgo que se corren y a la relación entre la velocidad de crecimiento y la conversión alimenticia (ICA,1980) Además el cerdo requiere una extensión de terreno limitada, su ciclo de producción es corto y la inversión es baja. Son elementos que permiten a los pequeños agricultores incursionar en su producción, la que en caso de aumentar puede hacer pensar en la industrialización. (Scarborough, 1965).

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).

Actualmente la producción de cerdos tecnificado está restringida por los altos precios del maíz y el sorgo; por lo que tiene que buscar alternativas de producción, produciendo cerdos no solamente con concentrado, sino también con alimentos sustitutos más baratos y que correspondan a las necesidades nutricionales del animal siempre y cuando la ubicación de la porqueriza permita obtener los alimentos sin tener que invertir mucho costo (Núñez, 1995).

#### **4.1.1. Porcinocultura en el Municipio de El Rama.**

La Porcinocultura en el Municipio de El Rama es un rubro rentable a la cual se dedican muchas familias de bajos recursos económicos para ayudarse y lograr una mejor sobrevivencia. La mayoría de los cerdos que se crían y engordan es a través de sistemas extensivos o artesanales, para posteriormente ser comercializados a vendedores locales y de otros Municipios que se dedican al destace como también a la compra y venta para seguidamente ser vendidos hacia otros departamentos del país tales como Managua, Masaya, Granada entre otros lugares.

El Rama tiene muchas comunidades que semanalmente sacan cerdos a la venta en los diferentes puntos o acopios; entre ellos están Walpapina, El Marrón, Wappy, Monte Rosa, Nuevo Sauce, La Unión, Calderón, El Areno , El Rama, La Esperanza, Las Lapas, El pavón entre otras(entrevista a comerciantes de cerdo de los camiones).

Todo lo antes dicho nos indica que el ganado porcino es muy importante ya que se adapta a las condiciones más viables del medio ambiente y explotación. Transforma gran cantidad de productos agrícolas en alimentos de extraordinario

valor para el abastecimiento humano, en muchas naciones constituye el eje de la industria productora de carne (Díaz, 1965).

De todas las especies animales destinadas a la producción de carne, ninguna supera a la porcina en cuanto a capacidad de rendimiento, la cual es superior al 70%. El cerdo es el animal mamífero que con mayor rapidez y eficacia transforma en carne el alimento que consume. (Scarborough 1965).

#### **4.1.2. Alimentación del cerdo en desarrollo y Engorde**

Para realizar una buena alimentación en los cerdos en desarrollo es necesario incluir una ración completa que contenga proteína, carbohidratos, grasa, sustancias minerales y vitaminas (Mairena, 1995).

Todo esto permite el éxito económico de la explotación que depende esencialmente de que se utilicen los alimentos más baratos, siempre a condiciones de suministrar una dieta balanceada (Armas, 1958).

Por lo tanto el objetivo de una alimentación racional debe residir en proporcionar al cerdo aquel tipo de alimentos que menos esfuerzo le cueste digerir y de los cuales pueda extraer el máximo de nutrientes. Los cerdos para el mantenimiento y desarrollo de su cuerpo, necesitan consumir energía, aminoácidos, minerales, vitaminas y agua, en cantidades adecuadas y de forma que sea palatable y eficazmente utilizadas para conseguir un crecimiento y desarrollo adecuado.

En cuanto a la energía el cerdo necesita de 71 hasta 86 kcal. EN/kg PV (0.75) y 106 kcal ED/kg de PV.

Tradicionalmente han existido dos maneras de criar cerdos la primera se basa en la crianza de cerdos criollos de montaña; la que realizan los campesinos en el campo en la cual se les suministra al cerdo desperdicios de comidas , tubérculos y todo lo que se encuentra en el campo. 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 cerdos criollos lleva alrededor de un año alcanzando

peso entre 150 y 180 lb 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 los cerdos es el confinado o tecnificado; se alimenta el animal con concentrado balanceado de acuerdo con su edad. En este tipo de actividad el cerdo está listo a los seis meses de edad con peso que oscila entre las 200 y 300 lb (Núñez, 1995).

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

Las principales características que debe tener el alimento para que sea aceptado por el animal es la forma de suministro, forma de presentación, consumo de alimento y problemas de alimentación. (Campabadall y Navarro, 1996).

Existen dos formas para la alimentación de los cerdos: ad libitum o libre voluntad y restringido.

Ad libitum o libre voluntad consiste en suministrar al cerdo lo que el animal quiera consumir, es el sistema más común de la alimentación para los 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 depositan más tejido graso especialmente cuando existe un sobre consumo.

Este sistema se utiliza en aquellos países en los que se paga 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).

Navarro, 1996 establece que cuando se tiene un sistema de restricción de alimento se debe considerar el consumo diario de nutrientes debe ser constante para mantener un crecimiento magro, por lo que es necesario alterar la

construcción de nutrientes en la dieta, también debe considerar que los animales de línea genética muy magra, no responden a una restricción de alimentos.

El período de desarrollo y engorde empieza cuando los cerdos tienen un sistema digestivo capaz de utilizar dietas simples y responder adecuadamente a situaciones de estrés calórico. Este período ocurre cerca de los 20 kg de peso y termina cuando el cerdo es enviado a matadero. Dr. Carlos Campabadal PhD. Tradicionalmente, el período de desarrollo y engorde para los cerdos de razas puras tradicionales y algunos híbridos comprenden los pesos entre 30 y 50 kg para la etapa en desarrollo y de 50 kg a un peso de mercado (90-100 kg), para la etapa de engorde. La duración de la etapa de desarrollo es de unos 30 días; mientras que la de engorde varía de 50 a 60 días. Para las nuevas líneas genéticas, estos valores cambian según las etapas en que se dividan y el peso final a mercado.

Sin embargo, con cualquiera de las fases de alimentación que se utilice, es importante considerar que en la etapa de crecimiento es donde existe una mayor síntesis de tejido magro y en la de finalización donde prevalece la deposición de grasa por lo que las dietas deben estar bien balanceadas para obtener una conversión de alimento eficiente.

El éxito en la utilización de estos alimentos depende de que la dieta este bien balanceada, cubriendo los requerimientos de nutrimentos, con materias primas de alta calidad y tener un conocimiento del consumo real de alimento. Un punto muy importante en la alimentación de los cerdos en desarrollo y engorde es conocer el consumo de alimento en cada etapa (Navarro, 1995).

**TABLA 2. CONSUMO DE ALIMENTO PARA CERDOS EN DESARROLLO Y ENGORDE**

<b>Peso del cerdo(kg)</b>	<b>Cantidad Alimento (kg)</b>
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:(Campabadall y Navarro, 1996).

En esta siguiente tabla se presenta la concentración de nutrimentos en dietas para cerdos en desarrollo y engorde. Las líneas genéticas también tienen sus parámetros productivos y sus requerimientos nutricionales según las fases de alimentación que recomienden.

**TABLA 3. REQUERIMIENTO DE NUTRIMENTOS PARA LAS FASES DE DESARROLLO Y ENGORDE.**

Nutrientes	Desarrollo	Engorde
Proteínas (%)	16.00	14.00
Lisina (%)	0.90	0.75
Calcio (%)	0.75	0.60
Fosforo aprovechable (%)	0.35	0.30
Energía Digestible (Mcal/kg)	3.25	3.30
Energía Metabolizable(Mcal/kg)	3.20	3.25

La crianza de cerdos es un rubro bastante atractivo para el productor, considerando que deja un amplio margen de ganancias y por el aumento de la demanda en el mercado local. Algunos criadores de cerdo tienen éxito con la cría de cerdos de carne y no de grasa. El peso de terminación es de 120 kilos como máximo, pero un nivel óptimo es de 90 kilos. Esa cantidad se puede alcanzar a los 5 o 6 meses, dependiendo de la alimentación.

Los rendimientos obtenidos de los cerdos en esta etapa depende de la genética, alimentación, salud y manejo (Navarro, 1996) Existe una gran variación en los criterios sobre los requerimientos de nutrientes para obtener máximos rendimientos. Estos requerimientos están afectados por el ambiente y tipos de dietas, 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, estas son las proteínas la lisina, el triptófano, la treoxina el calcio, el fósforo y la energía digestible y metebolizable. (Campabadall y Navarro, 1996).

Las causas de tener bajos rendimientos en el cerdo pueden ser diversas sin embargo considero entre las principales y más repetitivas, las siguientes:

#### **4.1.3. Alimentación no adecuada.**

Esto tiene una incidencia directa en el bajo rendimiento de un cerdo de engorde, las principales deficiencias suelen ser: Dietas mal balanceadas, Alimento en mal estado, Mala calidad de ingredientes, Baja rotación de inventario en bodega y Falta de control y verificación del cumplimiento del programa alimenticio.

#### **4.1.4. Presencia de enfermedades.**

Si el estatus sanitario de la granja no es bueno y no se tiene buenas prácticas de manejo sanitario como programas de limpieza y desinfección, sistemas “Todo dentro – Todo fuera” y la ausencia de un sistema preventivo de Bioseguridad, todo esto es la combinación perfecta para que las principales enfermedades limiten la productividad del cerdo de engorde, entre las principales podemos mencionar las que causan problemas respiratorios, problemas entéricos, Circo virus, lleitis.

#### **4.1.5. Malas o deficientes instalaciones.**

La deficiencia en Instalaciones porcinas es también un factor asociado a la baja productividad de un cerdo de engorde, entre los principales problemas observados se encuentran los siguientes: Sobrepoblación en los corrales, Falta de comederos, Deficiente suministro de agua, Mala ventilación y la mezcla de cerdos de diferentes edades.

#### **4.1.6. Problemas Ambientales.**

Este punto está muy relacionado con las instalaciones porcinas, pues cualquier ambiente es fácilmente manejable si se cuenta con la infraestructura adecuada.

Invertir en cerdos siempre ha representado ganancias. No en vano fueron escogidos como símbolos de ahorro, pues representan una fuente confiable para depositar dinero y más en el caso de la porcicultura que es una actividad altamente rentable. En ella, además de tener una inversión, generará grandes utilidades y proporcionará una fuente alimenticia de excelente calidad y a un precio accesible para la población en general. Mientras otros sectores, tradicionales de la economía, han manifestado estancamiento, desaceleración y en algunos casos hasta retroceso, la producción de cerdos ha demostrado un constante crecimiento debido a que la producción porcina se adapta a todas las condiciones climáticas, topográficas, ambientales, económicas y culturales del país. Dr. Carlos Campabadal PhD.

#### 4.1.7. Índices productivos de los cerdos en desarrollo.

**TABLA 4. PARAMETROS PRODUCTIVOS ESPERADOS**

Alimento	Peso Inicial(kg)	Peso Final(kg)	GMD (gr)	Conversión Alimenticia	Semanas consumo	Consumo por etapas(kg)	Edad en semanas
Pre iniciador Precoz	6	10	280	1.20	2	4.80	5
Pre iniciador	10	20	470	1.40	3	14.00	8
Iniciador	20	42	750	1.90	4	41.80	12
Desarrollo	42	68	960	2.40	4	62.40	16
Engorde	68	95	1000	2.70	4	72.90	20

## **4.2. Usos de alimentos alternativos.**

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es ampliamente utilizada para la alimentación de cerdos en la mayoría de los países en vía de desarrollo, donde el sector agropecuario ocupa un lugar muy importante en término de contribución socio económica y principalmente para la seguridad alimentaria de la población rural (Almaguel 2010).

La yuca es reconocida en el mundo por ser un producto de amplia versatilidad como alimento; además de la alimentación humana, puede ser usada para animales, en estado fresco, seco o procesada. Las raíces y follaje son productos primarios y los subproductos son derivados con alto potencial para la alimentación animal (Gil, Llanos, J. L 2003).

Alimentos alternativos en la formulación de raciones de uso animal, teniendo en cuenta las exigencias nutricionales de los animales por cada nutriente (aminoácidos, calcio, fósforo, vitaminas, etc.) y no por ciertos alimentos, ha hecho posible un mejor balance de los nutrientes en la ración (Rostagno et al., 2003).

### **4.2.1. Taxonomía, origen y descripción botánica de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz).**

La yuca (*M. esculenta* Crantz), pertenece a la división *Magnoliophyta*, clase *Magnoliopsida*, orden *Euphorbiales*, familia *Euphorbiaceae*, subfamilia *Crotonoideae*, tribu *Manihoteae*, género *Manihot*, constituido por unas 7 200 especies, que se caracterizan por la secreción lechosa de la planta (Nicaragua et al 2004). Es una especie de origen americano, particularmente de la región de Brasil (Curcelli et al 2008) es conocida en diferentes países con los nombres comunes de tapioca, cassava, mandioca y manioca (Buitrago, 1990). Este cultivo fue domesticado hace más de 5 000 años y cultivada desde entonces en zonas tropicales y subtropicales del continente (Ceballos, 2002).

#### **4.2.2. Característica de la planta de yuca.**

La yuca es una planta arbustiva, presenta ramificaciones tipo simpodial y altura variable que oscilan desde 1 a 5 m. El tallo es de forma cilíndrica cuyo diámetro oscila de 2 a 6 cm, de color gris – plateado, morado o amarillo verdoso. Tanto, el diámetro y el color del tallo, varían dependiendo de la edad y la variedad; el mismo está compuesto por alternancia de nudos y entrenudos y es la principal forma de reproducción del cultivo. Las hojas son simples y están compuestas por la lámina foliar y el peciolo. La lámina foliar es palmeada y profundamente lobulada. El número de lóbulos en una hoja es variable y por lo general impar, oscilando entre 3 a 9 y miden de 4 a 20 cm de longitud; las hojas maduras son glabras y el haz está cubierto por una cutícula cerosa y brillante, mientras que el envés es opaco. Las hojas son utilizadas en la alimentación de humanos y animales (monogástricos y poligástricos), por su alto contenido de proteína (18 a 22%), vitaminas (ácido ascórbico, carotenos) y minerales (calcio, fósforo, hierro, potasio.) La inflorescencia es un racimo en donde las flores femeninas ocupan las posiciones basales y las masculinas las distales. Estas últimas son más pequeñas y generalmente más numerosas que las femeninas. El fruto es una capsula dehiscente y trilocular, de forma ovoide a globular de 1 a 1.5 cm de diámetro, con 6 aristas longitudinales, estrechas y prominente. La semilla es de forma ovoide – elipsoidal y mide alrededor de 1 cm de largo, 6 mm de ancho y 4 mm de espesor. La testa es lisa, de color café con moteado gris. La semilla es el medio de reproducción sexual de la planta. Sin embargo, esta no es importante en la producción comercial de raíces y forrajes. Solamente, en el fitomejoramiento del cultivo (Ceballos y de la Cruz, 2002; Nicaragua *et al* 2004, Curcelli, 2008).

#### **4.2.3. Fisiología del cultivo de yuca.**

El cultivo de la yuca presenta cuatro etapas principales: brotación de esquejes, formación del sistema radicular, desarrollo de hojas y tallos, engrosamiento de raíces reservantes y acumulación de almidón en sus tejidos (Montaldo, 1991,

Nicaragua *et al* 2004). En los primeros tres meses de desarrollo, la planta ya está formada, las hojas tardan aproximadamente 11 días en adquirir su tamaño normal y permanecen en la planta de 60 a 70 días en variedades precoces, de 85 a 95 días en las tardías (Montaldo, 1985) cuando el cultivo se somete a estrés hídrico, se afecta la producción de biomasa y aumenta la calidad de proteína extraída de forraje, cuando la planta crece rápido debido a condiciones ambientales favorables, disminuye los contenidos nutricionales por el “efecto de dilución”, es decir que los nutrimentos absorbidos se distribuyen en mayor cantidad de materia seca. Las variedades adaptadas en regiones templadas con buenos rendimientos que se llevan a condiciones casi a nivel del mar, son más eficientes en la producción de biomasa aérea (Howeler, 1983) Después de 3 ó 4 m, la planta comienza a engrosar las raíces y a traslocar mayor cantidad de nutrientes a estos órganos, retardándose el crecimiento aéreo tanto en tamaño como en la tasa de formación de hojas por ápice (Guzmán y Pérez, 1992).

La cosecha no es conveniente realizarla a finales de la época seca, debido a que la planta deberá gastar más energía en su recuperación (Ventura y Pulgar, 1990) Las plantas de yuca tiene gran capacidad de recuperarse después de cada corte y su vida útil puede oscilar entre 12 a 24 meses, período durante el cual es posible obtener hasta de cuatro a ocho cortes trimestrales de forrajes (Ruiz, 1987; Silva *et al* 2001).

#### **4.2.4. Requerimientos de clima y suelos del cultivo de yuca.**

La yuca es un cultivo que presenta amplia adaptabilidad a diferentes condiciones de suelos y climas de las regiones tropicales; sin embargo, para obtener óptimos rendimientos, requiere ciertas condiciones externas como pH del suelo, humedad relativa, precipitación, nutrimentos etc. (Rosero, 2002).

El cultivo se establece en suelos de baja a alta fertilidad, con texturas arenosas, hasta arcillosas, pasando por suelos francos, libres de inundaciones, pues este es un factor limitante en la producción de raíces tuberosas y favorece las presencias

de enfermedades fungosas (Rosero, 2002) la yuca se comporta muy bien en suelos francos, en altitudes sobre el nivel del mar hasta los 1,800 mm, temperaturas que promedian los 24°C y humedad relativa cercana al 72%.

Asimismo, tolera condiciones de reacción del suelo desde muy ácido hasta neutro, con un óptimo de pH de 6.5. Sin embargo, la ventaja comparativa de este cultivo frente a otros más rentables es su extraordinaria adaptabilidad a suelos ácidos con baja fertilidad natural en los cuales es superior el potencial de rendimiento (Sánchez, 1999) Además, este cultivo requiere de 500 a 2,000 mm anuales, con un promedio óptimo de 1,100 a 1,500 mm. La yuca es una planta con gran capacidad de almacenamiento y aprovechamiento del recurso hídrico, caracterizándose por su alta tolerancia a zonas con sequía prolongadas (Cadavid, 2002).

Uno de los factores más importantes en la producción de forraje, es la composición nutricional del suelo; por esto, se considera que los suelos con textura medias, como por ejemplo, suelos francos, franco arenosos o migajón arenoso, son óptimos para permitir al sistema radicular penetrar sin mayor problema, lo cual repercute en mayor vigor de la parte aérea de la planta (Cadavid, 2002) En Nicaragua La yuca se cultiva en diversas regiones del país bajo condiciones edáficas y climáticas diferentes, en zonas de trópico húmedo (Nueva Guinea, San Carlos, El Rama), zonas intermedias (Boaco, Chontales) y zonas secas (Masaya, Granada, Rivas, Chinandega.) (Nicaragua *et. Al* 2004).

**TABLA 5. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO DE YUCA.**

Factores Ambientales	Requerimientos
Periodo de crecimiento (días)	230 – 260
Altitud (msnm)	0 – 1800
Temperatura (°C)	25 – 32
Precipitación (mm)	500 – 2 000
Humedad relativa (%)	70 – 80
Profundidad del suelo	1m
Suelo	Ultisoles, Vertisoles, Oxisoles entre otros.
PH	4.0 -7.0
Pendiente	Planas hasta 15%

Fuente: Dominguez, 1982 adaptado por Cadavid, 2002.

#### **4.2.5. Densidad de siembra en el cultivo de la yuca.**

Es posible obtener más de 30 t de MS/ha/año, cuando se utilizan materiales con buen potencial forrajero, sembrando a distancias de 30 x 30 cm (111 000 plantas /ha) haciendo cortes trimestrales. Está documentado que la densidad de siembra afecta negativamente el peso fresco individual de cada planta y positivamente la producción de forraje total por unidad de áreas, sin embargo, el tiempo de corte de 3 a 5 meses, aumenta la cantidad de forraje de 20 a 23% y disminuye el contenido de proteína cruda de 18 a 13 % (Ventura y Pulgar, 1990) La densidad de siembra no tiene efecto directo en el contenido nutricional del forraje producido, más bien, está determinado por la frecuencia de corte y por la fertilidad de cultivo (Ventura y Pulgar, 1990).

Moore (1976) obtuvo rendimiento de 20 t de MS/ha en cuatro cortes durante un período de once meses, utilizando una densidad de siembra de 110 000 plantas/ha. Ruiz (1987) reporta rendimiento de 37 t de MS/ha en ocho cortes

durante un período de 24 meses utilizando densidad de siembra de 111 000 plantas/ha.

Rosero (2002) en Ayapel, Córdoba – Colombia, evaluó el efecto de tres densidades de siembra 112 000, 62 500 y 40 000, plantas/ha, y tres variedades de yuca: MTAI – 8, CM4919 - 1 y CM4843 - 1, durante un año y con cortes periódicos cada tres meses (90, 180, 270 y 360 días) reportó que la producción de forraje varía dependiendo de la variedad, registrándose mayores rendimientos forrajeros (20 t de MS/ha) para MTAI – 8, cuando esta se estableció a una densidad de 112 000 plantas /ha. A medida que se han hecho ensayos tendientes a determinar la frecuencia de corte más adecuada para obtener el máximo rendimiento de forraje sin afectar significativamente el contenido de proteínas natural, se ha llegado a considerar la densidad de 112 000 plantas /ha como la más apropiada.

#### **4.2.6. Frecuencia de corte en el cultivo de la yuca.**

El intervalo entre cortes no está muy unificado entre los autores, León y Tineo 1974, citados por Ventura y Pulgar 1990; determinaron que el contenido de proteínas cruda en el forraje fue mayor cuando los cortes se hicieron más a menudo (23.3% en materiales cosechados a los 90 días y 17.07% en aquellos con intervalo de cosecha mayores de 90 días) Según Buitrago (2001) cuando el cultivo se destina a la producción de forraje, es conveniente cosechar cada 2 a 3 meses y mantener el cultivo durante 1 a 2 años ya que en estas condiciones es posible obtener un producto de mayor calidad y máximo rendimiento.

#### **4.2.7. Composición nutricional del forraje de yuca.**

El potencial nutritivo del cultivo de la yuca, está fundamentado en proveer al animal la energía y la proteína necesaria; sin embargo, el valor nutritivo del forraje depende de la cantidad de nutrientes, de la eficiencia del proceso digestivo del forraje y la utilización de los productos finales, así como el consumo voluntario (Mott y Moore, 1969) El valor nutritivo de la yuca es variable y depende de las prácticas de manejo agronómico y zootécnico que se realicen (Rosero, 2002).

La calidad nutricional en la parte aérea de la yuca varía, dependiendo de su composición, es decir, cuando los tallos son incluidos en la mezcla, los niveles de fibra aumentan y las proteínas y cenizas disminuyen; además, influyen la edad de la planta al momento del corte (Montaldo, 1991) Cuando el cultivo se destina exclusivamente a la producción de follaje verde, es posible obtener hasta 150 t/ha/año, con 10% de proteína, obteniendo 35 t de harina de follaje con 12% de humedad (Ventura y Pulgar1990).

Es posible obtener dietas balanceadas aprovechando los diferentes subproductos de yuca, teniendo como base los altos contenidos de proteínas y almidones que proporcionan el forraje y las raíces tuberosas, respectivamente. Mientras que en la raíz se encuentran contenidos de proteínas no mayores del 4% en la parte aérea y particularmente en la lámina foliar, los valores pueden alcanzar hasta 30% (Montaldo, 1991).

Buitrago 1990 considera el extracto libre de nitrógeno (ELN) como el mayor nutriente en la harina de raíces de yuca, y la proteína, fibra ceniza y extracto etéreo, como los elementos principales en la composición de la harina de forraje de yuca para la preparación de dietas balanceadas para animales (Cuadro 2).

**TABLA 6. COMPOSICIÓN QUÍMICA (EN BASE SECA) DE RAÍCES Y FOLLAJE DE YUCA.**

Nutrimentos	Contenidos (%)	
	Raíces	Follaje
Proteína cruda	3.10	24.0
ELN	90.5	37.0
Extracto etéreo	1.3	6.3
Fibra cruda	3.1	20.6
Ceniza	1.9	6.2
Calcio	0.3	1.5
Fósforo	0.4	0.2

Fuente: Buitrago, 1990.

McDowell *et al.* (1974) reportan que el contenido nutricional del forraje de yuca es comparable con el de algunas leguminosas como la Alfalfa (*Medicago sativa*) (Cuadro 3) Por otro lado, Montaldo (1980) reporta que el 75 % de la proteína cruda de las hojas de yuca se considera como verdadera.

#### **4.2.8. Contenido de ácido cianhídrico (HCN).**

Los tejidos de la planta de yuca contienen diferentes concentraciones de glucósidos cianogénicos (Linamarina y Lotaustralina) que al hidrolizarse mediante la acción de la enzima Linamarasa (Glicosidasa), dan origen al ácido cianhídrico libre que es el causante de los efectos tóxico sobre el organismo humano o animal (Buitrago, 1990).

#### 4.2.9. Uso del follaje de yuca en la alimentación animal.

El uso integral de la planta de yuca, permite aprovechar hojas, tallos y raíces bien sea en la alimentación humana, animal o en la agroindustria para la extracción de alcoholes, pegamentos, etc. (Rosero, 2002) Las mayores reservas de proteínas natural se encuentran en las hojas, las cuales son usadas en fresco o ensaladas para el suministro directo a los animales; también, secas y molidas (harina) o peletizadas para la formulación de dietas balanceadas (Carvalho *et al.*, 2002).

**TABLA 7. CALIDAD NUTRICIONAL EN LA PARTE AÉREA DE LA PLANTA DE YUCA.**

Nutrientes (%)	Hojas	Hojas y peciolo	Hojas, peciolo y tallos
Proteínas	22.7	21.6	20.2
Cenizas	10.9	9.8	8.5
Grasa	6.3	6.3	5.3
Fibra	11	11.6	15.2
Calcio	1.68	1.7	1.68
Fosforo	0.29	0.24	0.28
Potasio	0.69	0.6	1.09

Fuente: Buitrago, 2001.

**TABLA 8. PORCENTAJE DE INCLUSIÓN DE FORRAJE DE YUCA RECOMENDADA EN RACIONES DE ANIMALES DOMÉSTICOS**

Especie	Nivel de Inclusión de forraje de yuca en la dieta (%)
Suina	5 – 15
Aves	5 – 10
Bovina	20 – 40
Ovina y Caprina	20 – 40

Webb *et al.* (1978).

### **4.3 La harina de yuca.**

La harina de yuca es un producto derivado de la yuca tiene varios usos a nivel de la industria alimenticia general. Puede ser incorporada en los alimentos concentrados para aves, camarones, cerdos, y ganado lechero.

#### **4.3.1. Descripción del proceso de la harina de yuca.**

**Recibo y selección:** la yuca fresca se recibe en sacos que se pesan a su llegada a la planta. Se eliminan aquellas raíces con podredumbre o coloraciones extrañas.

**Lavado y pelado:** este proceso se realiza en un tambor cilíndrico donde las raíces de yuca reciben la presión del agua, la fricción de las raíces y de la lámina del tambor, lo cual origina el desprendimiento de las impurezas y la cascarilla. Las lavadoras tradicionales utilizan cargas desde 80 a 150 Kg entre 30 a 45 l/min. De caudal y de 5 a 15 minutos de lavado por Bach Trozado: esta operación permite obtener pequeños trozos de yuca para facilitar el secado.

**Secado:** se emplea un secador de bandejas que trabaja con cualquier tipo de energía (leña, carbón, gas, petróleo) El aire ambiental circula por la superficie del quemador con un caudal de 3 m<sup>3</sup>/seg y una presión de 100 mm y una vez

calentado a la temperatura deseada ingresa a la cámara de secado. El tiempo de secado es de 10 horas a 65 °C. La humedad del producto final es de 12% en base húmeda.

**Molienda:** los trozos secos se muelen con un molino de martillos para obtener la harina. Esta se debe tamizar para separar gránulos gruesos y ya queda lista para empacar.

**Empaque:** el empaque se hace en bolsas y sacos de plástico y papel.

**Almacenamiento:** la bodega de almacenamiento debe ser muy seca porque la harina fácilmente absorbe humedad. Contenido de nutrientes principales en la raíz de yuca.

La yuca fresca es un alimento húmedo, levemente ácido, susceptible al crecimiento de bacterias y mohos. Por esta razón y con el objetivo de reducir al mínimo su contaminación, se recomienda mucha higiene en su procesamiento. De igual forma es importante utilizar agua limpia y clorada.

#### **4.3.1. Control de la Materia Prima.**

La yuca fresca no debe mostrar daños por microorganismos ni por insectos, así mismo, no debe tener magulladuras, ni cortes serios.

En especial se debe controlar muy bien la etapa de secado para alcanzar la humedad final adecuada y también porque esta es la operación más costosa de todo el proceso, para lo cual se utilizó una picadora de pasto mecánica marca Craftsman 6.5 hp; el material previamente picado será extendido sobre plástico negro en capas de 10 cm de grosor, y expuesto al sol por un período de tiempo de 72 - 96 h, donde cada 2 - 4 h, con ayuda de un rastrillo, el material fue removido para facilitar su secado.

#### 4.4. El maíz.

El maíz es originario de Mesoamérica y existen varios centros de diversidad a lo largo de la cordillera de los Andes. Desde México hasta la Región Andina de América del Sur, el maíz es una fuente de alimento esencial, en particular en zonas rurales, donde el acceso a tecnología y variedades mejoradas es limitado. Durante la selección y transformación (domesticación), que iniciaron los indígenas americanos hace más de 8000 años, el maíz cultivado ganó varias cualidades nutricionales, pero perdió la capacidad de sobrevivir en forma silvestre. El Teosinte (su ancestro), sin embargo, aún se encuentra como gramínea salvaje en México y Guatemala. Ilsi Argentina 2006.

El maíz es la principal fuente de energía utilizada en la alimentación porcina. es uno de los ingredientes principales de los concentrados comerciales que se utilizan para la alimentación porcina en diferentes etapas debido a su principal atributo que es ser una muy buena fuente de energía. La composición nutricional del maíz es de 8.5 a 9.5% de proteína 0.20% de lisina, 0.05% de calcio, 0.10% de fósforo aprovechable y 3.5 mcal/kg de energía digestible (feedstuffs1988).

Ocupa el primer lugar entre los granos que se les dan a los cerdos. Es muy rico en almidones y grasas y deficiente en proteínas y minerales, especialmente en calcio, del que solo contiene 0.05% y también contiene menos fósforo que otros granos (Morrison, 1951).

Supera a todo los demás granos en principios nutritivos digestibles totales y energía neta (Cunha, 1968) Su valor nutritivo se utiliza como patrón para comparar a los otros cereales (jull, 1963).

Los granos o cereales son la principal fuente de energía utilizadas en la alimentación porcina. El maíz ha sido tradicionalmente utilizado como fuente de energía en la alimentación de cerdos en Latinoamérica; su valor nutritivo ha sido estudiado en numerosas investigaciones, contiene un valor nutritivo superior al sorgo. El maíz no presenta restricciones nutricionales en su composición que

limiten el nivel de inclusión en las dietas para cerdos y se constituye como la principal fuente energética para la alimentación porcina (osuna, 1989).

**TABLA 9.** NOMENCLATURA Y TAXONOMÍA DEL MAÍZ.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Lillioopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Genero	Zea
Especie	Zea mays

Fuente: ILSI ARGENTINA 2006

Por lo general, o al menos en nuestro país el maíz se incluye en niveles de hasta 45-50% de las dietas (concentrados), no presenta niveles de restricción aunque en la etapa de ceba o finalización un consumo excesivo de este puede afectar la composición de la canal, pues al haber un exceso de energía este se deposita como grasa. Sin embargo existen 2 limitaciones que pueden afectar la utilización eficiente del maíz en la alimentación de cerdos: El contenido de mico toxinas y su grado de molienda INTA 2003.

#### **4.5. Semolina de Arroz.**

La semolina es un producto derivado de la fricción del grano de arroz, al ser beneficiado en las máquinas desecadoras. Está formado principalmente por la película externa o pericardio, localizada entre la cáscara y el endospermo y presenta todos los pulimentos que se eliminan del grano después que a este se le haya quitado la cáscara externa y hasta que el grano esté listo para el mercado (Araya y Padilla, 1984).

#### **4.5.1. Utilización de la semolina en la alimentación porcina.**

De los subproductos de la molienda del arroz el más utilizado en la alimentación porcina es la semolina, peliduras, arinilla o pulido de arroz. Numerosas investigaciones se han realizado sobre la utilización de este producto en la alimentación porcina (Campabadal 1974).

Campabadal y Musmanni 1979 et al 1986. En todo este trabajo se encontró que las peliduras o semolina de arroz puede utilizarse en niveles que fluctúan del 10% al 20% en cerdos de mercado y reproductoras, dependiendo de su calidad y precio. Según (Morrison 1956 y Cunha 1968) señala que utilizando 30% de peliduras de arroz en las dietas se obtienen mejores eficiencias alimenticias y que dicha deficiencia decrecen a medida que se eleva el nivel de sustitución (Vogt 1966)

Obtuvo resultados favorables con niveles superiores.

La experiencia con cerdos jóvenes menores de 30 kg de peso señala que las peliduras de arroz tienen un efecto laxante cuando se suministran en grandes cantidades (Bray 1943 Cunha 1968 Morrison 1956).

Las semolina de arroz pueden considerarse como una fuente de alimentación, aunque presenten limitaciones nutricionales como son niveles altos en fibra (8 a 15%) grasa oxidada (10 a 15%) y problemas serios de adulteración con cascarilla de arroz y carbonatos de calcio que causan problemas de irritación y ulceración del tracto digestivo y un problema de parakeratosis cuando no se conoce el nivel de calcio adulterado. El problema de adulteración con cascarilla de arroz también causa una disminución lineal ( $p < 0.05$ ) en la digestibilidad de la materia seca y proteína cruda (Campabadal.1992) Por otro lado las peliduras o semolina con tienen niveles superiores de lisina y metionina 0.50% y 0.30% respectivamente que el maíz y el sorgo y un nivel alto de ácido linoleico (5%).

#### 4.5.2. Calidad de la proteína y energía de la semolina.

Estudios, indican que la calidad de la proteína contenidas en las peliduras de arroz es mejor que la de la mayoría de los cereales (Liman y KuiKen, 1956) Sin embargo cuando se utilizan como fuente de calorías para cerdos las peliduras tienen un valor nutritivo ligeramente inferior al maíz (Bray 1943).

#### 4.6. Pecutrín.

Pecutrín Vitaminado mejora la productividad de los animales tanto en carne, como en leche, así como crecimiento de los lechones.

Pecutrín Vitaminado garantiza un mejor aprovechamiento de todos los minerales contenidos en su fórmula, mejorando la fertilidad y aprovechamiento de los nutrientes está compuesto por los siguientes nutrientes.

**TABLA 10. CONTENIDO DEL PECUTRIN**

Humedad máx.....	3%
Calcio mín.....	máx. 24%
Fósforo mín.....	18%
Sal común (NaCl) máx.....	1% mín. 0.5%
Magnesio mín.....	3.0%
Biotina mín.....	50 mg/kg
Zinc mín.....	8,000 mg/kg
Manganeso mín.....	1,500 mg/kg
Hierro mín.....	500 mg/kg
Cobre mín.....	2,000mg/kg

Yodo mín.....	160 mg/kg
Cobalto mín.....	30 mg/kg
Selenio mín.....	70 mg/kg
Vitamina A mín.....	300, 000 UI/kg
Vitamina D3 mín.....	50,000 UI/kg
Vitamina E mín.....	100 UI/kg
Relación Calcio-Fósforo 1.3:1 - Zinc-Cobre 4:1	

#### Pecutrín Vitaminado.

Pecutrín Vitaminado con su óptima relación Calcio/Fósforo (1.3 a 1); así como Zinc/Cobre (4 a 1), garantiza un mejor aprovechamiento de todos los minerales contenidos en su fórmula, sin interacciones negativas o bloqueos de la absorción individual.

Ayuda a tener animales más productivos y rentables al aportar las cantidades de minerales y vitaminas que su ganado requiere. La adición de la biotina, refuerza las ventajas de los minerales contenidos en la fórmula, aumenta la digestibilidad de la fibra y fortalece las pezuñas del ganado.

#### **Manganeso.**

Mejora el metabolismo en general dando mayor productividad, mejores ganancias de peso, mejor producción de leche, mayor fertilidad y evita las malformaciones en la matriz ósea de los fetos o animales jóvenes en crecimiento.

#### **Hierro.**

Ayuda a prevenir la anemia en lechones.

### **Cobalto.**

Estimulante natural del metabolismo y del apetito de los animales; mejora la producción y desarrollo de los animales. Es un adyuvante para la absorción de hierro y vitamina B12 para evitar anemias clínicas y subclínicas.

### **Yodo.**

Por su efecto bioestimulante mejora las defensas de los animales, garantizando una excelente respuesta inmune en los programas de vacunación.

### **Biotina.**

Es una vitamina del complejo B (B7) también llamada vitamina H. Mejora y fortalece las pezuñas del ganado por que tiene una función directa sobre la formación de queratina y mantiene sanas las células que la producen. Evita problemas de claudicaciones y laminitis, favoreciendo un mejor desplazamiento de los animales en pastoreo.

También actúa en el metabolismo de las grasas en el hígado previniendo la cetosis postparto y el desmejoramiento de la condición corporal. La biotina ayuda a una mejor digestibilidad de la fibra de forma que el ganado aprovecha mejor los forrajes.

### **4.7. El Banano.**

El híbrido semi-enano FHIA-01 es un banano “Prata Ana”, que fue desarrollado en 1988. Se consume como fruta fresca o verde, en forma hervida o frita. Los frutos maduros tienen sabor a manzana (ácido - dulce) y tienen un excelente sabor cuando son cocidos o fritos en estado verde.

**TABLA 11. TAXONOMIA DEL BANANO.**

<b>Nombre Científico:</b>	<b>Musa L.</b>
<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Liliopsida
<b>Orden:</b>	Zingiberales
<b>Familia:</b>	Musaceae
<b>Género:</b>	<b>Musa</b>

### **Características morfológicas.**

La planta mide entre 2.5 y 3.5 m; es una planta fuerte que sostiene grandes racimos sin apuntalamiento. Tiene hojas decumbentes y un tallo brillante. El racimo es ligeramente inclinado y asimétrico. Los frutos, de color verde, son rectos hacia la punta, la cual presenta una forma de cuello de botella. Fenología El tiempo de la siembra hasta la floración es entre 290 y 320 días; el primer ciclo productivo, o sea, de parición a cosecha es de 90 a 100 días. La segunda floración se presenta a los 530 a 560 días después de la siembra. Producción El peso neto del racimo, que es el peso sin raquis, está entre 25 y 35 k, con un número de dedos por racimo de 130 a 160. El peso de los dedos individuales oscila entre 192 y 220 g. racimo de FHIA-01.

Este banano es resistente a pudriciones fungosas de la corona. Es moderadamente resistente al nematodo *Radopholus similis* y moderadamente susceptible a *Pratylenchus coffeae*.

Por su resistencia a las enfermedades más importantes, este banano puede ser cultivado en forma orgánica; por estas mismas características, también es una buena alternativa para agricultores de subsistencia, ya que no requiere aplicaciones de fungicidas.

### **Aspectos Agronómicos**

Requerimientos agroecológicos. Las plantas son vigorosas y de alto rendimiento, adaptadas a condiciones sub-óptimas de cultivo (bajo régimen de lluvia, fertilidad, y temperatura). Altura: FHIA-01 crece bien a alturas de 0 a 1,400 msnm.

**Suelos:** conviene seleccionar suelos no inundables bien drenados y que sean accesibles durante todo el año; requiere suelos francos.

La planta de banano crece en las más variadas condiciones de suelo y clima para lo cual es necesario que los suelos sean aptos en textura y el clima ideal es tropical húmedo, en temperaturas a 18.5°C para que no se retarde su crecimiento.

El banano es una fruta que se consigue todo el año, con grandes propiedades nutritivas que aportan una buena cantidad de carbohidratos y fibras además contiene mucho potasio, magnesio y ácido fólico.

Se cultivan bananos en más de 150 países, los cuales producen 105 millones aproximadamente al año, se cree que existen casi 1000 variedades de banano en el mundo subdivididos en 50 grupos, la variedad más popular es la conocida como “Canvendish” que se produce para los mercados de exportación. El banano en la alimentación de cerdos se puede usar e diferentes formas, siendo una de ella la Harina de banano (Dr. Carlos Campabadal Ph).

La harina de banano es un polvo blanco pardusco de fácil digestión y susceptible a la humedad se obtiene de la deshidratación de banano verde molido ya sea este con su cáscara y la pulpa. Contiene todos los grupos de vitaminas y nutrientes. Tiene fácil cocción (90° C en 8 minutos) Al compararla con la harina de plátano verde, la harina de banano posee valores mayores en cuanto a su contenido de

grasas, fibra cruda y cenizas. La harina de banano es obtenida mediante desecación y pulverización de los frutos de diversas especies de bananos, la cual sirve de materia prima para la fabricación productos de panificación (Dr. Carlos Campabadal Ph).

### **Utilización del Banano en cerdos de desarrollo y engorde.**

Debido a que el cerdo antes de los 30kg no tiene bien desarrollo en el sistema digestivo, como consecuencia de un lento desarrollo enzimático, lo que limita el uso eficiente del banano como alimentos para cerdos muy pequeños (Campabadal 1984).

Campabadal con base en una serie de trabajo determino que para usar banano verde el peso óptimo de inicio está entre los 30 a 35 kg mientras que para banano maduro a los 25 kg.

### **Etapas para la elaboración de harina de banano.**

- 1. Adecuación de la materia prima:** los bananos se lavan para retirar el sucio que puede más tarde contaminar el producto.
- 2. Pelado:** se retira la cáscara del banano la cual se utiliza para hacer harina para consumo animal.
- 3. Porcionado:** el banano una vez pelado se porciona en trozos para que se deshidraten más fácilmente.
- 4. Deshidratación:** esta etapa consiste en secar o deshidratar los trozos de banano con el fin de retirarle la humedad se realiza exponiendo las tajadas a la irradiación solar puede durar de 1 a 2 días.
- 5. Molienda:** una vez secas los trozos de bananos se muelen entre más seco este el banano el rendimiento de la harina es mayor en la molienda, además la vida útil del producto se prolonga por más tiempo, ya que en una harina húmeda hay crecimiento de hongos.

**6. tamizado:** el tamizado se hace con el fin de retirar partículas gruesas y obtener una harina de calidad.

**7. empacado:** Es la última etapa del proceso. La harina se empaca en bolsas que deben quedar selladas adecuadamente para evitar la entrada de humedad y microorganismos que puedan afectar la vida útil del producto final Dr. Carlos Campabadal Ph.

#### **4.8. El Sorgo**

El grano de sorgo es un alimento con un excelente valor nutricional para los cerdos. Muchos ensayos de alimentación con cerdos de crianza y finalización de cerdos y cerdas gestantes y lactantes en los últimos 20 años han demostrado el valor alimenticio del sorgo con respecto al maíz y otros granos. El grano de sorgo tiene un núcleo pequeño y es muy duro en comparación con el maíz. Por lo tanto, la alteración del núcleo intacto y la exposición de mayor área de superficie es esencial para mejorar la digestibilidad del cerdo.

El sorgo puede reemplazar por completo al maíz, trigo o cebada en todas las dietas para cerdos. Una consideración importante cuando se utilizan dietas de granos de sorgo es su contenido energético y de lisina ligeramente inferior en relación con el maíz. Sin embargo, el sorgo contiene una mayor cantidad de fósforo disponible que de maíz. Si bien el grano de sorgo se sustituye con frecuencia sobre una base de peso equitativo con el maíz, se puede realizar un ligero ajuste de la pasta de soya o aminoácidos sintéticos y fósforo suplementario para aprovechar al máximo la composición de los nutrientes del grano de sorgo. Por lo tanto, cuando se utiliza grano de sorgo, es muy importante usar el contenido de aminoácidos digestibles leales estandarizados (standardized ileal digestible, SID) y los valores de fósforo disponible en la formulación de dietas.

La presencia de macollos es varietal y está influenciada por la fertilidad, las condiciones hídricas y la densidad.

Las hojas se desarrollan entre 7 y 24 hojas dependiendo de la variedad, alternas, opuestas, de forma linear lanceolada, la nervadura media es blanquecina o amarilla en los sorgos de médula seca y verde en los de médula jugosa. Tiene lígula en la mayoría de los casos. El borde de las hojas presenta dientes curvos, filosos y numerosas células motoras ubicadas cerca de la nervadura central del haz facilitando el arrollamiento de la lámina durante periodos de sequía. Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez

### **Taxonomía y Morfología**

**Familia:** Poaceae.

**Especies:** *Sorghum vulgare* L. y *Andropogum sorgum sudanensis*.

**Porte:** la planta de sorgo tiene una altura de 1 a 2 m.

**Sistema radicular:** puede llegar en terrenos permeables a 2 m de profundidad. Tiene tres clases de raíces, laterales, adventicias y aéreas.

**Tallo:** también llamado caña, es compacto, a veces esponjoso, con nudos engrosados. Puede originar macollos (unidad estructural de la mayoría de las especies de gramíneas. Se forman a partir de las yemas axilares o secundarias del meristemo basal del eje principal), de maduración más tardía que el tallo.

#### **4.8.1. Operaciones del proceso de producción de harina de Sorgo.**

**Limpieza y lavado:** consiste en la eliminación de impurezas y materias extrañas.

**Acondicionamiento del grano:** con el fin de facilitar la molienda

**Secado:** Lo realizamos con ayuda del sol siempre y cuando el grano vaya a ser molido en seco quebrado y/o descortezado.

**Molienda:** Lo realizamos con ayuda de la picadora de pasto

**Enfriamiento:** es necesario enfriar la harina, porque con la molienda se somete a un calentamiento, si no es enfriada adecuadamente antes del empaque, se puede presentar condensación de los vapores e incrementar la humedad, lo cual es perjudicial para la conservación de la harina.

**Empaque:** se recomienda utilizar bolsas de polietileno, selladas adecuadamente con el fin de evitar la penetración de humedad e insectos.

**Almacenamiento:** la harina empacada se debe almacenar en espacios secos, libres de humedad, con temperaturas adecuadas que no excedan de los 32 °C. Para asegurar la conservación de la harina debe tener una humedad del 11 al 12%.

#### **4.9. Sebo de res.**

Otro de los ingredientes que utilizamos en la elaboración de los tratamientos (T1 y T2) fue el cebo de res, el cual lo secamos y posteriormente lo picamos en partículas pequeñas y mezclamos con el resto de los ingredientes con un nivel de inclusión de 5 lb por quintal.

El sebo es la grasa cruda de buey, ternera, oveja o cordero, especialmente la dura que se encuentra alrededor del lomo y los riñones. Tiene un punto de fusión de entre 45|°c y 50°C. Su alto punto de fusión significa que es sólido a temperatura ambiente pero funde fácilmente a temperaturas altas, como vapor, también se conoce con el mismo nombre a la versión procesada de esta grasa, que se emplea como materia prima industrial y que, a diferencia de la versión cruda, no requiere refrigeración para su conservación, siempre que se almacene en envases sellados que prevengan la oxidación. En la industria también se considera sebo cualquier grasa que cumpla ciertos parámetros técnicos, incluyendo el punto de fusión, siendo común obtenerlo de otros animales (como el cerdo) o incluso de fuentes vegetales **Schlosser Eric (2001) Fast Food Nation.**

Las grasas o lípidos, se definen químicamente como sustancias orgánicas insolubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos.

Las grasas de origen animal están consideradas dentro de las grasas poli insaturadas (origen marino) grasas insaturadas (grasa de aves) moderadamente insaturadas (mantecas) saturadas (sebo vacuno) y mezclas de todas las anteriores. Otro grupo es el formado por subproductos de diversas industrias cuya materia prima original es la grasa. En este grupo están las oleínas (residuos del refinado de las grasas comestibles) Lecitinas (gomas de los procesos de refinado industrial), grasas de freiduría (resultantes del reciclado de grasas comestibles) subproductos industriales y destilados procedentes de la industria del glicerol y otros (NRC 1994 Mateos et al 1995 Mateos et al 1996).

Las grasas y aceites en las dietas para cerdo, son utilizados con frecuencia no sólo como una fuente de energía, también como una forma efectiva de reducir la cantidad de polvo en los alojamientos. Un adecuado almacenaje de estos ingredientes las protegerá de una rápida rancidez, agudizado este proceso cuando la temperatura ambiental supera los 20°C y no se agregan antioxidantes. Durante la elaboración de la dieta, la grasa puede ser incorporada, ya sea en forma líquida o sólida, siempre durante la última fase de mezclado, de modo que pueda incorporarse rápida y eficientemente. Una cantidad de grasa mayor al 7% en la dieta puede ser un obstáculo para que la dieta fluya con facilidad en las tolvas de almacenamiento y comederos, provocando problemas de oxidación de nutrientes (NRC 1994 MATEOS ET AL 1995 MATEOS ET AL 1996).

**TABLA 12. VALORES NUTRICIONALES DEL SEBO**

<b>Perfil de ácidos grasos</b>	<b>Sebo</b>
Marístico	3.2
Palmítico	25
Palmitoleico	3.2
Esteárico	21.1
Oleico	38.3
Linoleico	2.2

#### **4.10 La Minelaza**

La Minelaza está hecha de caña de azúcar. Este producto único y patentado logra inducir al aparato digestivo de los animales a una alta liberación, proporcionando condiciones óptimas para un mayor y mejor desarrollo. Está adicionado con vitaminas y minerales, micro y macro nutrientes. Minelaza aporta la gama de elementos esenciales para una mejor nutrición animal. Su presentación es en polvo, en bolsa de 25 kg (55 lb) es de fácil manejo y dosificación.

Usos de Minelaza ADE en polvo.

Minelaza ADE es Melaza en Polvo adicionada con minerales Macro y Micros, vitaminas ADE, vitaminas del complejo B ácido fólico y ácido pantoténico, se adiciona en las fórmulas al 5% 50kg de Minelaza puede destituir melaza líquida, minerales macros y micros, vitaminas ADE, vitaminas del complejo B.

La Minelaza ayuda en la conversión alimenticia, mejora la ganancia de peso diario, reducción de la pérdida de peso de la canal por escurrimiento de líquido, calidad de la carne. Mejor sabor textura y consistencia, la minelaza tiene la misma concentración de energía y minerales, la minelaza no crea moscas ni cambia su composición (no se fermenta), no provoca timpanismo ni diarrea.

## **Ingredientes**

Minelaza de Caña de Azúcar conjugada y polimerizada, Oxido de Manganeso, Ortofosfato Dicálcico, Sulfato de Cobre, Carbonato de Calcio, Sulfato de Cobalto, Oxido de Magnesio, Óxido de Zinc, Cloruro de Sodio, Selenito de Sodio, Pantotenato de calcio, Vitaminas A, D3, E, K, B1, B2, B6, B12.

## **Dosificación:**

Becerro hasta 1 año 150 gms (5 oz) / día puede darse a libre acceso en comederos. Puede integrarse a la formulación al 5% usarla en polvo, no requiere agregar agua

## **La Sal**

Antiguamente, ésta era extraída del agua de mar y contenía hasta un 3 % de agua y un 2,5 % de otras sales como: cloruro de magnesio, cloruro de calcio, sulfato de sodio, sulfato de magnesio, sulfato de calcio, y vestigios de bromo, boro, yodo y litio. La sal marina, obtenida directamente de las salinas es, a pesar de su color gris, más sana que la refinada que se emplea para condimentar la comida.

Hoy, con las purificaciones, la sal de cocina es un producto artificial e incompleto. La sal es un agente conservador que impide que se desarrollen y reproduzcan las bacterias. La Sal es el producto de la deshidratación del agua de mar, es fuente de cloruro de sodio, aporta dos minerales, sodio y cloro.

**TABLA 13. COMPOSICION QUIMICA DE LA SAL.**

Composición química de la sal	Sal de primera calidad
Cloruro de sodio (NaCl)	97.5%
Sulfatos(SO <sub>4</sub> )	1.0%
Calcio(CaCl <sub>2</sub> )	0.6%
Magnesio (MgCl <sub>2</sub> )	0.1%
Residuos insolubles	0.5%

## **V. HIPÓTESIS.**

### **Hipótesis Alternativa. (H a)**

Existirá diferencia significativa en los parámetros productivos en cuanto a consumo voluntario, conversión alimenticia y ganancia de peso diaria por la inclusión de harina de yuca y banano en dietas para cerdos en desarrollo.

Al menos uno de los concentrados en estudio mostrará rentabilidad.

### **Hipótesis Nula. (H n)**

No existirá diferencia significativa en los parámetros productivos en cuanto a consumo voluntario, conversión alimenticia y ganancia de peso diaria por la inclusión de harina de yuca y banano en dietas para cerdos en desarrollo.

Ninguno de los concentrados en estudio mostrará rentabilidad.

## VI. MATERIALES Y MÉTODO.

### 6.1. Ubicación del área de estudio.

Este experimento se llevó a cabo en la Finca San Francisco Comunidad de las Lapas, en el Municipio de Rama, RAAS propiedad del señor Luis Alfredo Martínez en las coordenadas Geográficas 12°09' de latitud norte y 84°13' de longitud oeste y una altura de 38 msnm, la temperatura promedio anual es de 26°C.

### 6.2. Diseño Experimental Análisis Estadístico.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con tres repeticiones de tratamientos, en el que se utilizó nueve cerdos machos, castrados, híbridos Yorkshire, Con un peso inicial de 30 kg aproximadamente seleccionados en grupos de 3 cerdos en cada corral de acuerdo a homogeneidad, desarrollo, peso y una edad de cuatro meses de nacidos.

El modelo estadístico utilizado se expresa a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

**En donde:**

$\mu$  = Media general.

$\tau_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento (harinas).

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo bloque.

$E_{ijk}$  = Error experimental

### 6.3. Diseño Experimental

TABLA 14. TABLA DE DISTRIBUCION DE TRATAMIENTO

BLOQUE		
I	II	III
T 2	T 1	T 3
T 3	T 2	T 1
T 1	T 3	T 2

### 6.4 Descripción de los Tratamientos.

T1= Concentrado comercial 0% de inclusión de harina de follaje y de harina de raíz de yuca.

T2 = Alimento con 10% de inclusión de harina de raíz de yuca y 20 % de harina de follaje de yuca.

T3: = Alimento con 14% de inclusión de harina de banano.

## 6.5. Dietas Experimentales

Las dietas experimentales se realizaron considerando los requerimientos nutricionales según la NRC (1998) para cerdos de esta categoría y los niveles de inclusión recomendados utilizando el programa Solver de Excel para llegar a un 100% de cada tratamiento.

Tratamiento 1: Se utilizó un concentrado comercial para cerdos de crecimiento (JAMONINA), el cual fue adquirido en municipio de El Rama, el que posee la siguiente composición bromatológica: Humedad 5.43%, PB 18.40%, Grasa 6.98%, FB 9.64%, FDN 10 %, Ceniza 5.43%, ELN 59.55, CHO 69.19, EM 2.92 Mcal.

Para la elaboración de las dietas de los tratamientos 2 y 3. Los ingredientes a utilizados se obtuvieron con productores de la zona como maíz, cebo de res, yuca, banano y otros obtenidos del comercio como Semolina de arroz, sorgo, minelaza, sal yodada y sales minerales..

Tratamiento 2: se utilizó un alimento elaborado que contiene 10 % de harina de la raíz de la yuca y 20 % de harina de follaje de yuca, 5% de Minelaza, 0.5% de Pecutrin, 44.3% de Sorgo, 5% de Cebo de Res, 0.2 % de sal Común y 15% de semolina que posee la siguiente composición bromatológica: Humedad 14.64%, PB 11.78%, Grasa 8.71%, FB 9.62%, FDN 16 %, Ceniza 7.35%, ELN 62.54, CHO 72.16, EM 2.92 Mcal.

Tratamiento 3: se utilizó un alimento elaborado que contiene 14 % de harina de banano, 21% de Maíz, 0.5% de Pecutrin, 5% de Cebo de Res, 39.3 % de Sorgo, 5% de Minelaza, 0.2% de sal común y 15% de semolina que posee la siguiente composición bromatológica: Humedad 11.06%, PB 8.52%, Grasa 7.91%, FB 10.30%, FDN 15 %, Ceniza 7.35%, ELN 65.45, CHO 75.75, EM 2.86 Mcal

## 6.6 Descripción de la dieta.

**TABLA 14. INCLUSIÓN DE INGREDIENTES EN CADA DIETA.**

Tratamientos	Ingredientes	% de inclusión	Referencias
T1= Concentrado comercial	Jamonina	100	
T2= Harina Yuca	Harina de yuca	10	Andrés Giraldo, Reinaldo Velasco, Johana Aristizabal 2006
	Minelasa	5	Guía Técnica para productores de cerdos Dr. Carlos Campabadal PhD
	Pecutrin	0.5	Francisco Salazar Ed. Plaza 2000
	Follaje de yuca	20	Andrés Giraldo, Reinaldo Velasco, Johana Aristizabal 2006
	Sorgo	44.3	Guía Técnica para productores de cerdos Dr. Carlos Campabadal PhD
	Cebo	5	Guía Técnica para productores de cerdos Dr. Carlos Campabadal PhD
	Sal común	0.2	Guía Técnica para productores de cerdos Dr. Carlos Campabadal PhD
	semolina	15	Guía Técnica para productores de

			cerdos Dr. Carlos Campabadal PhD
T3= Harina de Banano	Harina de banano	14	Andrés Giraldo, Reinaldo Velasco, Johana Aristizabal 2006
	Maíz	21	Andrés Giraldo, Reinaldo Velasco, Johana Aristizabal 2006
	Pecutrin	0.5	Andrés Giraldo, Reinaldo Velasco, Johana Aristizabal 2006
	Cebo	5	Guía Técnica para productores de cerdos Dr. Carlos Campabadal PhD
	Sorgo	39.3	Guía Técnica para productores de cerdos Dr. Carlos Campabadal PhD
	Minelasa	5	Guía Técnica para productores de cerdos Dr. Carlos Campabadal PhD
	Sal común	0.2	Guía Técnica para productores de cerdos Dr. Carlos Campabadal PhD
	semolina	15	Guía Técnica para productores de cerdos Dr. Carlos Campabadal PhD
<b>Total</b>		100%	

## **6.6. Variables Evaluadas.**

### **6.6.1. Consumo voluntario (CV).**

El consumo voluntario se determinará cuantificando diariamente el alimento ofrecido y el alimento rechazado, por tratamiento.

CV: AO- AR.

CV: consumo voluntario.

AO: alimento ofrecido.

AR: alimento rechazado.

### **6.6.2. Conversión Alimenticia.**

Es un índice que representa la cantidad de kilogramos de alimento que debe consumir un animal para aumentar un kilogramo de peso vivo, se calculará mediante la fórmula:

$$CA = (AC) / (Pg).$$

Donde;

CA = Conversión alimenticia.

AC = Alimento consumido en kilogramos.

Pg = Peso ganado en kilogramos.

### **6.6.3. Ganancia media diaria.**

Es un índice productivo que representa los kilogramos de peso vivo que aumenta en promedio un animal por cada día, durante un periodo de estudio, se calcula con la fórmula:

$$\text{GMD} = (p f - p i) / \text{Días.}$$

Donde;

P f= peso vivo final.

P i= peso vivo inicial.

Días= Cantidad de días que se evalúan.

Los días deben corresponder al período de intervalo entre el pesaje inicial y el pesaje final.

### **6.6.4. Costos de producción (Rentabilidad).**

Esta se realizó por medio de la metodología de presupuestos parciales.

Con la finalidad de comparar los costos de cada tratamiento, así como los beneficios económicos que existen al sustituir uno de los tratamientos por otro, se realizó un análisis de presupuestos parciales con la metodología sugerida por Pérez (1993).

Los presupuestos parciales para cada tratamiento se basaron en los costos de cada ingrediente utilizado como materia prima en el alimento.

## **6.7. Manejo del Experimento.**

### **6.7.1 Instalaciones.**

Las instalaciones donde se desarrolló el experimento estuvieron orientadas en dirección Noreste – Sudoeste. Se usaron tres corrales para alojar a los 9 cerdos en estudio ubicando tres cerdos en cada corral y cada corral con espacios independientes para cada uno de ellos, con una área de 10 metros cuadrados, de forma rectangular y con dimensiones de 2 metros de ancho por 5 metros de largo, con piso de madera, paredes de reglas de madera y techado con láminas de Zinc, el techo con una altura de 2.5 m. Las celdas donde se alojaron cada grupo fueron de cuatro metros cuadrados, y con dimensiones de 2 metros de ancho por 2 metros de largo, en cada uno de los corrales estuvieron provistos de un comedero de madera y bebedero de llaves, lo que permitirá garantizar el consumo del vital líquido limpio y permanente.

### **6.7.2. Manejo de los cerdos**

Previo al inicio del ensayo los nueve cerdos en estudio fueron desparasitados con Ivermectina al 1% suministrando 2cc por vía subcutánea para evitar cualquier enfermedad parasitarias como protozoos y ácaros que afecte el proceso de absorción de nutrientes ,4 días después se les administro Albendazol al 10% donde se le suministro 3 cc por vía oral, para el control de parásitos internos como larvas y huevos, y posteriormente a los 8 días se vitaminaron con vigoravit Suplemento Vitamínico AD3E, 2cc vía intramuscular , además se identificaron mediante numeraciones del 1 al 9,se pesaron siendo su peso inicial de 30 kg aproximadamente de peso vivo seguidamente fueron pesados cada ocho días en una pesa de 400 lb y su peso corporal vivo fue anotado en las actas diarias. El alimento a suministrar fue de 1.90 kg pesado rigurosamente llevando registro del ofrecimiento, luego se recolectó cuidadosamente el alimento rechazado y se pesó para determinar con exactitud la ración suministrada, registrando estos datos en las actas diarias; cada corral contó con comederos hechos de madera y bebederos metálicos o teteros donde se les garantizo el agua. Los corrales fueron

lavados todos los días por la mañana y tarde así mismo se realizó baños con agua limpia y fresca. Durante toda esta actividad se efectuaba además una inspección física de los animales y sus desechos para identificar anomalías como diarreas, caquexia y otros males asociados a la nutrición que se pudieran detectar para poder brindarle atención a los cerdos.

### **6.7.3. Manejo de la Alimentación.**

Las dietas en estudio se elaboraron cada 8 días para evitar la humedad mantener un producto fresco y garantizar la calidad evitando de esta manera la presencia de hongos y mohos, se procedió a llevar al molino los ingredientes de cada tratamiento para la conversión en harina el resto de ingredientes que no necesitaban ser transformados en harina fueron agregados posteriormente realizando una mezcla homogénea que completaba el 100% de cada tratamiento a suministrar.

Los nueve cerdos recibieron sus tratamientos en cada uno de los corrales con un horario de 7:00 am y 2:00 pm. La ración suministrada fue de 1.9 kg para cada cerdo, con dos repeticiones al día.

### **6.7.4 Análisis Estadístico.**

Los datos obtenidos del consumo voluntario, conversión alimenticia y la ganancia media diaria fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) Cuando resultó significativo el efecto de tratamiento sobre las variables evaluadas, se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias, con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ . El análisis estadístico se realizó empleando el programa estadístico Infostat (2015).

## VII. Resultados y Discusión.

### 7.1. Ganancia de peso media diaria.

Al realizar el análisis estadístico sobre los tratamientos evaluados para la variable ganancia de peso media diaria se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05\%$ ) para el tratamiento concentrado comercial presentando mayor incremento de peso con 0.90 kg. Diario. Para los tratamientos harina de banano y harina de yuca no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

**TABLA 15.** EFECTO DE DIFERENTES DIETAS SOBRE LA GANANCIA DE PESO MEDIA DIARIA (GPMD) EN CERDOS EN DESARROLLO.

Tratamientos	Medias	n	E.E.
Concentrado comercial	0.90 <sup>A</sup>	3	0.10
Harina de banano.	0.36 <sup>B</sup>	3	0.10
Harina de yuca	0.35 <sup>B</sup>	3	0.10

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

GPMD: Ganancia de peso media diaria.

E.E: Error experimental.

La mejor ganancia media de peso encontrada fue para el concentrado comercial con 0.90 kg, con respecto a los tratamientos harina de yuca y harina de banano esto se debe a que los cerdos en desarrollo necesitan alimentos altos en proteína hasta los 50kg de peso (Buitrago, 1990).

Resultados similares (0,749 kg) encontrados por (Sinisterra, 2002) para el concentrado de maíz amarillo al evaluar efecto en el rendimiento productivo de cerdos en la etapa de acabado por el reemplazo total de maíz amarillo por harina de yuca en la dieta.

## 7.2. Consumo voluntario.

Al realizar el análisis de varianza sobre los tratamientos evaluados para la variable consumo voluntario no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) para ninguno de los tratamientos en estudio, concentrado comercial, harina de yuca y harina de banano.

**TABLA 16.** EFECTO DE DIFERENTES DIETAS SOBRE EL CONSUMO VOLUNTARIO (C.V.) EN CERDOS EN DESARROLLO.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
Concentrado			
comercial	2.39 <sup>A</sup>	3	0.31
Harina de banano.	1.51 <sup>A</sup>	3	0.31
Harina de yucca	1.51 <sup>A</sup>	3	0.31

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

C.V: consumo voluntario.

E.E: error experimental.

Según los datos que se muestran en la tabla anterior no se encontraron diferencias significativas para el consumo voluntario, difiere a lo encontrado por (sinisterra, 2002) quien al evaluar efecto en el rendimiento productivo de cerdos en la etapa de acabado por el reemplazo total de maíz amarillo por harina de yuca en la dieta se encontró diferencias significativas para el consumo voluntario.

### 7.3. Conversión alimenticia:

Al realizar el análisis estadístico sobre los tratamientos evaluados para la variable en estudio conversión alimenticia se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05\%$ ) únicamente para el tratamiento T1: concentrado comercial, para los tratamientos harina de yuca y harina de banano no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

**TABLA 17.** EFECTO DE DIFERENTES DIETAS SOBRE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA (C.A.) EN CERDOS EN DESARROLLO.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
Concentrado comercial	2.73 <sup>A</sup>	3	0.23
Harina de banano.	4.24 <sup>B</sup>	3	0.23
harina de yucca	4.85 <sup>B</sup>	3	0.23

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

C.A: Conversión alimenticia.

E.E: Error experimenta

En la tabla anterior se muestra el mejor resultado de conversión alimenticia para el tratamiento concentrado comercial con 2.73 kg, resultados similares de 3,01 kg obtenidos (sinisterra, 2002).

#### 7.4. COSTOS DE PRODUCCIÓN. (CP)

**TABLA 18.**COSTO DE RACIONES CASERAS POR QUINTAL.

<b>Descripción</b>	<b>TestigoT1</b>	<b>T2 C\$</b>	<b>T3 C\$</b>
<b>Materiales directos</b>			
Concentrado	<b>680 C\$</b>		
Harina –yuca		<b>15</b>	
Minelaza		<b>70</b>	<b>70</b>
Pecutrin		<b>10.5</b>	<b>10.5</b>
h follaje ,yuca		<b>20</b>	
Sorgo		<b>234.79</b>	<b>208.29</b>
Cebo		<b>150</b>	<b>150</b>
Sal		<b>0.4</b>	<b>0.4</b>
Semolina		<b>62.25</b>	<b>62.25</b>
h banano			<b>39.2</b>
Maíz			<b>119.7</b>
Molienda		<b>100</b>	<b>100</b>
<b>TOTAL</b>	<b>680 C\$</b>	<b>662.9 4C\$</b>	<b>760.34 C\$</b>

TABLA 19. COSTOS QUE VARÍAN POR TIPO DE CONCENTRADO.

<b>DESCRIPCION</b>	<b>T1 EN C\$</b>	<b>T2 EN C\$</b>	<b>T3 EN C\$</b>
Concentrado	680		
Harina de yuca		15	
H follaje yuca		20	
Sorgo		234.79	208.29
H banano			39.2
Maíz			119.7
<b>Total</b>	<b>680 C\$</b>	<b>269.79 C\$</b>	<b>367.19 C\$</b>

TABLA 20. PRESUPUESTO PARCIAL.

<b>Descripción</b>	<b>Testigo</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
Rendimiento	122.5	102.66	110.11
Rendimiento Ajustado al 10%	110.29	92.39	99.09
Precio de campo	20	20	20
Ingreso Bruto	2205.8	1847.8	1981.8
Costos que varían	680	269.79	367.19
Beneficio Neto	1525.8	1578.01	1614.61

**TABLA 21. ANÁLISIS DE DOMINANCIAS.**

<b>Descripción</b>	<b>CV</b>	<b>BN</b>	<b>Dominancia</b>
T2	269.79	1578.01	
T3	367.19	1614.61	
T1	680	1525.8	D

**TABLA 22. RENTABILIDAD**

<b>Descripción</b>	<b>CV</b>	<b>BN</b>	<b>R</b>
T2	269.79	1578.01	37.57
T3	367.19	1614.61	12.72
T1	680	1525.8	28.39

Los valores presentados en la tabla, así como el análisis de presupuestos parciales corresponden a cada tratamiento evaluado.

Al realizar el análisis de costo se encontró que el T2 harina de yuca tiene menores costos en comparación con el T3 harina de banano y el concentrado comercial que es el testigo.

La rentabilidad es mayor en el T2 ya que su costo es menor lo que vuelve al concentrado comercial dominado por su alto costo por quintal.

## **VIII. CONCLUSIONES.**

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

El concentrado comercial presentó mayor efecto en los parámetro productivo ganancia media diaria de peso con un 0.90 Kg en comparación con el tratamiento T2 harina de yuca y T3 harina de banano.

El concentrado comercial presentó mayor conversión alimenticia en comparación con la harina de yuca y la harina de banano.

Ninguna de las tres dietas concentrado comercial, harina de yuca y harina de banano presentaron diferencia significativa para el consumo voluntario.

El análisis financiero demostró que el T2 harina de yuca presento menores costos económicos y mayor rentabilidad.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Se recomienda el concentrado comercial porque fue la dieta que presento mayor ganancia de peso diaria, mayor conversión alimenticia en comparación con los otros tratamientos evaluados T2 Harina de Yuca y T3 Harina de Banano.

Continuar buscando alternativas de alimentación en porcinos reformulando las dietas utilizadas.

Tomar en cuenta el T2 Harina de Yuca como una alternativa en la alimentación de cerdos en desarrollo basándose en el resultado del análisis financiero que demuestra tener menor costo que el T1 Concentrado Comercial y T3 Harina de Banano.

## **X. BIBLIOGRAFIA**

- Afanador, A. M. (2006). El Banano verde de rechazo en la produccion de alcohol carburante Ingenieria Ambiental. Revista EIA Print, III.
- Aguilar, J. F. (2002). Programa de Banano y platano. Honduras.
- Alarcon, E. H. (2012). Tecnologias de cereales programa tecnologia de alimentos.
- Alcivar, F. J. (2015). Origen y evolucion del banano. Colombia.
- Alfonso, P. R. (2007). Manual de nutricion animal. Bogota.
- Bernal, L. K. (1999). Nutricion y alimentacion animal. Sulia.
- C, P. A. (2012). Las levaduras vivas para alimentacion animal en ensayos de fermentacion. Cuba.
- C. Diaz, J. G. (2012). Levadura saccharomyces y harina de yuca para cerdos en crecimiento y ceba. Revista Computarizada de produccion porcina, XIX.
- Campabadal, C. (2009).Obtenido de Guia Tecnicas para la Alimentacion de cerdos.
- Castellanos, E. (2011). Tesis Alimentos para cerdos(Carp barao o rentable). Berling.
- Dubon, A. R. (1996). Evaluacion de la inclusion de yuca y suero en la alimentacion de cerdos en etapa de desarrollo. Managua Nicaragua.
- E., G. (2003). Encuentro de red de biotecnologia alimentaria. Caracas, Venezuela.
- Fernandez, E. V. (2003). Manual Practico de ganaderia. Lima, Peru.
- Giraldo, A., Velasco, R., & Aristizabal, J. (2006). Obtención de Harina a partir de la hoja de yuca. Colombia.
- Ledezma, C. C. (1987). Uso de la soya y el banano en la alimentacion de cerdos. Mexico.

- Linares M.J, P. M. (2009). Efecto de la levadura de cerveza asociado con vitaminas sobre las variables productivas y la calidad de la canal de pollos. Buenos Aires.
- Ly, J. (2004). Bananas y platanos para alimentar cerdos . Revista computarizada de produccion porcina.
- Martinez, R. J. (s.f.). Utilizacion de fuentes no convencionales a base de yuca(*Manihot esculenta*) en cerdos de engorde y su efecto sobre comportamiento productivo, caracteristica de la canal y morfometria del tracto gastrointestinal.
- Peralta M. F, M. R. (2008). Levadura de cerveza(*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentacion de pollo de carne. Argentina.
- Perez, M. P. (2002). Utilizacion del banano de rechazo en la alimentacion de cerdo. Francia.
- R, H. (2013). Utilizacion de grano de sorgo y forraje de leñosas en la ceba. Cuba.
- Sinisterra, A. A. (2002). Efecto en el Rendimiento Productivo de cerdos en la etapa de acabado por el reemplazo del total del maiz por harina de yuca en la dieta(Tesis). Colombia.
- Sucre A. Ampie Calero, E. D. (2003). Evaluacion del uso de desperdicio de cocina y residuos de galletas en diferentes niveles de inclusion en la alimentacion de cerdos en engorde. Managua, Nicaragua.
- Trompis, J. (2000). Utilizacion de la harina de follaje de yuca(*Manihot esculenta*) en cerdos en crecimiento. Colombia.

## XI Anexos.

### 11.1 Consumo voluntario.

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
C.V.	9	0.59	0.18	29.52

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.65	4	0.41	1.45	0.3643
Bloque	0.09	2	0.05	0.16	0.8571
Tratamientos	1.55	2	0.78	2.74	0.1784
Error	1.14	4	0.28		
Total	2.78	8			

#### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.55122

Error: 0.2842 gl: 4

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Harina de yuca.	1.51	3	0.31	A
Harina de banano.	1.51	3	0.31	A
Concentrado comercia	12.39	3	0.31	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## 11.2. Conversión alimenticia.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Conversión alimenticia.	9	0.93	0.85	9.90

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7.94	4	1.98	12.66	0.0153
Bloque	0.35	2	0.18	1.12	0.4110
Tratamientos	7.59	2	3.79	24.19	0.0058
Error	0.63	4	0.16		
Total	8.56	8			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.15221

Error: 0.1568 gl: 4

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Concentrado comercial	2.73	3	0.23	A
Harina de yuca.	4.42	3	0.23	B
Harina de banano.	4.85	3	0.23	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## 11.3. Ganancia media diaria.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ganancia diaria	9	0.85	0.69	30.79

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.60	4	0.15	5.51	0.0635
Bloque	0.01	2	3.9	0.14	0.8711
Tratamientos	0.59	2	0.30	10.88	0.0241
Error	0.11	4	0.03		
Total	0.71	8			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.48081

Error: 0.0273 gl: 4

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Concentrado comercial	0.90	3	0.10	A
Harina de banano.	0.36	3	0.10	B
Harina de yuca.	0.35	3	0.10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**  
Departamento de Sistemas Integrales de Producción Animal  
SIPA

**RESULTADOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**  
**(ANÁLISIS PROXIMAL)**

Nombre: Luis Alfredo Martínez/ BICU  
Celular: 86214736/88444073

Fecha de recepción: 30-03-16

Fecha de entrega: 27-04-16

Muestra: concentrados

No. De muestras: 3

Muestra	%MS	%HUM	%PC	%EE	%FC	%FND	%Cen	%ELN	%CHO	Energía Mcal/kg MS
Concentrado I	89.90	5.43	18.40	6.98	9.64	10	5.43	59.55	69.19	2.92
Concentrado II	85.36	14.64	11.78	8.71	9.62	16	7.35	62.54	72.16	2.87
Concentrado III	88.94	11.06	8.52	7.91	10.30	15	7.82	65.45	75.75	2.86

MS=%Materia seca, PB= Proteína Bruta, FB = fibra Bruta , EE: extracto etéreo o grasa cruda, FND: fibra neutro detergente, Cen: ceniza o minerales, ELN: extracto libre de nitrógeno, CHO: carbohidratos totales,

  
Lic. Damaris Mendieta Téllez  
Docente FACA/Lab. Bromatología

  
Lic. Francis Boby. Delegada Administrativa FACA



Managua: Km. 12 ½ carretera norte  
Teléfonos N°. 2331501, 2331188;  
ext. 603, 605. <http://www.una.edu.ni>

Campus Universitario Ing. MSc. Tania Beteta  
Herrera, Café El Mejor 1 Km. al lago, 200 m. al  
oeste, celular N°: 8879131, apartado N° 453

#### 11.4. Presupuesto.

Tabla 09 .costo total del trabajo.

<b>Infraestructura. Galera</b>			
<b>N0</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>P. TOTAL</b>
16	Láminas de cinc de 12 pie	210.00	3360.00
32	Tablas de 9 pie	156.00	5000.00
50	Reglas o alfajillas	80.00	4000.00
4	Bisagras	25	100
12	Bigas	250	3000
6	Libras de clavo	22.00	132.00
		Subtotal	15592.00

<b>Materia prima</b>			
9	Cerdos	2000.00	18000.00
8	quintales de maíz	600	4,800
1.60	quintales de harina de yuca	150	240
3.20	quintales de harina de follaje de yuca	300	320
2.24	Quintales de harina de banano	280	627.2
8	Sacos de semolina	400	3,200
13	quintales de sorgo	530	6,890
160	Libras de sebo	30	4,800
16	Libras de pecutrin	50	800
7	Libras de sal yodada	2	14
160	Libras de minelaza en polvo	14	2,240
16	Concentrado	680	10,880
		Subtotal	52,811.2

Equipos			
1	Martillo	100.00	100.00
1	Pala	150.00	150.00
1	Escoba	50.00	50.00
3	Comederos	100.00	300.00
3	Bebederos	100.00	300.00
15	Sacos	20.00	300.00
		Subtotal	1200.00

Otros gastos			
1	Transporte de los cerdos	2000.00	2000.00
1	Estuche de cirugía	1000.00	1000.00
1	Albeándolo	200.00	200.00
1	Vacuna nova	150.00	150.00
1	Vitamina	300.00	300.00
		Subtotal	3650.00
		Total General	C\$57,661.2

11.6. Fotos.





### Composición Bromatológica de los Tratamientos

<b>Composición</b>	<b>T1 Concentrado Comercial (%)</b>	<b>T2 Harina de yuca (%)</b>	<b>T3 Harina de banano (%)</b>
Humedad	5.43	14.64	11.06
Proteína Bruta	18.40	11.78	8.52
Grasa	6.98	8.71	7.91
Fibra Bruta	9.64	9.62	10.30
Fibra Detergente Neutra	10	16	15
Ceniza	5.43	7.35	7.35
Extracto Libre de Nitrógeno	59.55	62.54	65.45
Aldehído	69.19	72.16	75.75
Energía Metabolizable	2.98	2.98	2.86

<b>Niveles de inclusion</b>	<b>T1 .Testigo Concentrado Comercial</b>	<b>T2 Harina de yuca</b>	<b>T3 Harina de banano</b>
Harina de raíz de yuca		10	
Harina de follaje de yuca		20	
Minelaza		5	5
Pecutrín		0.5	0.5
Sorgo		44.3	39.3
Cebo de res		5	5
Sal común		0.2	0.2
Semolina		15	15
Maíz			21
Harina de banano			14
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>