



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA
TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Microorganismos benéficos de montaña
como bioestimulantes y probióticos
contribuyentes al bienestar animal**

AUTOR:

Br. Josefina Centeno Escoto

ASESORES:

DMV. Carlos Sáenz Scott

MV. José Vivas Garay

Ing. Pasteur Parrales

Managua, Nicaragua

Abril, 2012

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal, como requisito parcial para optar al título profesional:

Medico Veterinario
En el grado de Licenciatura

Miembro del Tribunal Examinador:

Ing. Carlos Ruíz Fonseca MSc.
Presidente

MV. Varinia Paredes Vanegas MSc.
Secretaria

Ing. Miguel Ríos
Vocal

Managua, 16 de Abril, 2012

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. General	3
2.2. Específicos	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1. Ubicación del área de estudio	4
3.2. Diseño metodológico	6
3.2.1. Modelo aditivo lineal	7
3.3. Variables evaluadas	7
3.3.1. Peso vivo	7
3.3.2. Consumo de alimento	7
3.3.3. Ganancia media diaria (GMD)	7
3.3.4. Conversión alimenticia	7
3.3.5. Costo en C\$/kg	7
3.4. Procedimiento para realizar el cultivo de MBM	8
3.4.1. Pasos a seguir para la selección y recolección de tierra virgen en el refugio silvestre “El Chocoyero – El brujo”	8
3.4.2. Pasos para la elaboración de la mezcla del cultivo de microorganismos de montaña de forma artesanal	9
3.4.3. Fases que ocurren en el proceso de reproducción y Multiplicación del cultivo de MBM (ensilaje)	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16

4.1.	Administración de los MBM	16
4.2.	Costo de materia prima para realizar el cultivo de MBM	18
4.3.	Peso vivo	21
4.4.	Consumo de alimento	23
4.5.	Ganancia Media Diaria	24
4.6.	Conversión alimenticia	25
4.7.	Análisis económico	26
V.	CONCLUSIONES	27
VI.	RECOMENDACIONES	28
VII.	LITERATURA CITADA	29
VIII.	ANEXOS	32

DEDICATORIA

A:

Dios, por permitirme avanzar un peldaño más en mi vida profesional.

Mi madre:

Lea Escoto Rivas, por su apoyo incondicional, dedicación, paciencia y comprensión durante toda esta etapa de mi vida.

Mi esposo:

Bayardo Suazo Hernández, por su amor, paciencia y su apoyo incondicional que me ha dado en toda esta etapa de mi vida.

Mis mascotas:

Princesa, Führer, Baster (Q.E.P.D.), Junior (Q.E.P.D.), Bagsy (Q.E.P.D.) y Cochell (Q.E.P.D.), que fueron mi inspiración para ser cumplir este sueño.

AGRADECIMIENTO

Al pueblo de Nicaragua que con su aporte del seis por ciento cooperó para ser posible este hermoso sueño para optar a un grado académico más para servirle mejor.

A:

Ing. Miguel Ríos, por permitir realizar el estudio en la granja UNA-DIPRO y por facilitar los materiales para el cultivo.

Ing. Carlos Ruíz, por su apoyo incondicional en las gestiones para llevar a cabo el estudio.

Ing. Rosa Rodríguez, por su orientación y dedicación.

Ing. Freddy Argüello, Ing. Nadir Reyes, Laboratorio de suelos y agua, por su orientación.

En especial a mis tutores:

Dr. Carlos Sáenz Scott, por su iniciativa y confianza de llevar a cabo este estudio pionero.

Dr. José Vivas, por su tiempo y consejos que contribuyeron en mi trabajo de investigación

Ing. Pasteur Parrales, por su disponibilidad y esmero dedicado para orientarme en todas las etapas de este estudio.

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1 Segundo pesaje (30 días de administración de MBM)	16
2 Tercer pesaje (61 días de administración de MBM)	17
3 Presupuesto parcial para elaborar un barril de 3.875 qq de MBM	19
4 Activos depreciados	19
5 Comparación de costos de alimentos	20

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Macrolocalización y microlocalización del sitio de estudio.	5
2	Extracción de tierra virgen en Refugio Silvestre.	8
3	Extensión de plástico y preparación de la tierra.	9
4	Aplicación de semolina de arroz.	10
5	Aplicación de levadura.	10
6	Aplicación de lecheagria.	11
7	Disolución de melaza en agua y su aplicación.	11
8	Mezclado de los ingredientes y llenado del barril.	12
9	Compactación de la mezcla en el barril.	12
10	Perforación y sellado hermético en la tapa del barril.	13
11	Sellado del barril.	13
12	Instalación de sistema anaeróbico.	14
13	Reposo del material para su debida reproducción.	14
14	Raciones de 1 lb de MBM para los cerdos con tratamiento.	14
15	Grupo tratado no presentó ninguna alteración por ingesta de concentrado de lactación.	17
16	Grupo testigo presentó diarrea por ingesta de concentrado de lactación.	18
17	Peso vivo.	21
18	Consumo.	23
19	Ganancia media diaria.	24
20	Conversión.	25
21	Relación Costos/kg.	26

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1 Modelo en 3D de la granja porcina UNA - DIPRO (Área de maternidad).	33
2 Modelo en 3D de la granja porcina UNA - DIPRO (Área de reproducción).	34
3 Cerda y cerditos recién nacidos asignados por la granja.	35
4 Cubículos 3 y 4 donde se trasladaron a los cerdos al momento del destete e iniciando el proceso del estudio.	35
5 Aplicación de colcho a los cubículos. Este protocolo se realizó a ambos grupos	36
6 a. Pesaje del cultivo MBM, b. mezcla del cultivo de MBM y la ración normal del concentrado de Inicio, c. Aplicación de la mezcla en comedero y d. cerdos en estudio consumiendo la mezcla. Este protocolo se les realizó a los dos grupos.	37
7 Pesaje a los dos grupos de cerdos en sus tres momentos de monitoreo	38
8 Acceso al refugio silvestre El Chocoyero – El brujo.	38
9 Sendero el Congo, recorrido para realizar extracción de material virgen.	39

RESUMEN

Nicaragua a pesar de ser un país agropecuario presenta deficiencias en dicho sector, especialmente en el área de Bioseguridad en granjas porcinas y Bioestimulantes en cerdos, esta problemática se agudiza por la falta de conocimiento de la medicina alternativa, siendo esta la que estudia los microorganismos benéficos de montaña, por lo que se seleccionó la granja porcina UNA-DIPRO para realizar la presente investigación. Los objetivos fueron producir un complemento alimenticio probiótico y bioestimulante de uso veterinario, a través de un sistema artesanal administrado de forma oral, identificar los efectos de los microorganismos y comprobar su viabilidad. La metodología implementada fue un DCA con 5 repeticiones, 2 tratamientos, el período experimental duro 61 días, en donde a uno de estos grupos se le administró los Microorganismos Benéficos de Montaña sustituyéndose este por el 10% de concentrado y el otro no. Las variables evaluadas fueron: peso vivo, GMD, conversión alimenticia y costos en C\$/kg. Los resultados obtenidos en base al análisis estadístico fueron que ninguna de las variables evaluadas arrojó diferencias significativas entre los dos grupos aunque la media de los pesos fue mayor a partir del segundo pesaje para el grupo testigo; la relación del consumo de alimento para el segundo mes fue menor para el grupo tratado; en el caso de la GMD el grupo con tratamiento mejoró del primer al segundo mes, la conversión en el primer mes el grupo testigo se comportó mejor que el grupo tratado, pero en el segundo mes fue lo contrario y la relación de costos con respecto al peso fue más barata en el grupo tratado. Se concluyó que es factible la elaboración de un cultivo de Microorganismos Benéficos Montaña de forma artesanal siendo viable en la producción porcina. Identificándose precocidad del libido sexual, se comprobó el efecto probiótico de los Microorganismos Benéficos Montaña y no hubo diferencias significativas en los análisis estadísticos en las variables.

Palabras claves: microorganismo, cultivo, artesanal, cerdo, bioestimulante, probiótico.

ABSTRACT

Nicaragua, despite being an agricultural country is deficient in that sector, especially in the area of biosecurity in pig farms and Fertilizers in pigs, this problem is exacerbated by the lack of knowledge of alternative medicine, being that studies the beneficial microorganisms of mountain, so the pig farm selected for this investigation was UNA-DIPRO. The objectives were to produce a probiotic food supplement and veterinary biostimulant through a homemade administered orally, identify the effects of microorganisms and a plausibility check. The methodology used was a DCA with 5 repetitions, 2 treatments, the experimental period lasted 61 days, where one of these groups was given this by replacing the beneficial microorganisms of mountain 10% of concentrate and the other not. The variables evaluated were: alive weight, GMD, alimentary conversion and cost in C\$/kg. The results were based on statistical analysis that none of the evaluated variables showed significant differences between the two groups although the mean weights were higher from the second weighing for the control group, the ratio of feed intake for the second month was lower for the treated group, in the case of GMD the treatment group improved from first to second month, the conversion in the first month the control group performed better than the treated group, but in the second month was the opposite and the ratio of costs to the weight was cheaper in the treated group. It was concluded that it is feasible to develop a culture of craft the beneficial microorganisms of mountain viable in the administration to pigs, identifying precocious sexual libido, it was found the probiotic effect of the beneficial microorganisms of mountain no significant differences in the statistical analyzes in the variables.

Key words: microorganism, cultivo, handiwork, pig, biostimulant, probiotic.

I. INTRODUCCIÓN

El uso de microorganismos eficientes ha incrementado considerablemente en los últimos años. Los microorganismos eficientes constituyen un producto que se comercializa como una mezcla de microorganismos benéficos tales como bacterias ácido lácticas, bacterias fototróficas y levaduras. Estos microorganismos fueron desarrollados hace más de 20 años por el Dr. Teruo Higa, profesor de la Universidad de Ryukyus, Japón, y actualmente su uso está difundido en más de 90 países del mundo (EARTH, 2005).

El uso de los microorganismos eficientes, es altamente variado, entre los que se cuentan, la producción de abonos tipo bokashi aeróbico y anaeróbico, la producción de biogás en biodigestores, tratamiento de desechos domésticos e industriales, tratamiento de aguas residuales y en procesos de ensilaje (Higa, 1997).

Históricamente la introducción de nuevas tecnologías agropecuarias ha incrementado grandemente la productividad a corto plazo, pero en muchos casos también ha reducido en igual o mayor medida la estabilidad, equidad y sostenibilidad a largo plazo del agroecosistema (Riechmann, 2003). Lo que generó la búsqueda de modelos agrícolas sostenibles por lo que se tendrá que combinar elementos del conocimiento científico, tradicional y moderno (Altieri, 1999).

Por influencia tecnológica japonesa, se pueden extraer del suelo y reproducir microorganismos que pueden ser benéficos para la salud animal, desarrollando un inóculo microbiológico de alta eficiencia denominado microorganismos de montaña, como biorreguladores de patógenos, descomponedores de materia orgánica y bioestimulantes orgánicos; incidiendo estos factores de manera integral en la mejoría de la salud animal, elevando los indicadores productivos en cantidad y calidad (Urtecho, 2005), por lo que se consideran de gran utilidad, contribuyendo al bienestar animal y a facilitar el manejo y/o crianza de cerdos.

En Costa Rica, muchas de las tecnologías para la producción orgánica, han sido desarrolladas por los productores en sus fincas. Una de estas estrategias son los microorganismos de montaña elaborados por la Asociación de Productores Orgánicos de Alfaró Ruiz (**APODAR**). Este material es una fuente rica en microorganismos. Los agricultores lo preparan de forma sólida y líquida, en una base de suelo de bosque, semolina y melaza (Urtecho, 2005). Este inóculo es utilizado en el cultivo del chile dulce orgánico en sustitución de los productos sintéticos para el control de las enfermedades.

Con base en los buenos resultados observados por APODAR, resulta importante conocer más sobre el sistema de manejo de los microorganismos (CATIE, 2006).

El uso de microorganismos en ganadería también ha sido identificado en muchas partes del mundo. Existen estudios en Asia en donde fueron introducidos desde un inicio y donde han sido usados de forma extensiva, estos microorganismos eficientes se integran en las unidades de producción y fincas de explotación de aves (AGROTERRA, 2008).

Los microorganismos eficientes, se adicionan a la comida y son rociados para la limpieza en las unidades de producción animal. En Sur África, se integran unidades de animales y fincas de gallinas para incrementar la productividad. También en Austria, se utilizan los microorganismos eficientes en la mejora de la productividad de unidades de cerdos y peces (AGROTERRA, 2008).

Los microorganismos eficientes consisten en un cultivo mixto de microorganismos benéficos, de ocurrencia natural, que pueden ser aplicados como inoculantes para incrementar la diversidad microbiana de los suelos y plantas. Investigaciones han demostrado que la inoculación de cultivos de microorganismos eficientes al ecosistema suelo/planta, pueden mejorar su calidad, salud del suelo, crecimiento, producción y calidad de los cultivos. Los microorganismos eficientes contienen especies seleccionadas de microorganismos incluyendo poblaciones predominantes de bacterias ácido lácticas y levaduras, en menor número bacterias fotosintéticas (FUNDASES, 2009).

Los proyectos de investigación, también han identificado el resultado del fenómeno en una mayor actividad fisiológica en los animales y una mejor eficiencia en la conversión del alimento (AGROTERRA, 2008).

Nicaragua, a pesar de ser un país agropecuario, presenta muchas deficiencias en dicho sector. Agudizándose aún más en lo que respecta a bioseguridad en granjas y manejo de bioestimulantes en porcinos, lo que ha venido a degradar los niveles de calidad ambiental de las granjas, reduciendo los estándares de manejo, control de vectores y estimulación del sistema metabólico de los porcinos.

Este problema se genera también por la falta de conocimiento de la medicina alternativa como son los microorganismos de montaña (benéficos), utilizados como bioreguladores y bioestimulantes en porcinos.

II. OBJETIVOS

2.1. General

Contribuir al bienestar animal en cerdos a través de la producción de un complemento alimenticio probiótico y bioestimulante de forma artesanal.

2.2. Específicos

Reproducir de forma artesanal microorganismos benéficos de montaña como complemento alimenticio probiótico y bioestimulante, vía oral para cerdos de la Granja UNA-DIPRO.

Identificar los efectos de los microorganismos benéficos de montaña en porcinos de la Granja UNA-DIPRO.

Comprobar la viabilidad de la utilización de los microorganismos benéficos de montaña vía oral, como probiótico y bioestimulante en cerdos de la granja porcina UNA-DIPRO.

Elaborar un análisis de costos comparativos sobre el uso de microorganismo benéficos de montaña (MBM).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de estudio

Este trabajo se realizó en la Granja porcina UNA-DIPRO, en la Finca Santa Rosa, propiedad de la Universidad Nacional Agraria. Se ubica en Managua, Nicaragua, de la fábrica de cereales El Mejor 1 km al norte 300 m al oeste de la comarca Sabana Grande, y se localiza geográficamente a $12^{\circ} 08' 33''$ de latitud norte y $86^{\circ} 10' 31''$ de longitud oeste. La temperatura promedio anual es de 26.9°C , la precipitación histórica es de 1119.8 mm anuales y humedad relativa del 72%, con una marcada época seca de noviembre a mayo (**Rodríguez, 2011**). La altitud está entre los 43 y 700 m.s.n.m., velocidad del viento de 12 km/h (**ALMA, 2007**).

La Granja porcina UNA-DIPRO, califica como granja semi-tecnificada, dado que presta condiciones tanto físicas como de control para el desarrollo de la actividad de la crianza de porcinos desde neonatos hasta adultos, la granja está conformada por dos edificios (maternidad y reproducción), el área de maternidad está comprende cubículos en donde la cerda y su camada de lechones permanece alrededor de 45 días, para luego ser trasladados al área de reproducción (Anexo 1 y 2).

En la Figura 1. se observa el mapa de la división política de la República de Nicaragua, continuando con el mapa del departamento de Managua, el municipio de Managua, destacando el distrito VI y finaliza con una foto aérea del emplazamiento del sitio del estudio.

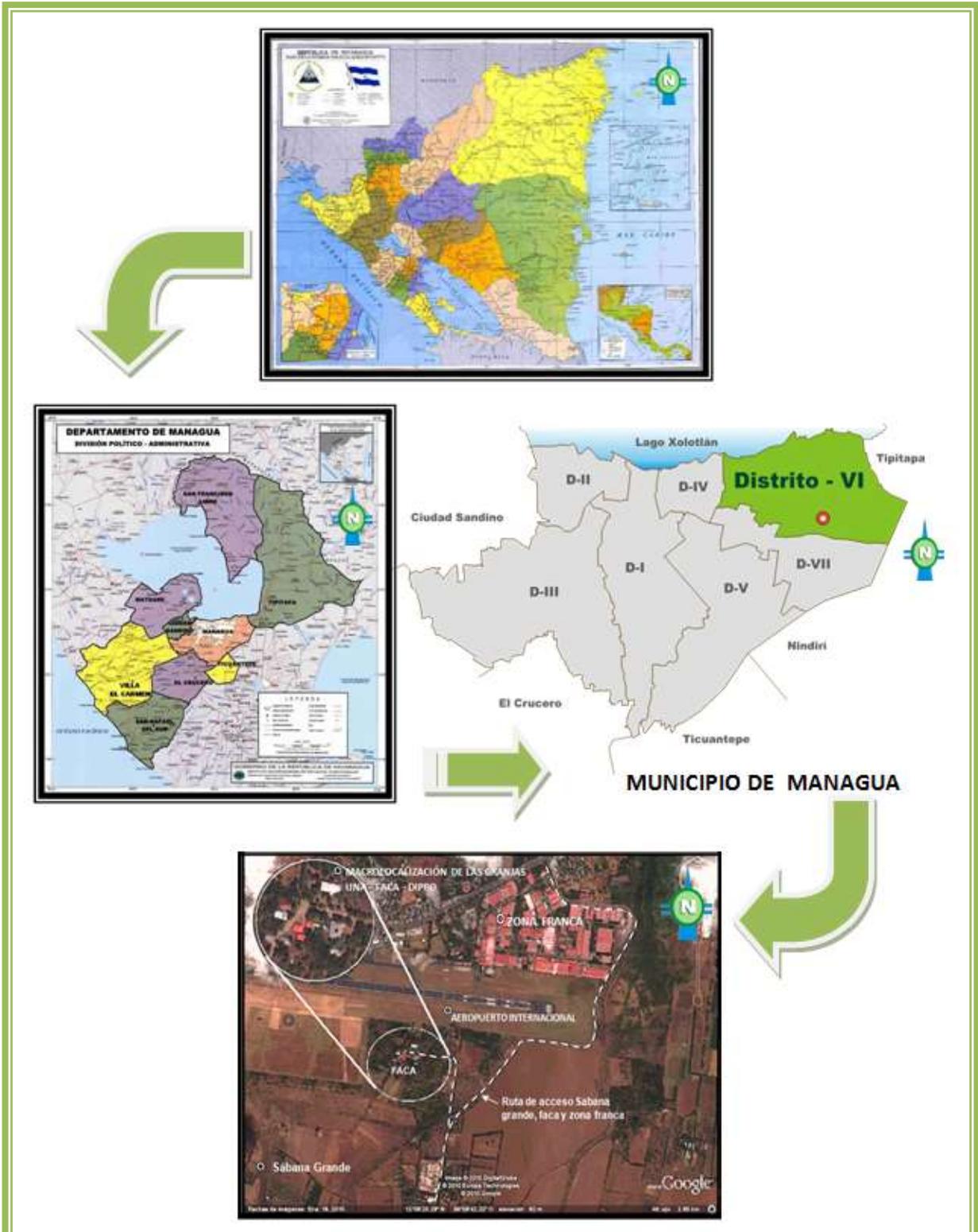


Figura 1. Macrolocalización y microlocalización del sitio de estudio.

3.2. Diseño metodológico

Los materiales utilizados para la preparación del cultivo artesanal de microorganismos benéficos de montaña (MBM) fueron: 2 sacos de tierra de montaña virgen y hojarasca, 1 saco de 50 lb de semolina de arroz, ½ kg de levadura, 1 galón de leche agria, 2 galones de melaza diluida en 1 galón de agua hervida, 1 recipiente plástico hermético de 200 L, manguera de hule de 0.5” de diámetro y 50 cm de largo, 14 ml de pegamento poxipol, 6 m² de plástico negro, 1 cuartón de madera de 5 cm x 10 cm x 1 m, 1 par de guantes quirúrgicos, 1 par de guantes para uso doméstico, 1 gabacha, 2 mascarillas, 1 pala de metal, 1 galón plástico con agua, un hule como empaque sellador de la tapa del barril de 200 L.

El estudio inició con la preparación del cultivo artesanal de MBM, el cual tuvo una duración de 28 días. Se realizó en el corredor de la parte posterior, segunda planta del edificio del departamento de Veterinaria de la Facultad de Ciencia Animal (FACA), el día 25 de marzo del 2011.

Se continuó con el período experimental de 61 días, para evaluar la respuesta de los cerdos destetados a los tratamientos. El diseño utilizado fue un DCA con 2 tratamientos y 5 repeticiones por tratamiento. Un grupo recibió el complemento alimenticio MBM y el otro grupo fue el actuó como control o testigo. Las unidades experimentales fueron lechones recién destetados.

Los lechones utilizados en el experimento fueron seleccionados con base en el peso y la edad al destete, por lo que se dispuso emplear 9 cerditos de una camada de 11 miembros y uno de otra camada que todavía lactaban y superaban a la primera camada por 4 días de edad (Anexo 3). Los cerdos seleccionados estuvieron aislados del resto utilizando un corral por grupo de cerdos bajo estudio (Anexo 4).

Antes de su traslado a los cubículos de reproducción, se limpió con agua y se aplicó una cama de colcho (sobrante de madera) para que los cerditos recién destetados dispusieran de un área seca en cada corral durante los primeros 8 días del período experimental (Anexo 5).

El grupo testigo fue alimentado conforme al procedimiento normal de atención de los cerdos de inicio en la granja, de tal manera que en el primer mes (30 días) se les suministró 5 lb/día/grupo y en el segundo mes (31 días), 10 lb/día/grupo (Anexo 6).

Para la alimentación del grupo tratado se sustituyó el 10% de concentrado de inicio por MBM y al grupo testigo se les suministró sólo concentrado de inicio, este porcentaje fue retomado con base en estudios similares realizados, como el de Sarria *et al* (2010), quienes buscaron no afectar los procesos digestivos de los cerdos.

A los dos grupos en estudio conformados por 5 cerditos cada uno, de 53 días de edad, se les aplicó: Vitaminas AD₃E a razón de 0.5 ml, vía I.M. x 3 días; Ivermectina al 1%, 0.5 ml, vía S.C. como dosis única, siguiendo el protocolo de control de vitaminas y desparasitaciones en la granja.

3.2.1. Modelo aditivo lineal

$Y_{ij} = \mu + T_i + \xi_{ij}$ donde:

i varia de 1 a 2 tratamientos

j varia de 1, 2, ... 5 repeticiones

Y_{ij} = j -ésima observación del i -ésimo tratamiento

μ = Media poblacional de Y_{ij}

T_i = Efecto fijo del i -ésimo tratamiento

ξ_{ij} = Error experimental de la j -ésima observación del i -ésimo tratamiento

3.3. Variables evaluadas

3.3.1. Peso vivo

Los pesajes de los cerditos se realizaron aproximadamente a las 11:00 a.m.

Para el primer y segundo pesaje, se utilizó una balanza de reloj. Al iniciar el pesaje de todos los cerditos se procedió a calibrar en cero la balanza con el saco incluido. El primer pesaje fue individual al momento del destete (43 días de edad), el segundo pesaje a los 73 días de edad y el tercero (último pesaje) a los 104 días de edad (Anexo 7).

3.3.2. Consumo de alimento

Se calculó tomando como referencia la cantidad de alimento sobrante de cada grupo de cerdo en cada día del periodo experimental.

3.3.3. Ganancia media diaria (GMD)

Se calculó de forma individual dividiendo la diferencia de los pesajes consecutivos antes mencionados, entre el número de días transcurridos entre ambos pesajes.

3.3.4. Conversión alimenticia

Se calculó de forma individual para cada cerdo, basándose en el consumo promedio de alimento por cerdo de cada grupo, dividido entre la ganancia de peso vivo del cerdo referido en el mismo intervalo de tiempo, para el cual se calculó el consumo promedio de alimento.

Conversión = Consumo promedio de alimento / Ganancia de peso vivo

3.3.5. Costo en C\$/kg

Se estimó la relación de costo con respecto al peso, con base en el cálculo de costos de alimentación (cultivo de MBM y precio de concentrado de inicio) con respecto al peso de los cerdos obtenido en cada período de control de pesaje.

3.4. Procedimiento para realizar el cultivo de MBM

3.4.1. Pasos a seguir para la selección y recolección de tierra virgen en el refugio silvestre “El Chocoyero – El brujo”

Paso 1. Selección del sitio para recolectar hojarasca y tierra de montaña.

Se seleccionó el Refugio Silvestre “El Chocoyero - El Brujo”, como punto de extracción de los microorganismos de montaña, ya que esta zona posee las condiciones naturales que dan origen a estos microorganismos presentes en tierra, hojas secas y troncos en descomposición, porque en esta zona en los últimos 10 años no se ha utilizado agro-químicos, siendo ésta la zona protegida más cercana al sitio en donde se aplicó el cultivo y posee las condiciones físico naturales más similares a las del lugar del experimento, permitiendo esto tener un alto nivel de adaptabilidad de los microorganismos al momento de realizar y aplicar el cultivo (zona de trópico-seco, (Anexo 8).



Figura 2. Extracción de tierra virgen en Refugio Silvestre. Ticuantepe, Marzo 2011

Paso 2. Se visitó al Refugio Silvestre “El Chocoyero - El Brujo” (23/03/2011), el sendero seleccionado fue el de “Los Congos”, el cual se seleccionó bajo la orientación de los encargados del Refugio, uno de los elementos que se tomó en cuenta fue su acceso, que es el de más baja complejidad del sitio, permitiendo esto un fácil transporte del material en mención (Anexo 9).

Paso 3. Se llevó al momento de la recolección los siguientes equipos: vestimenta adecuada a la actividad a realizar, dos sacos, una pala, un machete y 2 metros de mecate, todo éste material fue indispensable para la recolección y traslado del material.

Paso 4. Como se refleja en la Figura 2, se seleccionó y recolectó la hojarasca y tierra que cumplió con las características de los microorganismos mediante inspección directa.

Esta materia en descomposición era de color blanquecino y también se recolectaron la hojarasca y troncos o restos de árboles caídos.

Paso 5. Se recolectaron dos sacos de material, los que se trasladaron a la Facultad de Ciencia Animal, donde se elaboró el cultivo de los MBM.

3.4.2. Pasos para la elaboración de la mezcla del cultivo de microorganismos de montaña de forma artesanal

La metodología que se tomó como referencia para la elaboración de la mezcla del cultivo de los MBM fue la de: Guía técnica en: Producción de Hortalizas No. 4: Microorganismos de Montaña de **PROPA-ORIENTE** (Proyecto para el Apoyo a Pequeños Agricultores en la Zona Oriental) de El Salvador (**CENTA, 2010**).

Paso 1. Se extendió el plástico negro y se fijó al piso con dos cuarterones de madera, se limpió con agua hervida; éste procedimiento se realizó con el objetivo de no alterar los resultados del cultivo, seguido de esto se regaron los sacos de tierra de montaña y la hojarasca para seleccionar las hojas y los troncos o ramas grandes para ser trituradas en lugar del carbón, porque éste tiene la función de mejorar la absorción de humedad, calor y toxinas; por lo que las hojas verdes se retiraron para no alterar el cultivo ya que éstas no poseen dicha función. Su alto grado de porosidad beneficia la actividad microbiológica del abono y de la tierra; al mismo tiempo funciona como esponja con la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente los gases, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos (Restrepo, 1996) (Figura 3).



Paso 2. Posteriormente se aplicó la semolina de arroz, se mezcló con la hojarasca y tierra con mucho cuidado para dar uniformidad a la mezcla, la importancia de la semolina de arroz es porque favorece en alto grado la fermentación de la mezcla y que es incrementada por el contenido de calorías que proporcionan a los microorganismos además de la presencia de vitaminas. La semolina aporta nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio (Restrepo, 1996) (Figura 4).



Figura 4. Aplicación de semolina de arroz. Managua, Marzo 2011

Paso 3. Seguido de esto se agregó uniformemente la bolsa de $\frac{1}{2}$ kg de levadura, incrementando ésta un gran poder alimenticio para los organismos microbianos, ya que posee un alto contenido de proteínas y complejo vitamínico del grupo B (Figura 5).



Figura 5. Aplicación de levadura. Managua, Marzo 2011

Paso 4. Se adicionó 1 galón de leche agria de manera uniforme en la mezcla, su importancia es por la fermentación de la lactosa convirtiéndose en bacterias ácido lácticas (para favorecer microorganismos anaeróbicos, proporcionándoles energía por proceder de los azúcares) (MONOGRAFIAS, 2009) (Figura 6).



Figura 6. Aplicación de lecheagria.
Managua, Marzo 2011

Paso 5. Se disolvieron los dos galones de melaza en un galón de agua hervida (para eliminar impurezas), para una mejor distribución de la melaza en la mezcla, se aplicó de forma artesanal con un galón de plástico como regadera, aportando ésta la principal fuente de energía a los microorganismos que participan en la fermentación del cultivo, favoreciendo la actividad microbiológica. La melaza es rica en potasio, calcio, magnesio y contiene micronutrientes, como el boro (**TERAPIAS NATURALES, 2009**) (Figura 7).



Figura 7. Disolución de melaza en agua y su aplicación. Managua, Marzo 2011

Paso 6. Se mezclaron todos los ingredientes o materiales para el cultivo artesanal (manual) para una mejor uniformidad, obteniendo un olor agradable, posterior a esto se realizó el llenado del barril con una pala (Figura 8).



Figura 8. Mezclado de los ingredientes y llenado del barril.
Managua, Marzo 2011

Paso 7. Se compactó con un cuartón de madera (apisonando) para evitar acumulación de aire ya que este proceso es anaerobio para evitar la proliferación de microorganismos desfavorables para el cultivo de MBM, dejando un espacio libre para la generación de gases con un aproximado de 30 cm desde la tapa del barril hasta la superficie de la mezcla (Figura 9).



Figura 9. Compactación de la mezcla en el barril. Managua, Marzo 2011

Vista interna del barril.

Paso 8. Se perforó la tapa del barril con un cincel y un martillo con un diámetro menor al de ½ pulgada para colocar una manguera de hule de ½ pulgada de 80 cm de largo, se fijó y se hermetizó la zona de unión con un Epóxico (Pegamento de contacto), para controlar la liberación de gases (Figura 10).



Figura 10. Perforación y sellado hermético en la tapa del barril.
Managua, Marzo 2011

Paso 9. Se hermetizó el barril con un hule y se colocó la tapa con la manguera de ½ pulgada para el escape de gases que inicia con la fermentación o reproducción anaeróbica de los microorganismos (Figura 11).



Figura 11. Sellado del barril.
Managua, Marzo 2011

Paso 10. Se colocó junto al barril un galón de plástico con 2 litros de agua, para introducir el extremo libre de la manguera de ½” dentro del agua del galón, permitiendo la liberación de gases provenientes del barril sin retorno de aire proveniente del ambiente exterior (Figura 12).



Figura 12. Instalación de sistema anaeróbico. Managua, Marzo 2011

Paso 11. Una vez concluido el proceso, se dejó reposar la mezcla para la debida reproducción de los MBM por 28 días a temperatura ambiente y bajo techo, para lograr condiciones térmicas homogéneas al sitio de extracción de la materia orgánica, ayudando con esto a no afectar el proceso de reproducción de los microorganismos (Figura 13).



Figura 13. Reposo del material para su debida reproducción. Managua, Marzo 2011



Figura 14. Raciones de 1 lb de MBM para los cerdos con tratamiento. Managua, Marzo 2011

3.4.3. Fases que ocurren en el proceso de reproducción y multiplicación del cultivo de MBM (ensilaje)

La descripción de las etapas de reproducción y multiplicación de los microorganismos realizado durante el ensilaje, se retomó con base en la Guía de suplementación alimenticia estratégica para bovinos en época seca (Reyes *et al.*, 2008).

Fase aeróbica

Esta fase no es muy larga, es de unas pocas horas y depende de la cantidad de oxígeno disponible. Esta fase debe ser lo más corta posible para suprimir la actividad de las bacterias aeróbicas ya que son indeseables en el proceso de fermentación, se cierra de forma hermética para que el oxígeno presente se consuma rápidamente (aproximado de 5 horas). El éxito es tener una buena distribución, adecuada compactación y un buen tapado para desalojar el oxígeno posible en la primera parte del proceso.

Fase de fermentación

Esta inicia cuando se produce un ambiente anaeróbico y la microflora domina el proceso de fermentación, una vez agotado el oxígeno inicia el proceso de fermentación láctica, cuyo grado depende de los azúcares fermentables y del nivel de anaerobiosis, perforando la tapa del barril para la salida de gases donde esto ayuda a que el barril no estalle porque se deja un galón con agua para la salida del gas y que no haya retorno del mismo.

Fase de deterioro aeróbico

Esta fase empieza con la apertura del barril herméticamente cerrado (ensilaje) y la exploración al aire libre. Esto es inevitable cuando se requiere extraer el cultivo. El deterioro se da cuando se introduce el oxígeno y hay degradación de ácidos orgánicos.

La extracción del cultivo de MBM se realizó con higiene (utilizando guantes y bolsas plásticas de 1 lb) y se trató de tener el menor tiempo posible abierto por el mismo diseño anaerobio, se mantuvo el barril con el cultivo con las mismas condiciones ambientales durante la reproducción como durante la aplicación del producto a los cerditos bajo estudio (Figura 14).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Administración de los MBM

A partir del inicio del estudio experimental los cerdos con tratamiento consumían el concentrado de inicio mezclado con el cultivo en un tiempo de las 9:00 a.m. hasta las 5:00 p.m. del mismo día, indicando esto un aumento en la palatabilidad. Las heces eran de color oscuro y sólido. Los cerdos sin tratamiento consumían el concentrado de las 9:00 am hasta las 8 – 9:00 a.m. del día siguiente y dejaban ½ libra para el día siguiente, las heces eran de color gris y sólidas, eso indicaba que no hubo ninguna alteración a nivel intestinal y colon, presentando éste comportamiento hasta el 23/mayo/2011. El segundo pesaje se realizó el 27/Mayo/2011, con 1 mes con tratamiento de MBM a los cerdos bajo estudio.

Grupo	Muesca	Peso (kg)	GMD (g)	Conversión
Con MBM	46	7.72	90.90	5.00
	42	8.63	106.03	4.28
	45	8.18	90.84	5.00
	41	13.63	242.37	1.87
	43	11.81	166.65	2.72
Sin MBM	65	10.00	166.65	2.45
	39	12.27	227.24	1.80
	36	11.36	196.92	2.07
	40	7.95	53.00	7.71
	44	14.54	272.67	1.50

Como resultado, se obtuvo que el grupo con tratamiento presentó menor peso promedio que el grupo testigo y la ganancia media diaria fue más alta, sin embargo, la conversión fue mejor para el grupo tratado que para el testigo, como se observa en el Cuadro 1.

Al segundo mes de estudio se observó que los cerdos con tratamiento no presentaban ninguna alteración negativa, estuvieron más activos y tuvieron madurez precoz del líbido sexual (monta entre ellos), incidiendo esto en la pérdida de energía y el bajo consumo de alimento, dejando ½ libra cada día en los últimos 15 días y en el caso del grupo testigo estuvieron un poco más pasivos, no dejaron sobrante de alimento y no se les observó madurez sexual hasta el 27/Junio/2011.

Al tercer pesaje, los cerdos con 2 meses con tratamiento de MBM, obtuvieron menor peso promedio que el grupo testigo, sin embargo la ganancia media diaria fue más alta y la conversión fue mejor para el grupo tratado que el testigo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tercer pesaje (61 días de administración de MBM)				
Grupo	Muesca	Peso (kg)	GMD (g)	Conversión
Con MBM	46	15.45	249.26	3.55
	42	16.36	249.26	3.55
	45	15.90	249.26	3.55
	41	26.81	425.21	2.08
	43	21.36	307.91	2.88
Sin MBM	65	19.54	307.91	2.95
	39	21.36	293.25	3.10
	36	20.00	278.59	3.26
	40	14.54	212.60	4.27
	44	25.00	337.24	2.69

Finalizado el período experimental se les suministró concentrado de Lactación para cerdas a los dos grupos de cerdos desde el 01/Julio/2011 hasta el 06/Julio/2011, esta transgresión de concentrado provocó diarrea en el grupo testigo, en otros estudios en estas dietas son imprescindibles las fuentes lácteas, tanto por su importancia energética y proteica, como por su papel en la regulación de la flora intestinal (sustrato de los *Lactobacillus*) (UCO, 2008).

El grupo tratado con MBM no experimentó ningún efecto negativo aparentemente, aún habiendo culminado el período experimental en el que se les administró los MBM, de lo que se aduce que éste cultivo puede actuar como un probiótico (Figura 15 y 16).



Figura 15. Grupo tratado no presentó ninguna alteración por ingesta de concentrado de lactación. Managua, Julio 2011



4.2. Costo de materia prima para realizar el cultivo de MBM

El costo para elaborar un barril con capacidad de 200 L de cultivo de MBM es de C\$ 2,157.67, de este se obtuvieron 3.875 qq de cultivo de MBM, de manera que el costo de la materia prima para obtener un quintal de cultivo de MBM es de C\$ 556.81, costos calculados con base en los precios de la materia prima en el comercio nacional del mes de abril del año 2011, este valor podría estar sujeto a cambios (Cuadro 3).

Para el grupo sin tratamiento (testigo) se calculó una ración de 209.09 kg para el periodo experimental, de la que consumieron solamente 202.27 kg teniendo una pérdida de concentrado de 6.82 kg, con una inversión total de concentrado de inicio de C\$ 2,759.98 y la pérdida fue de C\$ 90.02.

Para el grupo con tratamiento se calculó una ración de 209.09 kg para el periodo experimental, de la que consumieron solamente 205.56 kg, teniendo una pérdida de concentrado 3.53 kg, con una inversión total de concentrado de inicio más cultivo MBM de C\$ 2,740.12 y la pérdida fue de C\$ 46.26.

Cuadro 3. Presupuesto parcial para elaborar un barril de 3.875 qq de MBM

Descripción de materiales	U/M	Cantidad	C/U (C\$)	C/T (C\$)
Sacos de tierra y hojarasca de Montaña	C/U	2	390.00	780.00
Sacos macen	C/U	2	10.00	20.00
Transporte	C/U	2	120.00	240.00
Mano de obra	C/U	2	100.00	200.00
Semolina de arroz	saco	1	285.00	285.00
Melaza	GLN	2	15.00	30.00
Leche agria	GLN	1	56.00	56.00
Levadura	kg	1/2	55.00	27.50
Transporte	C/U	1	50.00	50.00
Mano de obra	C/U	1	100.00	100.00
Barril de 200 l *	C/U	1	54.17	54.17
Manguera de 1/2" *	m	1	1.25	1.25
Recipiente plástico *	C/U	1	1.67	1.67
Pegamento *	C/U	1	2.08	2.08
Plástico negro *	m	6	5.00	30.00
Transporte	C/U	1	80.00	80.00
Mano de obra (mezcla)	C/U	2	100.00	200.00
Total de costos				2157.67
Activos depreciados (*)				

En el presupuesto parcial para la elaboración del cultivo de MBM, se tomó como volumen de producción un barril de 200 L de capacidad, del cual se obtuvo un total de 3.875 qq de producto terminado, según estos cálculos el costo es de C\$ 2,157.67. A estos costos se aplicó depreciación de activos teniendo como base la vida útil de 24 meses (Cuadro 4).

Cuadro 4. Activos depreciados

Activo	U/M	Cantidad	C/U (C\$)	C/T (C\$)	Vida útil (meses)	Depreciación por mes (C\$)
Barril de 200 l	C/U	1	1300.00	1300.00	24	54.17
Manguera de 1/2"	m	1	30.00	30.00	24	1.25
Recipiente plástico	C/U	1	40.00	40.00	24	1.67
Pegamento	C/U	1	50.00	50.00	24	2.08
Plástico negro	m	6	20.00	120.00	24	5.00

Cuadro 5. Comparación de costos de alimentos

Cultivo de MBM (C\$)	Concentrado de inicio (C\$)	MBM + Concentrado (C\$)
556.81	600.00	MBM 10% = 55.68 Concentrado 90% = 540 Total = 595.68

Nota: Costos estimados para un quintal de alimento puesto en el sitio de estudio

En el Cuadro 5 se comparan los costos de cada uno de los alimentos administrados a los dos grupos de cerdos en estudio, el costo de 1 qq de cultivo de MBM fue de C\$ 556.81 (\$ 24.20), el de 1 qq de concentrado de inicio fue de C\$ 600.00 (\$ 26.08) y el de 1 qq conteniendo la mezcla de cultivo de MBM con concentrado de inicio fue de C\$ 595.68 (\$ 25.89), la diferencia de costos entre el quintal de MBM y el de concentrado de inicio es de C\$ 43.19 a favor del primero, esto indica que los MBM son un poco más baratos que el concentrado, los costos calculados para el cultivo de MBM resultaron de esta manera ya que se incluyó para ello: la materia prima, los materiales y equipos (depreciados por 24 meses), el transporte y la mano de obra, influyendo en esto el volumen de producción a baja escala.

Al finalizar esta etapa se obtuvo lo siguiente:

1. Mejor consumo de alimento (palatabilidad del cultivo de MBM)
2. Manifestaron precocidad del líbido sexual
3. Aumento del sistema inmune (Prevención de la diarrea por transgresión alimenticia)
4. Mayor ganancia media diaria
5. Mejor conversión
6. Más barata la materia prima para realizar el cultivo de MBM con respecto al concentrado, por consiguiente la mezcla de concentrado más MBM resulta más barata que sólo el concentrado.

4.3. Peso vivo

La primera variable que se analizó fue el peso vivo en tres momentos de monitoreo (control de pesajes). El primer pesaje se realizó el día uno del primer mes, obteniendo el grupo testigo un promedio de 5.74 kg, y el grupo tratado un promedio de 5.83 kg. El segundo pesaje se realizó a los 30 días y el tercer pesaje se realizó a los siguientes 31 días, completando un período de 61 días.



Figura 17. Peso vivo

Como se observa en la Figura 17, el estudio se inició con un peso homogéneo para ambos grupos, al evaluar el peso a los 30 días (segundo pesaje) no se observaron diferencias estadísticamente significativa entre los tratamientos (11.23 kg para el grupo testigo y 10 kg para el grupo tratado). Respecto al tercer pesaje y último, el grupo tratado obtuvo un peso promedio de 19.18 kg y el testigo 20.09 kg, de manera que no hubo diferencias estadísticamente significativas.

Tomando como referencia el Manual de Porcinocultura de la Escuela Internacional de Agricultura y Ganadería de Rivas (Nicaragua) (PASOLAC, 2002), se comparó el comportamiento de los pesos obtenidos de los cerdos en estudio en relación a los parámetros definidos en este manual, lo que nos dio como resultado que en el primer pesaje ambos grupos en estudio estaban dentro de los rangos de peso con respecto a la edad, en el segundo pesaje solamente el grupo testigo logró estar dentro de estos parámetros y en el tercer pesaje ninguno

de los dos grupos logró ubicar en los rangos antes mencionados, a pesar de esta comparación, los cerdos se desarrollaron de forma normal y con comportamientos diferentes.

Otras investigaciones han dado resultados satisfactorios al incrementar las ganancias diarias de peso en cerdos con la utilización de cultivos de bacterias y levaduras en la fase del destete y crecimiento. Williams (1977) menciona que cuando un probiótico es usado en la dieta, los resultados obtenidos son positivos en la mayoría de los casos, sin embargo, la mayor parte de los resultados no son estadísticamente significativos.

Partridge (1991), reportó que los efectos de probióticos en muchos casos no se evidencian, mientras que en otros los efectos son negativos. Sissons (1989), considera que la falta del probiótico es debida a la falta de interacción entre la bacteria probiótica y el sustrato de la dieta, y también a la variabilidad en la tolerancia a la bilis de las bacterias probióticas. Fuller (1986) propuso a la falta de adherencia de la bacteria al epitelio intestinal y la carencia de especificidad por el huésped, como causa primordial de no colonizar el intestino.

Dada la relación de estos estudios con el de MBM, se puede confirmar la efectividad de los microorganismos en el incremento de peso aunque este no tenga diferencias significativas en comparación al grupo testigo, influyendo en este aspecto la porción gástrica e intestinal de los cerdos.

4.4. Consumo de alimento

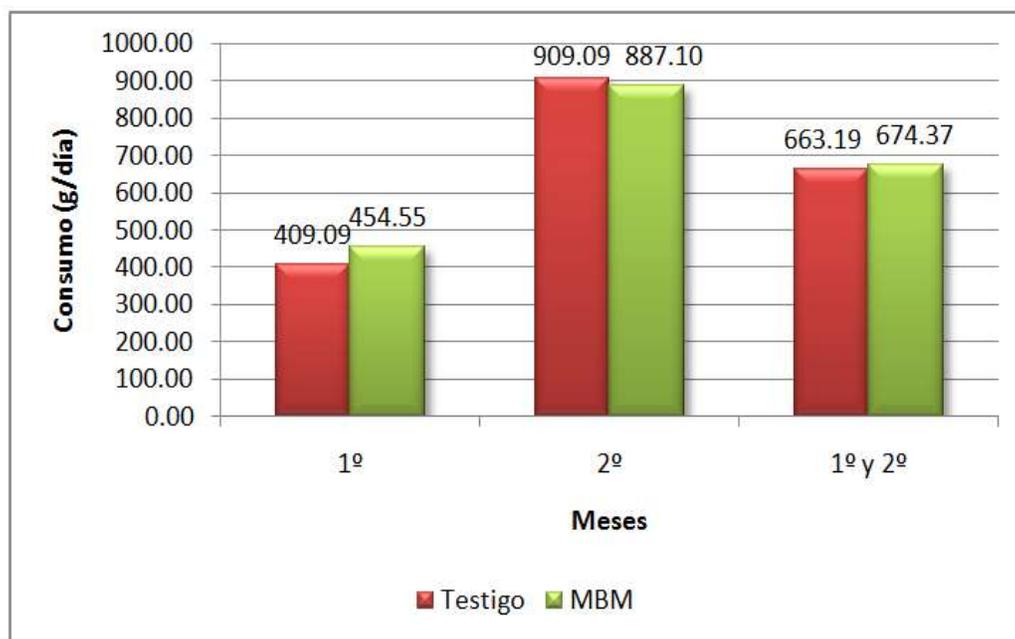


Figura 18. Consumo

El análisis se realizó en dos períodos correspondiente el primero de 30 días y el segundo de 31 días. A esta variable no se le hizo análisis estadístico inferencial por falta de repeticiones, puesto que el manejo del ensayo no permitió obtener observaciones individuales, porque no se contó con los recursos necesarios para llevar este control y tampoco las cantidades de animales. Sin embargo, en la Figura 18 se observa que los promedios de consumo fueron mayores para el grupo tratado en el primer mes con 454.55 g/día y el grupo testigo con 409.09 g/día, en contraste con el segundo mes en donde el grupo con tratamiento fue menor con 887.10 g/día y el grupo testigo con 909.09 g/día.

La relación del consumo de alimento de ambos grupos no tuvo una diferencia significativa según los análisis estadísticos, pero como se observa en el gráfico, el comportamiento del grupo con tratamiento fue de consumir menos alimento, lo que indica que probablemente si se extendiera el período experimental la tendencia sería de un mayor beneficio si se mantiene la ganancia y disminuye el consumo.

En comparación a otras investigaciones la cantidad de MBM asignado a los cerdos en estudio es similar a éstos, según Sarria *et al* (2010) limita hacia un 10% el nivel de forraje en las dietas de cerdos en crecimiento, para no afectar los procesos digestivos.

4.5. Ganancia Media Diaria

La tercera variable analizada fue la ganancia media diaria (GMD), de igual manera el análisis se realizó en dos períodos uno de 30 días y el otro de 31 días.

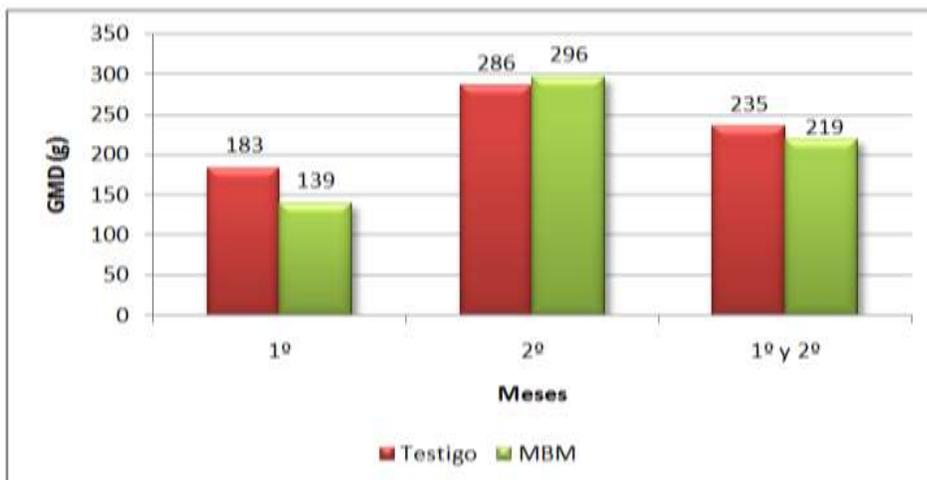


Figura 19. Ganancia media diaria

En el primer período según la estadística el grupo testigo logró obtener una mejor GMD con un valor de 183 g en relación al grupo con tratamiento que sólo alcanzó un valor de 139 g; y para el segundo mes el grupo con tratamiento mejoró su GMD hasta alcanzar los 296 g, siendo mayor con respecto al grupo testigo con 286 g, reflejándose de esta forma en la Figura 19.

La relación de la GMD entre ambos grupos no resultó con diferencia significativa según el análisis estadístico, sin embargo se observa en el gráfico que el comportamiento del grupo con tratamiento mejoró del primer al segundo mes de investigación, por lo que podemos inferir que existe la posibilidad de que este grupo mantenga o mejore sus valores si se prolonga el período experimental.

En relación a otros estudios las cerdas reproductoras que consumen forrajes durante la gestación tienen rendimientos similares comparados con los de las dietas basadas en cereales o caña y tortas de oleaginosas, contrario a lo que sucede en cerdos jóvenes (Sarria, 1999 y Basto, 2002), comportamiento similar al observado en los cerdos evaluados en el estudio.

4.6. Conversión alimenticia

La cuarta variable fue la conversión, en ella se analizó la relación entre la GMD y el consumo de alimento de ambos grupos en estudio.

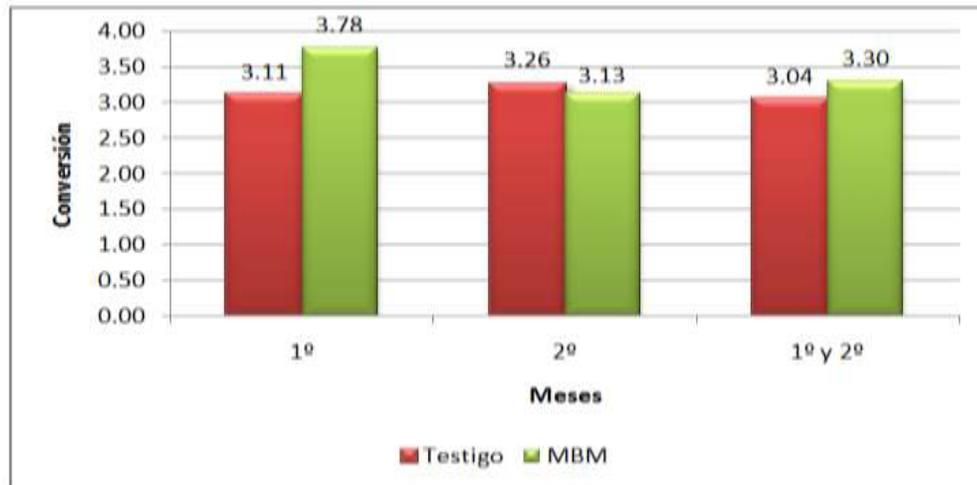


Figura 20. Conversión

Al observar la Figura 20 se puede determinar que hubo una mejor conversión promedio en el grupo testigo con un valor de 3.11 respecto al grupo tratado con un valor de 3.78 dentro del primer mes del período experimental, etapa en que los animales estaban posiblemente adaptándose al uso del cultivo de MBM, en el segundo mes la conversión fue mejor para el grupo tratado con un valor de 3.13 y para el grupo testigo con un valor de 3.26.

De manera general no hubo diferencias significativas en la conversión de los dos grupos, aunque en el primer mes el grupo testigo se comportó mejor que el grupo tratado, pero en el segundo mes este comportamiento fue diferente, siendo el grupo tratado el que presentó un mejor índice de conversión, este comportamiento se reporta en otros estudios, en los que las raciones de las fases iniciales de los cerdos incluyeron diversos prebióticos y probióticos a fin de mejorar la velocidad de crecimiento y el índice de conversión. Destacando la utilización de ácidos orgánicos (fórmico, láctico, cítrico, propiónico) que limitan el crecimiento de bacterias y favorecen la digestión de las proteínas. También son muy utilizados microorganismos beneficiosos (*Bacillus cereus*, *Lactobacillus acidophylus*, *Saccharomyces cerevise*) (UCO, 2008).

En el segundo mes de estudio el grupo tratado alcanzó una conversión más pequeña y a la vez un consumo menor, estos datos estuvieron a favor del grupo tratado con respecto al grupo testigo lo que nos indica que es altamente económico para la porcicultura.

4.7. Análisis económico

La quinta variable fue la relación de costos con respecto al peso, este análisis se realizó con base en el cálculo del costo del cultivo de MBM y el precio del concentrado de inicio para los dos meses de estudio, más el peso de los cerdos obtenidos en cada pesaje.

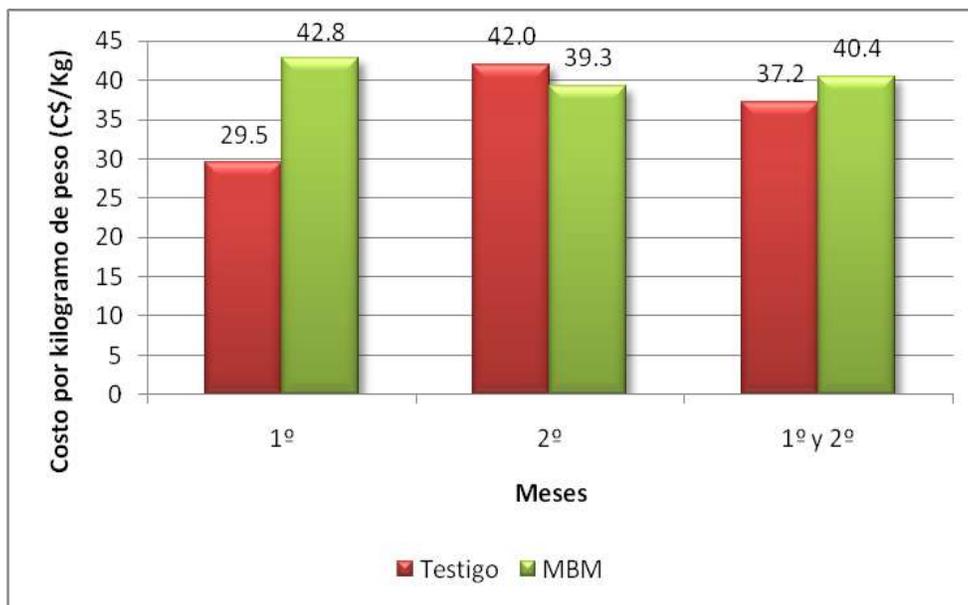


Figura 21. Relación Costos/kg

En la medida que se prolongue el período experimental posiblemente se obtengan mejores beneficios, puesto que la relación costo por kilogramos es más económica en el grupo tratado con respecto al grupo testigo, hablando de una diferencia aproximada de C\$ 2.7 por kilogramo en beneficio y a favor del grupo tratado, observándose de esta forma en la Figura 21.

No se encontraron diferencias marcadas, estuvieron bastantes cercanos y todo indica producto quizás a la casualidad, porque la variabilidad de los datos no confirmó que pueda atribuirse a los tratamientos, la pequeña variación observada a favor del grupo testigo con respecto al uso de los MBM en el alimento es aleatoria y no precisamente producto de los tratamientos, pero en el desarrollo del ensayo también se percibió que los cerdos tratados tuvieron un lóbido precoz lo que no sorprende, ya que por ejemplo en Sur África se integran unidades de animales y fincas de gallinas para incrementar la productividad utilizando los microorganismos generando excelentes resultados (AGROTERRA. 2008).

Este comportamiento se observó al dar continuidad en la última semana del segundo mes en tiempo del período experimental y esto hace suponer que los beneficios obtenidos en el bienestar del cerdo, pudieron haber sido gastados en su movilización producto de su precocidad.

V. CONCLUSIONES

En esta investigación se concluye que es factible la elaboración de un cultivo de MBM de forma artesanal siendo viable en la administración a cerdos al destete de la granja porcina UNA-DIPRO como aporte en la dieta, ayudando a mejorar la salud animal, observándose un aumento en la palatabilidad del alimento (Concentrado + MBM), mejorando el consumo del mismo.

El comportamiento reproductivo de los animales que se les administró MBM demostró precocidad del líbido sexual al mes y medio y se incrementó a los dos meses, lo que pudo influir negativamente en la GMD, pero es un dato positivo de la evaluación reproductiva de los animales, el grupo testigo no presentó cambio en su comportamiento reproductivo.

Se comprobó el efecto probiótico de los MBM al evitar un proceso diarreico en los cerdos en tratamiento en comparación con el otro grupo como causa de una transgresión alimenticia.

No hubo diferencia significativa en las ganancias de peso, sustituyendo el 10% de la dieta por MBM, y no incrementando los costos de alimentación gracias a la similitud del costo con el concentrado de inicio, sumando que en el segundo mes para el grupo con tratamiento el consumo fue menor y la conversión fue mejor que la del grupo testigo, siendo estos datos altamente positivos para la investigación.

El uso de MBM en cerdos generó resultados cuantitativos y cualitativos positivos como bioestimulante y probiótico realizándolo de forma artesanal, beneficiando esto a la economía de la porcicultura.

VI. RECOMENDACIONES

De este estudio podemos recomendar:

- Utilizar los MBM tanto como bioestimulante, probiótico y como aditivo en la alimentación de cerdos al destete.
- Ampliar las investigaciones comprobando la efectividad de los MBM como controladores biológicos y de malos olores en granjas.
- Continuar investigando la utilidad de los MBM en la alimentación, Bioestimulación y como probiótico en cerdos de otras categorías (cerdas reproductoras y verracos) y en otras especies como rumiantes y aves.
- Difundir a los docentes y estudiantes de la Facultad de Ciencia Animal este estudio para que conozcan los beneficios y sea aprovechado en el campo de la producción animal.

VII. LITERATURA CITADA

- **AGROTERRA. 2008.** Microorganismos efectivos en la naturaleza del campo. (en línea). Consultado 9 oct 2010. Disponible en: <http://w2.agroterra.com/profesionales/articulos.asp?IdArticulo=640>
- **ALMA (Alcaldía de Managua). 2007.** Características Generales del Municipio de Managua, (en línea), Consultado 7 mar 2010. Disponible en: <http://www.managua.gob.ni>
- **Altieri, M. 1999.** Agroecología: Bases científicas para una agricultura sostenible. Editorial Nordan - Comunidad. Montevideo, Uruguay. 338 p.
- **Basto, G. 2002.** El bore (*Alocasya macrorrhiza* Linneo = *Xanthosoma sagitifolium*) un cultivo sostenible y alimento económico en producción de cerdos. Cali Colombia. 35-48 p.
- **CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2006.** Efecto de la producción orgánica y convencional de chile dulce (*Capsicum annum*) bajo invernadero sobre el componente Planta-Suelo en el Cantón de Alfaro Ruiz, Costa Rica. (en línea). Consultado 15 jun 2011. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A0983E/A0983E.PDF>
- **CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2010.** Guía técnica en: Producción de Hortalizas No. 4: Microorganismos de Montaña. (en línea). Consultado 10 ene 2011. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/sidia/inicio.html>
- **CUIDAD DE LA SALUD. 2009.** Beneficios de la leche. (en línea). Consultado 9 dic 2011. Disponible en: <http://www.cuidadodelasalud.com/alimentos-nutritivos/beneficios-de-la-leche-y-su-importancia/>
- **EARTH (Escuela de Agricultura de la Región del Trópico Seco). 2005.** Evaluación de la efectividad del uso de EM, Ácidos húmicos y N-P-K como abonos Foliareos. (en línea). Consultado 10 nov 2010. Disponible en: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/dpg/200506.pdf>
- **Escoto, L. 1997.** Estrategia Metodológica para la Enseñanza de la Redacción de un Informe Técnico, Ed. Edit. UNA- Managua, NI. 201 p.
- **Fuller R., 1986.** Probiotics. J. Appl. Bact. 61:15.
- **FUNDASES (Fundación de Asesoría para el Sector Rural). 2009.** Microorganismos benéficos y efectivos para una agricultura y medio ambiente sostenible. (en línea). Consultado 5 ene 2011. Disponible en: http://www.fundases.com/userfiles/file/MicroorG_Benef_Efect.pdf

- **Google Eart, PROGRAMA**, Permite volar a cualquier lugar de la tierra y ver imágenes satelital, mapas, relieve y edificios 3D, versión 5. eart.google.es
- **Higa, T. 1997**. Effective microorganisms – A holistic technology for humankind. In International Conference on Kyusei Nature Farming (5, 1997, Bangkok, TH). p. 19-26.
- **MONOGRAFIAS. 2009**. Fermentación ácido láctica. (en línea). Consultado 12 dic 2011. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos15/fermentacion-acidolactica/fermentacion-acidolactica.shtml#QUEES>
- **Partridge, I. G. 1991**. Growth Promoters in Animal Production: Status and prospects. IN: Farrel, D. j: Ed. Recent advances in Animal Production in Australia. 229-238.
- **PASOLAC** (Programa de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación). **2002**. Curso de Porcinocultura, (en línea). Consultado 27 mar 2012. Disponible en: http://www.pasolac.org.ni/files/doc/1156874553_cerdos.pdf
- **Restrepo, J. 1996**. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de Agricultores de Centroamérica y Brasil. OIT, PSST-AcyP; CEDECE. 51 p.
- **Reyes, N.; Fariñas, T.; Mendieta B., 2008**. Guía de suplementación alimenticia estratégica para bovinos en épocas secas, Ed. Edit. UNA- Managua, NI. Pág.7 -8.
- **Riechmann, J. 2003**. Cuidar la Tierra: Políticas agrarias y alimentarias sostenibles para entrar en el siglo XXI. Icaria. España. ES. 623 p.
- **Rodríguez, R. 2011**. Alimentación de vacas lecheras con *Moringa oleifera* fresco o ensilado y su efecto sobre la producción, composición y calidad de leche. Tesis Maestría. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. (en línea). Consultado 15 ene 2012. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/86614095/Tesis-Maestria-Marango-en-Vacas-Lecheras>
- **Sarria, P.; Leterme, P.; Londoño, A.; Botero, M. 2010**. Valor nutricional de algunas forrajeras para la alimentación de monogástricos. (en línea). Consultado 27 mar 2012. Disponible en: http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/viii_encuentro/patricia.htm
- **Sarria, P. 1999**. Forrajes arbóreos en la alimentación de monogástricos. En: Memorias I Seminario Avances en la Agroforestería Pecuaria en el Departamento de Antioquia, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Medellín, CO.
- **Sissons, J.W. 1989**. Potential of Probiotic organisms to prevent diarrhea and promote digestion in farm animals. J. Sci. Food and Agric. 49:1-13
- **TERAPIAS NATURALES. 2009**. Melaza en lugar de azúcar. (en línea). Consultado 12 dic 2011. Disponible en: <http://www.terapiasnaturales.com/pon-melaza-en-lugar-de-azucar-sabor-y-salud>

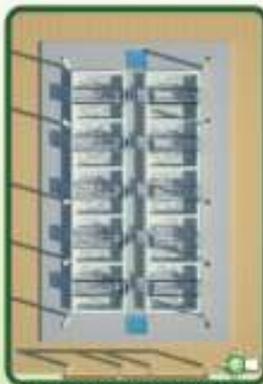
- **UCO (Universidad de Córdoba). 2008.** Producción Animal e Higiene Veterinaria, (en línea). Consultado 8 ene 2012. Disponible en: http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/14_17_34_Temas_44_y_46.pdf
- **Williams, I. H.; Dunkin, A. C. 1977.** The effect of an anabolic steroid on the performance and carcass measurements of gilts and barrows in the finishing stages of growth. Australia. Anim Prod. 20:293-304.

VIII. ANEXOS

GRANJA PORCINA UNA-DIPRO



Planta de techos



Planta Arquitectónica



Vista Oeste



Vista Este



Vista Sur



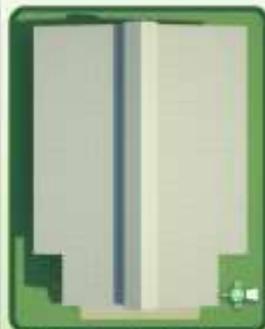
Perspectiva Noroeste



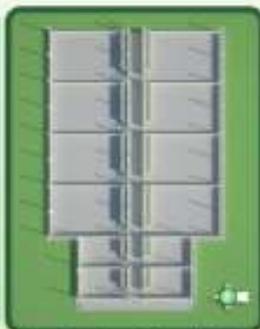
Vista Oeste

Anexo 1. Modelo en 3D de la granja porcina UNA - DIPRO (Área de maternidad). Elaborado por: Arq. Bayardo Suazo Hernández.

GRANJA PORCINA UNA-DIPRO



Planta de techos



Planta Arquitectónica



Vista Oeste



Vista Este



Vista Sur



Perspectiva Noroeste

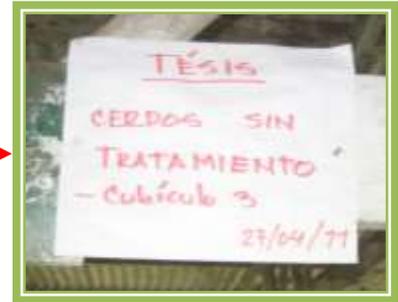
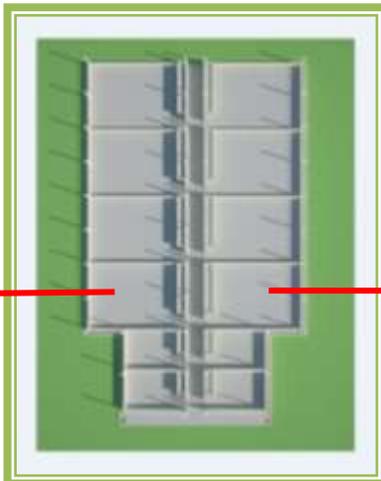
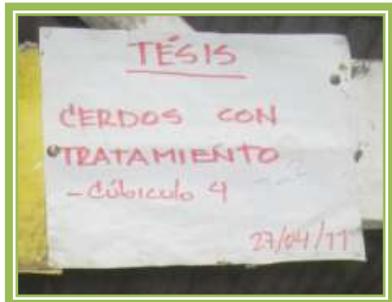


Vista Oeste

Anexo 2. Modelo en 3D de la granja porcina UNA - DIPRO (Área de reproducción). Elaborado por: Arq. Bayardo Suazo Hernández.



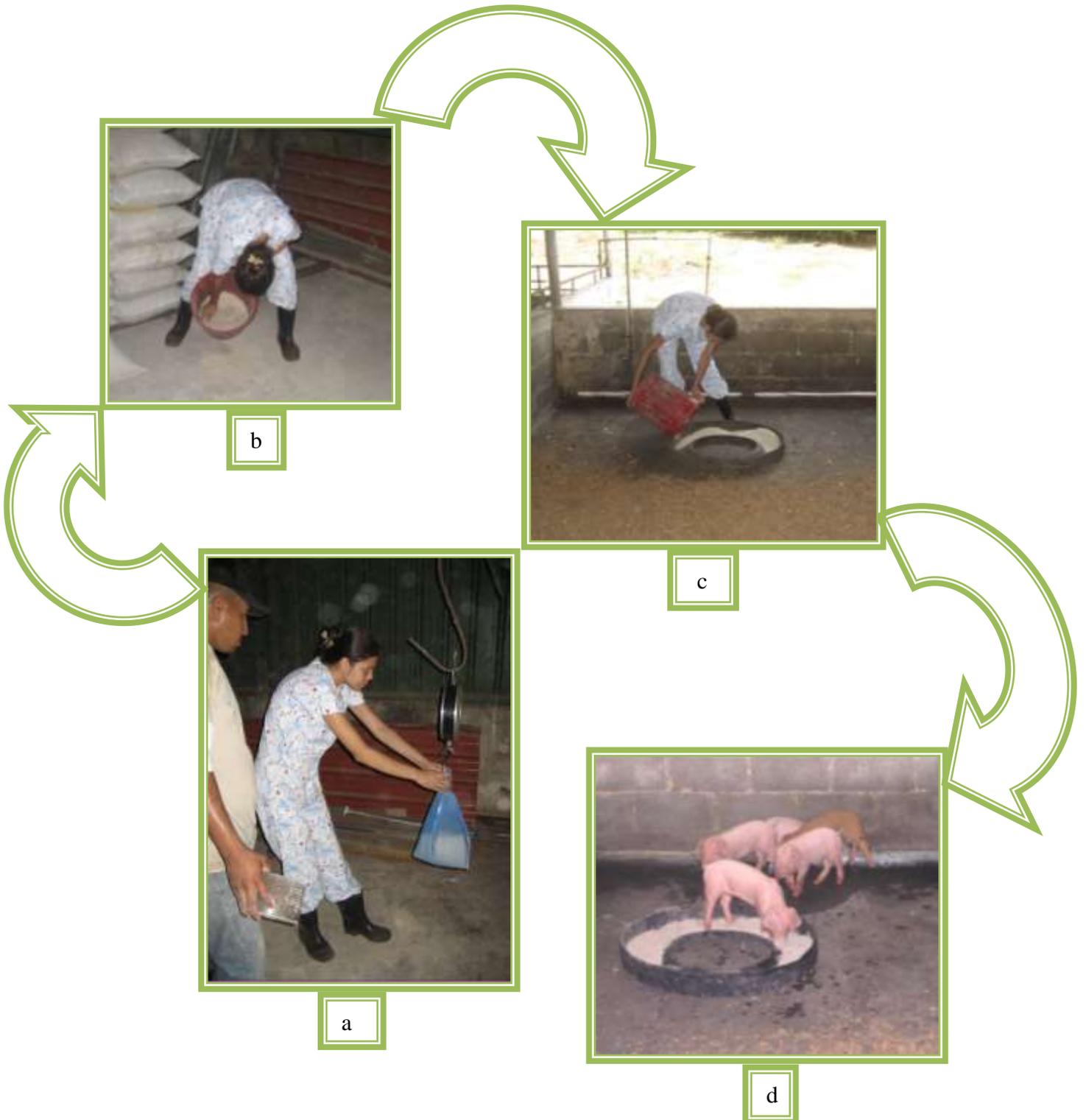
Anexo 3. Cerda y cerditos recién nacidos asignados por la granja. Managua, Marzo 2011



Anexo 4. Cubículos 3 y 4 donde se trasladaron a los cerdos al momento del destete e iniciando el proceso del estudio. Elaborado por: Arq. Bayardo Suazo Hernández. Managua, Abril 2011



Anexo 5. Aplicación de colocho a los cubículos. Este protocolo se realizó a ambos grupos. Managua, Abril 2011



Anexo 6. a. Pesaje del cultivo MBM, b. mezcla del cultivo de MBM y la ración normal del concentrado de Inicio, c. Aplicación de la mezcla en comedero y d. cerdos en estudio consumiendo la mezcla. Este protocolo se les realizó a los dos grupos. Managua, Abril 2011



Anexo 7. Pesaje a los dos grupos de cerdos en sus tres momentos de monitoreo. Managua, Abril 2011



Anexo 8. Acceso al refugio silvestre El Chocoyero – El brujo. Managua, Marzo 2011



Anexo 9. Sendero el Congo, recorrido para realizar extracción de material virgen. Managua, Marzo 2011