



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA  
SEDE MANAGUA**

**Trabajo de Graduación**

**Impacto sanitario y productivo en cerdos topig categoría de crecimiento en la granja Alba Porcina, Cofradía, con la administración de microorganismos de montaña como probióticos**

**AUTORES**

**Br. Xochil Elizabeth Casco Vílchez  
Br. Kerstin Maury González Urcuyo**

**ASESORES**

**Carlos Rodolfo Sáenz Scott DMV  
José Antonio Vivas Garay MV MSc  
Ing. José Pasteur Parrales García**

**MANAGUA, NICARAGUA  
OCTUBRE 2017**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA  
SEDE MANAGUA**

**Trabajo de Graduación**

**Impacto sanitario y productivo en cerdos topig categoría de crecimiento en la granja Alba Porcina, Cofradía, con la administración de microorganismos de montaña como probióticos**

**Presentada a la consideración del honorable tribunal examinador de investigación, como requisito final para optar al título profesional de Médico Veterinario en grado de licenciatura.**

**AUTORES**

**Br. Xochil Elizabeth Casco Vílchez  
Br. Kerstin Maury González Urcuyo**

**ASESORES**

**Carlos Rodolfo Sáenz Scott DMV  
José Antonio Vivas Garay MV MSc  
Ing. José Pasteur Parrales García**

**MANAGUA, NICARAGUA  
OCTUBRE 2017**

**Este trabajo de graduación fue aceptado en su presente forma por el Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA) y aprobada por el Honorable Tribunal Examinador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título profesional de:**

## **MÉDICO VETERINARIO**

**En el grado de Licenciatura**

### **MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR**

---

Presidente

MV. Varinia Paredes Vanegas MSc.

---

Secretario

MV. Omar Navarro

---

Vocal

MV. Cesar Mora PHD

Managua, 30 de Octubre 2017

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

## FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

### DEPARTAMENTO DE VETERINARIA

#### CARTA DEL TUTOR

Considero que el presente trabajo *Impacto sanitario y productivo en cerdos topig categoría de crecimiento en la granja Alba Porcina, Cofradía, con la administración de microorganismos de montaña como probióticos*; reúne todos los requisitos para ser presentado como trabajo de tesis.

Las sustentantes *Xochil E. Casco Vilchez y Kerstin M. González Urcuyo* desarrollaron un intenso análisis de comportamiento de los parámetros productivos y sanitarios utilizando probiótico natural en las dietas de cerdos categoría de crecimiento que sin lugar a dudas dará pautas al desarrollo de nuevas investigaciones dentro de esta línea para lograr un producto de carácter orgánico, libre del uso indiscriminados de antibióticos.

Felicitemos a las sustentantes por el excelente estudio desarrollado, por su dedicación e interés y por su gran esfuerzo en la realización de este trabajo.

**Atentamente,**

---

*José Antonio Vivas Garay*  
Médico Veterinario MSc.

---

*Carlos Sáenz Scott*  
Médico Veterinario

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE DE FIGURA	iii
INDICE DE ANEXO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General	3
2.2 objetivos específicos	3
III Materiales y Métodos	4
3.1 Ubicación del área de estudios	4
3.2 Diseño Metodológico	4
3.3 Procedimiento para realizar el cultivo de MBM	4
3.4 Pasos a seguir para la selección y recolección de tierra virgen en el refugio silvestre El Chocoyero, El Brujo	5
3.5 Pasos para la elaboración de la mezcla del cultivo MBM de forma artesanal	5
3.6 Fases que Ocurren en el Proceso de reproducción y multiplicación del cultivo de MBM (ensilaje)	7
3.6.1 Fase Aeróbica	7
3.6.2 Fase de Fermentación	7
3.6.3 Fase de Deterioro Aeróbico	7
3.7 Elaboración de la mezcla líquida	7

3.8 Elaboracion de la mezcla sólida	8
3.9 Recolección de datos	8
3.9.1 Variables evaluadas	8
IV RESULTADOS Y DISCUSION	9
4.1 Peso vivo	9
4.2 Ganancia media diaria (GMD)	10
4.3 Consumo de concentrado	11
4.4 Conversión alimenticia	12
4.5 Prevalencia de enfermedades	13
4.6 Otras observaciones cualitativas durante el experimento	13
V CONCLUSIONES	14
VI RECOMENDACIONES	15
VII LITERATURA CITADA	16
VIII ANEXOS	18

## ***Dedicatoria***

*Dedico mi trabajo de tesis como una culminación de mis estudios de la carrera de medicina veterinaria, primeramente a DIOS Todopoderoso por darme la vida, salud y la oportunidad de realizar cada uno de mis sueños.*

*A mis padres Francisco E. Casco Rodríguez y Sara E. Vélchez García por su apoyo incondicional, consejos, palabras de aliento, por el amor y la confianza que me brindaron siempre en cada una de las etapas de mi preparación profesional.*

*A mis hermanos por haberme brindado el amor fraternal e incondicional en esta etapa tan importante de mi vida.*

## ***Agradecimiento***

*A mi Dios Todopoderoso por ser mi guía y nunca soltar mi mano en este camino, brindándome sabiduría, entendimiento y fortaleza para superar todos los obstáculos que me hicieron flaquear en determinados momentos, gracias infinitas a Él.*

*A mis Padres por estar ahí cuando más los necesité; en especial a mi madre por su apoyo incondicional y brindarme sus consejos día a día.*

*Agradezco con todo mi corazón a mi abuelita y tíos quienes estuvieron presente siempre dándome su apoyo emocional para seguir adelante con mi sueño.*

*Con todo mi cariño para las personas que aportaron su granito de arena para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes todo mi amor y mi agradecimiento.*

*Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer, por su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí conmigo otras están en mis recuerdos y en el corazón.*

*A mi compañera de Tesis Kerstin M. González Urcuyo por su confianza, su apoyo, compañerismo y dedicación en esta etapa tan importante para nosotras.*

*Xochil Elizabeth Casco Vélchez*

## ***Dedicatoria***

*Este trabajo es dedicado a Dios nuestro Creador por darme la oportunidad de cumplir uno de mis grandes anhelos y sueños.*

*A mis padres, representan un pilar muy importante, su apoyo es incondicional.*

*A dos grandes personas que partieron sin ver este gran logro pero sé que ambos lo celebran justo a mi lado, mis Abuelos Carlos Lupone y Guillermina Sánchez. Me enseñaron muchas cosas vitales para la vida y me encaminaron por el buen sendero. Sus canas son sinónimo de sabiduría para mí.*

*A mis mascotas, son mi inspiración.*

## ***Agradecimientos***

*Agradezco a Dios por darme la sabiduría, perseverancia a lo largo de este proceso de formación. Mi luz y guía por haberme permitido llegar hasta esta etapa tan importante de mi vida. Gracias porque me permites sonreír ante todos mis logros que son resultados de tu ayuda.*

*Agradeciendo a mis Padres Luis, Wendy, Erlinda por darme su ayuda y ser mi ejemplo a seguir, mis guías para estar en el buen camino por enseñarme valores apoyándome para ser mejor cada día. Los quiero mucho.*

*A mis hermanos Karen y Holmin por su colaboración y compañía en todos estos años.*

*Mi Tío Jimmy, tío Juan, a mis tías Melania, Lucila, quienes han sabido llenarme de amor, por regalarme palabras de aliento a lo largo de mi vida*

*Mi familia por brindarme mucho apoyo día a día en el transcurso de mi carrera universitaria quienes me han dado ejemplos de superación, humildad, sacrificio y estar en los momentos más difíciles para que este logro se cumpla.*

*Agradezco de gran manera a mi compañera de tesis Xochil E. Casco Vílchez porque juntas logramos vencer el último reto para obtener nuestro título, por no dudar de mi capacidad y brindarme su comprensión. Muchas gracias por darme fuerza en los momentos difíciles. Te deseo mucho éxito.*

*A mis amigos y compañeros de grupo por hacer este tiempo de estudio más corto y entretenido, muchas fueron las personas que en forma directa o indirecta me han ayudado dejando a mi disposición el valor incalculable de sus conocimientos, aclarando mis dudas e impulsarme para seguir adelante. Infinitamente gracias.*

*Kerstin González Urcuyo*

## ***Agradecimientos***

*A nuestros asesores Dr. José A. Vivas Garay, Dr. Carlos R. Sáenz Scott e Ing. José Pasteur Parrales por creer en nosotras, por su dedicación, conocimientos y por brindarnos la oportunidad de trabajar bajo su dirección, sus valiosas enseñanzas y sugerencias para llevar a cabo esta investigación.*

*De igual manera agradecemos al señor Sifonía Juárez por permitirnos desarrollar nuestra investigación en la Granja Alba Agropecuaria, S.A, así como también a su personal que en todo momento estuvieron a nuestra disposición.*

*Agradecemos a nuestros docentes a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza.*

*A esta prestigiosa Universidad la cual abre sus puertas a jóvenes como nosotros con muchos deseos de superación, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como profesionales con sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico.*

*Xochil Casco y Kerstin González*

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Peso vivo	9
2. Ganancia media diaria (GMD)	10
3. Consumo de concentrado	11
4. Conversión alimenticia	12

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Modelo metodológico	19
2. Identificación de los cerdos de estudio	20
3. Cuna de maternidad	20
4. Cubículos para el estudio	21
5. Traslado de alimento hacia las instalaciones de estudio	21
6. Preparación de la mezcla Solida	22
7. Elaboración de la mezcla Líquida	22
8. Comedero	23
9. Bebedero artesanal	23
10. Suministro de la mezcla solida	24
11. Suministro de mezcla	24
12. Pesaje durante el ensayo	25
13. Lavado de cubículos	25
14. Cerdos del grupo 1 Líquido	26
15. Cerdos del grupo 2 Control	26
16. Cerdos del grupo 3 Solido	27
17. Comparación entre los grupos líquido y control	28
18. Formato de registro de pesaje por grupo durante el periodo de estudio	29



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación está enmarcado dentro de la producción orgánica animal que se impulsa como línea de investigación en el Departamento de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencia Animal de la UNA, que busca aportar al manejo sostenible de la crianza porcina por medio de la administración de un probiótico natural, contribuyendo a mejorar la inocuidad de los alimentos. El experimento se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la administración de microorganismos benéficos de montaña en forma sólida y líquida mediante indicadores productivos y sanitarios. Se seleccionaron para el estudio 30 cerdos de 29 días de nacido, Línea Topig, de la categoría de crecimiento y se formaron 3 grupos, de 10 cerdos cada uno, fueron identificados como grupo-1 tratamiento líquido, grupo-2 control y grupo-3 tratamiento sólido. El tratamiento aplicado fue microorganismos benéficos de montaña como probióticos, en el caso del grupo líquido se prepararon y suministraron de forma directa en el agua, al grupo de control se les dio el alimento y agua potable, en el caso del grupo sólido se les mezclaron los MBM de forma sólida en el alimento, todo esto se realizó con una frecuencia diaria y procurando que a los cerdos no les faltara el agua y su alimentación. El periodo experimental tuvo una duración de 30 días. Las variables productivas evaluadas fueron peso vivo promedio, ganancia media diaria, consumo de concentrado y conversión alimenticia; la variable sanitaria fue prevalencia de enfermedades por grupo de estudio. Mediante el análisis de varianza se obtuvo que las ganancias de peso vivo fueron lineales con valores muy próximos entre los diferentes tratamientos, finalizando el periodo experimental sin diferencias significativas al 5%, sin embargo el grupo que alcanzo mejor peso vivo promedio fue el líquido seguido del testigo y el sólido respectivamente. Para la Ganancia media diaria durante el periodo de los 30 días el grupo de cerdos del tratamiento líquido fue el mejor con un valor de 1.018 pero sin diferencias estadísticamente significativas al 5%. La relación del consumo de alimento durante los 30 días del estudio, en los 2 grupos tratados fue mayor, en comparación al consumo del grupo control. Con respecto a la conversión alimenticia significativa entre los grupos tratados, resultando tener mejor conversión el grupo control, presentándose diferencias significativas al 5% entre el grupo control y el grupo con tratamiento sólido. La administración de microorganismos benéficos de montaña en forma líquida y sólida lograron prevenir enfermedades en los cerdos tratados, presentando únicamente el grupo control una prevalencia del 30% en enfermedades respiratorias y gastrointestinales, la administración de los MBM hace más efectiva la absorción de nutrientes, mejorando así la digestión, en consecuencia estimularon el mayor consumo de alimento en los grupos tratados, estos mismos presentaron fenotípicamente y evaluados cualitativamente mejor formación de los jamones lo que se destaca en la producción porcina.

Palabras clave: inocuidad, producción orgánica, fitoterapia, bioestimulantes

## ABSTRACT

This research work is framed within the organic animal production that is promoted as a line of research in the Department of Veterinary Medicine, Faculty of Animal Science of the UNA, which seeks to contribute to the sustainable management of pork through the administration of a natural probiotic, contributing to improve the safety of food. The experiment was carried out with the objective of evaluating the effect of the administration of beneficial microorganisms of mountain in solid and liquid form through productive and sanitary indicators. Twenty-nine-day-old pigs of the Topig line, of the growth category were selected for the study and 3 groups of 10 pigs each were identified as liquid-group, control-group-2 and group-3 solid treatment. The treatment applied was beneficial mountain microorganisms as probiotics, in the case of the liquid group were prepared and supplied directly in the water, the control group were given food and drinking water, in the case of the solid group they were they mixed MBMs solidly in the food, all this was done with a daily frequency and ensuring that the pigs did not lack water and food. The experimental period lasted for 30 days. The productive variables evaluated were average live weight, average daily gain, concentrate consumption and feed conversion; the health variable was prevalence of diseases by study group. By means of the analysis of variance it was obtained that the gains of live weight were linear with values very close between the different treatments, ending the experimental period without significant differences to 5%, nevertheless the group that reached best average weight was the liquid followed by the witness and the solid respectively. For the average daily gain during the period of 30 days the group of pigs of the liquid treatment was the best with a value of 1,018 but with no statistically significant difference at 5%. The relationship of food consumption during the 30 days of the study in the 2 treated groups was higher, compared to the consumption of the control group. With respect to the significant feed conversion between the treated groups, the control group had better conversion, with significant differences being found at 5% between the control group and the solid treatment group. The administration of beneficial mountain microorganisms in liquid and solid form prevented diseases in treated pigs, with only a control group presenting a 30% prevalence in respiratory and gastrointestinal diseases, the administration of MBM makes the nutrient absorption more effective, improving thus the digestion, consequently stimulated the greater consumption of food in the treated groups, they presented phenotypically and evaluated qualitatively better hams formation, which stands out in the porcine production.

Key words: innocuity, organic production, phytotherapy, biostimulants

## I.INTRODUCCION

Nicaragua es un país con una vocación agropecuaria, por lo que resulta importante la investigación en el área de bioestimulantes en cerdos, el sector tiene un vacío de conocimiento en el área de Medicina veterinaria biológica, ciencia en donde se estudian los microorganismos benéficos de montaña administrados a los animales.

Los microorganismos benéficos de montaña como uso de tecnología para la agricultura, fue desarrollado en los años 80, por el Doctor Japonés Teruo Higa, y fue ganando auge, através de los productos comerciales elaborados en laboratorios y conocidos como microorganismos eficaces. Éstos microorganismos son llamados comúnmente, microorganismos de montaña, caseros fáciles de implementar y de bajo costo (Suchini, 2011).

El uso de microorganismos eficientes (ME) en ganadería ha sido identificado en muchas partes del mundo. Existen estudios en Asia en donde fue introducido el ME inicialmente y donde ha sido usado extensivamente y en Belarús se reporta el uso exitoso en unidades de gallinas y de cerdos (Chantsavanget *al* 1992). Sin embargo los microorganismos benéficos de montaña han sido poco estudiados en el área de producción porcina.

En la producción intensiva de cerdos, se están haciendo esfuerzos para reducir el uso de antibióticos como promotores de crecimiento, utilizando alternativas como los acidificantes, como probióticos, enzimas, extractos de planta o inmuno-moduladores en general y los prebióticos, que ejercen un efecto directo e indirecto, sobre la microflora intestinal (Pinelli 2004, citado por Pavón,2007).

El uso de antibióticos en la alimentación, causa una resistencia por los patógenos intestinales, que son una de las principales causas de mortalidad en cerdos; y un peligro por residuos de antibióticos para el consumo humano (Castillo, 2005).

Dentro de las funciones de los microorganismos de montaña se encuentran la descomposición de la materia orgánica, competencia con los microorganismos dañinos, reciclaje de los nutrientes para las plantas, fijación del nitrógeno en el suelo, degradación de las sustancias toxicas(pesticidas), además de la producción de sustancias y componentes naturales que mejoran la textura del suelo (Picado et al 2005).

Los microorganismos de montaña en animales pueden utilizarse suministrándoles por medio de la alimentación de forma pura ya sea solido, disuelto en agua o concentrado (Paniagua, 2014).

La administración de microorganismos benéficos de montaña, representa una tecnología de mucha importancia para los porcicultores, ya que se requiere del uso de aditivos en la alimentación de los cerdos, para alcanzar los estándares productivos, sanitarios y de manejo. Con el uso de los microorganismos benéficos de montaña se pretende que los costos disminuyan ya que la materia prima es de fácil obtención y elaborada de manera artesanal en la granja y por mejorar la eficiencia productiva.

El objetivo de este estudio investigativo es comprobar el efecto de la administración de microorganismos de montaña como probióticos en cerdos topigde la categoría de crecimiento, además de aportar al manejo sostenible, crianza y producción de esta especie, contribuyendo al bienestar animal tomando como base para el análisis las variables productivas y sanitarias.

## **II.OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Aportar al Manejo sostenible de la Crianza porcina por medio de la administración de un probiótico natural a base de microorganismos benéficos de montaña que procuren una mayor eficiencia en la producción y en la salud.

### **2.2 Objetivos Específicos**

1. Evaluar el efecto de la administración de microorganismos benéficos de montaña en forma sólida y líquida, mediante indicadores productivos: Peso vivo promedio, ganancia media diaria y conversión alimenticia.
2. Evaluar el efecto de la administración de microorganismos benéficos de montaña en forma sólida y líquida, mediante indicadores sanitarios: prevalencia de enfermedades por grupo de estudio.

## **III.MATERIALES Y METODOS**

### **3.1 Ubicación del área de estudio**

Este estudio se realizó en la Granja Porcina ALBA AGROPECUARIA, S.A. Ubicada en el municipio de Cofradía, con una distancia de 19 km de Managua. La altitud es de 200 msnm, velocidad del viento de 14 kilómetros por hora

La Granja Porcina “ALBA AGROPECUARIA, S.A” presta condiciones tanto físicas como de control para el desarrollo de la actividad de la crianza de porcinos desde neonatos hasta adultos, las instalaciones se encuentran construidas con una dirección de este-oeste, está conformada por 9 galeras (maternidad, crecimiento, desarrollo, verracos y reproductoras).

### **3.2Diseño metodológico**

Para la realización del estudio, utilizamos 30 cerdos de la categoría de crecimiento, tres cubículos para la ubicación de los cerdos por grupo, el sustrato a base microorganismos benéficos de montaña, tres comederos, pesa electrónica, un bebedero artesanal, concentrado y carretilla.

Se seleccionaron 30 cerdos de 29 días de nacido, línea Topig de la categoría de crecimiento y se formaron 3 grupos, de 10 cerdos cada uno. Estos fueron identificados como:

- Grupo 1 Tratamiento Líquido
- Grupo 2 Control
- Grupo 3 Tratamiento Sólido

El tratamiento aplicado fue el sustrato a base de microorganismos benéficos de montaña (MBM) como probiótico natural.

En el caso del tratamiento líquido este se preparo y se suministro de forma directa en el agua, por medio de un bebedero artesanal, sustituyéndose al 100% el agua potable, al grupo de control se les dio el alimento comercial y el agua a como se les es suministrado en la granja, el tratamiento del grupo sólido, fue en mezcla del sustrato con el concentrado.

Todo esto se realizó con una frecuencia diaria y procurando que a los cerdos no les faltara el agua y su alimentación.El periodo experimental tuvo una duración de 30 días.

### **3.3Procedimiento para realizar el cultivo de MBM**

Los MBM son hongos, bacterias, levaduras y otros organismos benéficos que viven y se encuentran en el suelo de montaña, bosques vírgenes donde no se haya utilizado para fines agrícolas, se identifican fácilmente en el rastrojo u hojarasca como una estructura blanca ( INTA,2012,CATIE, 2012).

### **3.4 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 los últimos 10 años no se ha utilizado agro-químicos en esta area, siendo ésta la más cercana al sitio en donde se aplicó el cultivo y posee las condiciones físiconaturales 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.

**Paso 2.** Se visitó al Refugio Silvestre “El Chocoyero - El Brujo”, el sendero seleccionado fue el de “Los Congos”, el cual se selecciono 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.

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

**Paso 4.** Se 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 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 artesanal de los MBM.

### **3.5. Pasos para la elaboración de la mezcla del cultivo de MBM 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 (Centeno, 2012).

**Paso 1.** Se extendió el plástico negro y se fijó al piso con dos reglas de madera, se limpió con agua hervida; este procedimiento se realizó con el objetivo de no alterar los resultados del cultivo, seguido de esto se extendió la tierra de montaña y hojarasca, para seleccionar las hojas y los troncos o ramas grandes para ser trituradas (Restrepo, 1996).

**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).

**Paso 3.** Seguido de esto se agregó uniformemente la bolsa de ½ 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.

**Paso 4.** Se adicionó un 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) (Centeno, 2012).

**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 (Centeno, 2012).

**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 recipiente con una pala.

**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.

**Paso 8.** Se perforó la tapa del recipiente 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 pegamento de contacto, para controlar la liberación de gases.

**Paso 9.** Se hermetizó el recipiente con un sello de banda elástica 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.

**Paso 10.** Se colocó junto al recipiente un galón de plástico con 2 litros de agua, para introducir el extremo libre de la manguera dentro del agua del galón, permitiendo la liberación de gases provenientes del recipiente sin retorno de aire proveniente del ambiente exterior.

**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.

### **3.6. 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).

#### **3.6.1 Fase aeróbica**

Esta fase 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 al salir el gas proveniente de la fermentación por el sello de agua. El éxito es tener una buena distribución, adecuada compactación y un buen tapado para desalojar el oxígeno posible en la primera parte del proceso.

#### **3.6.2 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 recipiente para la salida de gases donde esto ayuda a que el recipiente no estalle porque se deja un galón con agua para la salida del gas y que no haya retorno del mismo.

#### **3.6.3 Fase de deterioro aeróbico**

Esta fase empieza con la apertura del recipiente herméticamente cerrado (ensilaje) y la exposición 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.

### **3.7 Elaboración de la Mezcla Líquida**

Para llevar a cabo la preparación de esta mezcla utilizamos 50 litros de agua, 2 vasos de leche agria, pesa electrónica, 2 litros de melaza, una pala de madera, recipiente plástico con tapa y el sustrato.

Un día antes de realizar la mezcla se recolectó el agua en el recipiente plástico con una cantidad de 50 litros, esta se dejó reposar por un día para lograr que se bajen los niveles de cloro.

Al día siguiente ya con el agua, le agregamos 8 libras del sustrato, 2 litros de melaza, 2 vasos de leche agria, y procedimos a mezclar.

Para lograr la adecuada fermentación de la mezcla y el tiempo exacto para ser utilizada, la dejamos reposar tapada de forma anaeróbica por tres días.

Después de los tres días, que ya está lista para ser utilizada, procedimos a colarla y luego verterla en el bebedero el cual contenía 30 litros de agua para ser mezclado con 10 litros del sustrato en su forma líquida y ser suministrada al grupo de tratamiento líquido. Asimismo este proceso fue realizado con una frecuencia de 5 días.

### **3.8 Elaboración de la Mezcla Sólida**

Para llevar a cabo la preparación de esta mezcla utilizamos concentrado, pesa electrónica, el sustrato y sacos.

En un saco se peso el porcentaje de inclusión del sustrato (2.5 kg) para luego ser mezclado de forma homogénea con el concentrado, para ser suministrado en el respectivo comedero para los cerdos del tratamiento Solido.

### **3.9 Recolección de datos**

Durante la fase de campo del estudio se realizaron 5 pesajes a cada grupo (Líquido-Control-Sólido) una vez por semana, donde se registro el peso de cada cerdo para posteriormente evaluar ganancia media diaria.

De la misma manera se realizó monitoreo diarios, por la mañana y por la tarde, esto para observar comportamiento de los cerdos y cualquier manifestación de enfermedad alguna.

#### **3.9.1 Variables evaluadas**

- **Peso vivo:** Se pesaron todos los animales de forma individual con una frecuencia semanal en una pesa electrónica capacidad 90 Kg.
- **Ganancia media diaria:** Se calculó como la diferencia de pesos entre los días de intervalo de peso.
- **Consumo de concentrado:** Suministro de concentrado menos residuo.
- **Conversión alimenticia:** Razón entre el consumo de concentrado entre la ganancia de peso en un periodo dado
- **Prevalencia de enfermedades:** Se determinó mediante monitoreos diarios, registrando el número de animales que presentaron síntomas de alguna enfermedad por cien, entre el total de animales de cada grupo de tratamientos.

## IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Peso vivo

El registro de peso vivo por tratamiento se llevó a cabo con una frecuencia de 5 pesajes durante los 30 días del ensayo, realizándose una vez por semana.

En la figura 1 se observa el peso vivo promedio por tratamiento, de los cerdos durante los 5 pesajes realizados desde el inicio al fin del periodo experimental. En la misma figura se nota que las ganancias de peso fueron lineales con valores muy próximos entre los diferentes tratamientos de una misma semana, finalizando el periodo experimental sin diferencias significativas al 5%. Matemáticamente el grupo que alcanzó mejor peso vivo promedio fue el líquido seguido del testigo y el sólido respectivamente.

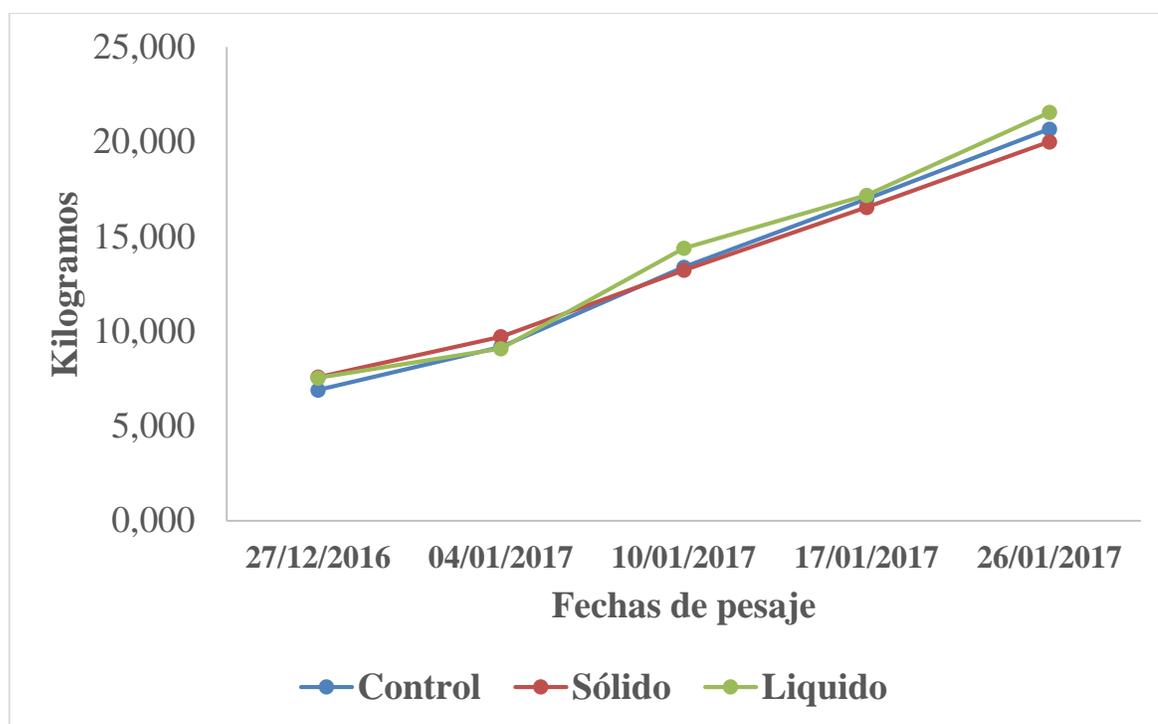


Figura 1. Peso vivo promedio por tratamiento.

## 4.2 Ganancia media diaria (GMD)

En la figura 2 se logró observar que durante el periodo de 30 días, el grupo de cerdos del tratamiento liquido obtuvo matemáticamente la mejor GMD, pero sin diferencias estadísticamente significativas al 5%.

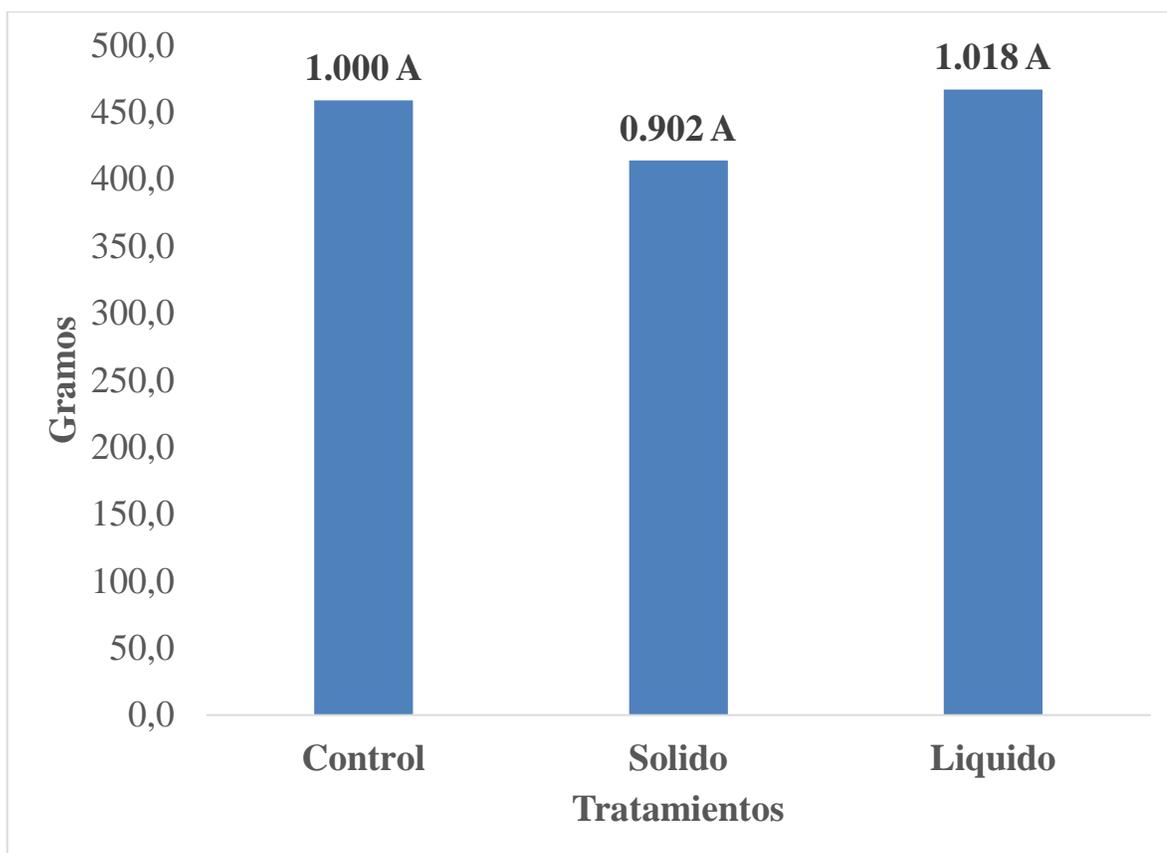


Figura 2. Ganancia media diaria (GMD) durante los 30 días del ensayo.

### 4.3 Consumo de concentrado

En la figura 3, se observa que el consumo de concentrado durante los 30 días del estudio, en los 2 grupos tratados fue mayor, en comparación al consumo del grupo control.

El uso de microorganismos de montaña hasta los 50 días de edad mejora la síntesis de proteína y la flora intestinal, hace más efectiva la absorción de nutrientes y mejora la digestión, en consecuencia hay un mayor consumo de alimento, desarrollo del animal y menos incidencia de enfermedades (Li ,1992).Este efecto se observó en este estudio, ya que se llevó a cabo con cerdos de la categoría de crecimiento.

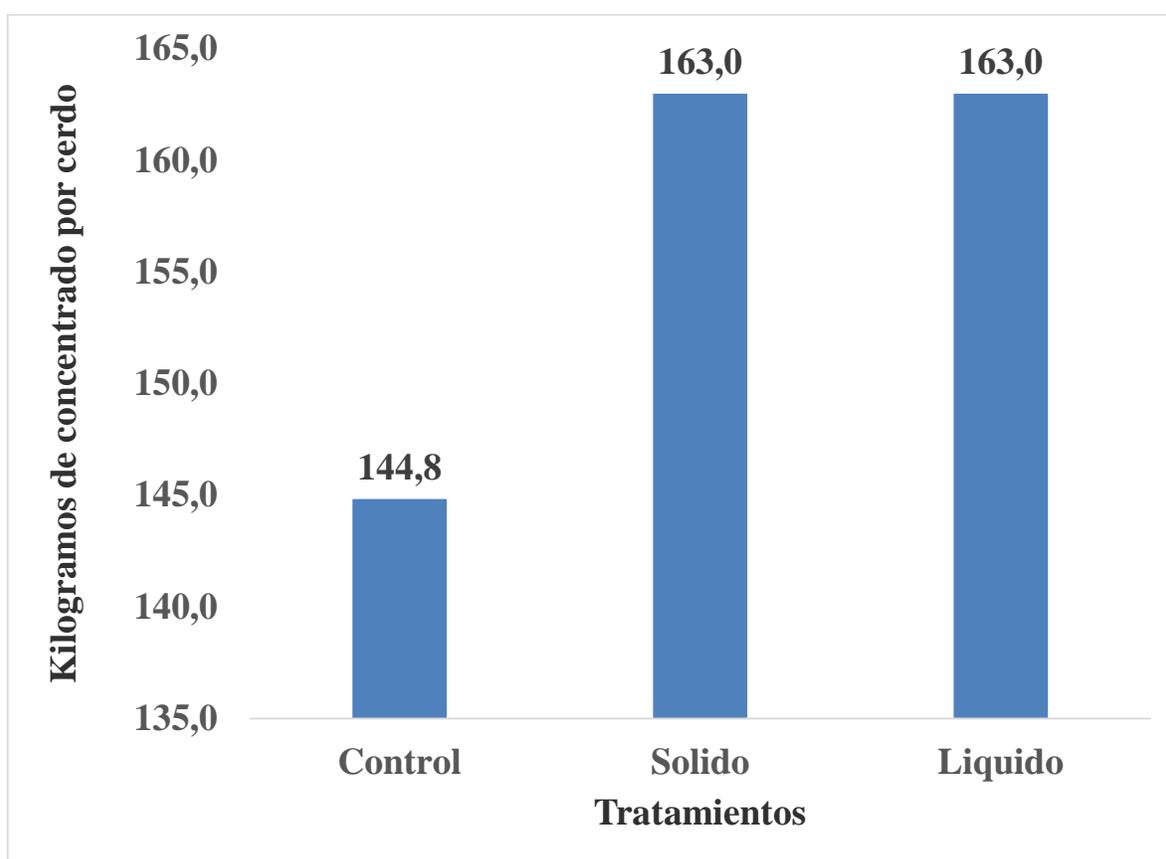


Figura 3. Consumo de concentrado por cerdo durante los 30 días del ensayo.

#### 4.4 Conversión alimenticia

En la figura 4 se puede observar que no hubo diferencias significativas entre el tratamiento líquido y el control ni entre los grupos tratados, resultando tener mejor conversión el grupo control, presentándose diferencias significativas al 5% entre el grupo control y el grupo con tratamiento sólido.

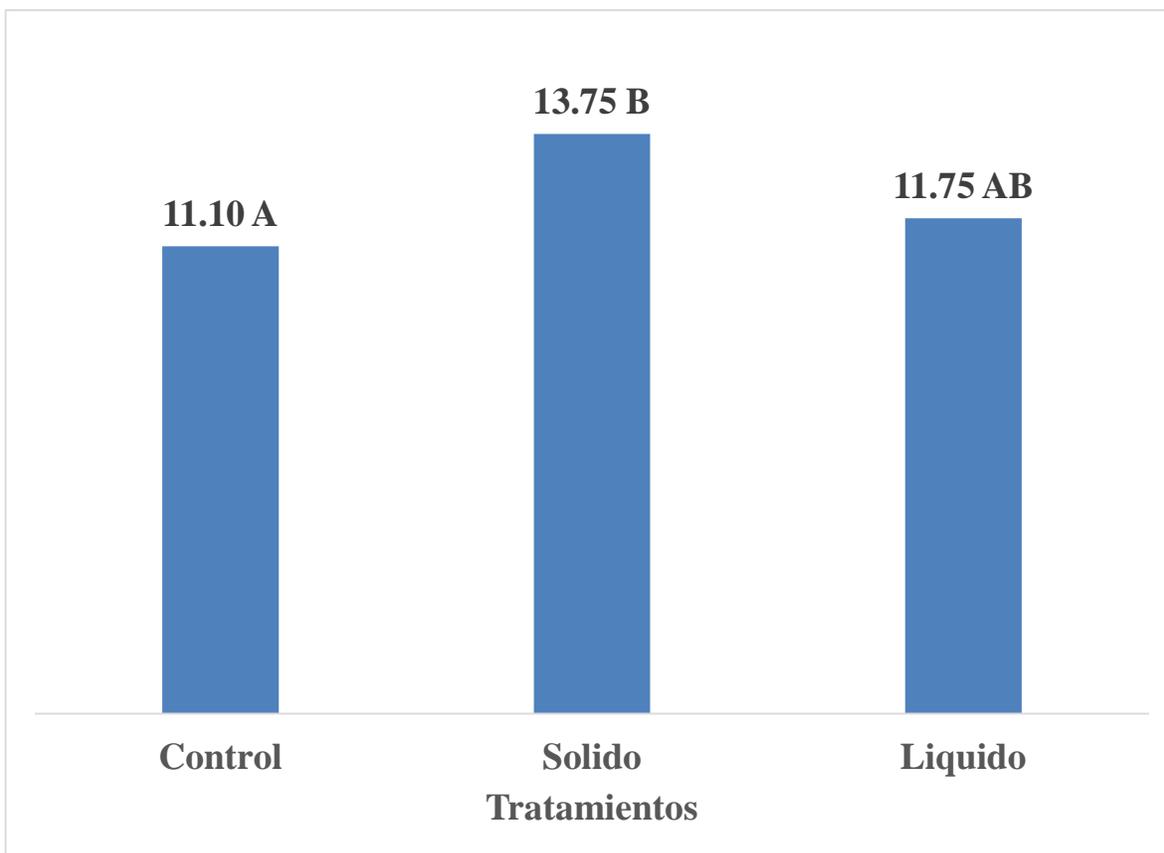


Figura 4. Conversión alimenticia durante los 30 días de ensayo  
Barras con misma letra no presentan diferencias significativas al 5%

#### **4.5 Prevalencia de enfermedades**

Durante el periodo de la investigación se presentaron tres casos de animales enfermos en el grupo control con diarrea y síndromes respiratorios, con aumento de deposiciones líquidas, secreciones nasales y disnea leve. Se aplicó tratamiento con antibióticos (penicilina y Dihidroestreptomicina) mejorando el estado de salud. Los grupos de tratamiento con microorganismos benéficos de montaña no presentaron animales enfermos durante el periodo.

La prevalencia de animales enfermos durante el periodo de investigación fue:

Grupos tratados con microorganismos benéficos de montaña MBM: 0%

Grupo testigo: 30%

Estos resultados demostraron la acción preventiva que tienen los microorganismos benéficos de montaña ante las enfermedades respiratorias y gastrointestinales lo que concuerda con lo expresado por diversos autores sobre que los probióticos estimulan el sistema inmunológico (Li, 1992)

#### **4.6 Otras observaciones cualitativas durante el experimento**

- 8 días después de aplicado el tratamiento de MBM, se observó que en los grupos tratados las heces fecales presentaban una coloración más clara y consistencia sólida, Sin embargo el grupo control las heces eran oscuras y consistencia blanda, evidenciando la acción de los microorganismos de montaña.
- Se realizaba limpieza de cada cubículo 4 veces por semana, durante se realizaba la limpieza pudimos percibir que las heces de los 2 grupos tratados tenían olor menos fétido y distinto a las heces de los demás cerdos que no estaban tratados con los microorganismos (MBM).
- Los cerdos tratados con microorganismos benéficos de montaña presentaban fenotípicamente y evaluado cualitativamente mejor formación de los jamones lo que se destaca en la producción porcina.

## V.CONCLUSIONES

La administración de microorganismos benéficos de montaña en forma líquida presentó mejores indicadores productivos de GMD y peso vivo final, además cualitativamente presentaron mejor formación muscular de los jamones, sin embargo la conversión alimenticia fue mejor en el grupo control, no obstante esto se dio debido al aumento de grasa corporal en este grupo.

La administración de microorganismos benéficos de montaña en forma sólida y líquida lograron prevenir la presentación de enfermedades en los cerdos de estudio, el grupo control presentó una prevalencia del 30% en enfermedades respiratorias y gastrointestinales en el periodo del 27 de diciembre del 2016 al 26 de enero del 2017.

Desde el punto de vista ambiental resultó que cualitativamente la administración de microorganismos benéficos de montaña en forma líquida y sólida influyeron en la consistencia, color y olor de las heces fecales, presentándose más sólidas, claras y no fétidas lo que provocó también la disminución de vectores como la mosca. Todo esto en comparación con el grupo testigo.

La administración de microorganismos benéficos de montaña hace más efectiva la absorción de nutrientes, mejorando así la digestión, en consecuencia los MBM estimularon el mayor consumo de alimento en los grupos tratados, éstos resultados se pueden observar en otros trabajos realizados.

## **VI.RECOMENDACIONES**

1. Para poder determinar si los microorganismos benéficos de montaña aportan al manejo sostenible de la crianza porcina, procurando una mayor eficiencia en la producción y en la salud, recomendamos se deben de realizar estudios que abarquen todo el ciclo productivo de la especie ya que este estudio se realizó solamente durante un mes y en una categoría por lo que no podemos ser concluyentes.
2. Realizar estudios microbiológicos y micológicos en los microorganismos benéficos de montaña, para determinar especies y cantidades de los mismos.
3. Se debe de evaluar la calidad de la canal y de la carne para poder estudiar la posible influencia de este probiótico natural en los productos finales obtenidos.
4. Iniciar la adición de los MBM desde la etapa de destete hasta la categoría de engorde, con el objetivo de evaluar la efectividad de los microorganismos benéficos de montaña.

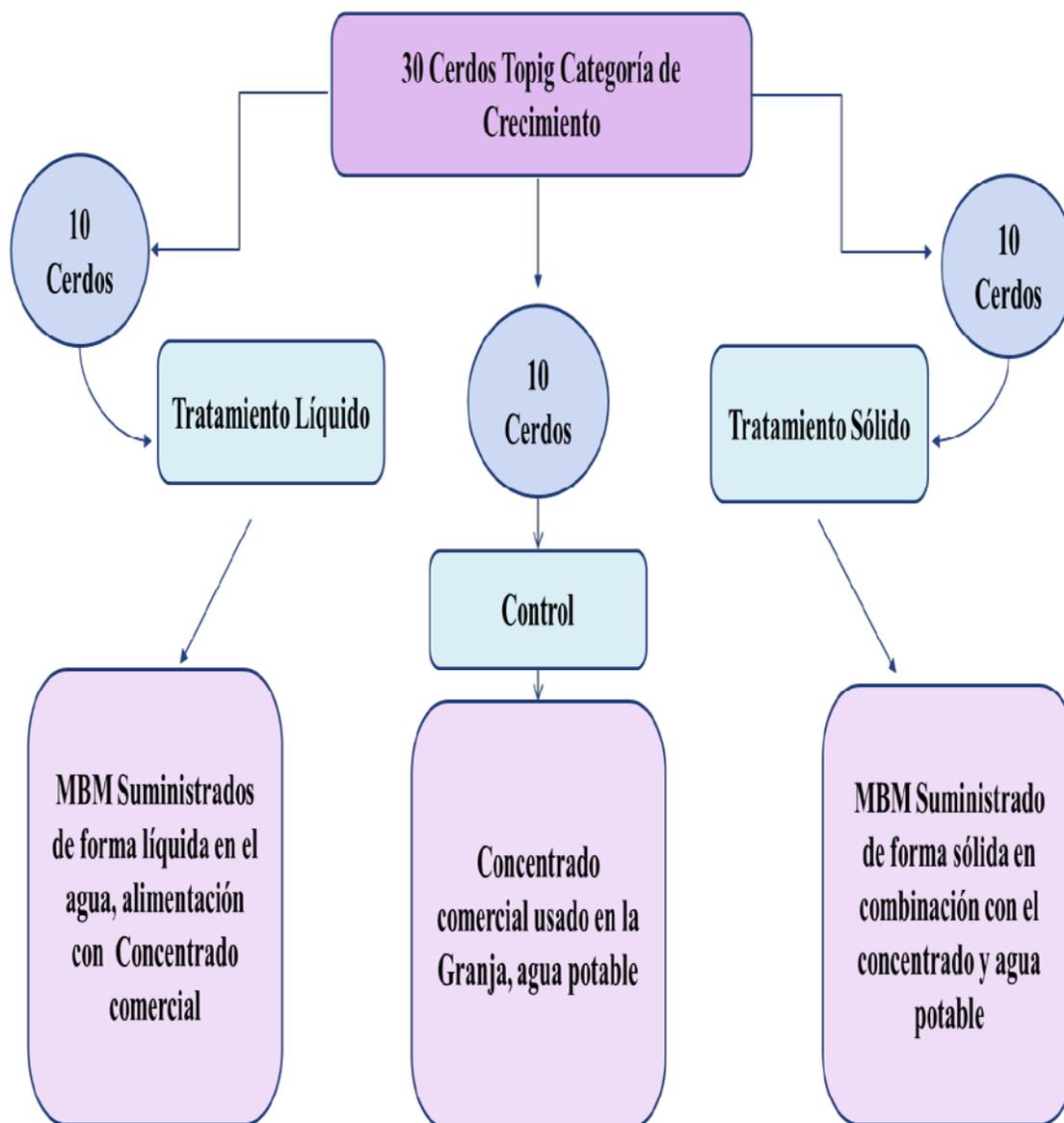
## VII.LITERATURA CITADA

- Balarezo LA 2005. *Los probióticos en la nutrición porcina*. Agrovvet Market Animal Health,(P 1-3).
- Castillo y Urbina, 2014. *Evaluación del uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en pollos de engorde, finca Santa Rosa*,(Tesis Pregrado), Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua p1-2.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza),2012. *Innovaciones agroecológicas para una producción agropecuaria sostenible*. Recuperado de: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A10933e/A10933e.pdf>
- Centeno J, 2012. *Microorganismos beneficiosos de montaña como bioestimulantes y probióticos contribuyentes al bienestar animal*,(Tesis Pregrado) Universidad Nacional Agraria, Managua, P 2-15.
- Espinoza C, 2016. *Producción de carne de pollo, cerdo y res, registra importantes resultados en lo que va del año*, MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, *Revista virtual El 19*.
- INTA, 2012.*Microorganismos de montaña (MM)*. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, (1<sup>ra</sup>ed), P1-1.
- Li Wei-Jionge, 1992. *Effect of EM on crop and animal husbandry in China*. Proceeding of 3rd Conference on EM Technology,16-19th Nov. 1994.
- López G y Carballo R, 2014.*Efecto de la suplementacion con microorganismos benéficos de montaña en pollos de engorde como probiotico natural, finca Santa Rosa*,( Tesis Pregrado),Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua- p 27.
- Morato N, 2010. *Antibióticos para animales, afectan al consumidor?*EROSKI CONSUMER *Revista Virtual*,sp, Recuperado de: <http://www.consumer.es/seguridadalimentaria/cienciatecnologia/2010/03/22/191834.php#sthash.0Ivey1ts.dpuf>
- Paniagua JJ, 2014. *Microorganismos de montaña para consumo animal*. Video, El Salvador Videos FUNDESYRAM (Fundación para el desarrollo socioeconómico y restauración ambiental) ,1 Video (2:53 min), son, color, Recuperado de: [www.youtube.com/watch?v=b\\_vbz1-vt4w](http://www.youtube.com/watch?v=b_vbz1-vt4w)
- Pavón D, 2007. *Efecto de la adición de microorganismos eficaces (EM's) a la dieta de cerdos en engorde*. Proyecto especial, Ing. A, Honduras, Zamorano, P 8-10

- Picado, Añazco y Paniagua, 2005. *Preparación y uso de microorganismos de montaña líquido y sólido*. FUNDESYRAM (Fundación Para El Desarrollo Socioeconómico Y Restauración Ambiental). Recuperado de: <http://www.fundesyram.info>, CEDECO. (Centro De Estudios Profesionales y Oposiciones,) Ancash Perú.
- Restrepo, J. 1996. *Abonos orgánicos fermentados*. Experiencias de Agricultores de Centroamérica y Brasil. OIT, PSST-AcyP; CEDECE. P- 51 .
- 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.
- Rodríguez-Calampa, YoheN, Tafur-Torres, Lusdinal ZK sf. *Producción de Microorganismos de Montaña para el Desarrollo de una Agricultura Orgánica*. Centro de investigación de ingeniería ambiental, Perú, (Vol. 4: P 1-1).
- Sissons JW, 1989. *Potential of Probiotics organisms to prevent diarrhea and promotedigestion in farm animals*. J. Sci. Food and Agric. (49:1-13).
- Shimada A, 2015. *Nutricion Animal: Empleo de antibióticos en la alimentación de cerdos*. III edición, Vol.I, Editorial Trillus, P 288,289 y 290.
- Suchini JG, 2011. *Activación de microorganismos de montaña*. FUNDESYRAM, 2014 (Fundación Para El Desarrollo Socioeconómico Y Restauración Ambiental). P 11-17 Recuperado de: <http://www.fundesyram.info> CATIE (Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza), El Salvador.
- WGO, 2011. *Probióticos y Prebióticos*. Practice Guideline: Probiotics and Prebiotics, WORLD GASTROENTEROLOGY ORGANISATION P 4-5, EEUU.

# VIII. ANEXOS

## Anexo 1. Modelo Metodológico



## Anexo 2. Identificación de los cerdos del estudio



## Anexo 3. Cuna de Maternidad



Anexo 4. Cubículos para el estudio



Anexo 5. Traslado de alimento hacia las instalaciones de estudio



## Anexo 6. Preparación de la mezcla sólida



## Anexo 7. Elaboración de la mezcla líquida



Anexo 8. Comedero



Anexo 9. Bebedero artesanal



Anexo 10. Suministro de la mezcla solida



Anexo 11. Suministro de la mezcla líquida



Anexo 12. Pesaje durante el ensayo



Anexo 13. Lavado de cubículos



Anexo 14. Cerdos del Grupo 1- Líquido



Anexo 15. Cerdos del Grupo 2- Control



Anexo 16. Cerdos del Grupo 3- Sólido



Anexo 17. Comparación entre los grupos líquido y control

Grupo Líquido

Grupo Control



Anexo 18. Formato de registro de pesaje por grupo durante el periodo de estudio

CODIGO	PESAJE #1	PESAJE #2	PESAJE #3	PESAJE #4	PESAJE #5