



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Evaluación productiva de la utilización de
microorganismos de montaña como probióticos en la
dieta de pollos de engorde y su relación con variables
ambientales en la Finca Santa Rosa**

Autores:

Br. Erika Alicia Chávez Rivera

Br. Arnold Leónidas Espinoza Hunter

Asesores:

MV. José Antonio Vivas Garay MSc

MV. Carlos Rodolfo Sáenz Scott

Ing. Pasteur Parrales García

MANAGUA, NICARAGUA

Diciembre, 2017



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA**

Trabajo de graduación

Evaluación productiva de la utilización de microorganismos de montaña como probióticos en la dieta de pollos de engorde y su relación con variables ambientales en la Finca Santa Rosa

Tesis sometida a la consideración del Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), para optar al título de profesional de:

Médico veterinario

En el grado de licenciatura

AUTORES:

Br. Erika Alicia Chávez Rivera

Br. Arnold Leónidas Espinoza Hunter

ASESORES:

MV. José Antonio Vivas Garay MSc

MV. Carlos Rodolfo Sáenz Scott

Ing. Pasteur Parrales García

Managua, Nicaragua
Diciembre, 2017

El presente trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Tribunal Examinador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA) como requisito parcial para optar al grado académico de Médico Veterinario en el grado de licenciatura. Por lo que se considera que llena los requisitos para ser presentado ante la comunidad científica de la Universidad Nacional Agraria.

Miembros del Honorable Tribunal Examinador:

MV. Varinia Paredes Vanegas MSc.
Presidenta

MV. Omar Navarro Reyes
Secretario

César Mora Hernández PhD.
Vocal

Managua, Nicaragua, 2017

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE GRAFICOS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y METODOS	4
3.1 Localización del área de estudio	4
3.2 Duración	4
3.3 Instalaciones y equipos	4
3.3.1 Galera avícola	4
3.3.2 Preparación y limpieza de galera	4
3.3.3 Fuente de calor o iluminación	4
3.3.4 Bebederos	5
3.3.5 Comederos	5
3.3.6 Básculas	5
3.3.7. Aves utilizadas	5
3.3.8. Identificación de cubículo y Recibimiento de pollos	5
3.4 Manejo durante la crianza	5
3.4.1 Vacunación	5
3.4.2 Control de peso	5
3.4.3 Alimento utilizado	6
3.4.4 Pesaje del alimento	6
3.4.5 Actividades realizadas para el manejo del ensayo	6
3.5 Diseño experimental	6

3.6 Obtención de sustrato de microorganismos benéficos de montaña (MBM)	6
3.6.1 Elaboración de microorganismos benéficos de montaña MBM (Sólido)	7
3.6.2 Método de elaboración MBM Líquido	7
3.6.3 Descripción de los tratamientos	7
3.7 Modelo Estadístico	8
3.8 Variables evaluadas	8
3.8.1 Peso vivo (PVi)	8
3.8.2 Ganancia media diaria (GMDi)	8
3.8.3 Consumo acumulado de alimento por pollo (CAAPP)	8
3.8.4 Conversión alimenticia (CAL)	8
3.8.5 Temperaturas °C y Humedad relativa % ambiental	8
3.8.6 Peso y Rendimiento en canal (REC)	9
3.8.7 Mortalidad	9
3.8.8 Peso y longitud intestinal	9
3.9 Análisis de datos	9
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
4.1 Peso vivo (PV)	11
4.2. Ganancia media diaria (GMD)	12
4.3 Consumo acumulado de alimento por pollo (CAAPP)	13
4.4 Conversión alimenticia (CAL)	14
4.5 Temperatura Media Ambiental de cuatros estudios experimental con la utilización de MBM	15
4.6 Humedad relativa de cuatros estudios experimentales con MBM	16
4.7 Comparación de variables productivas de cuatros estudios experimentales con MBM	17
4.8 Peso de la Canal	19
4.9 Rendimiento en canal (REC %)	20
4.10 Mortalidad	21
4.10.1 Factores ambientales y su influencia sobre los altos índices de mortalidad; estrés calórico	22
4.11 Análisis Morfométrico de Intestino	23
V. CONCLUSIONES	25
VI. RECOMENDACIONES	26
V.II. LITERATURA CITADA	27
VIII.ANEXOS	30

Dedicatoria

Quiero dedicar este arduo trabajo primeramente a Dios Padre, quien fue mi sustento cada día para seguir adelante y poder llegar hasta este momento de escribir lo tan agradecida que estoy, no hay palabras para expresar este gran amor que siento con tan solo pronunciar tu dulce nombre, solo puedo decirte que TE AMO.

A mi madre Obdulia Rivera Quintero y su esposo Orlando Ramos Duarte quienes con la bendición de Dios pudieron apoyarme cada día, no solo monetariamente sino con sus oraciones y palabras de fortaleza que alentaban mi alma en momentos de tristeza.

A mi padre José Nicolás Chávez Lezama, quien físicamente no ha estado conmigo, pero si ha sido un ejemplo, como hombre perseverante, trabajador, emprendedor en todo lo que se propone, a mi segunda madre, tía Norma Rivera Quintero siendo sus oraciones y consejos los que alimentan mi espíritu a ver con ojos espirituales los propósitos de Dios en mi vida.

A mis hnas Silvia Chávez, Norma Chávez y sus esposos, quienes abrieron las puertas de sus hogares para darme un techo donde vivir durante todo este tiempo, siendo un apoyo fundamental en todo este largo camino.

A mis sobrinas; Guiliana, Hilary, Johana y Juan Andrés quienes aguantaron a su tía dragona en sus días grises, pero no todo fue tan mal, los regaños las risas eran parte de nuestros fines de semana, siendo procesos de enseñanzas y muestras de cariño y amor.

A resto de mi familia tías, tíos y primos, abuelitas Teresa Lezama y Silvia Quintero por su genuino amor.

Al chico que está siendo parte del fin de este largo proceso y del inicio de nuevas aventuras, gracias por ser tan especial.

Br. Alicia Chávez Rivera

Agradecimiento

Agradezco a Dios Padre, Hijo y Espíritu Santo por ser mi guía y mi sustento, mí pronto auxilio en las tribulaciones, que aun siendo infiel, el permaneció fiel, como lo dice su palabra, gracias por la salud, sabiduría e inteligencia y por sus misericordias que fueron nuevas cada día.

Al gremio de docentes de la Facultad Ciencia Animal que forman parte como eslabón para que lleguemos hasta esta etapa, compartiendo sus conocimientos, experiencias como profesionales.

A mis tutores Mv. Carlos Rodolfo Sáenz Scott, Mv. José Antonio Vivas Garay Msc. Ing. Pasteur Parrales García, quienes fueron parte fundamental de esta investigación siendo de gran apoyo, Dios los bendiga y les colme de ricas y abundantes bendiciones.

A la Empresa de Pollos Estrella por confiar en nosotros y contribuir en el proceso de la investigación, para que la avicultura en Nicaragua siga desarrollándose y alcanzando óptimos parámetros productivos, garantizando que a la mesa de cada nicaragüense llegue un alimento de excelente calidad.

Y a ti, Arnold Leónidas Espinoza Hunter, te agradezco enormemente por aceptar este reto de ser mi compañero de tesis, por soportarme cada mañana y cada noche durante 42 días, pero creo que no todo fue tan malo, lagrimas, pleitos y rizas eran la parte esencial de todo este proceso.... Amado yo deseo que tú seas prosperado en todas cosas, y que tengas salud así como tu alma este en prosperidad.

Les agradezco a todas aquellas personas, compañeros, amigas y ahora colegas que compartimos en esa aula de clase durante muchos años, les deseo éxitos como profesionales.

Br. Alicia Chávez Rivera

Dedicatoria

A Dios padre creador del Universo sea dada toda honra y toda gloria, único dador de la vida y las oportunidades apaciguador en tiempos de reposo, alentador en días malos, sin su voluntad nada podría ser hecho; te estoy agradecido señor por darme sustento en esta larga lucha, por haber cuidado de mi aun estando fuera de ti, por mostrarme el camino y liberarme de las sendas oscuras, agradecido padre por este logro que por tu gracia es culminado por habernos dejado la ciencia y el aprendizaje para deleitarnos en él. AMEN

Br. Arnold Leónidas Espinoza Hunter

Agradecimiento

Agradezco a:

Avícola La Estrella porque fue parte del desarrollo de este ensayo por el apoyo que nos brindó y por su interés en el avance de la ciencia.

Universidad Nacional Agraria por abrir sus puertas para mi educación superior.

Tutores que dieron el privilegio de trabajar con ellos y así captar un poco de sus conocimientos aportados a la ciencia.

Todas las personas que de una u otra manera me apoyaron durante mi formación y durante la fase de culminación de estudios.

Dios Multiplique cada uno de los actos de bondad en ustedes.

Br. Arnold Leónidas Espinoza Hunter

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Actividades realizadas	6
2. Tratamientos Evaluados durante el estudio	7
3. Comparación de variables productivas de cuatros estudios experimentales con MBM	18

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO	PÁGINA
1. Peso Vivo y Peso al Sacrificio	11
2. Ganancia Media Diaria (GMD)	12
3. Consumo Acumulado de Alimento por pollo	13
4. Índice de Conversión Alimenticia	14
5. Temperatura (°C) Media ambiente de Enero-febrero 2014-2017, Marzo- Abril 2013-2017	15
6. Humedad relativa (%) de Enero-febrero 2014-2017, Marzo- Abril 2013-2017	16
7. Peso de Canal, Peso sin piel y Piel	19
8. Rendimiento de la canal obtenida en pollos de cada uno de los tratamientos.	20
9. Mortalidad durante ciclo productivo	21
10. Porcentaje de mortalidad. Durante el ciclo productivo	22
11. Morfometría de Duodeno	23

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Modelo en 3D de la unidad experimental, (a) vista frontal de la galera,(b) vista lateral, (c) división de las unidades experimentales,(d) vista desde arriba	31
2. Limpieza manual	32
3. Lavado con detergente	32
4. Desinfección con cal	32
5. Instalación del sistema eléctrico	33
6. Perforación de barril para abastecimiento de agua	33
7. Instalación de tubo PVC para activar bebederos	33
8. Estructura para abastecimiento de agua	33
9. Pesaje al recibimiento	33
10. Solución glucosada al 5%	33
11. Pesaje a los siete días	34
12. Pesaje a los 14 días	34
13. Composición proximal de los alimentos suministrados (información autorizada)	34
14. Lavado de comederos	34
15. Lavado de bebederos	34
16. Activación de pediluvio	35
17. Suministro de alimento	35
18. 1000g de rapadura de dulce diluida	35
19. Activación de MBM	35
20. Se adicionó 240 ml de leche agraria	35
21. (a), sacrificio de aves por el método de sangrado en blanco, (b) evisceración,(c) recepción de la piel para el pesaje de la canal	36
22. (d), Pesaje de la canal con piel, (e) toma de muestra de 4cm de duodeno, (f) fijación de la muestra en una solución al 10% de formalina	36
23. Separación de medias para la variable de peso vivo (PV)	37
24. Separación de medias para la variable ganancia media diaria (GMD)	37
25. Consumo acumulado de alimento en los diferentes tratamientos/ pollo	37
26. Separación de medias de conversión alimenticia semanal	38
27. Cuadro de medias de parámetros productivos	38
28. Temperatura Media del año 2013	39
29. Temperatura media del año 2014	40
30. Temperatura media del año 2017	41
31. Temperatura media del año 2017 (presente estudio)	43
32. Registro de Humedad Relativa 2013	43
33. Registro de Humedad Relativa 2014	44
34. Registro de Humedad Relativa 2017	45
35. Registro de Humedad Relativa 2017	46
36. Reporte Histopatológico (Líquido)	47
37. Reporte Histopatológico (Testigo)	49
38. Reporte Histopatológico (sólido)	50

RESUMEN

Se realizó un ensayo para evaluar el efecto de la suplementación con sustrato de microorganismos benéficos de montaña (MBM) en pollos de engorde, como preparado artesanal sobre parámetros productivos; peso vivo (PV), Ganancia media diaria (GMD), consumo de alimento acumulado por pollo (CAAPP), conversión alimenticia (CAL), rendimiento de la canal (REC), y morfometría de tracto gastrointestinal. Se utilizaron 126 pollos mixtos de la estirpe Arbor acre de un día de edad, distribuidos en un diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos y siete repeticiones con seis aves por repetición. Los tratamientos evaluados fueron T1 MBM líquido al 10% en el agua de bebida, T2 MBM sólido al 3% adicionado al alimento y T3 testigo. Durante un ciclo de 42 días, pesados y sacrificados por el método de sangrado blanco, se procedió al desplume y eviscerado, donde se tomó una muestra de ocho pollos por cada tratamiento a los cuales se les tomó una sección del duodeno (4cm), para determinar el ancho, largo de vellosidades y profundidad de cripta. También se tomó en cuenta la relación directa de los factores ambientales como la temperatura y humedad relativa sobre los tratamientos aplicados en los pollos y su influencia en los rendimientos productivos. Durante el tiempo del estudio la temperatura osciló entre los 21.8 °C a 37.6 °C con humedad relativa entre los 53 % a 82 %, logrando un Peso final de 2167.02 g, 2245.69 g y 2321.44 g GMD de 50.48 g, 52.38 g y 54.18 g, CAAPP de 3602.96 g, 4028.34 g, y 3812.06 g CAL de 1.71 1.85 y 1.68, REC de 78.02, 76.34 y 82.38 para los tratamientos MBM líquido, MBM sólido y testigo respectivamente. La mortalidad fue de 14.28 % en todo el ciclo. Los resultados morfométrico del duodeno el T1 tuvo la mayor altura de vellosidades con 373.58µm, seguido por el T3 con 333.19 µm, el ancho de vellosidad T3 con 28.71µm, T1 con 15.44µm y T2 con 8.15µm, en la profundidad de las criptas el T3 con 126.75µm, T1 con 103µm y T2 con 84.10µm. Se concluyó que los efectos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde suplementados con sustrato de microorganismos benéficos de montaña (MBM), dependen en gran medida de condiciones ambientales como temperatura y humedad relativa, variedad de microorganismos, el tipo de ave utilizada, porcentajes de inclusión y métodos de administración y las condiciones que se realizan en los bioensayos.

Palabras clave: Parámetros productivos, duodeno, vellosidad intestinal, morfométrico.

ABSTRACT

A trial was conducted to evaluate the effect of substrate supplementation of beneficial mountain microbes (MBM) in broiler chickens, as artisanal preparation on productive parameters; live weight (PV), average daily gain (GMD), cumulative feed consumption per chicken (CAAPP), feed conversion (CAL), carcass yield (REC), and gastrointestinal tract morphometry. We used 126 mixed chickens of the one-day-old Arbor stock, distributed in a completely randomized design (DCA) with three treatments and seven repetitions with six birds per repetition. The treatments evaluated were T1 MBM liquid 10% in the drinking water, T2 MBM solid at 3% added to the food and T3 control. During a cycle of 42 days, weighed and sacrificed by the method of white bleeding, we proceeded to the plucking and evisceration, where a sample of eight chickens was taken for each treatment to which a section of the duodenum (4cm) was taken, for determine the width, length of villi and depth of crypt. The direct relationship of environmental factors such as temperature and relative humidity on the treatments applied in the chickens and their influence on the productive yields was also taken into account. During the time of the study the temperature ranged between 21.8 ° C to 37.6 ° C with relative humidity between 53% to 82%, achieving a final weight of 2167.02 g, 2245.69 g and 2321.44 g GMD of 50.48 g, 52.38 g and 54.18 g, CAAPP of 3602.96 g, 4028.34 g, and 3812.06 g CAL of 1.71 1.85 and 1.68, REC of 78.02, 76.34 and 82.38 for the liquid MBM, solid MBM and control treatments, respectively. Mortality was 14.28% throughout the cycle. The morphometric results of the duodenum T1 had the highest height of villi with 373.58µm, followed by T3 with 333.19 µm, the width of villus T3 with 28.71µm, T1 with 15.44µm and T2 with 8.15µm, in the depth of the crypts T3 with 126.75µm, T1 with 103µm and T2 with 84.10µm. It was concluded that the effects on the productive parameters in broiler chickens supplemented with substrate of beneficial mountain micro-organisms (MBM), depend largely on environmental conditions such as temperature and relative humidity, variety of microorganisms, the type of bird used, percentages of Inclusion and methods of administration and the conditions that are carried out in the bioassays

Key words: Productive parameters, duodenum, intestinal villi, morphometric.

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua la avicultura siempre ha sido un rubro de gran interés y es que este así como otros representa la producción y la generación de ganancias económicas. Para los avicultores quienes realizan continuas inversiones para la optimización de sus granjas, mejoramiento de infraestructura, aplicación de nuevas tecnologías, parámetros y condiciones de manejo requeridas por la especie, sus esfuerzos se ven retribuidos pues con respecto al desarrollo de este rubro se ha alcanzado el 4 % de la producción de carne de pollo siendo así el aporte al 2.5% del Producto Interno Bruto (PIB) de la economía nacional, en la actualidad se calcula un consumo Per cápita anual de 100 huevos y 47 libras de carne de pollo que posiciona a ésta dentro de los rubros de origen animal más explotados (ANAPA, 2017).

En los últimos tiempos en el área agropecuaria la utilización de microorganismos benéficos de montaña como probióticos han recibido un gran interés ya que se han utilizado como posibles alternativas de reemplazo a los antibióticos. Por ello una considerable atención ha sido prestada al uso de los probióticos. Este interés es generado en gran parte por el aumento de la publicidad negativa sobre el uso de antibióticos como aditivos alimenticios para promover el crecimiento animal. Londoño (2013)

Los probióticos y prebióticos actualmente se postulan como una alternativa potencial de reemplazo a los antibióticos utilizados como subterapéuticos, a modo de promotores de crecimiento. Su ventaja es que no dejan residuos en el huevo ni en la carne del ave, y no generan riesgo de resistencia antibiótica en la microbiota humana. No obstante, también ha crecido la preocupación por los efectos deletéreos que puede generar la administración de antibióticos en los animales sobre la salud humana, ya que se considera que muchos de ellos transmiten genes inductores de resistencia hacia la microbiota humana (Díaz, Isaza y Ángel D, 2017).

La utilización de microorganismos benéficos de montaña han sido aplicados a varios problemas en la agricultura y el medio ambiente con considerable éxito, pero no ha sido ampliamente aceptado por la comunidad científica porque es difícil reproducir consistentemente sus efectos benéficos, los microorganismos de montaña son efectivos solo cuando están presentes en óptimas condiciones. Higa y Parr (1994). Los microorganismos de montaña como probióticos despliegan su acción contra los microorganismos patógenos mejorando el balance microbiano intestinal así como el estado nutricional y sanitario de los animales, (Londoño, 2013); dicho de otro modo el objetivo principal de los probióticos es estabilizar la biota intestinal.

El control de condiciones, como temperatura, ventilación, iluminación y dosificación de alimentos y agua, minimiza los efectos adversos del cambio climático; la producción avícola en muchas partes de Nicaragua se realiza en condiciones de calor y alta humedad, a través de todo el año, lo cual hace que el estrés calórico sea un problema significativo y limitante para su crecimiento y desarrollo, el efecto negativo del estrés debido al calor en la producción de aves tiene una marcada importancia económica en las explotaciones ubicadas en zonas tropicales y áridas (ANAPA, 2017).

Factores como la temperatura, la humedad relativa, densidad poblacional, materiales de construcción, orientación y aislamiento térmico de casetas tienen un gran impacto sobre la producción de huevo y carne de pollo. En los últimos años la influencia de estos factores en la industria avícola ha sido de interés en la investigación para contar con mejores conocimientos y una base científica sólida. Estrada y Márquez (2005).

Por otro lado pero no aislado de las causas antes mencionadas, las consecuencias directas en el organismo animal es el estrés, que viene siendo un factor importante por el cual la avicultura sufre grandes pérdidas ya que muchas veces pasa desapercibida y sus efectos se reflejan en una reducción en el ritmo promedio de crecimiento y en la eficacia de conversión de alimento. Si el estrés por calor es demasiado fuerte y no se elimina el agente causal los mecanismos de defensa del ave no serán lo suficientemente efectivos para evitar la muerte. (Arse et al.,1995)

Este trabajo se enmarca dentro de una línea de investigación en medicina veterinaria natural y orgánica que la Universidad Nacional Agraria ha venido desarrollando para obtener una producción ganadera orgánica utilizando los recursos propios de la zona, para elaborar insumos orgánicos que junto a una visión integral mejoren nuestros sistemas de producción.

El objetivo de esta investigación consiste en dar seguimiento a estudios previamente realizados, utilizando el sustrato de microorganismos benéficos de montaña (MBM) administrados de forma líquida y sólida e incluyendo un lote testigo (sin probiótico) en pollos de engorde, evaluando su influencia productiva, sanitaria, y la fisiología a nivel intestinal y su efecto en el estado de salud de los pollos de engorde, tomando en cuenta la influencias de factores medio ambientales en la producción de aves, siendo esta nueva alternativa o herramienta aplicable a las explotaciones de pequeños productores, aumentando el rendimiento.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Demostrar la efectividad productiva y sanitaria de la utilización de microorganismos benéficos de montaña (MBM) como probióticos naturales en la dieta pollos de engorde, durante la época más crítica en cuanto a temperatura ambiental y humedad relativa.

2.2 Objetivos específicos

Evaluar el comportamiento productivo semanal en cuanto a ganancia de peso vivo, conversión alimenticia, consumo de alimento y el rendimiento de la canal en los diferentes tratamientos.

Relacionar la temperatura ambiental y humedad relativa con el efecto de MBM como probiótico en pollos de engorde valorando la influencia de ésta en los rendimientos productivos.

Analizar cambio fisiológico a nivel intestinal, inducidos por la utilización de MBM en la dieta de pollos de engorde.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del área de estudio

La presente investigación se realizó en la finca Santa Rosa, propiedad de la Universidad Nacional Agraria, Managua- Nicaragua en el Módulo Práctico Avícola de la Facultad de Ciencia Animal, situada en las siguientes coordenadas 12° 08' 33" latitud norte y 86° 10' 31" longitud oeste, la zona presenta variadas temperaturas que van desde 21°C a 30°C, con máximas de 41°C y una temperatura media anual de 26.9°C, precipitación de 1,119.8 mm anuales y una humedad relativa de 74% (INETER, 2010).

3.2 Duración

La investigación tuvo una duración de seis semanas (42 días) iniciando cinco de abril al 16 mayo de 2017, las primeras tres semanas corresponden a la fase de iniciación y las siguientes tres a la fase engorde- finalización.

3.3 Instalaciones y equipos

3.3.1 Galera avícola

La infraestructura que se utilizó durante la fase de campo del experimento consiste en una instalación con muro de concreto, piso de cemento, paredes de malla galvanizada y techo de lámina de zinc, con un área de 7.69 m x 4.81 m equivalente a 36.98 m² totales. La ventilación es natural y no hay aislamiento de calor.

En el interior de ésta se construyeron 21 cubículos donde se ubicaron las unidades experimentales diseñadas de manera que quedaran 16 cubículos al contorno y cinco cubículos en la parte central, con el fin de utilizar los espacios sobrantes como pasillo para facilitar el acceso a los mismos.

Los cubículos se estructuraron con hierro corrugado de 3/8 pulgada con dimensiones de 95 cm de ancho x 95 cm de largo, perímetro fue cubierto con malla de una pulgada de abertura de 90 cm de alto, para facilitar el manejo de los pollos a la hora de suministrar alimento y agua, los cubículos de la parte central tenían dimensiones de 70 cm de ancho por 125 de largo y 90 cm de alto. Se utilizó una densidad poblacional de seis pollos por m² (Anexo 1).

3.3.2 Preparación y limpieza de galera

Se retiró de las paredes el polvo y las telas de araña existentes (Anexo 2). El piso fue lavado con agua y detergente hasta retirar la suciedad (Anexo 3). Para realizar la desinfección se utilizó una solución de yodo al 3% y formalina al 5%, que se aplicó con una bomba de mochila con capacidad de 10 litros, para luego aplicar una capa de cal (Anexo 4). Después se procedió a colocar la cama utilizando (granza de arroz) atomizando la misma con yodo y formalina.

Para la activación del pediluvio se aplicó un litro de agua más 10 ml de yodo y formalina.

3.3.3 Fuente de calor o iluminación

Al momento de recibir los pollos se utilizó como fuente de calor 21 bujías de 100 watts a una altura de 60 cm con el objetivo de lograr una temperatura adecuada en el área. También funcionaban como fuente de iluminación para toda la galera. El programa de iluminación utilizado fue de 24 horas de luz continua durante 31 días y luego se redujo paulatinamente a una hora por día hasta quedar en 20 horas luz diaria (Anexo 5).

3.3.4 Bebederos

Durante la fase de inicio, se utilizaron 21 bebederos plásticos con capacidad de seis litros de agua. Al iniciar la segunda fase de engorde se activaron los bebederos automáticos, para ellos se construyó una estructura hecha de madera de pino con dimensiones de 150cm de alto y 70 cm de ancho y 150 de largo, Se ubicaron dos barriles, uno con capacidad de 120 litros, este abastecía de agua a 14 cubículos, para los otros siete cubículos que correspondía al tratamiento líquido, se utilizó un barril de 50 litros. Los barriles se perforaron en la parte inferior para instalar los tubos PVC de ½ pulgada los cuales fueron perforados para la instalación de las mangueras de los bebederos (Anexo 6, 7 y 8)

3.3.5 Comederos

Durante la primera semana fase de iniciación se utilizaron 21 bandejas plásticas circulares como comederos con capacidad de alimentación para las seis aves. Al inicio de la segunda semana de vida, se cambiaron a comederos colgantes de plástico utilizando uno por cada cubículo hasta finalizar el ensayo.

3.3.6 Básculas

En el desarrollo del ensayo, se utilizaron dos tipos de básculas, (una digital con capacidad de 5000 gramos y la otra de reloj con capacidad de 20 libras), usándose la digital para el pesaje de las aves y la de reloj para el alimento ofrecido

3.3.7. Aves utilizadas

Se utilizaron 126 pollos mixtos de engorde de la estirpe genética Arbor Acres de un día de edad

3.3.8. Identificación de cubículo y Recibimiento de pollos

Cada cubículo fue identificado en la parte anterior con un rótulo de cartulina emplastificada, el cual contenía el número de cubículo, tratamiento aplicado (T1: Probiótico líquido, T2: Probiótico sólido, T3: Testigo o de control) y el número de repetición.

Al momento de recibir los pollos se efectuó el primer control de peso, luego se colocaron al azar en su respectivo lugar (Anexo 9). Se ofreció una solución glucosada al 5% con el fin de proporcionarles energía y así reducirles el estrés causado por el transporte (Anexo 10), al igual se les ofreció alimento concentrado preinicio, elaborado por la Empresa Avícola La Estrella.

3.4 Manejo durante la crianza

3.4.1 Vacunación

Los pollitos de un día de nacido llegaron vacunados contra Gumboro (enfermedad infecciosa de la bolsa de Fabricio con virus vivo) y Newcastle (enfermedad de Newcastle, tipo B1, cepa B1, virus vivo).

3.4.2 Control de peso

El peso de las aves fue realizado desde su recibimiento y se continuó; efectuándose en ayunas cada siete días en forma individual para cada una de las unidades experimentales (Anexo 11 y 12).

3.4.3 Alimento utilizado

Las aves durante todo su período de consumo fueron alimentadas con concentrado comercial: concentrado de preinicio (0-10 días) con Proteína Cruda 23.5338 %, concentrado de inicio (11 – 21 días) Proteína Cruda 21.5473%, concentrado final (22 – 35 días) Proteína Cruda 20.6079% y concentrado de retiro (36 – 42 días) Proteína Cruda 20.2844%. El alimento fue suministrado ad libitum en cada uno de los tratamientos

Los concentrados utilizados fueron formulados bajo los lineamientos de Arbor Acres-Aviagen en la planta de la empresa Avícola La Estrella (Anexo 13).

3.4.4 Pesaje del alimento

El alimento fue pesado en forma diaria, y se procedió a determinar el consumo real restando lo ofrecido menos lo retirado.

3.4.5 Actividades realizadas para el manejo del ensayo

Cuadro 1. Actividades realizadas

Actividades realizadas diaria y semanalmente	Horario
Pesaje de alimento y sobrante	5:30 a.m.
Limpieza de comederos y bebederos (Anexo 14 y 15)	6:00 a.m.
Apagar luces	6:00 a.m.
Remoción de cama (granza)	6:00 am
Cambio de cama (si se requería)	
Alimentación (Anexo 17)	6:30 a.m.
Barrido de pasillos	7:00 a.m.
Cambio de pediluvio (Anexo16)	7:30 a.m.
Encendido de luces	6:00 p.m.
subir cortinas	10:00 p.m.
Peso semanal	5:30 a.m.
Preparación de MBM líquido	semanal

3.5 Diseño experimental

Para el ensayo se utilizó un diseño estadístico completamente al azar (DCA) con una población de 126 pollos mixtos de la estirpe Arbor Acre. Se colocaron en una galera con 21 cubículos experimentales de 95cm × 95cm obteniendo una densidad poblacional de seis aves/m².

El estudio constó de tres tratamientos con siete repeticiones por cada tratamiento. El ciclo de producción fue de 42 días iniciando el cinco de abril al 16 de mayo de 2017.

La única fuente de variación aleatoria que se consideró fue el error experimental. Posterior al ANDEVA (análisis de varianza) se realizaron comparaciones de medias de las variables respuestas por el procedimiento de Duncan.

3.6 Obtención de sustrato de microorganismos benéficos de montaña (MBM)

Para la obtención de los microorganismos de montaña (MBM), se seleccionó el refugio silvestre El Chocoyero – El Brujo de la ciudad de Ticuantepe por ser una zona protegida y que

ha permanecido al menos los últimos 15 años sin utilizar agroquímicos sintéticos (Escoto, 2012).

Luego de haber recolectado los microorganismos de montaña (MBM) se procede a la limpieza y desmenuzado del material, eliminar piedras y palos gruesos de manera manual.

3.6.1 Elaboración de microorganismos benéficos de montaña MBM (Sólido)

Se utilizaron los siguientes materiales: 45.45 kg de semolina de arroz, 50 kg de tierra de montaña, un galón de melaza, un kg de levadura (*Sacharomices cerevisiae*), dos galones de leche agria, un recipiente plástico hermético con capacidad de 55 galones, manguera de plástico, pegamento, guantes de látex, gabacha, palas metálicas, machetes, sacos de nylon, sondalezas.

Posteriormente se colocó sobre el suelo un plástico negro y extendido, sobre esta superficie se extendieron los materiales y se hizo una mezcla homogénea (semolina, tierra de montaña, melaza, levadura, leche agria) para luego ser colocada en un recipiente con tapa hermética en donde se dejó reposar por 30 días; para extraer al final los microorganismos (Escoto, 2012). La mezcla final es de color negro y con una textura sólida.

3.6.2 Método de elaboración MBM Líquido

Para producir MBM líquido, se utilizó un recipiente plástico con capacidad para 20 litros, se agregaron cuatro litros de agua y 1000 g de rapadura de dulce (Anexo 18), se dejó reposar por 12 horas hasta que el dulce quedo disuelto en agua, luego se preparó en una tela de malla 800 g de sustrato de MBM sólido y se colocó dentro del recipiente y se agregaron 16 litros de agua más, 240 ml de leche agria (Anexo 20), se guardó bajo sombra por tres días. El agua iba tomando el color ámbar y olor a fermentado.

3.6.3 Descripción de los tratamientos

El tipo de probiótico que se adicionó fue a base de microorganismos benéficos de montaña siendo de color negro, este tratamiento se suministró diario incluyéndose en la alimentación el sólido y líquido en agua de consumo.

Cuadro 2 Tratamientos Evaluados durante el estudio

Tratamientos	Descripción
T1:MBM Líquido	El suministro del tratamiento líquido T ₁ de MBM se hizo vía oral al 10% en el agua de bebida. Para conformar un litro de MBM liquido se utilizó 900 ml de agua y 100 ml MBM activados
T2:MBM Sólido	En este se suministró los MBM de forma sólida al 3% (97 g de alimento más tres g del preparado sólido MBM para conformar 100 g), esta mezcla se ofreció en cierta medida <i>ad libitum</i> . El sobrante de cada día se utilizaba al día siguiente, de manera que se preparaba la cantidad correspondiente al día menos el sobrante del día anterior para luego homogenizarlos antes de suministrarlo
T3: Testigo	En este tratamiento no se suministró MBM y se siguió el manejo convencional de alimento y agua

3.7 Modelo Estadístico

Para evaluar el efecto de los tratamientos mediante ANDEVA, se utilizó el siguiente modelo aditivo lineal:

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

Donde;

i varía de 1, 2 a 3 tratamientos

j varía de 1, 2, 3, pollos por tratamientos.

Y_{ij} representa a la observación j-ésima del tratamiento i-ésimo, de cualquiera de las variables respuestas a evaluar

μ representa la media poblacional

T_i : Efecto del i-ésimo tratamiento

E_{ij} : Efecto del error aleatorio

3.8 Variables evaluadas

3.8.1 Peso vivo (PVi)

Donde i varía de 7,14, 21, 28, 35 y 42 días. El peso vivo se registró por pollo para cada repetición de los distintos tratamientos utilizando una balanza digital con capacidad de 5000g. Se pesaron inicialmente el día de ingreso, posteriormente se realizaron pesajes semanales.

3.8.2 Ganancia media diaria (GMDi)

Para su cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$GMD_i = (\text{Peso Vivo})_i - \text{Peso Vivo Inicial} / (\text{edad en días})_i$$

i varía de 1 a 6 semanas

3.8.3 Consumo acumulado de alimento por pollo (CAAPP)

Este será medido teniendo en cuenta el Peso del alimento ofrecido a la repetición menos el Peso del alimento rechazado en la misma repetición entre la cantidad de pollos vivos de la repetición.

3.8.4 Conversión alimenticia (CAL)

Se entiende como los kg de alimento requeridos para aumentar un kg de peso vivo, para su cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$CAL_i = (\text{Consumo acumulado de alimento por pollo})_i / [GMD_i \times (\text{edad en días})_i]$$

Donde i varió: 7,14, 21, 28, 35 y 42 días

3.8.5 Temperaturas °C y Humedad relativa % ambiental

La temperatura es una variable que afecta de manera directa el crecimiento y desarrollo de los pollos así como la calidad de la carne (producto final) razón por la cual es importante mantener una temperatura constante además de no tener picos (niveles elevados) que afecten al pollo. (González et al., 2011). (Mckee y Sam, 1997) Manifiesta que, los cambios bruscos de temperatura generan estrés en los pollos acelerando cambios bioquímicos que afectan la textura del producto final específicamente en el área de la pechuga como se citó en (González et al., 2011)

El estrés por calor en los pollos genera retraso en los procesos metabólicos del animal, en la ingesta y digestión de los alimentos en poco apetito mayor gasto de energía en la síntesis de proteína y poco aumento en la masa muscular. (Mead, 2004) citado por González et al., (2011)

La humedad relativa es la cantidad de vapor de agua contenido en el aire, con relación a la cantidad de vapor de agua máxima que este aire puede contener a esa misma temperatura.

La humedad ambiental juega un papel importante en la severidad de postración y muerte de las aves bajo estrés calórico ya que a mayor humedad mayor serán las pérdidas.

3.8.6 Peso y Rendimiento en canal (REC)

Según la Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, el peso de la canal, es el peso del pollo sacrificado, desangrado y desplumado, al cual se le han quitado la cabeza, el pescuezo, el buche, las patas, la glándula aceitosa de la cola, las vísceras abdominales y torácicas, a excepción del corazón y pulmones.

Rendimiento de la canal: Expresado en porcentaje, para el registro de estas variables se tomaron ocho pollos al azar por cada tratamiento.

Para su cálculo se aplicó la siguiente fórmula:

$REC = 100 \times \text{peso de la canal} / \text{peso al sacrificio}$

3.8.7 Mortalidad

Se entiende como el porcentaje de los pollos que mueren en un lote determinado. No se le realizaron análisis estadístico, dado que por ser porcentaje requeriría de muestras muchos mayores como galeras comerciales para que sus estimaciones se acerquen a los valores de sus parámetros poblacionales.

Se calculó con la siguiente fórmula:

$\text{Mortalidad} = 100 \times \text{Número de pollos muertos} / \text{Número de pollos iniciales}$

3.8.8 Peso y longitud intestinal

Esta medición se realizó a los días 42 de vida mediante el sacrificio de ocho aves por cada tratamiento, a las cuales se les tomó la longitud y el peso del intestino (duodeno, yeyuno, ileón), Las aves se encontraban en ayuno (Anexo 21).

Estudio histológico: Para dicho estudio se retiró una porción del tracto intestinal (duodeno) y se tomó muestras de cuatro cm de largo de duodeno, las cuales se fijaron en formalina al 10% (Anexo 22) Posteriormente las muestras fueron remitidas al Laboratorio División Veterinaria (DIVET) donde se sometió al análisis histopatológico realizando las siguientes mediciones (μm): largo y ancho de las vellosidades intestinales y profundidad de las criptas.

3.9 Análisis de datos

Las variables PVi, GMDi, CAAPP, CALi y REC, se analizaron empleando el modelo aditivo lineal de un DCA usando el software estadístico INFOSTAT versión 2013, con tres tratamientos, siete repeticiones por tratamiento y seis pollos por repetición. Posteriormente a los ANDEVA se compararon las medias de tratamiento por la prueba de rangos múltiples de Duncan al 95 % de confiabilidad.

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{i,j} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{i,j}$$

Dónde:

i varia de 1 a 3 tratamientos

$Y_{i,j}$ = característica observable en el i-ésimo tratamiento, j-ésima repetición.

μ = media poblacional de Y_{ij}

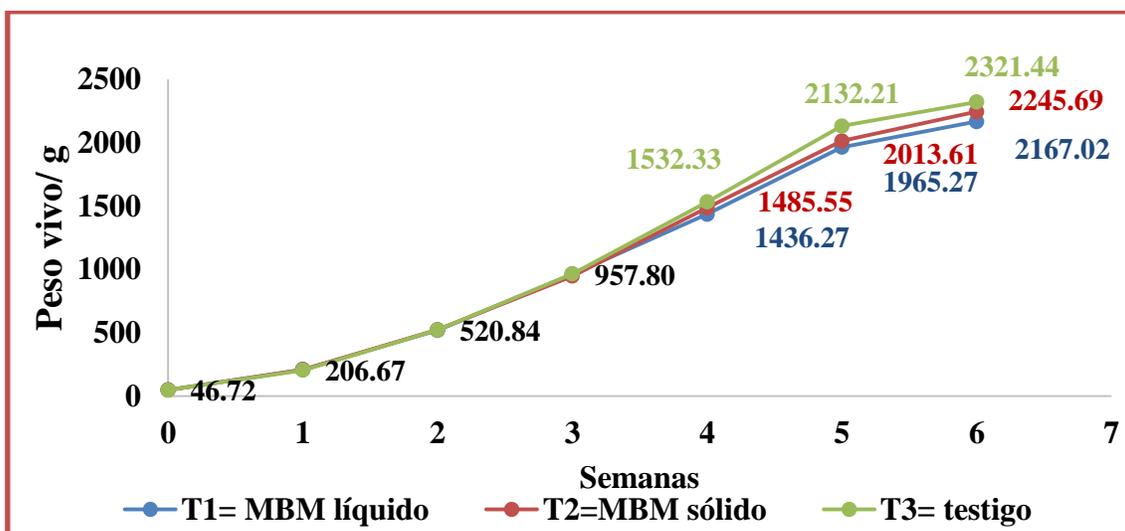
τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento

ε_{ij} = Error experimental de la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Peso vivo (PV)

En la gráfica 1, se observan los promedios de peso vivo alcanzados en los diferentes tratamientos a edades de uno, dos, tres y seis semanas, mismas donde no hubo diferencia significativa al 5%, en las semanas cuatro y cinco, se encontraron diferencias estadísticamente significativas al 5% entre el tratamiento MBM líquido y el testigo. Al finalizar el ciclo los pesos vivos no tuvieron diferencias significativas al 5% con valores de 2321.4 g para el Testigo T3, seguido del grupo MBM sólido T2 cuyo valor fue de 2245.69 g y el grupo MBM líquido T1, con un valor promedio de 2167.02 g (Anexo 23).



Gráfica 1. Peso Vivo y Peso al Sacrificio.

López y Carballo (2013) suministraron probiótico en la dieta del concentrado teniendo un porcentaje de inclusión de un 20 % de 1 - 14 días de nacidos, un 10 % de 15 - 22 días de nacidos y al 5 % en un período de 23 - 42 días de nacidos, alcanzando un peso inferior en 959.39 g respecto al grupo con MBM sólido.

Castillo y Urbina (2014) suministraron MBM de forma sólida al 5% (95 g de alimento más 5 g del preparado sólido MBM para conformar 100 g), y MBM líquido se administró vía oral al 17% en el agua de bebida. A los 42 días reportaron que el mejor tratamiento resultó ser los animales que recibieron MBM líquido y alcanzaron 613 g más que el grupo con MBM líquido al 10%, seguido por MBM sólido cuyo valor fue de 409.47 g más que al grupo de MBM sólido al 3%.

Estudio de (Hoyos et al., 2008) estima que los resultados obtenidos se deben a que las bacterias usadas como probiótico ayudan al mejoramiento de la flora bacteriana intestinal, mejoran las características nutricionales del alimento y por ende, mejoran la digestibilidad del mismo, aumenta la energía metabolizable lo cual incide en la ganancia de peso de las aves, como se citó en Castillo y Urbina (2014).

La diferencia de resultados entre dichos estudios que se utilizaron las mismas formas de suministro de MBM (líquido y sólido) se debe a los diferentes porcentajes de inclusión que se

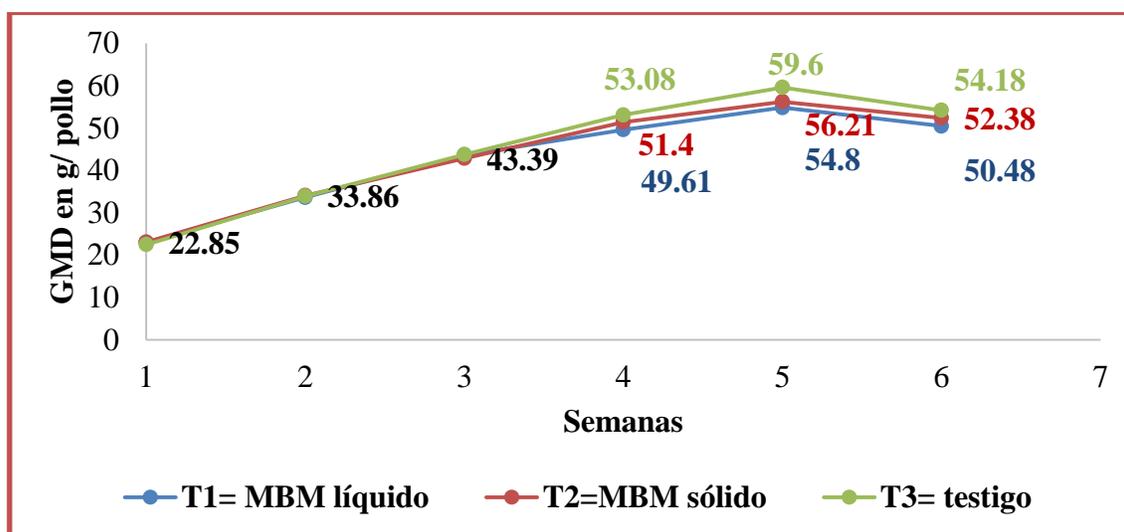
emplearon los medios con MBM y a la influencia de factores medio ambientales como temperatura y humedad. Los pollos con tratamientos de sustrato de MBM sólido y líquido aplicados en épocas críticas en cuanto al aumento de temperaturas ambientales actúan de manera distinta que los pollos suplementados con este mismo aditivo en periodos más frescos, resultados que se reflejan en los parámetros productivos.

Las altas temperaturas y humedades relativas que se presentó durante la realización de este estudio incidieron negativamente en la ganancia de peso ya que los pollos ante altas temperatura disminuyen el consumo de alimento para eliminar el calor, más el aumento del metabolismo producido por este aditivo, demandando mayor gasto de energía para las síntesis de proteínas.

Las diferencias en peso corporal y ganancia de peso guardan estrecha relación con el menor consumo de alimento de las aves criadas durante la época más seca (verano). Por ejemplo, en el presente estudio, las aves criadas en periodo de abril a mayo (verano) consumieron menos alimento durante la última semana debido al aumento de T° y HR, que las aves criadas en periodos frescos enero a febrero. Resultados similares han sido reportados por (Yalcin *et al.*, 1997) y (Qureshi, 2002) citado por Tolentino, Icochea, Reyna y Valdivia (2008)

4.2. Ganancia media diaria (GMD)

En la gráfica 2 podemos notar que en las primeras tres semanas la GMD no alcanzó diferencias significativas ($P < 0.05$), entre las medias de ganancia de peso diario alcanzada por los distintos tratamientos a una misma fecha, encontrándose diferencias significativas al 5% en la cuarta y sexta semana en los diferentes tratamientos con 49.61 g, 51.4 g y 53.08 g para MBM líquido T1, MBM sólido T2 y grupo testigo T3 respectivamente y en la quinta semana valores sin diferencias significativas al 5% con valores de 54.8 g, 56.21 g y 59.6 g para los tratamientos MBM líquido T1, MBM sólido T2, y testigo T3 respectivamente (Anexo 24).



Gráfica 2. Ganancia Media Diaria (GMD).

Estudio realizado por Castillo y Urbina (2014) refleja ganancia media diaria (GMD) de 9.85 g y 14.82 g más que en los tratamientos de este estudio, utilizando (MBM sólido al 5%) y (MBM líquidos 17%) respectivamente.

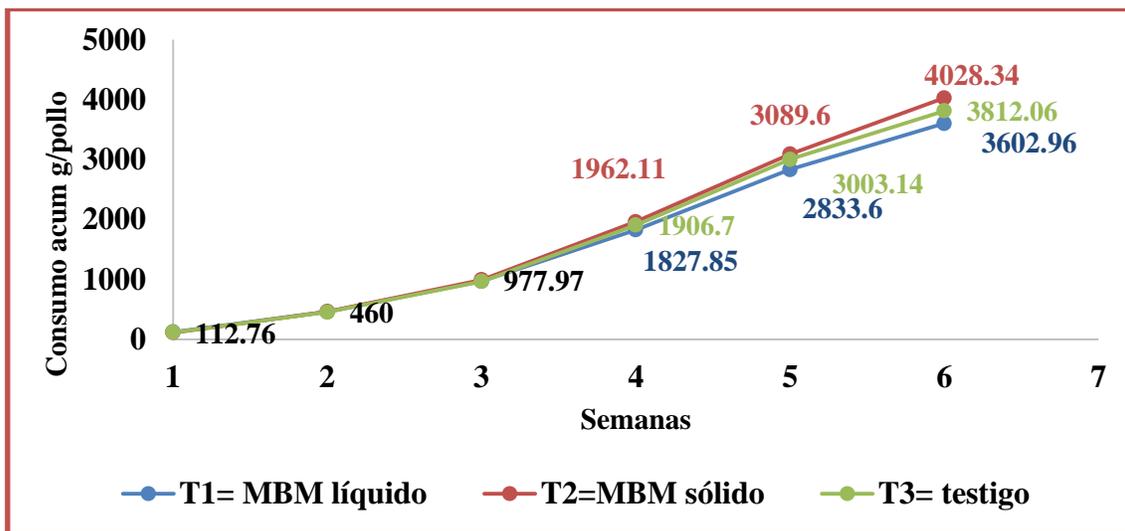
Según Cobb-Vantress (2012) la GMD a los 28, 35 y 42 días debe ser de 51.3 g, 59.1 g y 65.0 g, respectivamente; valores que son similares a los obtenidos por los tratamientos de este estudio.

En prueba de campo realizada por López y Carballo (2013), obtuvieron resultados de GMD a 42 días de 42.38 g, valor que fue superado por todos los tratamientos del presente estudio.

Sin embargo, a los 42 días en este estudio, se observa una disminución en la ganancia media diaria en los diferentes tratamientos, este resultado de la última semana se debe a la incidencia de los factores ambientales (T° y HR) sobre la productividad de los pollos de engorde. Su influencia no es tan determinante como en los primeros días de vida, pero las demasiado altas o bajas temperaturas en el interior de la galera tienen un efecto muy negativo sobre los resultados productivos. Debe procurarse siempre mantener a los pollos dentro de la zona de confort térmico o de termo neutralidad (Borja, 2010, citado por Medina 2016).

4.3 Consumo acumulado de alimento por pollo (CAAPP)

El consumo de alimento en los pollos a la cuarta, quinta y sexta semana obtuvieron diferencias significativas al 5 % en los MBM líquido T1 con respecto a los MBM sólidos T2 evaluados en la presente investigación, con mayor consumo de alimento el MBM sólido T2, con un consumo de 4028.34 g, seguido por el testigo T3 con 3812.06 g, correspondiendo el menor consumo a los MBM líquido T1 con 3602.96 g



Gráfica 3. Consumo Acumulado de Alimento por pollo.

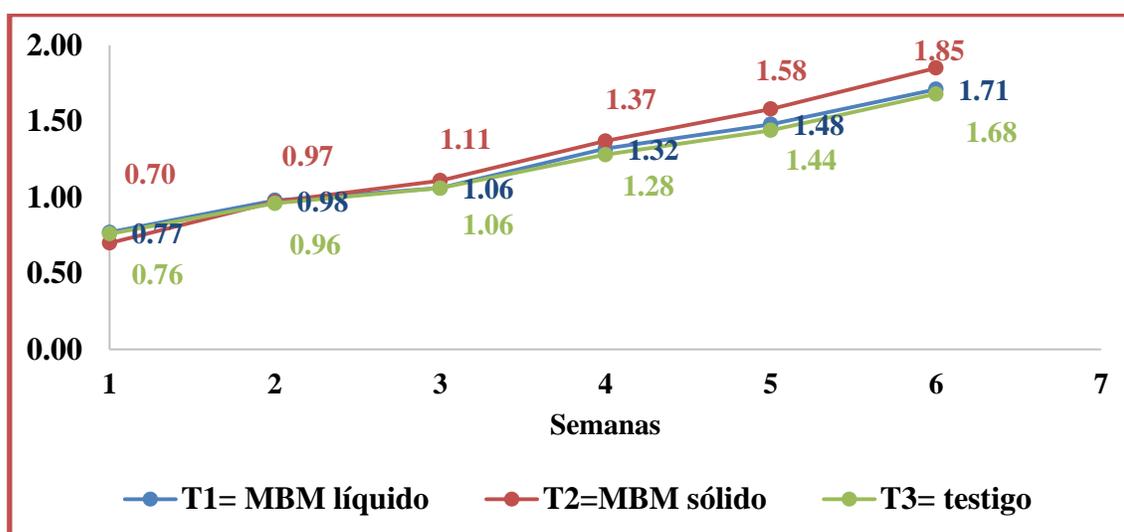
El pollo responde ante las altas temperaturas aumentando los requerimientos de energía para enfriarse y disminuyendo sus consumos de alimento (disminución del apetito), como consecuencia cae en balance energético negativo (no dispone de energía para eliminar calor).

Un óptimo consumo de un alimento debidamente balanceado en sus niveles de energía y proteína, permite al pollo disipar calor; cuando no puede disipar calor, disminuye el consumo, no puede bajar su elevada temperatura corporal y el rendimiento se cae.

El consumo de alimento semanal se incrementa al subir el peso las aves comen más alimento que la semana anterior. A medida que éste envejece y se vuelve más grande el consumo de alimento aumenta y la conversión alimenticia disminuye Flores, Galdamas y Herdez. (2003)

4.4 Conversión alimenticia (CAL)

En la gráfica 4 Se refleja que las medias de conversión alimenticia de los pollos de engorde, únicamente tuvieron diferencia significativa ($p > 0.05$) entre los tratamientos en la primera semana de evaluación. Al finalizar el ciclo productivo las conversiones alimenticias oscilaron en 1.68, 1.71 y 1.85 para los tratamientos testigo, MBM líquido y MBM sólido respectivamente (Anexo 26).



Gráfica4. Índice de Conversión Alimenticia.

En pollos de engorde Avian, se indica que la conversión alimenticia debe ser de 1.78 a las seis semanas con alimento peletizado (AVIAN FARMS, 2008) Citado por Castillo y Urbina (2014) valor que se asemeja a los obtenidos en MBM líquido y testigo, del presente estudio.

Medina (2016), señala conversiones al final de ciclo similares a los registrados en este estudio.

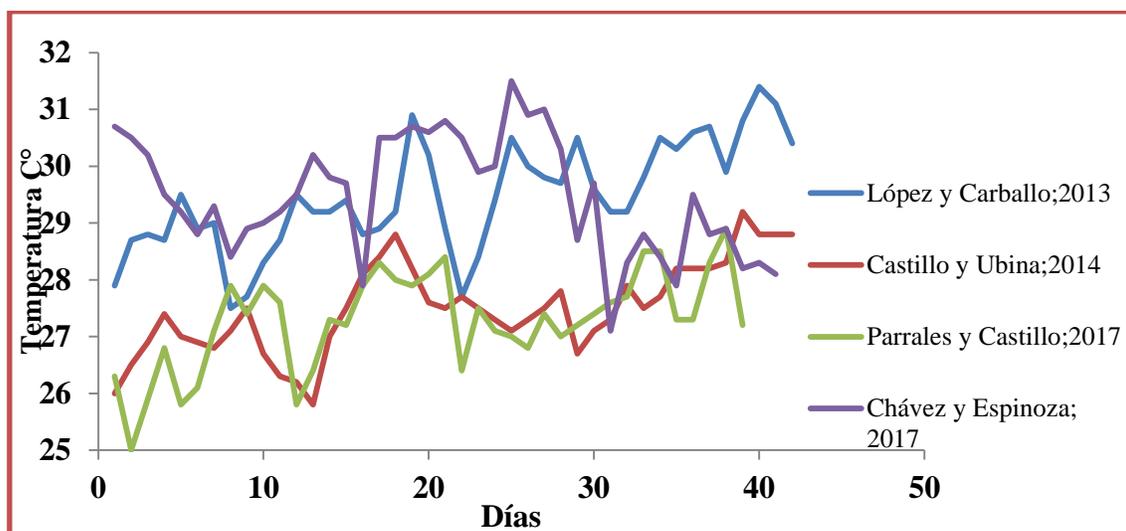
Ramírez et al., (2005) indica un promedio en conversión alimenticia de 1.56 para el sistema controlado; estas diferencias marcadas entre el presente estudio se presentaron por el mayor consumo de alimento y mayor ganancia en peso de los animales alojados en condiciones controladas estimulados por un nivel mayor de confort ambiental.

El efecto del confort sobre la conversión ha sido reportado, señalando mejoras en la misma en sistema de ambiente controlado debido a que la digestibilidad y aprovechamiento de los nutrientes mejora sustancialmente con temperaturas ambientales bajas. Estos resultados siguen

La tendencia que señalan que el índice de conversión aumentó de 1.98 a 2.24 al incrementarse gradualmente la temperatura ambiente de 18 a 30°C en la etapa de finalización; Ramírez *et al.*, (2005).

4.5 Temperatura Media Ambiental de cuatros estudios experimental con la utilización de MBM

En la gráfica 5. Podemos apreciar las variaciones de temperatura ambientales registradas durante la realización de este estudio y tres trabajos experimentales de la misma línea de investigación que utilizaron MBM montaña, realizados en la finca Santa Rosa, Facultad de Ciencia Animal.



Fuente Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER)

Gráfica5. Temperatura (°C) Media ambiente de Enero-febrero 2014-2017, Marzo- Abril 2013-2017.

La grafica nos indica que la temperatura media ambiental registrada durante abril-mayo período del ciclo productivo de este estudio refleja, que la temperatura osciló la mínima con 27.1°C y máxima de 31.5°C. Es importante recordar que los pollitos de uno a cinco días de nacidos requieren de temperaturas de 32°C ya son seres heterotermos que no regulan su temperatura corporal, a partir de la tercera semana temperaturas superiores a 26 °C resultan excesivas afectando de manera creciente su desarrollo.

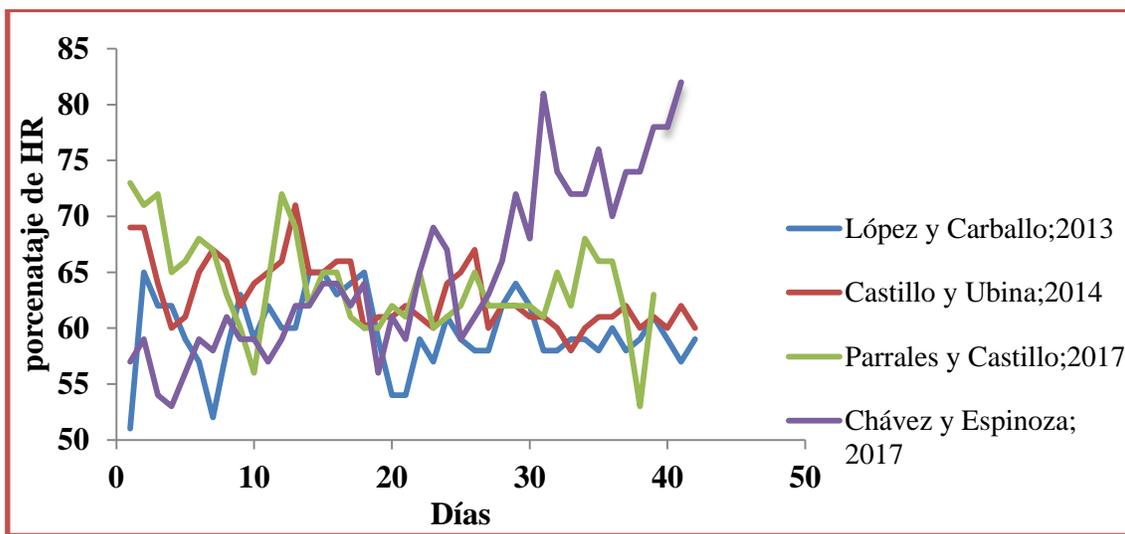
Al comparar las temperaturas medias de ensayos anteriores se evidencia que a medida que la temperatura ambiente se acerca al rango adecuado en comportamiento productivos de las aves tratadas con MBM mejora sustancialmente, como vemos en estudio de Castillo y Urbina se registraron temperaturas ambientales en enero-marzo entre 26°C a 29.2°C, Parrales y Castillo en el período de estudio Enero-febrero, se presentaron temperaturas ambientales de 25 °C a 28.9°C obteniendo resultados productivos positivos, no así cuando esta se aleja de los niveles de confort el comportamiento es detrimento y los resultados se ven afectados al final de los ciclos .

La repuesta del pollo de engorda a temperatura ambiente elevada ejerce un efecto nocivo que redundo en una disminución de la ganancia de peso, eficiencia en conversión, consumo de

alimento y aumento en la mortalidad, estos efectos son en primera instancia explicados por una disminución del consumo de alimento y por tanto de nutrientes lo que explica la menor producción que se observa Arse et al., (1995)

Las necesidades energéticas para la termorregulación aumentan a partir de 28 °C, por lo tanto, en los pollos que al final de la etapa de ceba soportan temperaturas altas, pueden darse situaciones de deficiencia energética por dos motivos: por la reducción del consumo de alimento y modificando el comportamiento por el aumento de las necesidades energéticas para la termorregulación. En el caso de las temperaturas bajas, la compensación es más fácil, incrementando el consumo de alimento y modificando el comportamiento (agrupándose) (Estrada y Márquez 2005).

4.6 Humedad relativa de cuatros estudios experimentales con MBM



Gráfica 6. Humedad relativa (%) de Enero-febrero 2014-2017, Marzo- Abril 2013-2017.

La gráfica 6 refleja datos de los promedios de humedad relativa registrados durante el ciclo productivo de los cuatros estudios experimentales, teniendo un aumento de 82 % en la última semana el presente estudio afectando considerablemente el bienestar de los pollos, la humedad relativa excesivamente alta agrava los problemas de estrés por calor cuando coincide con temperaturas elevadas, al reducir las posibilidades de eliminación del calor corporal a través del incremento del ritmo respiratorio, origina condensaciones y en su caso camas húmedas, lo que favorece la proliferación de microorganismos desencadenantes de enfermedades respiratoria, si coincide con temperaturas bajas como se presentó en este estudio al final del ciclo de producción el confort térmico de los animales es peor provocando el aumento del índice de mortalidad.

La humedad relativa del aire, indica la relación entre el peso del vapor de agua contenido en el aire y el peso de vapor de agua máximo que este aire puede contener a la máxima temperatura (Quishpe, 2006).

La humedad dentro del galpón depende casi exclusivamente de características propias del galpón como, el número y el tamaño de las aves alojadas y por consiguiente por su proceso respiratorio, la densidad, la ventilación y la temperatura, en menor medida depende de la

humedad ambiente, en cuanto a transferencia de calor y regulación de la temperatura somática profunda el ave produce calor constantemente mediante los procesos metabólicos y la actividad física, el calor debe ser disipado ya que de lo contrario la temperatura corporal profunda aumentaría (Estrada y Márquez, 2005).

Pérdida latente de calor (jadeo), a medida que la temperatura ambiente se va acercando a la temperatura del ave los tres mecanismos, conducción, convección, radiación, se muestran ineficaces para regular la temperatura corporal por lo que entra en marcha este cuarto mecanismo.

La temperatura elevada provoca en el ave un aumento de la tasa respiratoria y el flujo sanguíneo para aumentar el enfriamiento por evaporación (por cada gramo de agua que se evapora se disipan 540 calorías de energía). La eliminación del calor por evaporación de agua del tracto respiratorio, puede inducir a una alcalosis respiratoria, pues el ave al expirar pierde el dióxido de carbono excesivo (CO₂). Como resultado, los fluidos corporales se vuelven alcalinos, causando que los riñones excreten grandes cantidades de electrolitos (Estrada y Márquez, 2005).

Todos los animales generan calor y lo eliminan hacia el medio ambiente mediante transpiración de la humedad procedente de su tracto respiratorio y a través de la piel cuando se eleva la humedad relativa se evapora el calor y esto aumenta la temperatura aparente de los animal (Estrada y Márquez, 2005).

4.7. Comparación de variables productivas de cuatros estudios experimentales con MBM

El cuadro 3 muestra la comparación de los resultados obtenidos al final del ciclo en ganancia media diaria (GMD), conversión alimenticia (CAL) y peso final; de cuatro ensayos realizados en la granja avícola de la Facultad de Ciencia Animal (FACA), utilizando MBM, tomando en cuenta los rangos de temperatura y humedad relativa durante el ciclo productivo según la época del año. Donde ensayos realizados por Castillo y Urbina en 2014 y PARRALES y Castillo 2017 tuvieron temperaturas y humedad relativa en rangos adecuados, siendo estos los de resultados similares en ganancias medias diarias, conversión alimenticia no así los pesos vivo que fueron mayor para Castillo y Urbina, en cambio López y Carballo que en 2013 en su ensayo obtuvieron resultados por ganancia media diaria, conversión alimenticia y peso vivo significativamente bajos en comparación con el presente estudio que tuvo similares temperatura en 2017

Cuadro 3. Comparación de variables productivas de cuatros estudios experimentales con MBM

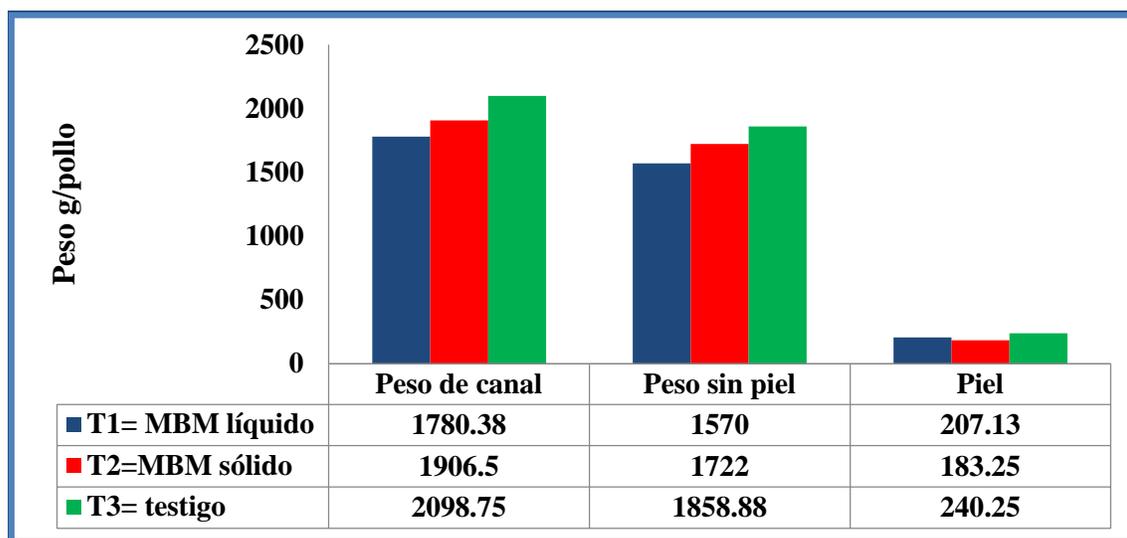
Investigación Estudio experimental	T°C . Rango (minima- maxima)	H.R. Rango	Tratamientos MBM	GMD g	Conversión alimenticia (CAL) kg	Peso vivo (PV) g
López y Carballo (08 marzo - 18 abril 2013)	20.2-38.4	51-65	Sólido	41.07	5.18	1730
Castillo y Urbina (28 enero - 10 marzo 2014)	20.2-29.9	58-71	Líquido	65.30	1.55	2780.20
			Sólido	62.32	1.59	2655.16
Parrales y Casillo (20 enero - 28 febrero 2017)	18.4-35.4	53-72	Sólido	62.43	1.53	2435
Presente estudio (05 Abril - 16 Mayo)	21.8-37.6	53-82	Líquido	50.48	1.71	2167.02
			Sólido	52.38	1.85	2245.69

(Arce *et al.*, 1992) Afirma que los parámetros productivos del pollo de carne difieren según la época del año en que son criados debido a la influencia de factores medio ambientales como temperatura y humedad. En estaciones con temperaturas elevadas, los parámetros productivos se afectan debido al estrés térmico que sufren las aves como lo citó (Tolentino *et al.*, 2008) ya que son muy sensibles a cambios del medio ambiente (North y Bell, 1990). Citado por Tolentino *et al.*, (2008) Es necesario que el pollo reciba calor en época fría, refrescarlo en los días calurosos y brindarle una adecuada ventilación para reducir la humedad y mejorar la eliminación de gases nocivos que se producen dentro del galpón (Barragán, (2004), citado por (Tolentino *et al.*, 2008).

Las aves son capaces de mantener la temperatura interna de sus órganos; sin embargo, este mecanismo de homeostasis solo es eficiente cuando la temperatura ambiental se encuentra dentro de ciertos límites (Cunningham, 1999), Citado por (Tolentino *et al.*, 2008). Cambios drásticos de temperatura y humedad, que no son adecuadamente controlados por el avicultor, afectan severamente el rendimiento productivo del pollo de carne, ocasionando grandes pérdidas económicas a los avicultores (Dale, 2002), Citado por (Tolentino. *et al.*, 2008).

Una exposición prolongada a altas temperaturas implica la caída del consumo de alimento, del crecimiento y de la retención proteica, y una acumulación de lípidos en la grasa abdominal, intramuscular y especialmente subcutánea. Además, la síntesis proteica muscular se reduce fuertemente con el calor, que parece ser la causa principal de la caída del depósito proteico. Todas las medidas que se puedan tomar orientadas a minimizar la incidencia del calor en el proceso de producción avícola, redundará en mejores resultados para el negocio (Sinfotes, 2015).

4.8 Peso de la Canal



Gráfica 7. Peso de Canal, Peso sin piel y Piel.

Los resultados obtenidos en cuanto a la variable de peso de canal para los tratamientos MBM Líquido, MBM Sólido y Testigo fueron de 1780.38 g, 1906.50 g y 2098.75 g respectivamente al final del periodo, existiendo diferencias estadísticamente significativas al 5%, entre tratamientos MBM Líquido y Testigo.

Flores *et al.*, (2003) reporta en su estudio, la comparación de tres líneas de pollos de engorde, pesos en canal de 1 937.35 g donde la línea Arbor Acres, siendo superior que Hubbard con 1 837.28 g, existiendo una diferencia de 100.07 g y los menores pesos fueron obtenidos por la línea Redbro 1 603.19 g, valores que fueron superados por todos los tratamientos del presente estudio.

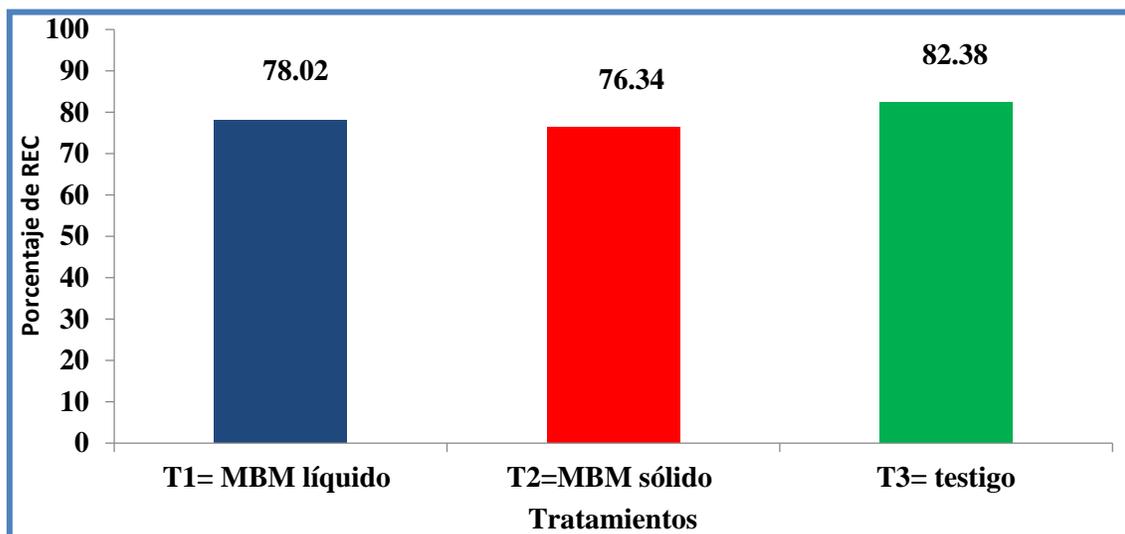
Peso sin piel y piel

Grafica 7 se observan los valores obtenidos de la canal sin piel donde hubo diferencia significativa ($p > 0.05$) entre los tratamientos T3 testigo y T1 líquido, alcanzando el mayor valor el tratamiento testigo con 1858.88 g, seguido por MBM sólido con 1722 g y MBM líquido con 1570 g. Resultados que siguen demostrando la mayor eficacia productiva del tratamiento testigo con respecto al MBM líquido y MBM sólido. También podemos apreciar los resultados en cuanto al peso de la piel en cada tratamiento donde no hay diferencias significativas ($p \leq 0.05$) alcanzando el mayor valor el tratamiento testigo con 240.25 g, seguido por MBM líquido con 207.13 g y MBM sólido con 183.25 g.

Lo que se traduce a que los pollos de tratamiento testigo tuvieron mayor acúmulo de grasa durante el ciclo, en comparación al tratamiento MBM líquido y MBM sólido siendo el producto final una carne magra.

4.9 Rendimiento en canal (REC %)

En la gráfica 8 se muestran los resultados obtenidos para la variable de rendimiento de la canal, la cual no muestra diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos evaluados MBM líquido con 78.02 %, MBM sólido con 76.34 % y tratamiento testigo con 82.38 % demostrando que el grupo testigo obtuvo un mayor rendimiento respecto al grupo sólido y líquido, tal como se observa en el gráfico.



Gráfica 8. Rendimiento de la canal obtenida en pollos de cada uno de los tratamientos.

La canal es la unidad de mayor importancia para determinar el rendimiento en la producción de carne, ya que establece el valor económico de un animal. El rendimiento se expresa como la relación que existe entre el peso de la canal y el peso vivo del animal, expresado en porcentaje. (Berg y Simms, 1960) Citado por (Uriostegui 2009).

Reyes et al., (2014), reportan rendimiento de las canales en pollos alimentados con dietas de concentrado comercial (cc), cc+0.05% pcl, cc+0.10% pcl rendimientos de la canal de 69.67 %, 70.46 % y 71.66% respectivamente, valores inferiores que los presentados en el presente estudio.

Castro (2016) en cuanto a rendimiento de canal describe que T2 es el tratamiento con mayor porcentaje de rendimiento de carne con 75,25 % seguido de T3 con 73,56; T1 con 72,54 % y T0 con 71,24 %, por lo tanto; demostraron que la aplicación de enterogermina en el agua a dosis de 0,50 ml/l ayuda a una mayor producción de carne en las aves, valores que fueron superados por el presente estudio con la utilización de MBM.

4.10 Mortalidad

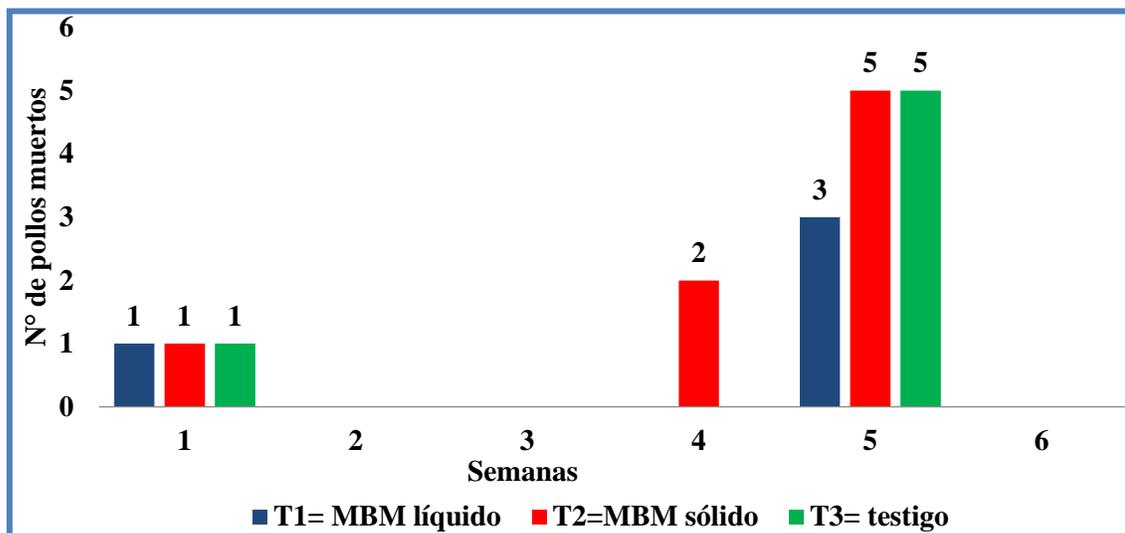
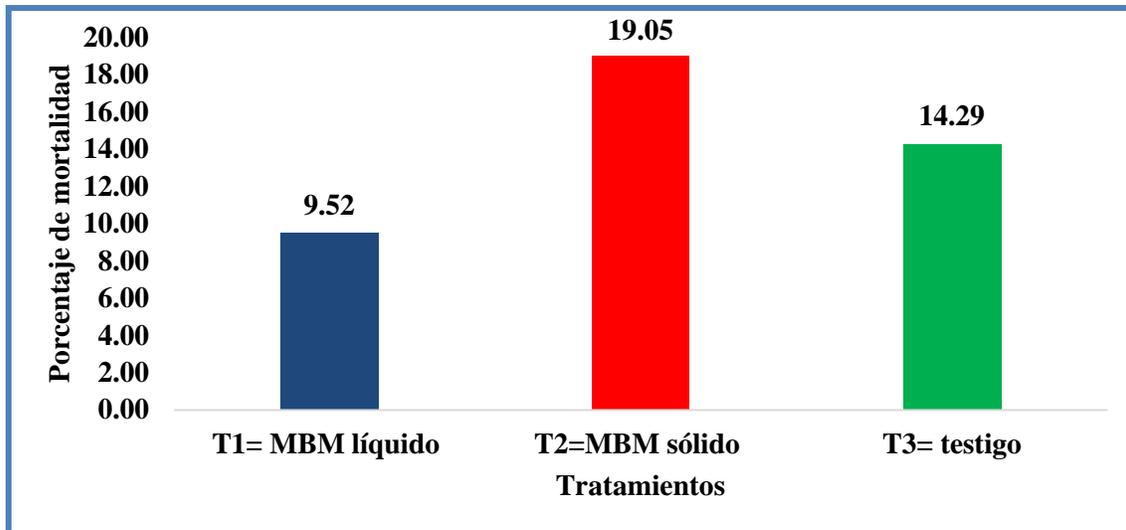


Gráfico 9. Mortalidad durante ciclo productivo.

En la gráfica 9 se representa el número de pollos muertos durante el ciclo productivo, donde se puede apreciar el alto incremento en las últimas semanas, siendo los siguientes valores, ocho pollos el tratamiento sólido (T2), seis pollos el grupo testigo (T3), seguido por tratamiento líquido (T1) con cuatro pollos, siendo los menos afectados. Estos valores nos demuestran cómo se afectan los pollos de engorde ante las altas temperaturas y humedades relativas que se registraron en la última semana de este estudio.

Mantener los niveles de temperatura adecuados, según la edad de los pollos, es difícil y costoso. En cada etapa de la vida de las aves existen rangos de temperatura ambiental que se consideran óptimas para que éstas se comporten satisfactoriamente. Un golpe de calor puede elevar la mortalidad de los pollos de engorde de manera significativa durante las últimas semanas de vida de las aves (Sinfotes, 2015).

En la siguiente gráfica se expresan dichos valores expresados en porcentajes, teniendo altos valores para cada tratamiento T2 Sólido, T3 Testigo y T1 Líquido con 19.05%, 14.29% y 9.52% respectivamente.



Gráfica 10. Porcentaje de mortalidad. Durante el ciclo productivo.

Este incremento del índice de mortalidad se debe a factores ambientales, el aumento de temperatura y humedad relativa en dicho periodo, lo que provoca lo que se conoce como stress calórico o golpe de calor. Como se muestra en la gráfica 9, el mayor número de aves muertas se dio en la última semana.

Para que las aves estén en confort fisiológico es necesario que la temperatura dentro del galpón se corresponda con la zona de Termo neutralidad o confort del animal. Un golpe de calor puede elevar la mortalidad de los pollos de engorde de manera significativa durante las últimas semanas de vida de las aves Sinfotes, (2015), como se presentó en dicho estudio.

Castro (2016) En pollos de engorde con la aplicación de enterogermina, en diferentes dosis T0: testigo T1: enterogermina 0,25 ml/l T2: enterogermina 0,50 ml/l T3: enterogermina 0,75 obtuvo una mortalidad en T0 con mayor porcentaje con 17,14 % seguido de T1 con 10%, T3 con 7,14 % y T2 con 4, 29 %, por lo tanto, demostraron que la aplicación de enterogermina en el agua a dosis de 0,50 ml/l ayuda a reducir el porcentaje de mortalidad.

4.10.1 Factores ambientales y su influencia sobre los altos índices de mortalidad; estrés calórico

Cuando la combinación de temperatura y humedad relativa es elevada, la única posibilidad que tiene el ave para disipar el calor es por medio de la hiperventilación (jadeo). Esta hiperventilación genera inicialmente un aumento del pH o alcalosis respiratoria y una disminución del bicarbonato sanguíneo por la salida excesiva de CO₂ que no permite la síntesis del ion HCO₃. Arse *et al.*, (1995)

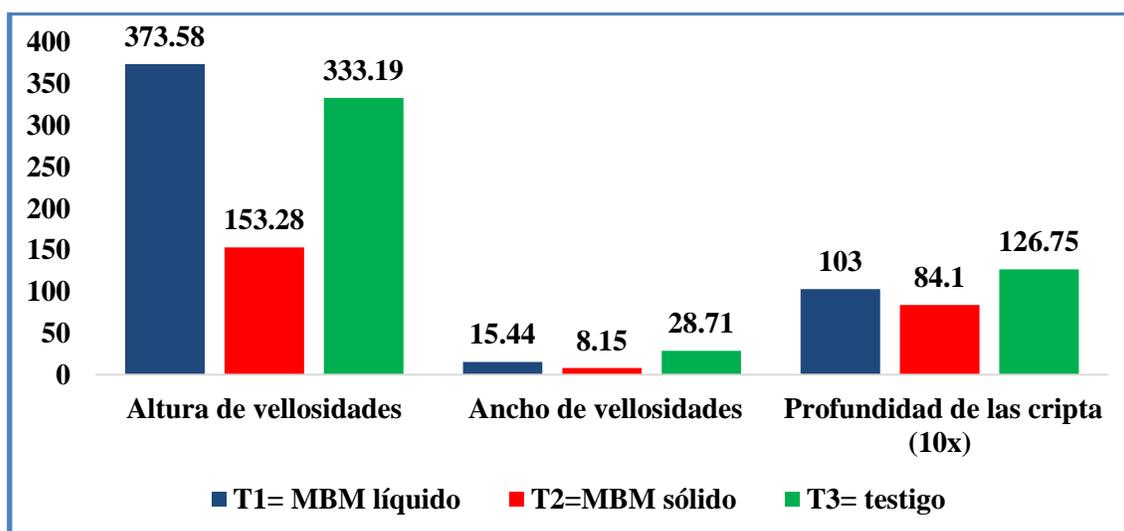
Como respuesta, a nivel renal se aumenta la excreción de este bicarbonato junto con iones positivos como el Na⁺, K⁺ y Ca²⁺. Este aumento de la osmolaridad extracelular causa una pérdida de agua intracelular, lo que es compensado por un aumento en el consumo de agua del ave. El aumento en el consumo de agua no es suficiente como mecanismo compensatorio y se instaura una deshidratación, que es una de las causas principales de muerte en el caso de estrés calórico. Arse *et al.*, (1995)

Posteriormente a la alcalosis respiratoria, si el estrés calórico persiste, se instaure una acidosis metabólica como consecuencia de una reducción en el suministro de oxígeno a los tejidos, por una redistribución del flujo sanguíneo a la piel, así como por la deshidratación. Con la acidosis metabólica, muchos órganos internos no pueden funcionar correctamente, y aparece pronto una insuficiencia renal, insuficiencia cardíaca, postración y muerte. Arse *et al.*, (1995)

4.11 Análisis Morfométrico de Intestino

La morfología de las vellosidades intestinales, altura, ancho y profundidad de las criptas, son indicativos de la salud intestinal en pollos de engorde. Las vellosidades intestinales son las estructuras encontradas a nivel de la mucosa intestinal que sirven como referente para determinar la eficacia en la absorción de nutrientes. Una vellosidad compacta y de buena altura es un indicativo de una mejor absorción de los nutrientes disponibles (Caspary, 1992 citado por Cao, 2013) y se asocia con una mitosis celular activa Samanya y Yamauchi, (2002) citado por Valenzuela y Morales (2013)

La gráfica nos detalla los resultados obtenidos en los tres tratamientos.



Gráfica 11. Morfometría de Duodeno.

Las mediciones reportadas en cuanto a altura, ancho de las vellosidades y profundidad de las criptas, nos reportan que el grupo de T1 MBM líquido al 10% (Anexo 36) y el T3, Testigo (Anexo 37) obtuvieron resultados similares, lo cual indica que la administración de MBM como probiótico no tuvo influencia en la morfometría intestinal en comparación a grupo testigo.

En cuanto al grupo de aves que recibió T2 MBM Sólido al 3% (Anexo 38) mostraron resultados inferiores respecto al T1 y T3. Al comparar los tratamientos suplementados con probiótico (T1 MBM líquido al 10%) y T2 sólido al 3%) se evidenciaron diferencias, lo que indica que la altura de las vellosidades se desarrolla de forma diferentes bajo la administración de MBM líquido en el agua de bebida y MBM sólido en el alimento.

Estos resultados defieren con lo reportados Medina; González; Matute y Barahona (2015); quienes observaron un aumento en la altura de las vellosidades a los 42 días, en respuesta al uso de levaduras con biomasa producida al fermentar hidrolizados de residuos de banano.

Valenzuela y Morales (2013); reportan un mayor efecto de los probióticos en agua de bebida, T1 (35 ml de probióticos/día) y T2 (70 ml de probióticos/día) sobre los parámetros morfométrico de duodeno, mostrando un mayor largo en el tratamiento T2, y vellosidades intestinales más largas para los grupos T1 y T2, ancho vellosidades y profundidad de criptas no mostraron diferencias entre tratamientos.

Los cambios en la morfología intestinal, como el aumento en la altura de las vellosidades indican epitelios maduros, lo que sugiere una mayor área de absorción de nutrientes y un posible aumento de la actividad enzimática secretada (Adebiyi *et al.*, 2012) citado por, Medina *et al.*, (2015)

Vellosidades más cortas y criptas más profundas han sido asociadas con la presencia de toxinas. Una vellosidad corta disminuye la superficie de absorción de nutrientes; un alargamiento de la vellosidad indica una rápida reconversión del tejido y una alta demanda por nuevos tejidos Yason y Schat, (1987) citado por Medina *et al.*, (2015)

El aumento de altura y ancho de las vellosidades, respecto la profundidad de la cripta se correlacionan directamente con un aumento volumen de absorción epitelial.

Se considera que el acortamiento de las vellosidades y criptas más profundas llevan a una disminución en la absorción de nutrientes, aumento de la secreción en el tracto gastrointestinal, y un rendimiento productivo reducido (Fan *et al.*, 1997) y Samanya y Yamauchi, (2002) citados por Valenzuela y Morales (2013)

V. CONCLUSIONES

Las aves a las que se les suministró MBM tuvieron menos productividad a pesar de que consumieron más alimento por unidad de peso ganado en comparación con el grupo testigo.

No hubo efecto asociado a los MBM en cuanto a cambios morfométrico del duodeno (altura, ancho de las vellosidades y profundidades de criptas) en los diferentes tratamientos empleados, las respuestas no fueron uniformes y solo en algunos casos se le pueden atribuir efectos en lo que tiene que ver con altura de vellosidades y/o profundidad de criptas en T1 MBM líquido al 10% en el agua de bebida en comparación al tratamiento T2 MBM sólido al 3% donde no hubo efecto.

Según los pesos vivos, ganancias, conversión alimenticia y rendimiento en canal, la temperatura y humedad relativa afectaron negativamente el efecto de los MBM sin llegar a diferencias significativas al 5%, justificando así el empleo de una alternativa más de producción orgánica con expectativas futuras de mejor mercado, según la tendencia de la globalización a consumir alimentos saludables.

Los pollos de engorde criados durante la época crítica que fueron suplementados con MBM demostraron una menor eficacia productiva en cuanto a menor peso corporal, ganancia de peso, conversión alimenticia, así como una mayor mortalidad, en comparación con pollos criados en periodos de menor aumento de temperatura ambiental.

Este estudio ratificó la importancia de llevar monitoreo y registro de la temperatura y la humedad relativa, para evaluar el desempeño productivo.

En Nicaragua se necesita mejorar el confort de las aves criadas en galeras no climatizadas (abiertas) si se quiere tener una mayor eficiencia alimentaria, obtener mayores ganancias diarias de peso y reducir los porcentajes de mortalidad; específicamente en las últimas dos semanas de vida, cuando las aves tienen mayor costo y vulnerabilidad a temperaturas ambientales altas. Cada día ascienden las temperaturas altas durante el día, por efecto del calentamiento global, lo que nos conduce a prepararnos y proteger las aves de golpes de calor, influencia que puede significar en cierta medida el fracaso económico de un lote de pollos.

VI. RECOMENDACIONES

Construir galeras experimentales o mejorar las condiciones de la unidad avícola de la Facultad Ciencia Animal, para tener manejos adecuados en futuras investigaciones

Extender los estudios expuestos en esta tesis al estudio de otros tipos de probióticos naturales en especial el aislamiento de las colonias de MBM.

Una vez concluida esta tesis, se considera interesante investigar otros aspectos relacionados con los MBM, como su mecanismo de acción y análisis laboratorial de los microorganismos propiamente dicho.

Continuar realizando este tipo de estudios, para identificar con precisión los niveles de inclusión de MBM en la dieta de pollos de engorde sobre las variables, morfométricas y productivas de crianza de pollos de engorde.

Se recomienda el uso de MBM siempre y cuando las condiciones de los galpones (microclima) estén en los rangos adecuados para la producción de pollos de engorde.

V.II. LITERATURA CITADA

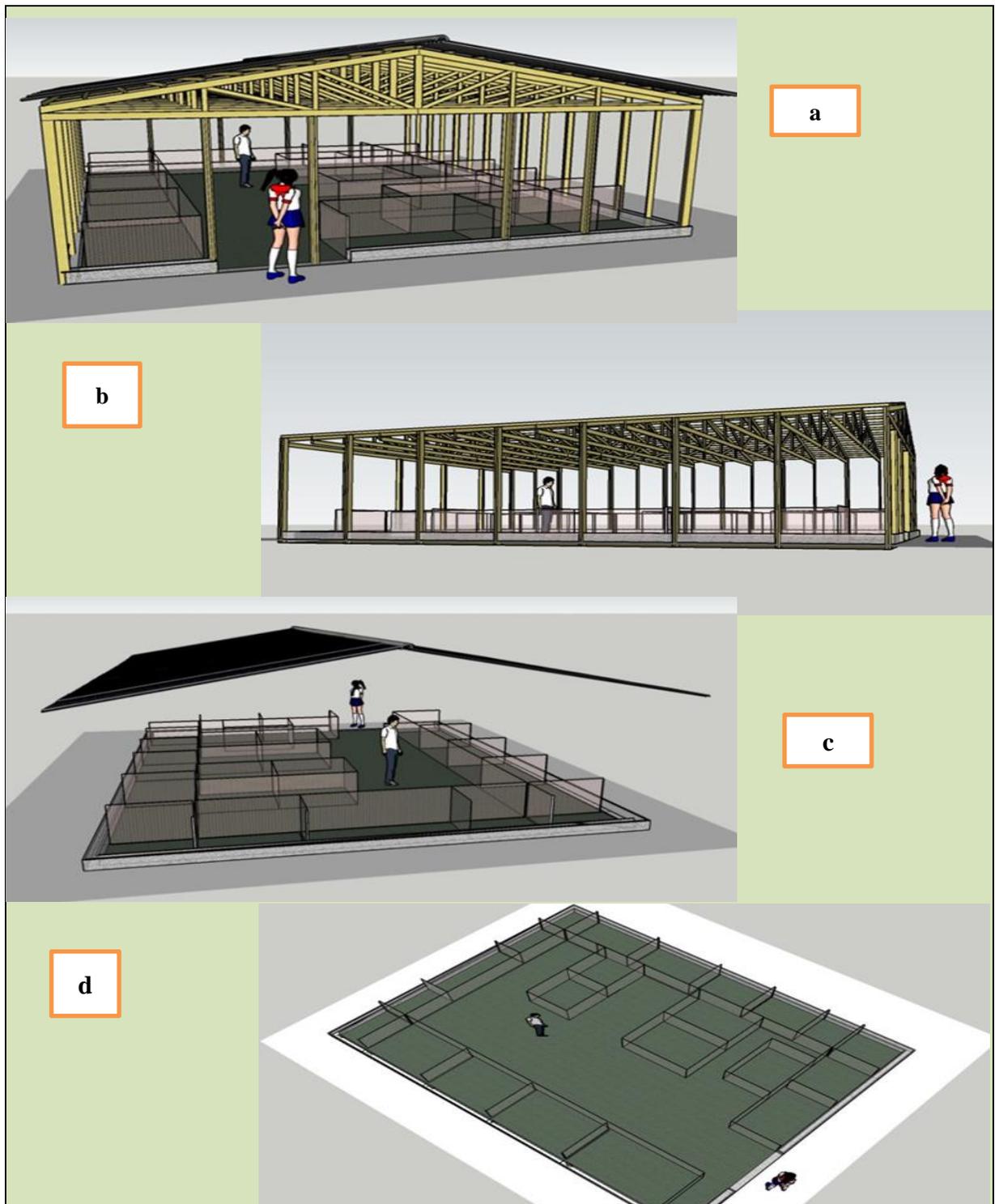
- ANAPA. (2017). *Congreso de avicultura, un aporte al desarrollo de Nicaragua*. Available at: [http://Asociación Nacional de Productores Avícolas \(ANAPA\) \(2017\) http://www.anapa.org.ni](http://Asociación Nacional de Productores Avícolas (ANAPA) (2017) http://www.anapa.org.ni)
- ANRN (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua). 2000. *Normas Jurídicas de Nicaragua: Norma Técnica de la Carne de Pollo*. Managua, NI. Recuperado de: [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/%28\\$All%29/6CF366DCEB6D43C806257340005BCB4B?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/%28$All%29/6CF366DCEB6D43C806257340005BCB4B?OpenDocument)
- Arse, Ruiz, Navarro, Cortes, Ávila, López y Buenrostro, (1995). *Manual de estrés calórico en aves*. México D.F. México. INIFAP, Morelia, Mich.
- Arevalo; (2016) Efecto de la enterogermina (Esporas de *Bacillus clausii*) en comportamiento productivo de pollos de engorde. (Tesis de graduación) Tungurahua- Ecuador. Universidad técnica de Ambato. Cevallos-. Pp 32 Recuperado de: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23814>
- (Aviagen. 2009). *Manejo del Ambiente galpón de Pollo de Engorde*. (En línea.). Recuperado de: http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Aviagen-Manejo-Ambiente-Galpón-Pollo-Engorde-2009.pdf
- Bucardo; Pérez; (2015) Inclusión de harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*) en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo. (Tesis de graduación) Managua-Nicaragua Universidad Nacional Agraria. Pp 19 Recuperado de: <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3243>
- Díaz-López EA, Ángel-Isaza J, Ángel D (2017). *Probióticos en la avicultura: una revisión*. Rev Med Vet. (35) (N1): 175-89. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4400>
- Escoto, (2012). Microorganismos benéficos de Montaña como bioestimulante y probióticos contribuyentes al bienestar animal. Managua, NI (Tesis de graduación). Managua-Nicaragua Universidad Nacional Agraria Recuperado de: <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl02c397m.pdf>
- Castillo Amador, CJ.; Urbina Zambrana, GA. 2014. Evaluación del uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en pollos de engorde, finca Santa Rosa, Managua, NI Tesis de graduación MV. Lic. Universidad Nacional Agraria. Recuperado de: <http://repositorio.una.edu.ni/3152/1/tnq52c352.pdf>
- Estrada y Márquez; (2005) Interacción de los factores ambientales con la repuesta del comportamiento productivo en pollos de engorde. *Revista colombiana de ciencias pecuarias*. Vol 18(N03); pp 148-150 Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=295022964006>

- Flores, Galdamas y Herdez. (2003) Evaluación de parámetros productivos en tres líneas de pollo de engorde. (Tesis de doctorado). El Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador Recuperado de: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1575>
- González, Acevedo, Monroy, Bustos, Patarroyo y Sánchez,. 2011. *Monitoreo de variables ambientales influyentes en la crianza de pollos de engorde utilizando redes de sensores inalámbricas*. Tesis ING. Electrónica. Universidad de San Buenaventura, Facultad de Ingeniería. Cundinamarca, Bogotá 151 p. Recuperado de: <http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/65893.pdf>
- Higa, T y Parr, J (1994) *Microorganisms for a sustainable agricultura and environment*. International Nature Farming Research Center Atami, Japan. Recuperado de: http://scholar.google.com.ni/scholar_url?url=http://www.emroasia.com/data/66.pdf&hl=es&sa=X&scisig=AAGBfm0p81KwfwjVnzmeBCh3Rq4_kgMSnQ&nossl=1&oi=scholar&ved=0ahUKEwjm5vySpfHXAhWxSd8KHXNBBhkQgAMIJCgAMAA
- Londoño (2013) Uso de probióticos en la nutrición de monogástricos como alternativa para mejorar un sistema de producción. (Tesis de graduación) Bogotá, Colombia. Universidad Abierta y a Distancia. Pp 2 Recuperado de: <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1075/1/52424223.pdf>
- López y Carballo (2014) *Efecto de la suplementación con microorganismos benéficos de montaña en pollos de engorde como probiótico natural, finca santa rosa*. (Tesis de graduación). Managua-Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Recuperado de: <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3149>
- Medina (2016) *Uso de jengibre más orégano como promotor de crecimiento y su efecto en el control sanitario en la producción de pollos broilers*. (Tesis maestría). Chimborazo, Ecuador. Escuela superior politécnica. Recuperado de: <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/4477>
- Medina; González; Matute y Barahona (2015) Morfología intestinal en pollos de engorde con o sin suministro de biomasa de levaduras de la producción de etanol combustible. (*Zootecnia tropical*) vol. 33 (Nº2) pp 112 Recuperado de: <http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistasci/ZootecniaTropical/ztindice.htm#Volumen33N%C3%BAmero2Abril-JunioA%C3%B1o2015>
- Quishpe y Sandoval (2006). *Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura*. Tesis Ing. Agr. ZAMORANO Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria Honduras.38. Recuperado de: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/930/1/T2297>

- Ramírez, Rolvid; Oliveros, Yngrid; Figueroa, Rosanna; Trujillo y Valentina (2005) Evaluación de algunos parámetros productivos en condiciones ambientales controladas y sistema convencional en una granja comercial de pollos de engorde. *Revista Científica*. Vol 15 (N^o1) pp 16 Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95915108>
- Reyes, Barreas, Gonzales y Ríos (2014) Rendimiento de la canal y morfometría de tracto gastrointestinal de broiler suplementados con pared celular de levadura. *Producción Animal*. Vol 14 (N^o22) pp 35 Recuperado de: <http://lacalera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/223/223>
- Sinfotes (2015) Altas temperaturas que afectan al sector avícola. Sofos comunicaciones. Recuperado de: <http://www.sofoscorp.com/altas-temperaturas-afectan-al-sector-avicola/>
- Tolentino, Icochea, Reyna y Valdivia (2008) Influencia de la temperatura y humedad ambiental del verano e invierno sobre parámetros productivos de pollos de carne criados en la ciudad de Lima. *Revista de Investigación Veterinaria del Perú*. Vol 19 (N^o1). pp 9-11. Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/1169>
- Uriostegui (2009) Rendimiento en canal y propiedades físico- químicas de la carne del guajolote autóctono. Tesis de graduación. Chapingo, Texcoco, México UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO Pp 01. Recuperado de: <https://anatomiyplastinacion.wikispaces.com/file/view/Rendimiento+en+canal.pdf>
- Valenzuela y Morales (2013) Evaluación de la inclusión de probióticos en el agua de bebida de pollos broiler sobre parámetros productivos y salud intestinal (tesis de maestría). Santiago-Chile. Universidad de Chile. Pp 9 Recuperado de: <http://www.oikos.cl/imagenes/Informe%20OIKOS-Universidad%20de%20Chile.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo.1. Modelo en 3D de la unidad experimental, (a) vista frontal de la galera,(b) vista lateral, (c) division de las unidades experiemntales,(d) vista desde arriba



Anexo 2. Limpieza manual



Anexo 3. Lavado con detergente



Anexo 4. Desinfeccion con cal



Anexo 5. Instalación del sistema eléctrico



Anexo 6. Perforación de barril para abastecimiento de agua



Anexo 7. Instalación de tubo PVC para activar bebederos



Anexo 8. Estructura para abastecimiento de agua



Anexo 9. Pesaje al recibimiento



Anexo 10. Solución glucosada al 5%



Anexo 11. Pesaje a los siete días



Anexo 12. Pesaje a los 14 días



Anexo 13. Composición proximal de los alimentos suministrados (información autorizada)

Componentes	Tipo de concentrado			
	Preinicio	Inicio	Final	Retiro
Materia seca (%)	88.1611	86.8626	85.6981	84.5557
Extracto Etéreo (%)	3.4573	6.5438	3.6971	8.5903
Energía Metabolizable (kcal/kg)	3000	3150	3235	3250
Proteína Cruda (%)	23.5338	21.5473	20.6079	20.2844

Anexo 14. Lavado de comederos



Anexo 15. Lavado de bebederos



Anexo 16. Activación de pediluvio



Anexo 17. Suministro de alimento



Anexo 18. 1000g de rapadura de dulce diluida



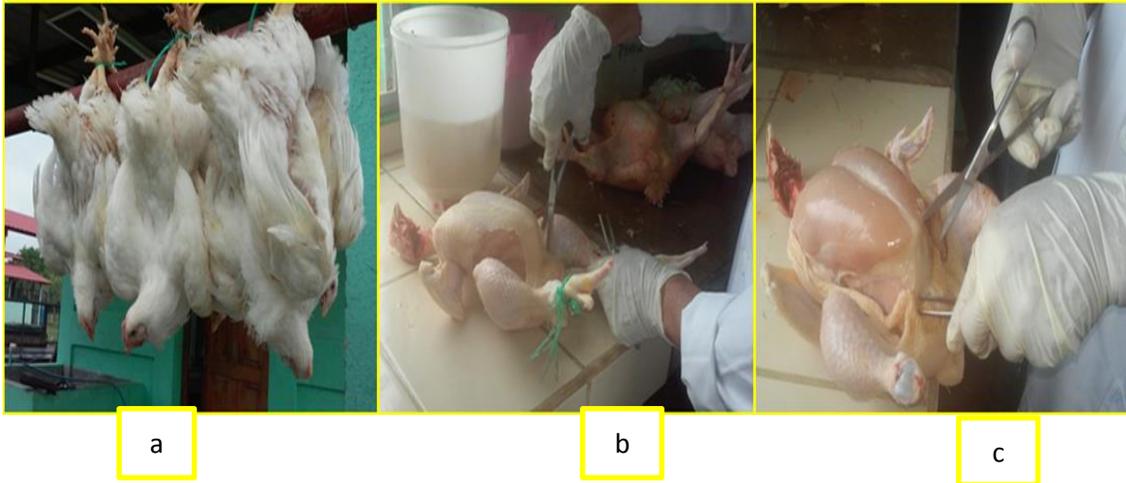
Anexo 19. Activación de MBM



Anexo 20. Se adicionó 240 ml de leche agria



Anexo 21. (a), sacrificio de aves por el método de sangrado en blanco, (b) evisceración,(c) recepción de la piel para el pesaje de la canal



Anexo 22. (d), Pesaje de la canal con piel, (e) toma de muestra de 4cm de duodeno, (f) fijación de la muestra en una solución al 10% de formalina



Anexo 23. Separación de medias para la variable de peso vivo (PV)

Semanas	Edad (Día)	Tratamientos					
		Líquido g	kg	Sólido	kg	Testigo	Kg
0	1	47.12 A	0.047	46.86 A	0.046	46.19 A	0.046
1	7	208.45 A	0.208	208.09 A	0.208	203.47 A	0.203
2	14	518.07 A	0.518	523.56 A	0.523	520.89 A	0.520
3	21	961.89 A	0.961	946.44 A	0.946	965.08 A	0.965
4	28	1436.27 A	1.43	1485.55 AB	1.48	1532.33 B	1.53
5	35	1965.27 A	1.96	2013.61 AB	2.02	2132.21 B	2.13
6	42	2167.02 A	2.16	2245.69 A	2.26	2321.44 A	2.32

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

Anexo 24. Separación de medias para la variable ganancia media diaria (GMD)

Semanas	Edad (Día)	Tratamientos		
		Líquido	Sólido	Testigo
1	7	23.03 A	23.05 A	22.48 A
2	14	33.63 A	34.06 A	33.91 A
3	21	43.56 A	42.85 A	43.76 A
4	28	49.61 A	51.40 AB	53.08 B
5	35	54.80 A	56.21 AB	59.60 A
6	42	50.48 A	52.38 A	54.18 A

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

Anexo 25. Consumo acumulado de alimento en los diferentes tratamiento/ pollo

Semanas	Edad (Día)	Tratamientos		
		Líquido	Sólido	Testigo
1	7	123.48 A	113.71 A	119.11 A
2	14	459.84 A	464.13 A	456.03 A
3	21	970.41 A	995.09 A	968.41 A
4	28	1827.85 A	1962.11 B	1906.70 AB
5	35	2833.60 A	3089.60 B	3003.14 AB
6	42	3602.96 A	4028.34 B	3812.06 AB

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

Anexo 26. Separación de medias de conversión alimenticia semanal

Semanas	Edad (Día)	Tratamientos		
		Líquido	Sólido	Testigo
1	7	0.77 B	0.70 A	0.76 B
2	14	0.98 A	0.97 A	0.96 A
3	21	1.06 A	1.11 A	1.06 A
4	28	1.32 A	1.37 A	1.28 A
5	35	1.48 A	1.58 A	1.44 A
6	42	1.71 A	1.85 A	1.68 A

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

Anexo 27. Cuadro de medias de parámetros productivos

Parámetro Productivo	Tratamientos		
	Líquido	Sólido	Testigo
Peso de la canal	1780.38 B	1906.50 AB	2098.75 A
Peso sin piel	1570 B	1722.50 AB	1858.88 A
Rendimiento de la canal	78.02 A	76.34 A	82.38 A

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

Anexo 28. Temperatura media del año 2013



INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA RESUMEN METEOROLÓGICO DIARIO

Estación: AEROPUERTO INTERNACIONAL
MANAGUA /

Departamento:

Latitud: 12°08'36"

Año: 2013

Periodo: Marzo 08 – Abril 18

Parámetro: Temperatura Media (°C)

Código: 69027

Municipio: MANAGUA

Longitud: 86°09'49"

Elevación: 56 msnm

Tipo: HMP

DIA	Marzo	Abril
1		30.5
2		30
3		29.8
4		29.7
5		30.5
6		29.6
7		29.2
8	27.9	29.2
9	28.7	29.8
10	28.8	30.5
11	28.7	30.3
12	29.5	30.6
13	28.9	30.7
14	29	29.9
15	27.5	30.8
16	27.7	31.4
17	28.3	31.1
18	28.7	30.4
19	29.5	
20	29.2	
21	29.2	
22	29.4	
23	28.8	
24	28.9	
25	29.2	
26	30.9	
27	30.2	
28	28.9	
29	27.7	
30	28.4	
31	29.4	

Anexo 29. Temperatura media del año 2014

INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA RESUMEN METEOROLÓGICO DIARIO



Estación: AEROPUERTO INTERNACIONAL

MANAGUA /

Departamento:

Código: 69027

Latitud: 12°08'36"

Municipio: MANAGUA

Año: 2014

Longitud: 86°09'49"

Periodo: Enero 28 – Marzo 10

Elevación: 56 msnm

Parámetro: Temperatura Media (°C)

Tipo: HMP

DIA	Enero	Febrero	Marzo
1		29.5	29.8
2		29.9	30.5
3		29	30.3
4		27.5	30.6
5		27.7	30.7
6		28.3	29.9
7		28.7	30.8
8		29.5	31.4
9		29.2	31.1
10		29.2	30.4
11		29.4	
12		28.8	
13		28.9	
14		29.2	
15		30.9	
16		30.2	
17		28.9	
18		27.7	
19		28.4	
20		29.4	
21		35	
22		30	
23		24.8	
24		29.7	
25		30.5	
26		29.6	
27		29.2	
28	27.9	29.2	
29	28.7		
30	28.8		
31	28.7		

Anexo 30. Temperatura media del año 2017



INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA RESUMEN METEOROLÓGICO DIARIO

Estación: AEROPUERTO INTERNACIONAL
MANAGUA /

Departamento:

Código: 69027

Latitud: 12°08'36"

Municipio: MANAGUA

Año: 2017

Longitud: 86°09'49"

Periodo: Enero 20 – Febrero 28

Elevación: 56 msnm

Parámetro: Temperatura Media (°C)

Tipo: HMP

DIA	Enero	Febrero
1		27.0
2		26.9
3		26.8
4		27.1
5		27.5
6		26.7
7		26.3
8		26.2
9		25.8
10		27.0
11		27.5
12		28.1
13		28.4
14		28.8
15		28.2
16		27.6
17		27.5
18		27.7
19		27.5
20	26.9	27.3
21	27.6	27.1
22	26.9	27.3
23	26.9	27.5
24	26.4	27.8
25	26.6	26.7
26	26.7	27.1
27	26.3	27.3
28	26.0	27.9
29	26.5	
30	26.9	
31	27.4	

Anexo 31. Temperatura media del año 2017 (presente estudio)



INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA RESUMEN METEOROLÓGICO DIARIO

Estación: AEROPUERTO INTERNACIONAL

MANAGUA /

Departamento:

Código: 69027

Latitud: 12°08'36"

Municipio: MANAGUA

Año: 2017

Longitud: 86°09'49"

Periodo: Abril 05 – Mayo 16

Elevación: 56 msnm

Parámetro: Temperatura Media (°C)

Tipo: HMP

DIA	Abril	Mayo
1		31.0
2		30.3
3		28.7
4		29.7
5	30.7	27.1
6	30.5	28.3
7	30.2	28.8
8	29.5	28.4
9	29.2	27.9
10	28.8	29.5
11	29.3	28.8
12	28.4	28.9
13	28.9	28.2
14	29.0	28.3
15	29.2	28.1
16	29.5	27.6
17	30.2	
18	29.8	
19	29.7	
20	27.9	
21	30.5	
22	30.5	
23	30.7	
24	30.6	
25	30.8	
26	30.5	
27	29.9	
28	30.0	
29	31.5	
30	30.9	
31		

Anexo 32. Registro de Humedad Relativo 2013



INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA RESUMEN METEOROLÓGICO DIARIO

Estación: AEROPUERTO INTERNACIONAL
MANAGUA /

Departamento:

Código: 69027

Latitud: 12°08'36"

Municipio: MANAGUA

Año: 2013

Longitud: 86°09'49"

Periodo: Marzo 08 – Abrí 18

Elevación: 56 msnm

Parámetro: Humedad Relativa Media (%)

Tipo: HMP

DIA	Marzo	Abril
1		59
2		58
3		58
4		62
5		64
6		62
7		58
8	51	58
9	65	59
10	62	59
11	62	58
12	59	60
13	57	58
14	52	59
15	58	61
16	63	59
17	59	57
18	62	59
19	60	
20	60	
21	65	
22	65	
23	63	
24	64	
25	65	
26	59	
27	54	
28	54	
29	59	
30	57	
31	61	

Anexo 33. Registro de Humedad Relativo 2014



INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA RESUMEN METEOROLÓGICO DIARIO

Estación: AEROPUERTO INTERNACIONAL
MANAGUA /

Departamento:

Código: 69027

Latitud: 12°08'36"

Municipio: MANAGUA

Año: 2014

Longitud: 86°09'49"

Periodo: Enero 20 – Febrero 28

Elevación: 56 msnm

Parámetro: Humedad Relativa Media (%)

Tipo: HMP

DIA	Enero	Febrero	Marzo
1		61	58
2		65	60
3		67	61
4		66	61
5		62	62
6		64	60
7		65	61
8		66	60
9		71	62
10		65	60
11		65	
12		66	
13		66	
14		60	
15		61	
16		61	
17		62	
18		61	
19		60	
20		64	
21		65	
22		67	
23		60	
24		62	
25		62	
26		61	
27		61	
28	69	60	
29	69		
30	64		
31	60		

Anexo 34. Registro de Humedad Relativo 2017



INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA RESUMEN METEOROLÓGICO DIARIO

Estación: AEROPUERTO INTERNACIONAL
MANAGUA /

Departamento:

Código: 69027

Latitud: 12°08'36"

Municipio: MANAGUA

Año: 2017

Longitud: 86°09'49"

Periodo: Enero 20 – Febrero 28

Elevación: 56 msnm

Parámetro: Humedad Relativa Media (%)

Tipo: HMP

DIA	Enero	Febrero
1		72
2		69
3		62
4		65
5		65
6		61
7		60
8		60
9		62
10		61
11		65
12		60
13		61
14		62
15		65
16		62
17		62
18		62
19		62
20	68	61
21	73	65
22	71	62
23	72	68
24	65	66
25	66	66
26	68	61
27	67	53
28	63	63
29	60	
30	56	
31	60	

Anexo 35. Registro de Humedad Relativo 2017



INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA RESUMEN METEOROLÓGICO DIARIO

Estación: AEROPUERTO INTERNACIONAL
MANAGUA /

Departamento:

Código: 69027

Latitud: 12°08'36"

Municipio: MANAGUA

Año: 2017

Longitud: 86°09'49"

Periodo: Abril 05 – Mayo 16

Elevación: 56 msnm

Parámetro: Humedad Relativa Media (%)

Tipo: HMP

DIA	Abril	Mayo
1		63
2		66
3		72
4		68
5	57	81
6	59	74
7	54	72
8	53	72
9	56	76
10	59	70
11	58	74
12	61	74
13	59	78
14	59	78
15	57	82
16	59	83
17	62	
18	62	
19	64	
20	64	
21	62	
22	64	
23	56	
24	61	
25	59	
26	65	
27	69	
28	67	
29	59	
30	61	
31		



Anexo 36. Reporte histopatológico (líquido)



PATOLOGÍA GENERAL Y CITOLOGÍA - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
HOSPITAL MILITAR ESCUELA "DR. ALEJANDRO DÁVILA BOLAÑOS" - MANAGUA, NICARAGUA
PATOLOGÍA ÓSEA Y DE TEJIDOS BLANDOS - UNIVERSITY OF MIAMI/JACKSON MEMORIAL HOSPITAL - FLORIDA

DRA. HAYDEÉ A. GONZALEZ MORALE

Mascota: Ave domestica (gallina)

Médico Tratante: División Veterinaria Laboratorio Clínico

Estudio: Utilización de microorganismos de montaña en la dieta de pollos de engorde.

Universidad: Universidad Nacional Agraria Reporte: **H-17-25**

DATOS CLINICOS

Demostrar la efectividad de la utilización de microorganismos de montaña como probióticos naturales en pollos de engorde que permitan una mejor eficiencia productiva, obtener productos inocuos y aceptados por los consumidores.

DESCRIPCIÓN MACROSCOPICA

Para estudio se recibe frasco etiquetado "LÍQUIDO" contiene en su interior y fijado en formalina múltiples segmentos tubulares de tejido, correspondientes a intestino delgado aviar, que miden entre 3.5cm y 4cm, exhiben serosa de color gris blanquecina. Al abrirlos, la mucosa es de color café claro; algunos exhiben defectos de fijación. Corte representativo se procesa en Histocassette #1.

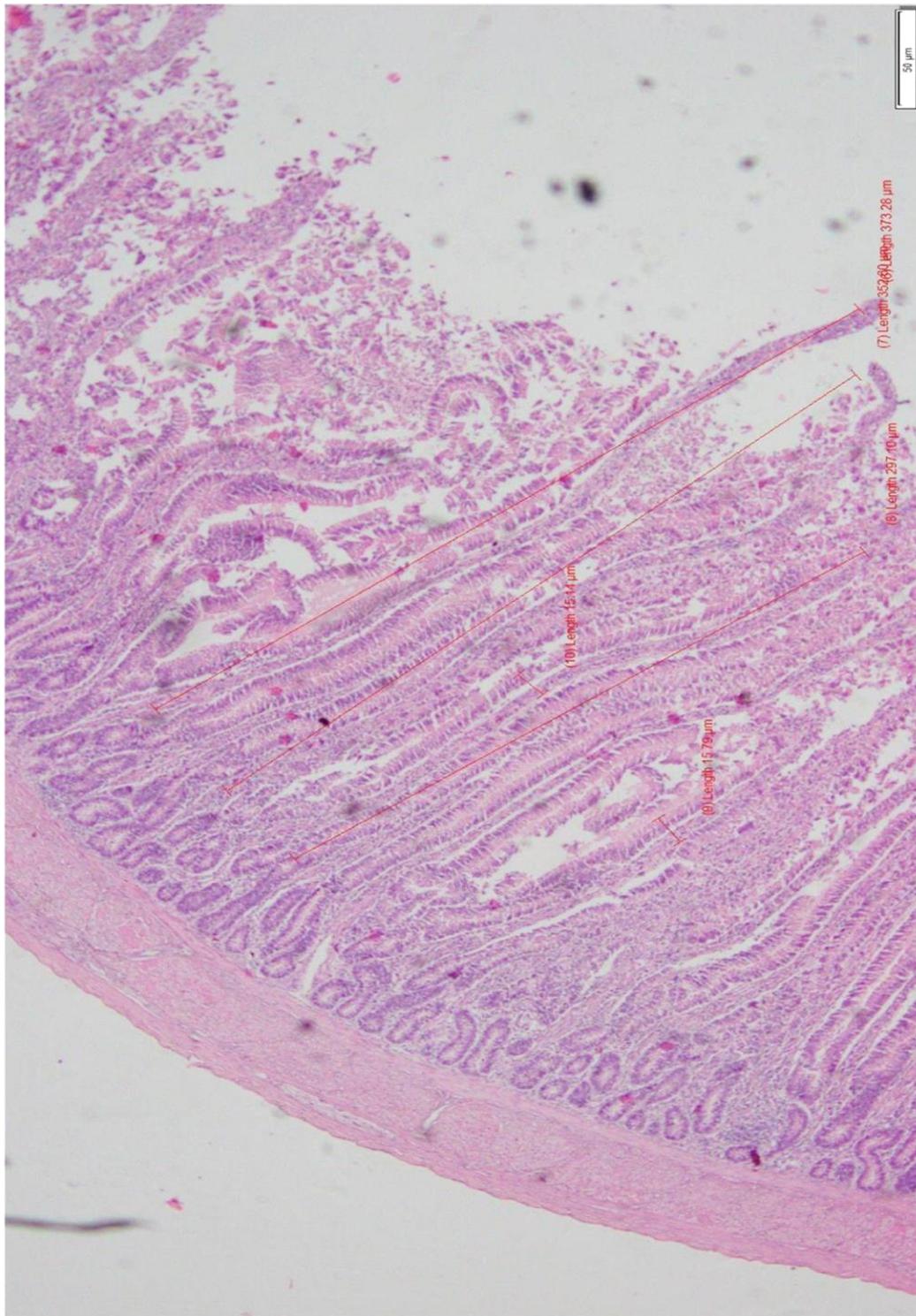
Dra. Haydee A. González M. (MB) – Lic. Eliet Urbina N. (Histotecnico) – 11:35am

DIAGNOSTICO: MUCOSA INTESTINAL - BIOPSIA

- A) Altura de las vellosidades: 373.58µm (4x)
- B) Ancho de las vellosidades: 15.44µm (4x)
- C) Profundidad de las criptas: 103µm (10x)

Dra. Haydee A. González Morales
Médico Especialista en Patología
Firma Electrónico

Fecha del reporte: miércoles, 2 de agosto de 2017





Anexo 37. Reporte Histopatológico (testigo)



PATOLOGÍA GENERAL Y CITOLOGÍA - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
HOSPITAL MILITAR ESCUELA "DR. ALEJANDRO DÁVILA BOLAÑOS" – MANAGUA, NICARAGUA
PATOLOGÍA ÓSEA Y DE TEJIDOS BLANDOS - UNIVERSITY OF MIAMI/JACKSON MEMORIAL HOSPITAL – FLORIDA

DRA. HAYDEÉ A. GONZALEZ MORALES

CÓDIGO MINSA 30185 – TEL: (505) 8998-0014 (MOVISTAR)

Mascota: Ave domestica (gallina)

Médico Tratante: División Veterinaria Laboratorio Clínico

Estudio: Utilización de microorganismos de montaña en la dieta de pollos de engorde.

Universidad: Universidad Nacional Agraria

Reporte: **H-17-24**

DATOS CLINICOS

Demostrar la efectividad de la utilización de microorganismos de montaña como probióticos naturales en pollos de engorde que permitan una mejor eficiencia productiva, obtener productos inocuos y aceptados por los consumidores.

DESCRIPCIÓN MACROSCOPICA

Para estudio se recibe frasco etiquetado "TESTIGO" contiene en su interior y fijado en formalina múltiples segmentos tubulares de tejido, correspondientes a intestino delgado aviar, que miden entre 3.5cm y 4cm, exhiben serosa de color gris blanquecina. Al abrirlos, la mucosa es de color café claro. Corte representativo se procesa en Histocassette #1.

Dra. Haydee A. González M. (MB) – Lic. Eliet Urbina N. (Histotecnico) – 11:35am

DIAGNOSTICO: MUCOSA INTESTINAL - BIOPSIA

B) Altura de las vellosidades: 333.19µm (4x)

B) Ancho de las vellosidades: 28.71 µm (4x)

D) Profundidad de las criptas: 126.75 µm (10x)

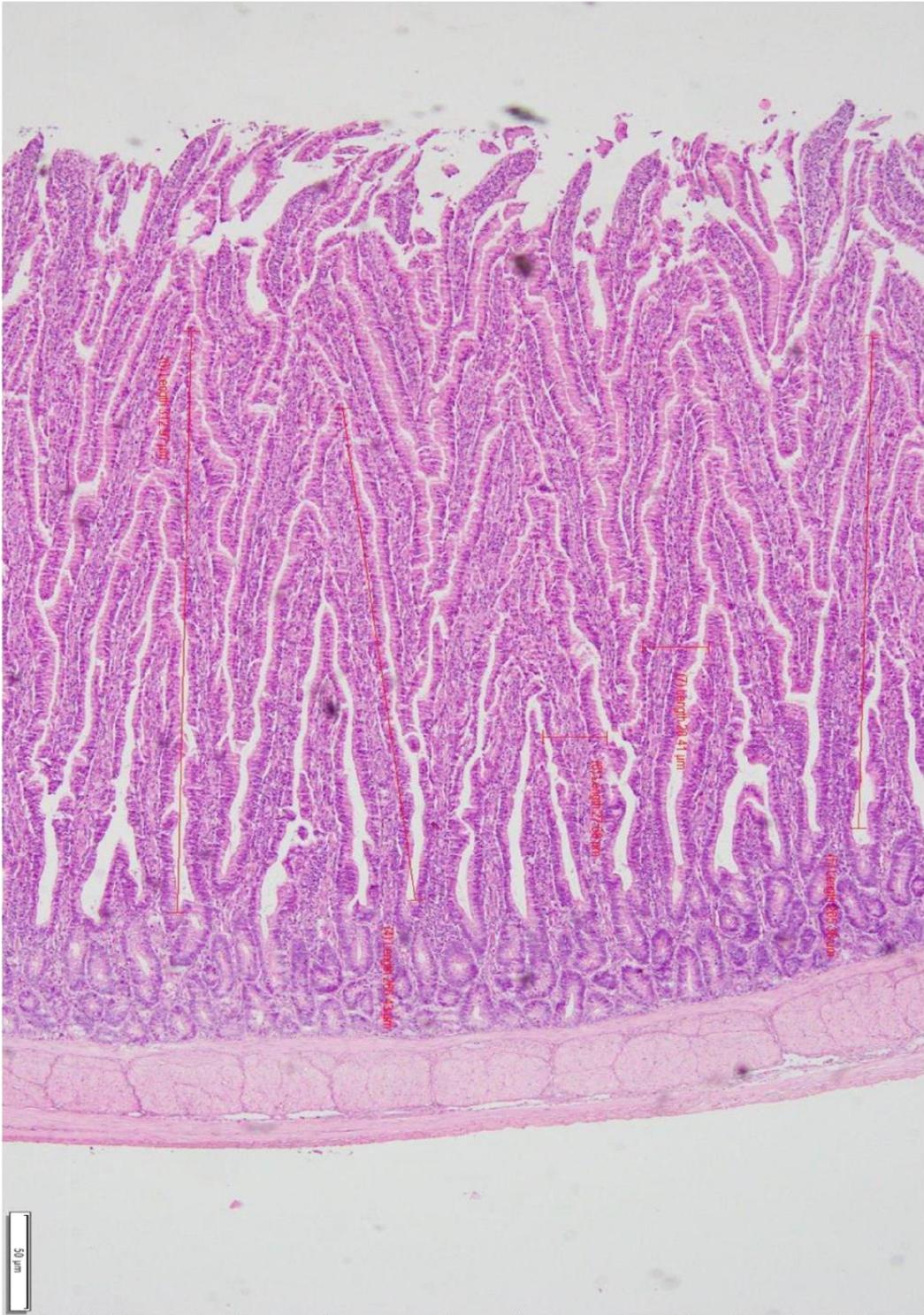
Dra. Haydee A. González Morales

Médico Especialista en Patología

Firma

Fecha del reporte: miércoles, 2 de agosto de 2017

Electrónico





Anexo 38. Reporte Histopatológico (sólido)



PATOLOGÍA GENERAL Y CITOLOGÍA - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
HOSPITAL MILITAR ESCUELA "DR. ALEJANDRO DÁVILA BOLAÑOS" - MANAGUA, NICARAGUA
PATOLOGÍA ÓSEA Y DE TEJIDOS BLANDOS - UNIVERSITY OF MIAMI/JACKSON MEMORIAL HOSPITAL - FLORIDA

Mascota: -Ave domestica (gallina) -

Médico Tratante: -División Veterinaria Laboratorio Clínico -

Estudio: -Utilización de microorganismos de montaña en la dieta de pollos de engorde.

Universidad: -Universidad Nacional Agraria - Reporte: **H-17-26**

DATOS CLINICOS

Demostrar la efectividad de la utilización de microorganismos de montaña como probióticos naturales en pollos de engorde que permitan una mejor eficiencia productiva, obtener productos inocuos y aceptados por los consumidores.

DESCRIPCIÓN MACROSCOPICA

Para estudio se recibe frasco etiquetado "SOLIDO" contiene en su interior y fijado en formalina múltiples segmentos tubulares de tejido, correspondientes a intestino delgado aviar, que miden entre 3.5cm y 4cm, exhiben serosa de color gris blanquecina. Al abrirlos, la mucosa es de color café claro. Corte representativo se procesa en Histocassette #1.

Dra. Haydee A. González M. (MB) - Lic. Eliet Urbina N. (Histotecnico) - 11:35am

DIAGNOSTICO: MUCOSA INTESTINAL - BIOPSIA

C) Altura de las vellosidades: 153.28µm (4x)

B) Ancho de las vellosidades: 8.15µm (4x)

E) Profundidad de las criptas: 84.10 µm (10x)

Dra. Haydee A. González Morales
Médico Especialista en Patología
Firma Electrónico

Fecha del reporte: miércoles, 2 de agosto de 2017

