



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

ESTUDIO DEL EFECTO DE LA INCLUSIÓN DEL PROBIÓTICO *Lactobacillus acidophilus*, SOBRE LA SALUD INTESTINAL, LA EXCLUSIÓN COMPETITIVA Y LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS COBB-500 EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA PUCESI.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Línea 04: GESTIÓN SOSTENIBLE Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS
NATURALES

Sublínea: DESARROLLO Y SOSTENIBILIDAD.

AUTOR:

LENNIN BLADIMIR MORILLO ALDÁS

ASESOR:

MGS. MANLY ESPINOSA

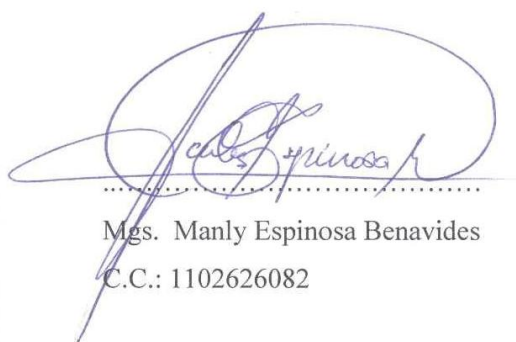
IBARRA, JUNIO - 2019

Ibarra, 05 de junio 2019

Mgs. Manly Espinosa Benavides
ASESOR

CERTIFICA:

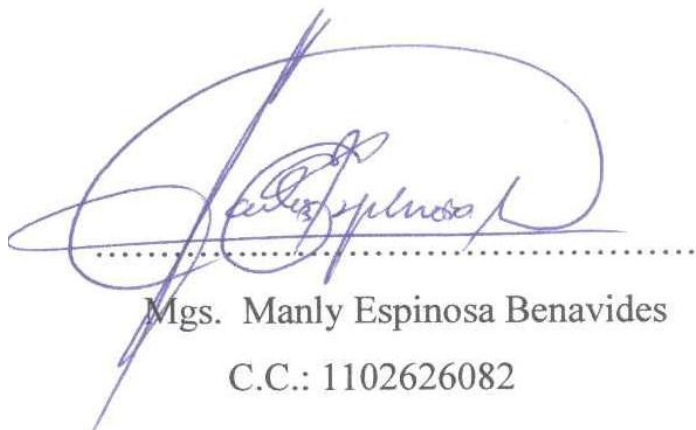
Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de ciencias agrícolas y ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



Mgs. Manly Espinosa Benavides
C.C.: 1102626082

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

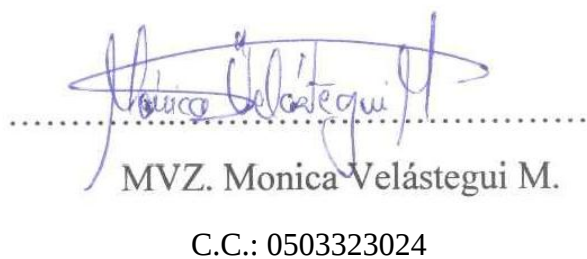
El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



Mgs. Manly Espinosa Benavides
C.C.: 1102626082



MsC. Luis Haro
C.C.: 1002739389



MVZ. Monica Velástegui M.
C.C.: 0503323024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Lennin Bladimir Morillo Aldás, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 05 de junio 2019



.....
Lennin Bladimir Morillo Aldás

C.C.: 1003656202

AUTORÍA

Yo, Lennin Bladimir Morillo Aldás, portador de la cédula de ciudadanía N° 1003656202, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



.....
Lennin Bladimir Morillo Aldás

C.C.: 100365620-2

DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo: Lennin Bladimir Morillo Aldás, con CC: 100365620-2, autor del trabajo de grado intitulado: **“Estudio del efecto de la inclusión del probiótico *Lactobacillus acidophilus*, sobre la salud intestinal, la exclusión competitiva y los parámetros productivos de pollos cobb-500 en la granja experimental de la PUCE-SI”**, previo a la obtención del título profesional de “Ingeniero Agropecuario”, en la Escuela de ciencias agrícolas y ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 05 de junio 2019



.....
Lennin Bladimir Morillo Aldás
C.C. 100365620-2

DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJOS DE TITULACIÓN

Por medio del presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación del Proyecto de Titulación: “Estudio del efecto de la inclusión del probiótico *Lactobacillus acidophilus*, sobre la salud intestinal, la exclusión competitiva y los parámetros productivos de pollos cobb-500 en la granja experimental de la PUCE-SI”, lo propuesto en el Código de ética de la Investigación y el Aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha de 15 de enero del 2018



.....
Lennin Bladimir Morillo Aldás

C.C. 100365620-2

Carrera: Ingeniería Agropecuaria

DEDICATORIA

A mis padres Blanca Aldás y Alfredo Morillo, por ser los pilares de nuestro hogar, por todo su amor y valiosos consejos que me ayudaron a culminar mis estudios profesionales, y en especial por ser un digno ejemplo a seguir, que con esfuerzo y sacrificio se pueden conseguir grandes logros.

A mis hermanos Evelyn y John con quienes hemos compartido momentos inolvidables de alegría, tristeza y triunfo.

LENNIN MORILLO ALDAS

AGRADECIMIENTO

Antes que nada, quiero agradecer a mis padres, por darme la vida, por concederme una infancia llena de felicidad, por su esfuerzo e ímpetu brindado en mi formación, por regalarme unos hermanos tan maravillosos y por proporcionarme la lección más grande de vida que es la vida misma.

A mi Madre Blanca, por ser mi fuerza para seguir adelante, una amiga y compañera que me ha ayudado a crecer, gracias por estar en el momento preciso para extenderme la mano. Gracias por la paciencia para convertir los malos pasos en momentos de reflexión, por el amor que das, por tus cuidados y consejos, por los regaños que me merecía y que no entendía.

Gracias Mamá por estar al pendiente de mí.

A mi Padre Alfredo, que con sabiduría me ha enseñado a valorar los resultados de un gran esfuerzo, a conocer el precio de tener una gota de sudor en la frente, gracias por la paciencia, por el amor que me ha brindado y su apoyo incondicional. Gracias por estar siempre conmigo en todo momento, por ser mi ejemplo para seguir adelante y por los consejos que han sido de gran ayuda para mi crecimiento personal y profesional.

Gracias por confiar en mí y darme la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida.

A mis hermanos Evelyn y John aquellas personas que son parte importante de mi vida, que con su amor me han apoyado de manera incondicional a salir adelante. Gracias por su paciencia, por compartir sus vidas conmigo, pero, sobre todo, gracias por estar en todo momento cerca de mí para darme confianza y no dejarme caer.

A mis familiares y amigos por ser una valiosa parte en mi vida, porque cada uno de ellos contribuyo de manera importante para poder alcanzar este logro, brindarme su apoyo y amistad.

Y un especial agradecimiento al Mgs. Manly Espinosa por su predisposición que siempre tuvo en ayudarme y dedicar un poco de su tiempo para la revisión de mi trabajo, por sus apreciados aportes, críticas y sugerencias durante todo el desarrollo de esta investigación.

LENNIN MORILLO ALDAS

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I	3
INTRODUCCIÓN	3
1.1.- Planteamiento del problema	3
1.2.- Justificación	5
1.3.- Objetivos	7
1.3.1.- General	7
1.3.2.- Específicos	8
1.4.- Hipótesis	8
Alternativa (HA)	8
Nula (HO)	8
CAPÍTULO II	9
ESTADO DEL ARTE	9
2.1.- La avicultura	9
2.2.- Reseña histórica	9
2.3.- La avicultura mundial	10
2.4.- Avicultura en Sudamérica	11
2.5.- Sector avícola en el Ecuador	11
2.6.- Avicultura en Imbabura	13
2.7.- Aspectos generales en la producción de pollos broilers	13
2.7.1.- Pollo de engorde	13
2.7.2.- Origen	14
2.8.- Generalidades de pollos de engorde Cobb 500	14
2.8.1. Ciclo productivo del pollo cobb 500	15
2.8.2. Indicadores Productivos del pollo cobb 500	15

2.8.2.1. Consumo de alimento.....	15
2.8.2.2. Peso Promedio.....	15
2.8.2.3. Conversión Alimenticia	16
2.8.2.4. Porcentaje de mortalidad.....	16
2.9.- Características internas de las aves.....	16
2.9.1.- Aparato digestivo	16
2.9.1.1.- Glándulas anexas de sistema digestivo	18
2.10.- Morfofisiología del intestino de las aves.....	18
2.10.1.- Mucosa del intestino delgado.....	19
2.10.1.1.- Epitelio intestinal.	19
2.10.1.1.1.- Las vellosidades	20
2.10.1.1.2.- Las criptas (de Lieberkuhn)	21
2.10.1.2.- Lámina propia	21
2.10.1.3.- Muscular de la mucosa.....	21
2.10.2. Submucosa	22
2.10.3. Muscular.....	22
2.10.4. Serosa	22
2.11.- Integridad intestinal.....	22
2.11.1.- Factores que intervienen en la salud intestinal	23
2.11.1.1.- Factores físicos.....	23
2.11.1.2.- Factores de la dieta:	23
2.11.1.3.- Microflora intestinal:	23
2.11.1.4.- Deformidad del pico:	23
2.11.1.5.- Estado sanitario:.....	24
2.11.2.- Microorganismos del intestino.....	24
2.11.3.- Desarrollo de la microflora del tracto intestinal	24
2.11.4.- Microorganismos en las distintas partes intestinales	25
2.11.5.- Funciones y equilibrio de la flora intestinal.....	25
2.11.6.- Desequilibrio de la flora intestinal.....	26
2.12.- Enfermedades que afectan al tracto digestivo.....	26
2.12.1.- <i>Colibacilosis aviar</i>	27

2.13.- Exclusión competitiva.....	27
2.14.- Probióticos	29
2.14.1.- Importancia de los probióticos.....	29
2.14.2.- Características de un probiótico.....	30
2.14.3.- Acción de los probióticos	30
2.14.4.- Beneficios de los probióticos en producción animal	31
2.15.- Bacterias ácido lácticas.....	32
2.15.1.- Bacterias productoras de ácido láctico.....	32
2.16.- Características de <i>Lactobacillus acidophilus</i>	33
2.16.1.- Potencial de <i>Lactobacillus acidophilus</i> como probiótico	34
CAPITULO III.....	35
MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
3.1.- Área de Estudio:.....	35
3.1.1.- Ubicación del área de estudio	35
3.1.2.- Ubicación Ecológica	36
3.2.- MATERIALES:	36
3.3.- MÉTODOS:.....	38
3.3.1. Diseño Experimental:	38
3.3.2.- Unidades experimentales:	38
3.3.3.- Variables independientes	38
3.3.4.- Variables dependientes.	39
3.3.5.- Características del experimento	39
3.3.6.- Tratamientos a comparar.....	40
3.3.7.- Análisis estadístico.....	40
3.4.- Manejo del experimento	41
3.4.1.- Obtención de la concentración de probiótico.....	41
3.4.2.- Manejo del lote de aves.....	41
3.4.2.1.- Preparación de instalaciones previo a la recepción de los pollos bb: .	41
3.4.2.2.- Recepción del pollo.	42

3.4.2.3.- Manejo de temperatura	43
3.4.2.4.- Manejo del espacio	43
3.4.2.5.- Manejo Complementario.	43
3.4.2.6.- Manejo de la mortalidad	43
3.4.2.7.- Manejo de alimentación	43
3.4.2.8.- Manejo del Agua de Bebida.....	44
3.4.2.9.- Manejo de Equipos	45
3.4.3.- Métodos específicos de manejo del experimento	45
3.4.3.1.- Exclusión competitiva.....	45
3.4.3.2.- Consumo de alimento	46
3.4.3.3.- Peso Corporal promedio	46
3.4.3.4.- Porcentaje de mortalidad.....	46
3.4.3.5.- Conversión alimenticia	47
3.4.3.6.- Longitud de intestino	47
3.4.3.7.- Morfometría de vellosidades intestinales.....	47
3.4.4.- Procesamiento de datos	48
CAPITULO IV	49
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
4.1.- Exclusión competitiva por con contaje UFC.	49
4.1.1.- Para análisis de <i>Lactobacillus acidophilus</i>	49
4.1.2.- Para análisis de <i>Escherichia coli</i>	52
4.2.- Consumo de alimento	57
4.3.- Peso promedio	61
4.4.- Porcentaje de Mortalidad.....	65
4.5.- Conversión alimenticia (C.A.).....	69
4.6.- Longitud del intestino	74
4.7.- Longitud de vellosidades intestinales	78
4.8.- Análisis de correlación de las variables	83
4.8.1.- Longitud intestinal y exclusión competitiva	83

4.8.2.- <i>Lactobacillus acidophilus</i> y <i>E. coli</i>	84
4.8.3.- Exclusión competitiva y longitud de vellosidades intestinales.....	84
4.8.4.- Longitud de vellosidades intestinales y Peso promedio	85
4.8.5.- Longitud de intestinos y peso promedio	86
4.8.6.- Conversión alimenticia y peso promedio.....	86
4.9.- Resultados de la socialización	87
4.10.- Análisis costo beneficio	89
4.11.- Prueba de hipótesis	91
CAPITULO V.....	92
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
5.1.- Conclusiones	92
5.2.- Recomendaciones	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	94
ANEXOS.....	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción mundial de carne de pollo 2012.....	10
Tabla 2. Número de granjas a nivel nacional.....	12
Tabla 3. Control de pesos, consumo de alimento y conversión alimenticia semana	16
Tabla 4. Localización específica de bacterias en el tracto gastrointestinal más frecuentes.	25
Tabla 5. Clasificación taxonómica de <i>Lactobacillus acidophilus</i>	33
Tabla 6. Coordenadas y climatología del área de estudio.....	36
Tabla 7. Características del experimento	39
Tabla 8. Descripción del experimento	39
Tabla 9. Descripción de los tratamientos a evaluar.	40
Tabla 10. Análisis de varianza.....	40
Tabla 11. Formulación de la dieta usada en la investigación.	44
Tabla 12. Promedio de UFC, (<i>Lactobacillus acidophilus</i> y <i>Escherichia coli</i>).....	49
Tabla 13. Análisis de varianza para la variable: exclusión competitiva (<i>Lactobacillus acidophilus</i>)	50
Tabla 14. Prueba Tukey al 5 % para tratamientos con relación a exclusión competitiva (<i>Lactobacillus acidophilus</i>).	50
Tabla 15. Promedio de UFC para dosis de producción con relación a exclusión competitiva (<i>Lactobacillus acidophilus</i>).	51
Tabla 16. Prueba Tukey al 5 % para etapas de producción con relación a exclusión competitiva (<i>Lactobacillus acidophilus</i>).	51
Tabla 17. Promedio de UFC para interacción entre factores con relación a exclusión competitiva (<i>Lactobacillus acidophilus</i>).	52
Tabla 18. Prueba Tukey al 5 % para interacción testigo vs tratamientos con relación a exclusión competitiva (<i>Lactobacillus acidophilus</i>).	52
Tabla 19. Análisis de varianza, para la variable: exclusión competitiva (<i>Escherichia coli</i>).	53
Tabla 20. Prueba Tukey al 5 % para tratamientos con relación a exclusión competitiva (<i>Escherichia coli</i>).....	53
Tabla 21. Promedio de UFC para dosis de producción con relación a exclusión competitiva (<i>Escherichia coli</i>).....	54

Tabla 22. Prueba Tukey al 5 % para etapas de producción con relación a exclusión competitiva (<i>Escherichia coli</i>).....	54
Tabla 23. Promedio de UFC, para interacción entre factores con relación a exclusión competitiva (<i>Escherichia coli</i>).....	55
Tabla 24. Prueba Tukey al 5 % para testigo versus tratamientos con relación a exclusión competitiva (<i>Escherichia coli</i>).....	55
Tabla 25. Consumo de Alimento promedio en gramos por cada ave hasta los 42 días.....	57
Tabla 26. Análisis de varianza, variable: Consumo de alimento.....	57
Tabla 27. Promedio del consumo de alimento para tratamientos.	58
Tabla 28. Promedio del consumo de alimento para dosis de probiótico.	58
Tabla 29. Promedio del consumo de alimento para etapas de producción.	59
Tabla 30. Promedio del consumo de alimento para interacción entre factores.	59
Tabla 31. Promedio del consumo para testigo versus tratamientos.....	59
Tabla 32. Peso promedio en gramos de pollos tratados con probiótico.	61
Tabla 33. Análisis de varianza, variable: Peso promedio	61
Tabla 34. Prueba Tukey al 5 % para tratamientos con relación al peso promedio.....	62
Tabla 35. Prueba Tukey al 5 % para dosis de aplicación con relación al peso promedio. ..	62
Tabla 36. Prueba Tukey al 5 % para etapas de producción con relación al peso promedio.	63
Tabla 37. Peso promedio, para interacción entre factores.....	63
Tabla 38. Prueba Tukey al 5 % para testigo versus tratamientos con relación al peso promedio.	64
Tabla 39. Porcentaje de Mortalidad al día 42.	65
Tabla 40. Análisis de varianza, variable Mortalidad al día 42.	66
Tabla 41. Promedio de mortalidad para tratamientos.	66
Tabla 42. Promedio de mortalidad para dosis de producción.....	67
Tabla 43. Promedio de mortalidad para etapas de producción.	67
Tabla 44. Promedio de mortalidad para interacción entre factores	67
Tabla 45. Promedio de mortalidad para testigo versus tratamientos	68
Tabla 46. Promedio de Conversión Alimenticia.....	69
Tabla 47. Análisis de varianza, variable: Conversión alimenticia.....	69

Tabla 48. Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos con relación a conversión alimenticia.	70
Tabla 49. Prueba de Tukey al 5 % para dosis de aplicación con relación a conversión alimenticia.	71
Tabla 50. Promedio de conversión alimenticia, para etapas de producción.	71
Tabla 51. Promedio de conversión alimenticia, para interacción entre factores.	71
Tabla 52. Prueba de Tukey al 5 % para testigo versus tratamientos con relación a conversión alimenticia.	72
Tabla 53. Longitud promedio del intestino (sección duodeno-unión ileocecal; cm).	74
Tabla 54. Análisis de varianza, variable: Longitud del intestino.	74
Tabla 55. Promedio de longitud intestinal, para tratamientos.	75
Tabla 56. Prueba Tukey al 5 % para dosis de probiótico con relación a longitud del intestino.	75
Tabla 57. Promedio de longitud intestinal, para etapas de producción.	76
Tabla 58. Promedio de longitud intestinal, para interacción entre factores.	76
Tabla 59. Promedio de longitud intestinal, para testigo versus tratamientos.	76
Tabla 60. Longitud promedio de vellosidades intestinales en micrómetros al día 42.	78
Tabla 61. Análisis de varianza para la variable: Longitud de vellosidades intestinales.	79
Tabla 62. Prueba Tukey al 5 % para tratamientos con relación a longitud de vellosidades intestinales.	79
Tabla 63. Prueba Tukey al 5 % para dosis de probiótico con relación a longitud de vellosidades intestinales.	80
Tabla 64. Promedio de longitud de vellosidades intestinales, para etapas de producción.	80
Tabla 65. Prueba Tukey al 5 % para interacción de factores con relación a longitud de vellosidades intestinales.	81
Tabla 66. Prueba Tukey al 5 % para tratamientos vs. Testigo con relación a longitud de vellosidades intestinales.	81
Tabla 67. Costos de producción de pollos tratados con probiótico.	89
Tabla 68. Utilidad neta en pollos de engorde tratados con <i>Lactobacillus acidophilus</i> en agua de bebida	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de producción de pollos broilers en Imbabura por cantón	13
Figura 2. Vellosidades intestinales del pollo de engorde.....	20
Figura 3. Bacteria <i>Escherichia coli</i>	27
Figura 4. Vista microscópica de <i>Lactobacillus acidophilus</i>	34
Figura 5. Ubicación del área de estudio.....	35
Figura 6. Contaje de bacterias <i>Lactobacillus acidophilus</i> y <i>Escherichia coli</i>	56
Figura 7. Consumo promedio de alimento registrado en cada tratamiento.	60
Figura 8. Peso promedio en los diferentes tratamientos en estudio.....	64
Figura 9. Conversión Alimenticia en diferentes tratamientos	72
Figura 10. Longitud intestinal registrada en pollos tratados con probiótico en diferentes etapas de producción.....	77
Figura 11. Longitud de vellosidades intestinales registradas en los diferentes tratamientos con probiótico	82
Figura 12. Correlación entre promedio de UFC (exclusión competitiva) y longitud intestinal.....	83
Figura 13. Correlación entre promedio de UFC de <i>Lactobacillus</i> y <i>E. coli</i>	84
Figura 14. Correlación entre promedio de UFC (exclusión competitiva) y longitud de vellosidades intestinales.....	84
Figura 15. Correlación entre longitud de vellosidades intestinales y peso promedio.....	85
Figura 16. Correlación entre longitud de intestinos y peso promedio	86
Figura 17. Correlación entre conversión alimenticia y peso promedio	86
Figura 18. Resultados de encuesta de la socialización.	87
Figura 19. Resultados de la encuesta de la socialización.	88
Figura 20. Resultados de la encuesta de la socialización.	88
Figura 21. Resultados de la encuesta de la socialización.	89
Figura 22. Utilidad neta, por cada tratamiento	90

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Activación y establecimiento de concentración del probiótico.....	105
Anexo 2. Preparación del galpón.....	109
Anexo 3. Formulación y preparación de balanceado.....	110
Anexo 4. Manejo de las aves	110
Anexo 5. Toma de datos	112
Anexo 6. Socialización del trabajo de investigación.	117
Anexo 7. Guía de trabajo diario de la investigación.....	121
Anexo 8. Peso promedio semanal.....	123
Anexo 9. Resumen de resultados	123

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.

El frecuente uso de antibióticos en la producción de pollos de engorde puede provocar: resistencia de bacterias patógenas y complicaciones para la salud humana, debido a los residuos que estos conllevan, además, la actual restricción al uso de antibióticos, crea necesidad de probar nuevas alternativas para el control de enterobacterias, mejorar el rendimiento de pollo broiler y sustituir los APC¹; permitieron desarrollar este estudio basado en biotecnología. Se determinó el efecto de la inclusión del probiótico: *Lactobacillus acidophilus* sobre la salud intestinal, la exclusión competitiva y los principales parámetros productivos de pollos COBB-500. Se utilizaron 168 pollos machos de un día de edad distribuidos en 21 unidades experimentales, bajo un diseño completamente al azar en las cuales los factores en estudio fueron: etapa de producción (inicio, crecimiento, finalización) y dosis de probiótico (1,5 y 3 ml/l) más un testigo. Las aves del grupo ensayo recibieron probiótico en las dosis establecidas, durante diferentes etapas de producción, y fueron alimentadas con balanceado sin promotor de crecimiento, ni antibióticos; por el contrario, los pollos del grupo testigo, recibieron agua sin probiótico desde el primer día y alimento similar.

Los resultados muestran un efecto benéfico significativo del probiótico sobre: la salud intestinal, desarrolló 29,33 cm más de longitud intestinal; en exclusión competitiva estimulo la colonización de *Lactobacillus* en 45% más que *E. coli*; de igual manera mejoro los parámetros productivos, aumentando 404,56 gr. en el peso promedio, 0,17 el índice de conversión alimenticia para etapas y 320 µm más en el desarrollo de las vellosidades intestinales con relación al testigo.

Palabras clave: Probiótico, *Lactobacillus acidophilus*, Exclusión competitiva, vellosidades intestinales.

¹ APC: Antibióticos Promotores del Crecimiento

ABSTRACT

The frequent use of antibiotics in the production of chicken for fattening can cause resistance of pathogenic bacteria and complications for human health due to the residues they entail. In addition, the current restriction on the use of antibiotics creates a need to test new alternatives for enterobacterias control, improve broiler chicken performance and replace APCs; these facts allowed to develop the present study based on biotechnology. The effect of the inclusion of probiotic was determined: *Lactobacillus acidophilus* on intestinal health, competitive exclusion and the main productive parameters of COBB-500 chicken. 168 one day old male chickens distributed in 21 experimental units were used, under a completely random design in which the factors under study were: production stage (start, growth, completion) and doses of probiotic (1,5 and 3 ml/l) plus a control. The birds of the test group received probiotic at the established doses, during different stages of production, and were fed with balanced without growth promoter, nor antibiotics; on the contrary, chicken of the control group, received probiotic water from day one and similar food.

The results show a significant beneficial effect of the probiotic on: the intestinal health, developed 29,33 cm more of intestinal length; in competitive exclusion stimulates the colonization of *Lactobacillus* in 45% more than; It also improves the production parameters, increasing 404,56 gr. in the average weight, 0,17 the food conversion rate for stages and 320 μ m more in the development of intestinal villi in relation to the control.

Keywords: probiotic, *Lactobacillus acidophilus*, Competitive exclusion, intestinal villi.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1.- Planteamiento del problema

La avicultura es una industria íntimamente ligada a la agricultura, que comprende la crianza, explotación y el fomento de la reproducción de aves para obtener productos como carne o huevos con fines económicos, científicos o recreativos (Altamirano, 2015). De igual manera Vaca (2017), indica que la actividad agropecuaria tiene gran importancia, como parte elemental de la economía y de las actividades humanas en el campo. La avicultura, es parte de la cadena productiva del maíz y soya, la misma que es una de las cadenas de mayor importancia dentro del sector agropecuario ecuatoriano.

Basándose a la información brindada por el SINAGAP² (2016), existe una producción mensual a nivel nacional de diecinueve millones de pollos broilers aproximadamente, pero debido, al manejo intensivo que se les brinda, estos son susceptibles al ataque de bacterias patógenas que invaden la flora microbiana normal del tracto digestivo, llevando a un deficiente desarrollo de los parámetros productivos

Como resultado de las actuales investigaciones en nutrición animal, se han agregado varias clases de aditivos para la preparación de dietas en alimentación aviar; el objetivo es: garantizar el máximo aprovechamiento de los nutrientes, disminuir la incidencia de enfermedades, aumentar los índices productivos y económicos de la explotación. Todo esto se suma a la actual tendencia en el sector avícola de reducir o eliminar el uso de antibióticos, como promotores de crecimiento, proponiendo en reemplazo, buscar aditivos naturales que cumplan funciones similares (Gómez, 2012).

La salud intestinal de las aves, es un tema muy complejo que combina: microbiología, nutrición, fisiología e inmunología; la presencia de un desequilibrio entre dichos

² SINAGAP: Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

componentes intestinales, afecta la digestión y absorción de nutrientes, pudiendo poner en riesgo el desempeño productivo y el bienestar del ave (Bailey, 2013). Por otra parte, Araúz (2015) sugiere que para encontrar un equilibrio entre: microbiota, alimento y las características de las vellosidades intestinales, se emplean diversos aditivos probióticos que mejoran la microflora intestinal.

Se debe recalcar que la salud o integridad intestinal permite que los pollos de engorde alcancen el máximo rendimiento con el mínimo costo, evitando así pérdidas económicas para los productores (Canseco, 2012).

Un funcionamiento intestinal armónico es un importante desafío en la producción avícola actual, debido a que el alimento representa del 60 al 70% del costo de producción; una mayor eficiencia nutricional y un mejor desempeño productivo, obliga a mantener una buena salud intestinal del pollo broiler; por ende las técnicas nutricionales, tienen importancia significativa sobre el rendimiento productivo y económico de las parvadas (Cummings, 2018).

Díaz e Isaza (2017), afirman que para conservar equilibrada la microflora intestinal se utilizan APC³, debido a su efecto antibacteriano contra la microbiota, de esta forma garantizan una adecuada integridad y un óptimo desarrollo de vellosidades intestinales; no obstante en los últimos años se han presentado diversos problemas con respecto a su uso, a tal punto que la Comunidad Europea restringe su aplicación en la alimentación animal.

Los antibióticos constituyen uno de los agentes farmacológicos peor administrados, a nivel veterinario, siendo suministrados en muchas ocasiones de forma irracional y en dosis inadecuadas (dosis mayores o menores a la recomendada). El suministro irracional de estos productos, puede provocar complicaciones como: reacciones alérgicas y súper infecciones, siendo uno de los problemas más importantes, el brote de patógenos resistentes a los antimicrobianos, por ejemplo, la *Escherichia coli* es un organismo que manifiesta resistencia a varios antimicrobianos (Navarro, 2007).

³ APC: Antibióticos Promotores de Crecimiento

Los consumidores pueden contraer algunos tipos de ETA⁴ como resultado de la ingesta de carne contaminada con bacterias presentes en el trato gastrointestinal de los pollos broilers, siendo las más comunes: *Salmonella* y *E. coli* (Braña, 2013).

Espinosa y Rojas (2017) concluyeron que existe prevalencia de *Escherichia coli* y otros patógenos, en la provincia de Imbabura, puesto que el 100 % de las muestras obtenidas de los planteles avícolas de esta zona resultaron positivas.

Por otra parte un porcentaje de los antibióticos empleados para el control de dichas enfermedades resultan tóxicos para las especies y algunos más generan residuos en los tejidos o en los productos de origen animal potencialmente peligrosos para la salud pública (Grande, Garcia y Simal, 2000).

Pacheco (2017) observo, la presencia de antibióticos en pollos faenados, correspondiente al 94,44 % del total de las muestras obtenidas en diferentes provincias del Ecuador. Frente a este gran problema en los últimos años se ha venido promoviendo la utilización de alternativas naturales para reemplazar los APC.

1.2.- Justificación

En los últimos años la actividad avícola ha presentado un importante crecimiento dentro de la producción agropecuaria nacional (Pérez, 2012), en concordancia con SINAGAP (2016), estableció que tenemos una producción nacional de 19´595.059 pollos de engorde al mes; el 5,5 % de este total es producido en la provincia de Imbabura.

Según la revista El Agro (2013) el consumo de carne de pollo en el país, ha tenido un incremento notable, pues en los años 90 se estimó un consumo per cápita de 7

⁴ ETA: Enfermedades de Trasmisión Alimentaria

kg/persona/año, mientras que según CONAVE⁵ al 2013, el mismo índice fue de 35 kg por persona/año resultando un incremento de 3,4 % anuales, en este período.

Debido al aumento de la demanda de carne de pollo en el Ecuador, es notable buscar nuevas alternativas para obtener una producción eficiente, es por ello que se debe considerar, las alteraciones gastrointestinales causadas por enterobacterias patógenas, una de las principales problemáticas de las empresas avícolas, que afectan directamente los índices de eficiencia y parámetros productivos en estas especies (Canseco, 2012).

Frente a este gran problema, es necesario buscar nuevas alternativas, de este modo, Gómez (2012) sugiere que para garantizar la salud de las aves y disminuir en su totalidad el uso de antibióticos como promotores de crecimiento, la biotecnología está contribuyendo con una nueva generación de productos naturales, seguros para el animal, consumidor y el medio ambiente como son los oligosacáridos mananos, probióticos, inulina y ácidos orgánicos, todos estos con el objetivo de disminuir el número de bacterias patógenas, aumentar la eficiencia en parámetros productivos y mejorar la capacidad de absorción del intestino.

Una de las principales alternativas naturales para reemplazar los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal son los probióticos, que se identifican como microorganismos o aditivos totalmente confiables (amistosos o benéficos) para los animales, el consumidor y el medio ambiente, estos pueden ser preparados de bacterias ácido lácticas, que ayudan a garantizar una mejor conversión alimenticia, ganancia de peso, excelente digestibilidad y no crean efectos negativos (Gutiérrez et al., 2013); también son utilizados como una opción para disminuir los síntomas de estrés, funcionando como un promotor natural del crecimiento (Marlli y Londoño, 2013).

Los efectos benéficos de los probióticos se expresa con modificaciones en la población microbiana del tracto digestivo, que permite mayor asimilación de nutrientes y degradación de alimentos, además Aguavil (2012) menciona que las bacterias probióticos compiten con

⁵ CONAVE: Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador

los patógenos por nutrientes y los sitios de adhesión (exclusión competitiva), estos efectos son más evidentes en los primeros días de vida de los animales, especialmente en el período de inicio y crecimiento, puesto que los pollos están expuestos a varios factores estresantes como el cambio de comida y temperaturas, los cuales determinan un desequilibrio microbiano en el área intestinal, desencadenan problemas diarreicos que ocasionan pérdidas económicas.

Lindgren y Dobrogosz (1990), citan diversos tipos de bacterias que pueden integrar un probiótico, sin embargo, las utilizadas con mayor frecuencia son cepas de bacterias ácido – lácticas (BAL) administradas por vía oral o añadida en el pienso de forma individual o combinada.

La presente investigación está orientada a comprobar el efecto de los probióticos compuestos por *Lactobacillus acidophilus* sobre el consumo de alimento, peso promedio, conversión alimenticia, mortalidad y salud intestinal en pollos de engorde. La información generada por este estudio contribuirá con conocimientos que permitan juzgar nuevas alternativas en la producción de pollos broiler, lo cual está ligado y enmarcado en el sexto Objetivo del Plan Regional de Desarrollo, de la Zona 1, el que manifiesta: “Desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir Rural”.

1.3.- Objetivos

1.3.1.- General

- Determinar los efectos de la inclusión de probiótico (*Lactobacillus acidophilus*) en agua de bebida de pollos COBB-500, sobre la salud intestinal, la exclusión competitiva y los principales parámetros productivos para el mejoramiento de la producción en la granja experimental ECAA.

1.3.2.- Específicos

1. Evaluar la acción de probiótico (*Lactobacillus acidophilus*) durante las etapas de producción (inicio, crecimiento y finalización) con relación al desempeño de la salud intestinal (longitud del intestino, exclusión competitiva).
2. Determinar la dosis de probiótico: *Lactobacillus acidophilus* (1,5 y 3 ml/litro en agua de bebida), a través del comportamiento de los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso, % mortalidad, conversión alimenticia) en pollo COBB-500.
3. Comparar la relación entre la inclusión de probiótico, *Lactobacillus acidophilus* sobre el desarrollo de las vellosidades y criptas intestinales.
4. Socializar los resultados obtenidos, a los representantes del sector involucrado.

1.4.- Hipótesis

Las hipótesis planteadas para esta investigación son las siguientes:

Alternativa (HA)

El suministro de probiótico (*Lactobacillus acidophilus*) en pollos COBB-500 mejora al menos uno de los parámetros productivos.

Nula (HO)

El suministro de probiótico (*Lactobacillus acidophilus*) en pollos COBB-500 no mejora ninguno de los parámetros productivos.

CAPÍTULO II

ESTADO DEL ARTE

2.1.- La avicultura

Es considerada, como la habilidad de manejar e impulsar la reproducción de aves de corral, buscando el beneficio de sus productos, considerada como la actividad de mayor fuente de aprovisionamiento de carne a nivel mundial y la obtención de huevo comercial (Aillón, 2012). Por otra parte, Soleto (2013) menciona que la avicultura es una actividad comercial dedicada a criar, alimentar y cuidar de la salud de aves de corral, aplicando los conocimientos en forma inteligente, para una óptima producción a bajo costo y en el menor tiempo.

2.2.- Reseña histórica

La explotación avícola se remonta a tiempos prehistóricos, iniciando con la cría y aprovechamiento de gallinas, pues, son las más importantes entre las aves de corral, al igual que la cría de pavos, gansos, avestruces, patos, codornices, palomas en menor escala. Seguido por la edad media donde las aves y los huevos se apreciaban como un alimento muy fino, por ello, al incrementar la población se ha ido maximizando el consumo de estos productos. En el presente siglo se ha empezado una explotación tecnificada y racional de la avicultura, considerada como la mayor de todos los tiempos (Aillón, 2012).

La historia de la avicultura en nuestro país se remonta a la llegada de los españoles, los colonizadores fueron los que trajeron las distintas razas de gallinas europeas, que luego se difundieron por todos lados (Rivera, 2017), llegando hasta los años 40 y 50, etapa en la cual se importaron huevos fértiles y las primeras líneas de gallinas reproductoras desde España, continuando en los años 50 y 60 con apoyo del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, al incentivar el diseño de granjas familiares de producción de huevos (Aillón, 2012).

Para los años 70 inicia realmente la industria avícola, al superar ciertos contratiempos de costos y prejuicios, logrando aumentar el consumo por parte de la población en esa época. El proceso de industrialización y aprovechamiento de estas actividades se optimizaron en el año 80. Desde los años 90 hasta la actualidad la tecnificación es mayor y la avicultura asume un papel importante en el mercado nacional, siendo en la región Sierra: Pichincha e Imbabura las provincias de mayor producción, en la región costa: Guayas y el Oro (Herrera, 2003).

2.3.- La avicultura mundial

La avicultura en el mundo se ha convertido en una gran industria. En los países de mayor producción estas empresas se definen por ser grandes y con altos niveles técnicos. Estados Unidos es el país de mayor producción de carne de pollos broilers a nivel mundial, con una producción anual de 19,2 millones de toneladas de carne de pollo (Pérez, 2012).

El Sitio Avícola (2012) describen que durante el periodo 2000- 2010, África y Asia han realizado incrementos de 4,5 % al año aproximadamente, mientras que otras regiones como: Europa, Oceanía y América alcanzan un crecimiento promedio de 3,7 %. En la Tabla 1 se indica la producción mundial de carne de pollo al 2012.

Tabla 1.
Producción mundial de carne de pollo 2012.

Continente	Producción (millones de toneladas)
África	4,7
América	39,5
Asia	31
Europa	14,5
Oceanía	1,3
Resto del mundo	99,9

Elaborado por: El autor, 2018
Fuente: Espac (2010)

2.4.- Avicultura en Sudamérica

Actualmente el volumen de carne de pollo producida en América del sur es de 12,5 millones de toneladas, registrado un incremento de 17 veces en comparación a épocas pasadas, a diferencia de la carne vacuna y de cerdo que superan un aumento de 2 y 3 veces respectivamente en los últimos 45 años (Aillón, 2012). Igualmente, el sitio avícola (2012) afirma que desde el año 2000 la producción en Sudamérica ha crecido un 3 % al año.

El autor antes mencionado indica que Brasil se encuentra en primer lugar, produciendo 9 millones de toneladas de carne de pollo al año, seguido por Argentina con una producción de 900 mil toneladas, también se encuentran en crecimiento Venezuela, Perú, Colombia y Chile, esto se debe a una alta inversión en nuevas e innovadoras tecnologías y al mantenimiento de precios competitivos (Herrera, 2003).

2.5.- Sector avícola en el Ecuador

En el sector agropecuario ecuatoriano, uno de los pilares fundamentales es la avicultura, la cual se ha desarrollado a través del fortalecimiento de la cadena agroindustrial de maíz y soya, con agrupaciones que incluyen a productores de las materias primas, abastecedoras avícolas y la diferencia económica frente a las carnes rojas y de pescado. La explotación avícola ecuatoriana tiene un futuro prometedor a medida que los productores de huevos y pollos broilers, desarrollen alianzas y procesos de innovación tecnológica a lo largo de la cadena avícola, permitiéndoles competir en mejores condiciones contra sus adversarios (Aillón, 2012).

Pérez (2012) afirma que la avicultura ecuatoriana contribuye con el 13 % del PIB⁶ por la mayor cantidad de producción de pollos de engorde. Además, según los datos de CONAVE (2010), el sector avícola produce actualmente 406 mil toneladas de carne de pollo y 108 toneladas de huevos. Alcanzando un crecimiento del 588 % y el 193 % respectivamente, en el lapso de 1990 y 2010.

⁶ PIB: Producto Interno Bruto

Altamirano (2015) menciona que en el Ecuador, la avicultura está establecida proporcionalmente en la Costa 40%, Sierra 49% y Amazonia 11%. En cada una de estas regiones existen desventajas y ventajas para el óptimo desarrollo de la producción avícola, es por eso que la región Costa y Amazonia son propicias para la crianza de pollo parrillero por sus favorables condiciones meteorológicas, mientras las zonas templadas y semi-templadas que se encuentran en la Sierra son apropiadas para la producción de huevo comercial.

La actividad nacional, posee dos líneas representativas de producción: la de carne o explotación de broilers y la de ponedoras para producción de huevos, en este sentido el censo realizado por CONAVE, establece que la crianza de pollos para carne es la más representativa dentro de la actividad avícola en el Ecuador con 78,5% y un 18,2% para las ponedoras productoras de huevos; otras especies como: codornices, pavos y avestruces se producen en menor escala (Salazar, 2010).

El censo avícola CONAVE (2013), realizado por el MAGAP⁷, AGROCALIDA⁸ y CONAVE identificó 1558 granjas avícolas de grandes, medianos y pequeños productores (sin considerar la avicultura familiar o de traspatio). En la Tabla 2, se muestra el número de granjas a nivel nacional.

Tabla 2.
Número de granjas a nivel nacional.

REGIÓN	NÚMERO DE GRANJAS				
	Pollos Broiler	Reproductoras Pesadas	Reproductoras Livianas	Ponedoras	TOTAL
Sierra	620	26	4	196	846
Costa	448	10	4	82	544
Amazonia	155	5	2	6	168
T. Nacional	1223	41	10	284	1558

Elaborado por: El autor, 2018

Fuente: (Vaca 2017)

⁷ MAGAP: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

⁸ AGROCALIDAD: La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario

2.6.- Avicultura en Imbabura

El instituto de estadísticas y censos (INEC, 2012) afirmó que existen siete millones y medio de pollos y gallinas aproximadamente en la provincia de Imbabura, por otra parte, Agrocalidad (2000), revela que en Imbabura se encuentre en **el sexto** lugar del sector avícola a nivel nacional. En la Figura 1, se muestra el porcentaje de producción de pollos broilers para los cantones de la provincia de Imbabura.

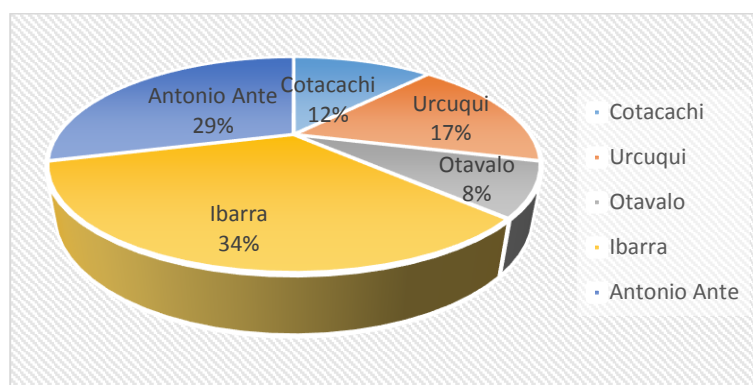


Figura 1. Porcentaje de producción de pollos broilers en Imbabura por cantón
Fuente: (Espinosa, M. 2006).

2.7.- Aspectos generales en la producción de pollos broilers

2.7.1.- Pollo de engorde

También son nombrados como pollos broiler, puesto que su nombre es originario del vocablo inglés “parrilla o pollo para asar”. Estos pollos pertenecen a razas súper pesadas, pues, para lograr estas líneas se hicieron numerosos cruzamientos, llegando a obtener ejemplares con mejor peso, buena presentación física, resistentes a enfermedades, alas cortas que le impiden volar, elevada velocidad de crecimiento y formación de valiosas masas musculares, principalmente pechuga y muslos. (Aillón, 2012).

Guilcapi, (2013) manifiesta que la avicultura habla de líneas genéticas y no de razas, debido a que son hibridadas genéticamente. La creación de las líneas broiler está basada en

el cruce de diferentes razas, utilizando la raza White Cornish como padres y New Hampshire o White Plymouth Rock como madres. Las características de conformación típicas de un animal de carne son aportadas por el padre: alta velocidad de crecimiento, tórax ancho, buen rendimiento de canal, patas separadas, etc. Mientras que en las madres se concentran las características reproductivas de fertilidad y producción de huevos.

2.7.2.- Origen

Pollo, es el nombre genérico que se le otorga a la hembra o al macho de pocos días de eclosionado de la especie *Gallus gallus domesticus*. Esta especie fue domesticada en la India, trasladado luego a Grecia, pero fue apreciado especialmente por sus cualidades gastronómicas en el siglo XVII, al principio por la burguesía y luego por la clase media. Alcanzando su máxima popularidad a fines del siglo XX cuando comienza su explotación con alimentación balanceada y en pequeñas jaulas que limitaban su movimiento, consiguiendo un pollo de buen peso corporal, excelentes condiciones gastronómicas y precios más bajos (Valdiviezo, 2012).

2.8.- Generalidades de pollos de engorde Cobb 500

Entre sus características productivas se puede destacar, que es una línea de pollos enfocada a demostrar la máxima capacidad productiva. Es considerada la línea de mayor eficiencia, presentando: mejor conversión alimenticia, excelente tasa de crecimiento, capacidad de prosperar en baja densidad y nutrición menos costosa. Estas cualidades se unen para dar al cobb 500 la ventaja competitiva de menor costo por libra de peso vivo producido (Vantress, 2014).

Este tipo de pollos tienen como función producir carne para abastecer el mercado, los cuales pueden llegar a los 42 días pesando en promedio: machos 3,1 kg y las hembras 2,8 kg, variando el peso de acuerdo al manejo que reciben las aves: ambiente de crianza y alimentación (Calle, 2011).

2.8.1. Ciclo productivo del pollo COBB 500

La producción de carne de pollo comprende tres fases importantes, fase inicial de 1 a 10 días donde el pollo presenta su mayor crecimiento, logrando superar en la primera semana su peso de llegada en 4,5 a 5 veces más aproximadamente, con un buen índice de conversión alimenticia. (Quiróz, 2011).

De igual manera UNB (2013) menciona que la etapa de crecimiento 11 a 22 días, es la fase más importante para el desarrollo del pollito, puesto que, es más susceptible a sufrir stress metabólico, debido a la restricción de: alimento, disminución de horas luz y cambio en la formulación de la dieta.

La etapa de finalización, es aquella en donde los pollos pasan de un peso aproximado de 800 g a los 22 días, a un peso final que varía desde los 2500 hasta 3100 g en 42 días aproximadamente. Esta etapa es la de mayor crecimiento, ya que se produce un incremento de dos tercios del peso final (Jaramillo, 2015).

2.8.2. Indicadores Productivos del pollo cobb 500

Rodríguez (2007) define los siguientes indicadores o parámetros productivos:

2.8.2.1. Consumo de alimento

Es la cantidad de alimento consumido por cada ave hasta alcanzar la edad de sacrificio.

2.8.2.2. Peso Promedio

Corresponde al peso corporal que en promedio obtienen o alcanzan los pollos al finalizar sus diferentes etapas de producción.

2.8.2.3. Conversión Alimenticia

Es considerada una medida de productividad animal, definiéndose como la relación entre: el alimento consumido y el peso promedio final de las aves.

2.8.2.4. Porcentaje de mortalidad

Es la cantidad de aves muertas en el proceso de crianza, expresada como porcentaje del total de aves ingresadas.

Tabla 3.

Control de pesos, consumo de alimento y conversión alimenticia semana

Semana	Peso promedio (g)	Consumo acumulado (g)	Conversión alimenticia
1	186	167	0,898
2	470	546	1,162
3	971	1228	1,265
4	1585	2222	1,402
5	2299	3520	1,531
6	3044	5073	1,667

Elaborado por: El autor, 2018

Fuente: Cobb-vantess (2012)

2.9.- Características internas de las aves

2.9.1.- Aparato digestivo

El canal alimenticio o aparato digestivo es un conducto que va de la boca al ano, el cual está constituido de 10 partes principales, las cuales son:

Pico: Es el principal órgano prensil de las aves. Esta estructura reemplaza a las mandíbulas, los labios y en parte de los carrillos de los mamíferos. Su base es ósea y está revestido por una vaina córnea (ranfoteca) de dureza variable. El alimento permanece un corto tiempo en esta cavidad (Aillón, 2012).

Lengua: Tiene forma de cabeza de flecha, su función es de pre-hensión, selección y deglución del alimento. Además, este órgano secreta saliva, en la que se encuentra la enzima amilasa (Vargas, 2016).

Esófago: Ensminger (2000) sostiene que es un tubo algo dilatable y amplio, donde se acomodan los voluminosos alimentos sin masticar. Además, conduce el agua y los alimentos desde el pico hasta el buche.

Buche: Este órgano cumple la función de almacenamiento y remojo de los alimentos con agua y saliva proveniente de la boca; de modo que el buche de las aves permite consumir grandes cantidades de alimento. El contenido del buche tiene un pH de 5,5 (Ávila, 2005).

Proventrículo o Estómago Glandular: Es un órgano ovoide, donde se produce el jugo gástrico (Estrada, 2011). La pared del estómago glandular contiene glándulas desarrolladas, visibles macroscópicamente, que segregan ácido clorhídrico (HCl) y pepsina una enzima que ayuda a la digestión de proteínas. De la misma forma Angel, Seon, Wenting y Jimenez (2013) menciona que el proventrículo posee un pH que oscila entre 2,5 y 3,5.

Molleja: Este órgano utiliza utilizando la contracción rítmica de dos músculos para aplastar y moler los diferentes alimentos. Además, presenta un pH de 3,5 por lo que en su interior tiene una reacción ácida (Ensminger 2000).

Intestino Delgado: Es un tubo corto, el alimento inicia su recorrido por el asa duodenal, en donde se desarrolla el proceso de absorción y digestión, el cual termina en las proporciones más bajas del mismo intestino. Está compuesto por tres partes. (Vargas, 2016).

Ciegos: Estrada (2011) sostiene que, los ciegos absorben los nutrientes, además, contribuyen a la digestión de celulosa. El ciego izquierdo tiene un pH de 6,9 mientras que del ciego derecho es de 7,08.

Cloaca: Es un órgano excretor, común para el sistema digestivo, urinario y reproductor, terminando externamente en el ano. De manera que, las heces y la orina se excretan juntas (Ensminger, 2000).

2.9.1.1.- Glándulas anexas de sistema digestivo

Glándulas salivales: los pollos poseen pocas glándulas salivales, por lo que la saliva es secretada en pequeñas cantidades (7 a 25 ml en 24 horas). La saliva tiene una coloración lechosa clara y un pH de 6,5; en ella está presente la amilasa salival y una pequeña cantidad de lipasa, que ayuda a reblandecer el alimento (Estrada, 2011).

Páncreas: Está ubicado al inicio del duodeno del intestino delgado (asa duodenal) y secreta el jugo pancreático (cinco poderosas enzimas), que se vacía en el duodeno, ayudando a digerir proteínas, carbohidratos y grasa (Ensminger, 2000).

Hígado: Su principal función es la de secretar la bilis: líquido amarillo-verdoso, ligeramente pegajoso y contiene ácidos biliares, que ayudan a la digestión de grasas (Vargas, 2016).

2.10.- Morfofisiología del intestino de las aves

Gauthier (2015) sugiere que el intestino es un órgano complejo que forma parte del tracto gastrointestinal, por donde pasan obligadamente los nutrimentos que sirven de base para el metabolismo, el crecimiento y el mantenimiento de las aves.

Jensen (como se citó en Muñoz 2004) observó que la fermentación gástrica en el intestino delgado da lugar a una gran cantidad de ácido láctico, mientras que la fermentación en el ciego y en el colon produce: ácido acético, propiónico y butírico.

El intestino delgado se extiende desde la molleja hasta el origen de los ciegos, es largo y casi uniforme por todas partes (Valladares, 2015). Se divide en tres partes: duodeno, yeyuno e íleon (Poultry Hub, 2017).

Duodeno: Comienza desde la molleja, tiene un asa en forma de “U” entre la cual externamente se encuentra el páncreas, en su porción ascendente desembocan los conductos pancreáticos, biliar y hepático. La reacción del contenido del duodeno es siempre ácida, con un pH de 5 a 6, es esta porción del intestino los jugos gástricos ejercen la mayor parte de su acción.

Yeyuno: Empieza después del duodeno hasta la cicatriz del saco vitelino y es la parte más larga del intestino delgado. Formado por 10 asas pequeñas, situadas como una guirnalda y suspendidas de una parte del mesenterio. Presenta un pH de 6,5 a 7.

Íleon: No tiene límites definidos, es opuesto al vértice del ciego y luego delimitada por un punto de conexión cecocólico, cuya anatomía es estirada y se dispone en el centro de la cavidad abdominal. El pH es de 7 a 7,5.

El intestino de todo ser vivo desempeña un papel primordial en el proceso de digestión y absorción de nutrientes. Su estructura histológica comprende: Mucosa, Submucosa, Muscular y Serosa.

2.10.1.- Mucosa del intestino delgado

Su función es facilitar el proceso de la digestión y absorción, está formada por tres capas que aparecen en el resto del sistema digestivo: epitelio, lámina propia y muscular de la mucosa. La mucosa está caracterizada por la presencia de vellosidades, cuyo objeto es aumentar la superficie del intestino, y a su vez conseguir una mayor absorción de nutrientes (Megías, Molist y Pombal, 2016).

2.10.1.1.- Epitelio intestinal.

La mucosa está revestida por un epitelio simple cilíndrico, que forma una capa celular continua sobre las vellosidades y las criptas (Bernabé, Navarro y Pallares, 2017).

2.10.1.1.1.- Las vellosidades

La superficie del intestino esta tapizado por otras expansiones de la mucosa más pequeñas de 0,5 a 1,5 mm de longitud, en forma de dedos de guante, denominadas vellosidades intestinales; en la zona del duodeno tienen el extremo distal romo, pero en porciones del yeyuno e íleon se vuelven puntiagudas. Con ellas se aumentan enormemente la superficie epitelial para la absorción. (Megías et al., 2016).

Las vellosidades son proyecciones de la mucosa, cuya longitud varía de acuerdo a la actividad fisiológica (Bernabé et al., 2017), cubiertas predominantemente con enterocitos maduros para la absorción, con ocasionales células que secretan moco. Estas células viven por pocos días, mueren y pasan a ser parte del contenido intestinal donde son digeridas (Barrera y Barrera, 2018). Su función es aumentar la superficie de absorción, así, cuando mayor sea el número de células, mayor es el tamaño de las vellosidades, y consecuentemente, mayor es el área de absorción de nutrientes (Bernabé et al., 2017).

Cada vellosidad, está formada por epitelio cilíndrico que recubre la superficie, mientras que en su interior hay tejido conectivo laxo que constituye parte de la lámina propia de la mucosa. En este tejido conectivo aparecen numerosas células del sistema inmune. Una red importante de capilares sanguíneos con endotelio fenestrado. Este entramado de capilares permite retirar con gran eficiencia las sustancias que han sido incorporadas por las células epiteliales (Barrera et al., 2018).

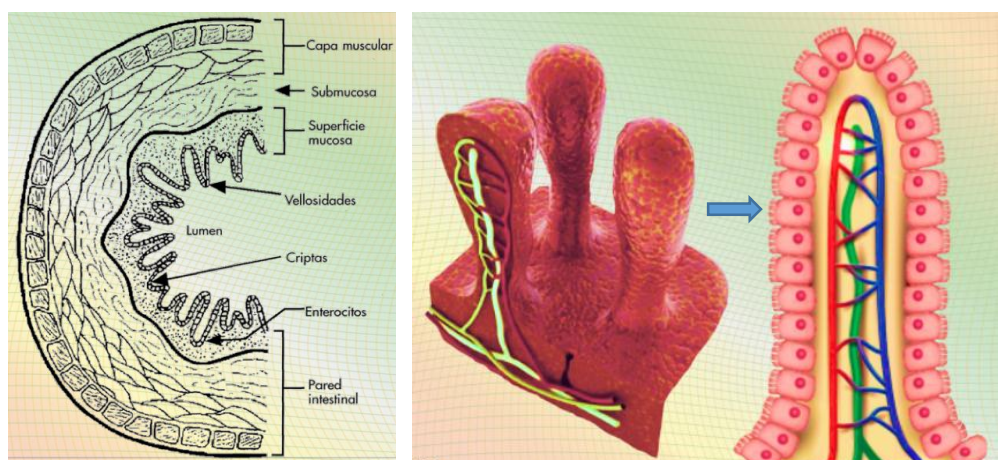


Figura 2. Vellosidades intestinales del pollo de engorde
Fuente: (Atiencia, J. 2019)

2.10.1.1.2.- Las criptas (de Lieberkuhn)

En la base de las vellosidades se encuentra las aberturas de secreción de las glándulas intestinales o criptas de lieberkuhn. Estas glándulas poseen una porción secretora en la capa muscular de la mucosa y sus conductos secretores corren por la lámina propia hasta fusionarse con el epitelio intestinal (Megías et al., 2016).

Son invaginaciones del epitelio alrededor de las vellosidades, y están cubiertas con células epiteliales más jóvenes las cuales están implicadas primariamente en secreción. Hacia la base de las criptas están las células madre, las cuales continuamente se dividen y proveen la fuente de todas las células epiteliales en las criptas y en las vellosidades (Barrera et al., 2018).

Las células madre en las criptas se dividen para formar células hijas. Una célula hija de cada división de la célula madre queda como célula madre y la otra se va a diferenciar para volverse un enterocito, una célula mucosa o célula de Paneth. Las células en la línea del enterocito se dividen muchas más veces mientras migran hacia las criptas y hacia las vellosidades, diferenciándose en células de absorción maduras que expresan todas las proteínas transportadoras y enzimas propias de estas células. En otras palabras, los enterocitos nacen en el fondo de las criptas, pasan la infancia migrando por las paredes de las criptas y luego se asientan brevemente para disfrutar la adultez de la absorción sobre las vellosidades (Barrera et al., 2018).

2.10.1.2.- Lámina propia

Está ubicada entre las criptas intestinales, está constituida por tejido conectivo laxo, con numerosos vasos sanguíneos, nervios y tejido linfático.

2.10.1.3.- Muscular de la mucosa

Es delgada, posee una sola capa de fibras musculares lisas dispuestas de manera longitudinal.

2.10.2. Submucosa

La túnica submucosa es muy delgada, posee tejido conectivo denso con fibras colágenas y elásticas, contienen folículos linfoides aislados, cuyo número aumenta caudalmente. Los más pequeños permanecen en la lámina propia sin rebasar la muscular de la mucosa y los mayores se extienden por la submucosa alcanzando la muscular. En los segmentos caudales del intestino delgado, sobre todo en el íleon, los folículos linfoides forman las placas de Peyer (Bernabé et al., 2017).

2.10.3. Muscular

Formada por dos capas de fibras musculares lisas, la circular interna y la longitudinal externa. Ambas están unidas por un tejido conectivo rico en fibras elásticas donde se sitúa el plexo nervioso de Auerbach.

2.10.4. Serosa

Constituida por una delgada capa de tejido conectivo laxo recubierta por un mesotelio, su principal función es la de disminuir la fuerza de fricción durante los movimientos digestivos (Bernabé et al., 2017).

2.11.- Integridad intestinal

Palacios (2009) refiere que la integridad intestinal del pollo de engorde, también conocida como Salud Intestinal, es el óptimo funcionamiento del tracto digestivo, por otra parte, Hoerr (2009) menciona que la integridad intestinal confiere el óptimo funcionamiento del tracto intestinal. Debido a que el TGI es un factor principal en el desempeño y rentabilidad de las aves de corral, aspecto primordial en el manejo de pollos de carne, con lo que se puede alcanzar la conversión alimenticia y el peso esperado para la línea genética en cuestión.

Las bacterias ácido lácticas son el principal componente de la microflora intestinal; esta

es fundamental para la descomposición de los alimentos que no fueron digeridos previamente y conservar la integridad de la mucosa intestinal. Las vitaminas y los ácidos grasos se producen en el desdoblamiento de los alimentos, que mantiene la estabilidad intestinal y aumentan la respuesta inmune; pero estos mecanismos pueden ser agredidos por algún agente externo, este es el momento propicio para el accionar de las bacterias probióticas (Milian, 2005).

El sistema digestivo de las aves, aloja una fuerte flora microbiológica, este equilibrio permanece invariable durante toda la vida de las aves. Pero esto se puede ver perturbado, cuando el ave recibe suministro masivo de antibióticos, estrés, vacunaciones, desequilibrios nutricionales y sustancias que perturban el pH del intestino, generando la colonización de *Coccidiosis*, *E. coli* y *Enteritis Bacteriana* (EB), principales problemas de la integridad intestinal (Duchatel, 2005).

2.11.1.- Factores que intervienen en la salud intestinal

Según Granados (2008), son:

2.11.1.1.- Factores físicos: El equilibrio intestinal se puede alterar cuando existe un inadecuado o defectuoso transporte de las aves, sobrepoblación en galpón, vacunaciones y cambios bruscos de temperatura.

2.11.1.2.- Factores de la dieta: El desbalance de la fórmula nutricional, alta carga bacteriana en el alimento, mal manejo del grano y micotoxinas, alteran la salud intestinal del pollo broiler.

2.11.1.3.- Microflora intestinal: un correcto equilibrio de esta, cede una excelente integridad intestinal. Las bacterias benéficas (*Bifidobacterium bifidum*, *B. infantis*, *Bacillus sp*, *Lactobacillus acidophilus*, *L. bulgaris*) estimulan el desarrollo de la pared intestinal.

2.11.1.4.- Deformidad del pico: Puede causar un inadecuado desarrollo intestinal, debido a la dificultad para consumir el alimento adecuado a diario.

2.11.1.5.- Estado sanitario: Los parásitos, bacterias, virus, hongos y toxinas pueden ser la causa de enfermedades como cólera aviar y coccidiosis afectando la integridad intestinal.

2.11.2.- Microorganismos del intestino

El intestino de las aves contiene flora microbiana de tipo nativo y patógeno. Se realiza una simbiosis entre el organismo superior que actúan como hospedador, suministrando a los microorganismos el ambiente propicio para su crecimiento y la flora microbiana nativa que se comportan como simbioses, ayudando al hospedador con la síntesis de (proteínas, vitaminas) y de ruptura celular (celulolisis). No obstante, cualquier alteración del ecosistema microbiano, induce la pérdida de microorganismos nativos, provocando que microorganismos potencialmente patógenos puedan colonizar los nichos que dejaron vacíos las bacterias benéficas (Aguavil, 2012).

Choque (2008) determinó que la interacción entre los microorganismos y el TGI se refleja en distintos niveles: incrementando la tasa de renovación epitelial, participando en procesos digestivos, evitando el establecimiento de microorganismos potencialmente patógenos, produciendo metabolitos tóxicos e induciendo respuesta inmunitaria con la proliferación de células de defensa.

2.11.3.- Desarrollo de la microflora del tracto intestinal

Rodríguez (como se citó en Aguavil 2012) explica que el TGI⁹ del pollito BB se encuentra en estado axénico fisiológico al momento de la eclosión. Sin embargo, la colonización microbiana es extremadamente rápida, de modo que de 24 a 48 horas del nacimiento se alcanzan concentraciones de 10⁹ a 10¹¹ microorganismos/g de heces, cifras similares a las encontradas en aves adultas, detectándose *Lactobacillus*, cocos gram-positivos, *Clostridium perfringens*, *E. coli* y *Bacteroides*.

⁹ TGI: Tracto Gastrointestinal

2.11.4.- Microorganismos en las distintas partes intestinales

Pareja (2005) sostiene que el buche está cubierto por lactobacilos en su mayoría, con poca presencia de coliformes y estreptococos. Estos lactobacilos colonizan el buche a las pocas horas del nacimiento y permanecen durante toda la vida de las aves.

Cervantes (2010) describe, que el intestino del pollo se encuentra dominado por especies como: *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Staphylococcus*, *E. coli* y *Streptococcus*; en los sacos Ciegos encontramos *Bifidobacterium spp.*, *Budding coco s*, *Clostridium sp*, *Gemmiger formicilis*, *Cocos Gram positivos*, *bacteroidaceae*, y *Eubacterium sp*. En la Tabla 4, se muestra localización específica de bacterias en el tracto gastrointestinal más frecuentes.

Tabla 4.
Localización específica de bacterias en el tracto gastrointestinal más frecuentes.

Sección intestinal	Bacterias
Buche	<i>Lactobacillus</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>E. coli</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Streptococcus</i> .
Pro ventrículo	<i>Costridium</i> , <i>Lactobacillus</i> .
Estomago muscular	<i>Coliformes</i> , <i>Bacteroides</i> , <i>Eubacterium</i> .
Yeyuno e íleon	<i>Lactobacillus</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>E. coli</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Costridium</i> <i>Bacteroides</i> , <i>Eubacterium</i> .
Ciego	<i>Bifidobacterium</i> , <i>Fusobacterium</i> .

Realizado por: El autor, 2019

Fuente: Rojas (2017).

2.11.5.- Funciones y equilibrio de la flora intestinal

Aguavil (2012) reportó que la microflora intestinal actúa directa e indirectamente en la salud de las aves a través de las siguientes funciones:

- Integridad del epitelio intestinal.
- Estímulo de la respuesta inmunitaria.

- Producción de vitaminas y ácidos grasos de cadena corta.
- Degradación de sustancias alimenticias no digeridas.
- Protección frente a microorganismos enteropatógenos.

El equilibrio de la flora microbiana intestinal es importante para que las anteriores funciones se desarrollen correctamente, sin embargo, a diario se introducen al sistema gastrointestinal gérmenes y sustancias diversas no habituales a través del alimento, por lo cual la microflora debe mantenerse en estado normal para garantizar el control de bacterias patógenas (Feuchter, 2005).

2.11.6.- Desequilibrio de la flora intestinal

La disbacteriosis es un desequilibrio microbiano que se produce por cambios en la composición de las bacterias intestinales no patógenas, que pueden ocasionar perturbaciones digestivas. Sin embargo, las infecciones también pueden causar disbacteriosis. Se ha reportado, que aves enfermas de coccidiosis desarrollan un mayor número de colonias de *Clostridium* y menor número de colonias de *Bifidus* y *Lactobacillus* (Aguavil, 2012).

Feuchter (2005) encontró que en ocasiones los factores exógenos diversos en el animal (parasitismos, tratamientos con antibióticos, cambios de alimentación e infecciones) conllevan al desequilibrio de la flora intestinal, afectando todo el sistema digestivo en mayor o menor grado. El principal síntoma de este trastorno es la diarrea.

2.12.- Enfermedades que afectan al tracto digestivo

Los broilers, al igual que otras especies son susceptibles a sufrir enfermedades infecciosas, pudiendo ser de diversa naturaleza. El riesgo de contraer cualquier enfermedad es alto, pero puede ser prevenida con adecuada tecnología de explotación. Las enfermedades, de cualquier etiología, deprimen la producción de la parvada, traducándose en pérdidas económicas para el productor de pollos broilers.

2.12.1.- *Colibacillosis aviar*

Es una de las enfermedades más conocidas y que afectan a la producción de pollos de engorde. Carranza, León, Falcón, Neumann y Kromm (2012) sostienen que una de las principales bacterias enteropatógenas, es la *Escherichia coli*, bacilo Gram negativo, causante de la colibacillosis aviar y de cuantiosas pérdidas económicas a nivel mundial, de igual manera, Gibert (2014) menciona que es una enfermedad de gran importancia en el sector avícola, presentando serios problemas como mayor porcentaje de mortalidad y pérdidas económicas en las granjas avícolas. Este hecho se debe a la disminución de índices productivos y de bienestar animal.

La colibacillosis es una afección compleja caracterizada por lesiones multiorgánicas, tales como aerosaculitis asociada a pericarditis, perihepatitis y peritonitis, que resulta en alta morbilidad y mortalidad. Este síndrome, causado por cepas patogénicas de *Escherichia coli*, puede presentarse tanto de forma local como sistémica (Carranza et al., 2012).

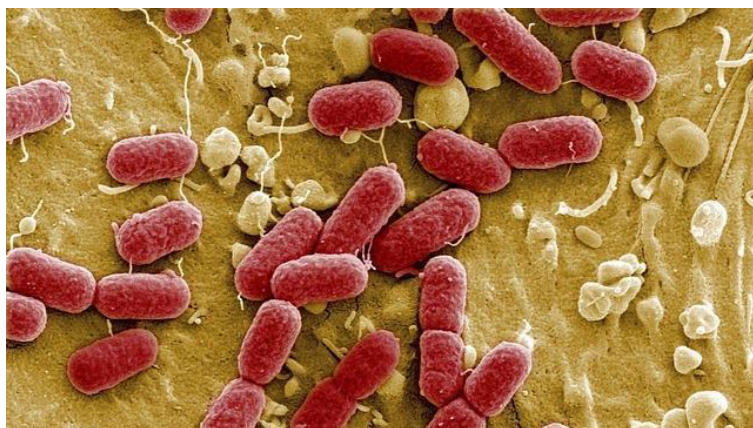


Figura 3. Bacteria *Escherichia coli*.
Fuente: (Armora, E. y Gómez, I. 2012).

2.13.- Exclusión competitiva

Clavijo y Vives (2018) definen que en la exclusión competitiva participan 2 especies, compitiendo por los mismos recursos, garantizando su coexistencia estable. Por lo tanto, uno de los competidores siempre dominará al otro, lo que llevará a una modificación evolutiva, a un cambio de nicho o a una exclusión. La microbiota intestinal compite con la bacteria

patógena colonizadora, siendo capaz de reducir la adhesión y la colonización de patógenos en el intestino. Esta reducción podría ser el resultado de diferentes mecanismos, tal vez la ocupación física del espacio, la competencia por los recursos en un nicho determinado o la confrontación física o química directa con el potencial colonizador.

Por otra parte, Sanchez (2015) argumenta que la exclusión competitiva es un mecanismo que emplean los probióticos para prevenir la colonización de patógenos mediante el establecimiento de microorganismos benéficos, produciendo un impacto de la microbiota en la función intestinal y la resistencia a enfermedades. Este mecanismo permite prevenir la colonización de *Salmonella*, *E. coli* y *Campylobacter*.

Los mecanismos de acción propuestos para el fenómeno de Exclusión Competitiva son los siguientes:

Físico: Es la competencia por lugares de unión al epitelio. La adherencia de la flora normal de bacterias anaerobias es firme, creando una barrera física de alta resistencia, que evita que las bacterias patógenas se adhieran al revestimiento epitelial del intestino (Cervantes, 2010).

Biológico: El crecimiento anaerobio crea un hábitat de baja tensión de oxígeno y un microambiente de exclusión duradero, que es desfavorable para el crecimiento de enterobacterias, como *E. coli* y *Salmonella sp* (Rondón y Laurencio, 2008).

Químico: La reducción del pH intestinal como resultado de la producción de ácidos orgánicos (ácido láctico y propiónico) de determinados grupos bacterianos como lactobacilos, reduce el crecimiento de *E. coli* y *Salmonella sp* (Cervantes, 2010).

Bioquímico: Las bacterias intestinales son capaces de producir distintas sustancias inhibidoras y antimicrobianas que desactivan la división celular bacteriana y excluyen los patógenos intestinales denominadas, bacteriocinas, que son de naturaleza antimicrobiana (Rondón y Laurencio, 2008).

Nutricional: Estudios in vitro han demostrado que las bacterias anaerobias benéficas compiten por los mismos nutrientes que consumen las patógenas, tanto aminoácidos esenciales como azúcares (Rondón y Laurencio, 2008).

2.14.- Probióticos

Yegani (2010) define al probiótico como "un suplemento alimenticio microbiano que beneficia al huésped mediante el mejoramiento de su equilibrio microbiano intestinal". Por otra parte Díaz e Isaza (2017) los define como "microorganismos vivos que administrados en cantidades adecuadas, confieren un beneficio en la salud del huésped". Los probióticos se usan para armonizar las bacterias del intestino.

Para Milian (2005) los probióticos son sustancias naturales que se utilizan como promotores de crecimiento en animales, permitiendo obtener mayores rendimientos, elevada resistencia inmunológica y reducida cantidad de patógenos en el TGI. Estos probióticos pueden ser bacterias como *Lactobacillus acidophilus*, *L. bulgaris*, *Bifidobacterium bifidum*, *B. infantis*; son la primera línea defensiva de los pollos de ceba contra los microorganismos potencialmente dañinos, que suministrada en dosis correctas provocan una disminución en el número de *E.coli* y *Salmonella* en el intestino.

2.14.1 Importancia de los probióticos

El principal papel de estas bacterias es formar una barrera natural contra la colonización de patógenos. El probiótico es capaz de resistir los ácidos gástricos del proceso de digestión del animal, estableciéndose y colonizando los intestinos, lo que procederá a inhibir el crecimiento de los patógenos.

Salvador y Cruz (2009) mencionan que los probióticos son capaces de disminuir la proliferación de enfermedades causadas por *Escherichia coli* y *Salmonella*. Esto puede suceder de las siguientes formas:

- ✓ Aumenta la resistencia a enfermedades infecciosas a través del antagonismo directo o por estimulación de la inmunidad.
- ✓ Restituye la microflora benéfica destruida por acción de antibióticos, previniendo la reinfección por patógenos, reduciendo los efectos del estrés.

Milian (2005) plantea que los *Lactobacillus*, bacterias que transforman la lactosa en ácido láctico, crecen rápidamente en el intestino, siendo los más conocidos. Este cambio de ácido láctico disminuye el pH del intestino a niveles bajos, logrando disminuir la supervivencia de microorganismos como *E. coli*. De igual manera Aguavil (2012) menciona que el ácido láctico que producen las bacterias del género *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* ayudan a controlar las bacterias patógenas como *Salmonellas* y *E. coli* al establecer un pH bajo, que funciona como un antiséptico del sistema digestivo.

2.14.2.- Características de un probiótico

Díaz, et al. (2017) sugieren que un probiótico debe reunir los siguientes distintivos:

- Capacidad de fijarse a la superficie de la mucosa intestinal y de colonizar el segmento gastrointestinal.
- Sinergia con la microflora endógena normal del intestino.
- Efecto barrera, este término define la capacidad de producir sustancias con acción trófica sobre el epitelio de la mucosa intestinal.
- Capacidad de potenciar las defensas inmunitarias del huésped.
- Seguridad biológica, no deben causar infecciones de órganos.
- Capacidad de ser toleradas por el sistema inmunitario del organismo huésped.
- Resistencia a la acción de los ácidos gástricos y de las sales biliares para llegar vivas en grandes cantidades al intestino.

2.14.3.- Acción de los probióticos

El modo de acción de los probióticos en las aves incluye diversos factores como son: mantenimiento de la microflora intestinal normal por exclusión competitiva y antagonismo;

alteración del metabolismo mediante el aumento de actividad de la enzima digestiva, la disminución de la actividad enzimática bacteriana y la producción de amoníaco; aumento del consumo de alimento y la digestión. Estas actividades en el sistema gastrointestinal traen como consecuencia una mejora en el rendimiento productivo de las aves y por ende mayor rentabilidad (Sanchez, 2015).

Algunos ácidos excretados por los microorganismos probióticos, bajan el pH intestinal por debajo del nivel que toleran los patógenos. Efecto competitivo que puede ser mediado por la ocupación de los lugares de colonización y mejoría de los mecanismos barredores nutricionales (Díaz, et al. 2017). Por otra parte Sanchez (2015) menciona que la mayoría de las bacterias probióticas pueden realizar un bloqueo físico de la colonización de patógenos oportunistas, por medio de la exclusión competitiva. Otras actúan mediante la secreción de proteínas que interactúan con estructuras de la superficie del patógeno, evitando su adhesión. Asimismo, pueden además competir por los nutrientes o producir cambios en el microambiente del tracto intestinal que afecta la supervivencia o invasión de los patógenos.

Los probióticos también contribuyen a mejorar la función de barrera del epitelio intestinal, afectando la secreción de mucus por aumento del número de células globulares. Igualmente, pueden generar compuestos asimilables a partir de compuestos complejos no digeribles por el ave, mediante la síntesis de nutrientes o aportando enzimas que aumenten su disponibilidad

2.14.4.- Beneficios de los probióticos en producción animal

Los efectos potenciales de las bacterias probióticas según Chavez (2014) se resumen a continuación.

- Producción de nutrientes tales como ácidos grasos, particularmente los de cadena corta y aminoácidos como: arginina, glutamina y cisteína.
- Producción de vitaminas (algunas vitaminas del complejo B), antioxidantes y aminos (histamina, 5-H T, piperidina, tiramina, cadaverina, pirrolidina, agmatina, espermidina y putrescina), muchos de los cuales son utilizadas por todo el organismo.

- Prevención del sobre crecimiento de microorganismos potencialmente patógenos.
- Eliminación de toxinas y sustancias innecesarias del intestino.
- Participación en la regulación de funciones intestinales, tales como: utilización de mucus, absorción de nutrientes, motilidad gastrointestinal y flujo de sangre, lo cual ocurre a través de la producción de ácidos grasos de cadenas cortas, hormonas, enzimas, poliaminas, citoquinas y óxido nítrico.

2.15.- Bacterias ácido lácticas

Chavez (2014) señala que el antagonismo láctico ha sido estudiado durante más de 70 años. La reducción de pH y la utilización de los carbohidratos disponibles parecen constituir el principal mecanismo de antagonismo microbiano. Por otra parte Zambrano (2010) señala que las bacterias lácticas constituyen un grupo de microorganismos benignos que tienen la capacidad de producir ácido láctico como producto final del proceso de fermentación.

- Homofermentadoras: Convierten glucosa en ácido láctico.
- Heterofermentadoras: Producen una mezcla de ácido láctico, etanol y dióxido de carbono.

La capacidad fermentativa varía de acuerdo con la especie, la mayor parte forman entre 0,5 y 1,5 % de ácido láctico mientras que otras puede llegar a un 3 %, creando un ambiente hostil que inhibe el crecimiento de algunas bacterias patógenas, una de ellas es la *Escherichia coli* (Zambrano, 2010).

2.15.1.- Bacterias productoras de ácido láctico

Carrillo y Flores (2009) aseguran que los probióticos más empleados son las bacterias capaces de producir ácido láctico, como *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *L. bulgaricus*, *L. reuterii*, *L. rhamnosus*, *Bifidobacterium breve*, *B. longum*, *B. infantis*, *B. animalis*, *Streptococcus salivarius subespecie thermophilus* y *Saccharomyces boulardii*.

2.16.- Características de *Lactobacillus acidophilus*

Según Samaniego y Sosa (como se citó en Aillón, 2012) el género *Lactobacillus* se presenta en forma de bacilos largos y extendidos, en ocasiones son bacilos cortos o coco-bacilos coryneformes. Estas bacterias crecen en medios ácidos, con pH de 6,4 - 4,5. La mayoría de las cepas de *Lactobacillus* crecen bajo condiciones micro-aerofílicas o anaeróbicas. Son mesófilos (30-40°C), aunque, su rango óptimo de temperatura para el crecimiento es de 2 y 53 °C. De igual manera (Zambrano, 2010) menciona que los *Lactobacillus acidophilus* crecen en medios más ácidos que otros microorganismos (Ph 4,5 a 3,5), se desarrollan en condiciones de 37°C. La temperatura máxima es de 43 a 48 °C, por debajo de 20 °C no se registra crecimiento. Fermentan varios carbohidratos como: galactosa, glucosa, maltosa y lactosa. Se presentan como bacilos medianos aislados o en cadenas cortas con un tamaño 2-6 µm de largo.

Tabla 5.

Clasificación taxonómica de Lactobacillus acidophilus.

Dominio	Bacteria
Filum	<i>Firmicutes</i>
Clase	<i>Bacilli</i>
Orden	<i>Lactobacillales</i>
Familia	<i>Lactobacillaceae</i>
Género	<i>Lactobacillus</i>
Especie	<i>L. acidophilus</i>

Realizado por: El autor, 2019

Fuente: Zambrano, (2010)

Londoño (2013) afirma que el *Lactobacillus acidophilus* es una bacteria gram positiva dominante en el intestino delgado, donde se produce la mayor parte de la digestión, absorbe la lactosa y la metaboliza formando ácido láctico. Durante la digestión, también ayuda en la producción de niacina, ácido fólico y vitamina B6 (piridoxina). La producción de ácido láctico hace que su ambiente sea ácido, lo cual inhibe el crecimiento de bacterias patógenas.

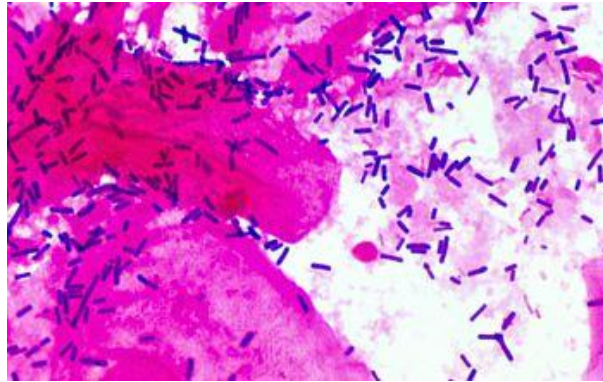


Figura 4. Vista microscópica de *Lactobacillus acidophilus*
Fuente: (Erasmus, 2017).

2.16.1.- Potencial de *Lactobacillus acidophilus* como probiótico

Este microorganismo no es patógeno, capaz de colonizar el intestino debido a la resistencia frente a la acción de ácidos gástricos y bilis. El principal beneficio es, el de mantener el balance de la microflora intestinal, al lograr adherirse a las paredes y acidificar el medio, lo cual ayuda a eliminar un 50 % de bacterias gram negativas y positivas, por ejemplo: *E. coli*, *Salmonella spp* y *Shigella* (Zambrano, 2010).

El mismo autor menciona que se reportan pocos efectos secundarios del *Lactobacillus acidophilus* en el organismo si se usan en las dosis correctas, se requiere consumir entre 30 y 50 millones de organismos vivos a diario, por otra parte (Aguavil, 2012) recomienda la administración de probiótico en dosis de 1,5 ml por litro en agua de bebida, debido que mejora la ganancia de peso, la conversión alimenticia y la sanidad de las aves; a su vez (Chavez, 2014) menciona que la concentración de probióticos viables que deben llegar al intestino para producir un efecto positivo, es de 10^7 UFC/ml en promedio.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1.- Área de Estudio:

El estudio se llevó a cabo en el campus experimental de la Pontificia Universidad Católica Sede Ibarra, barrio La Victoria, cantón Ibarra, provincia Imbabura.

3.1.1.- Ubicación del área de estudio



Figura 5. Ubicación del área de estudio.
Fuente: (Google Heard, 2018).

3.1.2.- Ubicación Ecológica

Tabla 6.
Coordenadas y climatología del área de estudio

Altitud:	2220 msnm
Latitud:	00°21'50"Norte
Longitud:	78°15'40" Oeste
Temperatura media anual:	16,4 °C
Precipitación media anual:	504,1 mm
Humedad Relativa:	65 – 70%

Elaborado por: El autor, 2019
Fuente: GADMI, (2018).

3.2.- MATERIALES:

Físicos

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| ✓ Galpón | ✓ Baldes |
| ✓ Comederos | ✓ Ropa de trabajo |
| ✓ Bebederos | ✓ Cámara fotográfica |
| ✓ Campana calentadora | ✓ Piola |
| ✓ Bomba de fumigar | ✓ Registros |
| ✓ Termómetros | ✓ Balanceado |
| ✓ Balanza digital | ✓ Malla |
| ✓ Equipo de limpieza | ✓ Termo Cooler |

Químicos

- | | |
|------------------|--------------|
| ✓ Vitaminas | ✓ Detergente |
| ✓ Desinfectantes | |

Biológicos

- ✓ Pollos BB (Cobb 500)
- ✓ Vacunas
- ✓ Probiótico *Lactobacillus acidophilus*

Reactivos

- ✓ Agar MRS
- ✓ Caldo MRS
- ✓ Agar EMB
- ✓ Caldo nutritivo

Equipo de laboratorio

- ✓ Tubos de ensayo
- ✓ Cajas Petri
- ✓ Frascos Boeco
- ✓ Matraces Erlermeyer
- ✓ Estufa MEMMERT
- ✓ Autoclave NB-1080 N-BIOTEK
- ✓ Micropipeta
- ✓ Cámara de flujo laminar N-BIOTEK
- ✓ Mechero de bunsen
- ✓ Contador de colonia STUAT
- ✓ Refrigerador

De oficina

- ✓ Computadora
- ✓ Cuaderno
- ✓ Esferos - Lápices
- ✓ Hojas de campo
- ✓ Programa R
- ✓ Microsoft Excel
- ✓ Info-Stat
- ✓ Tableros
- ✓ Carpeta

3.3.- MÉTODOS:

3.3.1. Diseño Experimental:

Para la investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial A x B + 1, y tres repeticiones de cada uno de los tratamientos designados, en total 21 unidades experimentales, conformadas por 168 pollos machos en total.

3.3.2.- Unidades experimentales:

Las unidades experimentales que se emplearon en este estudio, fueron distribuidas con divisiones de malla metálica dentro del galpón, cada unidad de 0,95 m de largo por 0,85 m de ancho, espacio adecuado para albergar 8 aves en cada una, contó con un comedero de tolva y un bebedero de volteo. La calefacción y demás factores ambientales desde un inicio, se adecuaron para que todas las unidades experimentales reciban similares condiciones ambientales.

3.3.3.- Variables independientes

Factor A. Dosis de probiótico, se trabajó con una concentración de 1×10^7 de *Lactobacillus acidophilus* cepa ATCC 4553. A dos dosis de la solución:

- D1: 1,5 ml/litro de agua de bebida
- D2: 3 ml/l

Factor B. Se estudiaron tres etapas de producción de pollos Cobb 500:

- Inicio (0 a 10 días)
- Crecimiento (0 a 22 días.)
- Finalización (0 a 42 días.)

3.3.4.- Variables dependientes.

- ✓ Exclusión competitiva (prevalencias).
- ✓ Consumo de alimento.
- ✓ Peso promedio.
- ✓ Porcentaje Mortalidad.
- ✓ Conversión alimenticia.
- ✓ Longitud del intestino.
- ✓ Tamaño de vellosidades intestinales.

3.3.5.- Características del experimento

Tabla 7.
Características del experimento

Diseño	Cantidad
Tratamientos	7
Repeticiones	3
Unidades experimentales	21

Fuente: El autor, 2019

Tabla 8.
Descripción del experimento

DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Área total	24 m ²
Área útil	17,2 m ²
Largo de la UE	0,95 m
Ancho de la UE	0,86 m
Tamaño de UE	0,82 m ²
Número de animales por UE	8
Número total de animales por repetición	56
Número total de animales	168

Fuente: El autor, 2019

3.3.6.- Tratamientos a comparar

Los tratamientos aplicados en la investigación se dispusieron siguiendo el siguiente esquema

Tabla 9.
Descripción de los tratamientos a evaluar.

TRATAMIENTO	DOSIS DE PROBIÓTICO ml/l	ETAPA DE PRODUCCIÓN	DÍAS
T1 (D1E1)	1,5	Inicio	0 a 10
T2 (D1E2)	1,5	Crecimiento	0 a 22
T3 (D1E3)	1,5	Finalización	0 a 42
T4 (D2E1)	3	Inicio	0 a 10
T5 (D2E2)	3	Crecimiento	0 a 22
T6 (D2E3)	3	Finalización	0 a 42
T7 (TESTIGO)	0	Todas	0 a 42

Fuente: El autor, 2019

3.3.7.- Análisis estadístico

Para el análisis de varianza se utilizó el siguiente esquema

Tabla 10.
Análisis de varianza

F. V	GL
Total	20
Tratamientos	6
Dosis probiótico	1
Etapas de producción	2
Dosis x etapas	2
Testigo vs resto	1
Error experimental	14

Nota: F.V: Fuentes de variación, GL: grados de libertad.
Fuente: El autor, 2019

3.4.- Manejo del experimento

Para la realización de la investigación se utilizaron 168 pollos machos de línea genética COBB-500 de un día de edad, aves que fueron divididas al azar en las diferentes unidades experimentales al momento de la recepción y se manejaron durante 42 días aplicando los diferentes tratamientos.

3.4.1.- Obtención de la concentración de probiótico

Se realizó el cultivo de bacterias *Lactobacillus acidophilus* en 250 ml de caldo MRS, en estufa a 37 °C durante 48 horas, luego se procedió a establecer la concentración deseada (1×10^7 Unidades Formadoras de Colonias/ml) siguiendo la metodología de conteo a través de la cámara de Newbauer.

Una vez establecida la concentración deseada para la investigación, el probiótico fue conservado en refrigerador a 4 °C para evitar que las bacterias se multipliquen, afectando la concentración, hasta el momento de realizar su aplicación en el agua de bebida de los pollos.

3.4.2.- Manejo del lote de aves

3.4.2.1.- Preparación de instalaciones previo a la recepción de los pollos bb:

- ✓ Se realizó una limpieza interna y externamente de todo el galpón, eliminando residuos de camadas pasadas.
- ✓ Se desinfectó por primera vez, con amonio cuaternario y alcohol isopropílico por aspersión, luego se colocó una pintura de cal viva en el piso y paredes.
- ✓ Se realizó la limpieza, lavado y desinfección de todo el equipo (comederos, bebederos, criadoras y cortinas).

- ✓ Se armaron las unidades experimentales con materiales mixtos (madera, malla y metal), cada unidad contó con una superficie de 0,85 m². Estas fueron instaladas dentro del galpón de construcción de hormigón, hierro y techo de asbesto, con área dedicada a la investigación de producción de 24 m², acondicionado para la producción de pollos de engorde.
- ✓ Se colocó viruta de madera en todas las unidades experimentales, para conseguir un espesor o profundidad aproximada de 10 cm, la que sirvió de cama para los pollos durante toda la investigación.
- ✓ Se cerró el galpón con cortinas externas e internas dando un ambiente exclusivo para poder manejar la temperatura requerida los primeros días.
- ✓ Se ubicó comederos de tolva de 3 kg y bebederos de volteo de cinco litros por cada unidad experimental, además se dispuso estratégicamente calentadoras en todo el galpón, generando la temperatura adecuada para el desarrollo de los pollos.
- ✓ Se desinfectó por segunda oportunidad con amonio cuaternario, alcohol isopropílico en dosis de 5 ml por cada litro de agua por aspersión, rociando tanto el interior como exterior del galpón, comprendiendo: pisos, paredes, techo, además materiales y equipos que se usó en el periodo de crianza.
- ✓ Se realizó un precalentamiento de la cama 5 horas antes de la llegada de los pollos, para lograr un ambiente adecuado que comprende una temperatura inicial de 33 ° C.

3.4.2.2.- Recepción del pollo.

Una vez llegados los pollitos, se ubicaron al azar 8 aves en cada unidad experimental, donde se les proporcionó alimento y agua con su respectiva dosis de probiótico desde el primer instante.

3.4.2.3.- Manejo de temperatura

Se realizó el monitoreo durante toda la fase de producción ya que los pollitos no regulan la temperatura corporal en los primeros días de vida. Esta se manejó de acuerdo a la edad del pollito según recomendación de la línea cobb (Anexo 7), apoyándose en el movimiento de las calentadoras y cortinas.

3.4.2.4.- Manejo del espacio

El espació fue conducido de acuerdo al crecimiento corporal del pollito, hasta llegar a la densidad recomendada de 10 pollos por metro cuadrado, moviendo y elevando al mismo tiempo comederos, bebederos y criadoras (Anexo 7).

3.4.2.5.- Manejo Complementario.

Todas las unidades experimentales, fueron conducidas bajo las mismas actividades generales desde el día de recepción del pollo BB hasta la finalización del experimento. Los pediluvios fueron limpiados todos los días, colocando en el primero detergente industrial a razón de 50 g en 5 litros de agua y en el segundo se colocó desinfectante a razón de 2,5 ml por litro de agua. El programa de vacunación fue manejado según el Anexo 7.

3.4.2.6.- Manejo de la mortalidad

Las aves muertas, cuando se presentaron, después de realizarles la necropsia para descartar problemas, fueron compostadas lejos de las instalaciones para prevenir posibles contaminaciones.

3.4.2.7.- Manejo de alimentación

El alimento se formuló de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la línea Cobb 500, elaborando la fórmula de acuerdo a las etapas de producción: inicio, crecimiento y finalización. Estas dietas fueron preparadas sin adición de promotor de crecimiento y

antibióticos, para evitar efectos negativos en el prendimiento y colonización del probiótico en el sistema gastrointestinal. Las dietas fueron calculadas para satisfacer los requerimientos nutricionales de los pollos (Tabla 11).

Tabla 11.
Formulación de la dieta usada en la investigación.

ETAPA	EDAD (días)	PROT. (%)	EM. (KCal/Kg).	GRASA (%)	Ca (%)	P (%)	Lys (%)	Met (%)
Inicio	0 a 10	22	3008	4,5	0,95	0,42	1,32	0,50
Crecimiento	11 a 22	20	3096	5,25	0,81	0,40	1,19	0,48
Finalización	23 a 42	18,37	3191	6,08	0,76	0,38	1,05	0,43

Nota: PROT.: Proteína, EM: Energía Metabolizable, Ca: Calcio, P: Fosforo, Lys: Lisina, Met: Metionina.
Fuente: El autor, 2019

El alimento fue suministrado según el programa de alimentación diseñado para esta actividad (Anexo 7).

El alimento fue pesado diariamente y suministrado en una sola ración y a libre acceso para cada unidad experimental, registrando el sobrante al finalizar la semana para determinar el consumo por cada ave.

3.4.2.8.- Manejo del Agua de Bebida

El probiótico fue suministrado en los bebederos de cada sección, manteniendo permanente la cadena de frío necesaria para garantizar la concentración deseada del probiótico.

El agua se preparó todos los días a primeras horas de la mañana (7 am), adicionando las dosis de probiótico correspondientes a las distintas secciones y tratamientos, según la correspondencia de la aleatoriedad preestablecida. Las dosis que fueron de 1,5 y 3 ml de probiótico por cada litro de agua, con una concentración de 10^7 UFC/ml, se midieron con probetas y se adicionaron a los bebederos respectivos.

El agua sobrante en los bebederos se desechó, para brindar y asegurar consumo de agua fresca, por los pollos en estudio.

3.4.2.9.- Manejo de Equipos

Las actividades generales como expansión de espacio, altura de comederos, bebederos, se ajustaron de acuerdo a la guía de manejo del manual cobb y al desarrollo de las aves, de manera que permita a cada ave acceder fácilmente al alimento y conseguir el control del desperdicio hacia la cama (Aillón, 2012).

3.4.3.- Métodos específicos de manejo del experimento

El trabajo realizado siguió los siguientes procedimientos para el control de variables a evaluarse:

3.4.3.1.- Exclusión competitiva

Para la determinación del principio de exclusión competitiva, se hisoparon semanalmente, las cloacas de dos aves al azar por cada unidad experimental, estos hisopos se conservaron refrigerados en caldo nutritivo para su procesamiento posterior.

Para el recuento de las UFC (Unidades Formadoras de Colonias) se tomaron 75 ul (0,075 ml) de la muestra, y se sembraron en placas de Petri con el medio de cultivo de agar MRS para lograr el crecimiento de la flora benéfica (*Lactobacillus acidophilus*), y en agar EMB para crecimiento de enteropatógenos específicos (*Escherichia coli*). Las placas se llevaron a la estufa durante 48 horas a 37°C, y finalmente se realizó el conteo de colonias resultantes, aplicando la fórmula para determinar la cantidad de UFC/ml (Anguita, 2012).

$$UFC = \frac{\# \text{ Colonias} * FDD}{\text{Volumen inicial sembrado}}$$

FDD: factor de dilución

UFC: Unidades formadoras de colonia

3.4.3.2.- Consumo de alimento

Se pesó el alimento proporcionado diariamente, tomando en cuenta una cantidad adicional o extra diaria para que se registre superávit del consumo durante todo el día. Al final de cada semana se pesó el sobrante en cada comedero, para determinar el consumo semanal de las aves de cada unidad experimental (Cobb-vantess, 2012).

3.4.3.3.- Peso Corporal promedio

Se pesó a las aves con balanza digital cada siete días, considerando también el día de recepción de los pollitos, esta actividad se la realizó a primeras horas de la mañana, antes del servicio de alimento, tomando en cuenta el número de pollos pesados se calculó el peso promedio por cada unidad experimental aplicando la siguiente fórmula (Aguavil, 2012):

$$P.P. = \frac{\Sigma p}{\# A}$$

P.P. = Pesos promedio

Σp = Suma de todos los pesos

A. = Numero de aves pesadas

3.4.3.4.- Porcentaje de mortalidad

Se realizó el registro diario de las aves muertas y al finalizar la etapa de producción se empleó la siguiente fórmula (Cobb-vantess, 2012):

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ animales muertos}}{\text{N}^\circ \text{ animales iniciados}} \times 100$$

3.4.3.5.- Conversión alimenticia

Se relacionó el consumo de alimento consumido por cada ave, con el peso promedio de los pollos, de acuerdo al registro correspondiente. El cálculo de la conversión alimenticia se realizó utilizando la siguiente fórmula (Cobb-vantess, 2012):

$$C.A.=\frac{C. a}{I. p}$$

C.A. = Conversión alimenticia

C.a = Gramos de alimento consumido/ave

I.p = Peso promedio en gramos

3.4.3.6.- Longitud de intestino

Se tomó el intestino completo de las aves sacrificadas, este fue medido (en su longitud), utilizando cinta métrica convencional, desde el comienzo del asa duodenal hasta la unión ileocecal (Aguavil, 2012).

3.4.3.7.- Morfometría de vellosidades intestinales

Para el análisis y seguimiento del comportamiento histológico del epitelio intestinal, se sacrificaron 2 aves al azar de cada unidad experimental a los 42 días, consiguiendo muestrear 6 aves por tratamiento, es decir 42 aves en total.

Se extrajeron muestras de: aproximadamente 1 cm de intestino delgado, específicamente de la porción del íleon, se conservaron y estabilizaron en formol al 10 %. Las muestras obtenidas, fueron enviadas para ser procesadas y analizadas en el laboratorio particular ANIMALAB de la ciudad de Quito, en el cual se realizaron los estudios para determinar la longitud y profundidad de las vellosidades intestinales (Chávez et al., 2015).

3.4.4.- Procesamiento de datos

Los datos obtenidos en la investigación fueron tabulados y procesados, mediante el programa Microsoft Excel. Además, para el análisis de los datos se empleó el paquete estadístico programa R. Los datos pertinentes fueron examinados estadísticamente mediante el análisis de varianza (ADEVA) bajo el nivel de significancia por la prueba de Tukey al 5 %, utilizado para evaluar el diseño experimental completamente al azar.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.- Exclusión competitiva por con conteje UFC.

En el conteje de unidades formadoras de colonias, *Lactobacillus acidophilus* y *Escherichia coli* se obtuvieron los siguientes resultados: Tabla 12.

Tabla 12.

Promedio de UFC, (*Lactobacillus acidophilus* y *Escherichia coli*)

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (UFC)	
	<i>L. acidophilus</i>	<i>E. Coli</i>
T1 (D1E1)	2578	2751
T2 (D1E2)	2564	2978
T3 (D1E3)	3280	2031
T4 (D2E1)	2884	2889
T5 (D2E2)	2711	2916
T6 (D2E3)	3724	2053
T7 (TESTIGO)	1747	3760

La prueba Shapiro Wilk, determinó el P-valor mayor a 0,05 (0,436 y 0,3328 > 0,05), además la prueba de homogeneidad revelo el P-valor (0,0721 y 0,0627), por lo que establece que los datos obtenidos del conteje de UFC de *Lactobacillus acidophilus* y *E. coli* respectivamente (Tabla 12), se distribuyeron con normalidad.

4.1.1.- Para análisis de *Lactobacillus acidophilus*

En la (Tabla 13), de análisis de varianza, se estableció que existe diferencia significativa para: Tratamientos, etapas de producción y testigo como se observa continuación:

Tabla 13.

Análisis de varianza para la variable: Exclusión competitiva (Lactobacillus acidophilus)

F.V	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig.
Tratamientos	6937778,48	6	1156296,41	3,86	0,0175	*
Dosis de probiótico	403202	1	403202	1,35	0,2653	ns
Etapas de producción	2702087	2	1350543,5	4,51	0,0308	*
Dosis x Etapa	66586,33	2	33293,17	0,11	0,8956	ns
Testigo vs Resto	3766903,14	1	3766903,14	12,58	0,0032	**
Error	4193177,33	14	299512,67			
Total	11130955,8	20				
				CV: 18,20 %	$\bar{X}$: 2784	

Nota: F.V: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, valor F, pre-valor, ns: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$), *: Diferencia significativa ($p < 0,05$), **: Diferencia altamente significativo ($p < 0,01$), CV: Coeficiente de variación.

El coeficiente de variación 18,20 % indica que el análisis de los datos obtenidos de las unidades experimentales tuvo confiabilidad regular ($> 7\%$), pues los resultados obtenidos se acercan heterogéneamente a la línea de tendencia (Tabla 13).

Existió diferencias significativas para: tratamientos, etapas de producción y testigo versus el resto de tratamientos, hubo crecimiento de UFC en forma muy diferenciada para estos tres factores. Para el mejor análisis se realizó la comparación de medias con la prueba de rango múltiple Tukey.

Tabla 14.

Prueba Tukey al 5 % para tratamientos con relación a exclusión competitiva (Lactobacillus acidophilus).

TRATAMIENTO	UFC / ml	RANGO	
T6	3724	a	
T3	3280	a	
T4	2884	a	b
T5	2711	a	b
T1	2578	a	b
T2	2564	a	b
TESTIGO	1747		b

Existieron dos rangos (Tabla 14), que fueron muy diferentes uno sobre otro; el tratamiento 6 y 3 (rango “a”), colonizo 1977 y 1533 UFC/ml más bacterias benéficas respectivamente, en comparación al grupo testigo (rango “b”). Al analizar la respuesta entre tratamientos, se puede afirmar que en todos los casos el consumo constante de probiótico provoco una colonización más eficiente de bacterias benéficas en el intestino.

Tabla 15.

Promedio de UFC para dosis de producción con relación a exclusión competitiva (Lactobacillus acidophilus).

DOSIS	UFC / ml
D2	3107
D1	2807
TESTIGO	1747

La tabla 15 muestra que no existe diferencia significativa para el factor de variación: “dosis”, pero el análisis de los promedios, revela una diferencia de 1360 bacterias probióticas entre la dosis 2 y el testigo.

Tabla 16.

Prueba Tukey al 5 % para etapas de producción con relación a exclusión competitiva (Lactobacillus acidophilus).

ETAPA	UFC / ml	RANGO
E3	3502	a
E2	2731	a
E1	2638	a b
TESTIGO	1746	b

Esta prueba (Tabla 16), presento dos rangos diferentes; ocupando el primer lugar la etapa de finalización y crecimiento (rango “a”), con un valor de 3502 y 2731 UFC/ml, a diferencia del rango “b” (testigo), que alcanzó una colonización de 1746 UFC/ml de bacterias probioticas.

Tabla 17.

Promedio de UFC para interacción entre factores con relación a exclusión competitiva (*Lactobacillus acidophilus*).

DOSIS	ETAPAS	UFC / ml
D2	E3	3724
D1	E3	3280
D2	E1	2884
D2	E2	2711
D1	E1	2577
D1	E2	2564

La prueba reveló que no existe diferencia significativa para: la interacción dosis con etapa, no obstante, el análisis de los promedios, revela una diferencia de 1160 bacterias probióticas entre la interacción “D2-E3” y “D1-E2” (Tabla 17), determinando que la mejor forma de suministrar el probiótico es la dosis 2 durante la etapa 3, con la finalidad de aumentar la colonización de *Lactobacillus acidophilus*.

Tabla 18.

Prueba Tukey al 5 % para interacción testigo vs tratamientos con relación a exclusión competitiva (*Lactobacillus acidophilus*).

TES. VS RESTO	UFC / ml	RANGO
Tratamientos	2957	a
Testigo	1747	b

La prueba (Tabla 18), presento dos rangos distintos entre sí, siendo el rango “a” (tratamientos) superior al rango “b” (testigo), con 1210 bacterias de *Lactobacillus acidophilus*.

4.1.2.- Para análisis de *Escherichia coli*

El análisis de varianza (Tabla 19), estableció que existe diferencia significativa para: tratamientos, etapas de producción y testigo versus el resto de tratamientos.

Tabla 19.

Análisis de varianza, para la variable: exclusión competitiva (Escherichia coli).

F.V	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig.
Tratamientos	6359409,62	6	1059901,48	3,56	0,0236	*
Dosis de probiótico	4769,39	1	4769,39	0,016	0,9011	ns
Etapas de producción	2879934,78	2	1439967,39	4,84	0,0253	*
Dosis x Etapa	30150,78	2	15075,39	0,05	0,9508	ns
Testigo vs Resto	3444554,67	1	3444554,67	11,57	0,0043	**
Error	4167274,67	14	297662,48			
Total	10526684,3	20				
				CV: 19,71 %	$\bar{x}$: 2768	

Nota: F.V: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, valor F, pre-valor, ns: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$), *: Diferencia significativa ($p < 0,05$), **: Diferencia altamente significativo ($p < 0,01$), CV: Coeficiente de variación.

El coeficiente de variación 19,71 % (Tabla 19), reveló que los análisis de los resultados obtenidos de las unidades experimentales expresan confiabilidad regular ($> 7\%$), pues los datos obtenidos se acercan heterogéneamente a la línea de tendencia...

Para tratamientos, etapas de producción y testigo versus el resto de tratamientos existió diferencias significativas, es decir, el crecimiento de UFC para estos tres factores, fue muy diferenciada. Se realizó la comparación de medias, prueba Tukey para el mejor análisis de varianza.

Tabla 20.

Prueba Tukey al 5 % para tratamientos con relación a exclusión competitiva (Escherichia coli).

TRATAMIENTO	UFC / ml	RANGO
T6	2031	a
T3	2053	a b
T1	2751	a b
T4	2889	a b
T5	2916	a b
T2	2978	b
TESTIGO	3351	b

La prueba (Tabla 20), detectó dos rangos extremadamente distintos; el rango “a”, tratamiento 6 (2031 UFC/ml), fue muy superior al tratamiento 2 y el testigo (2978 y 3351 UFC/ml respectivamente). Analizando que en el testigo crecieron 39,4 % más unidades formadoras de colonia de *E. coli* que en el tratamiento 6.

Tabla 21.

Promedio de UFC para dosis de producción con relación a exclusión competitiva (Escherichia coli).

DOSIS	UFC / ml
D2	2586
D1	2619
TESTIGO	3760

La Tabla 21 muestra que no existe diferencia significativa para el factor de variación: “dosis”, pero el análisis de los promedios, revela una diferencia de 1174 bacterias *E. coli* entre el testigo y dosis 2.

Tabla 22.

Prueba Tukey al 5 % para etapas de producción con relación a exclusión competitiva (Escherichia coli).

ETAPA	UFC / ml	RANGO
E3	2042	a
E1	2820	a b
E2	2947	a b
TESTIGO	3760	b

La (Tabla 22) estableció dos rangos diferentes; la etapa 3 rango superior “a”, con una colonización de 1718 UFC/ml menos bacterias que el testigo rango menor “b”.

Tabla 23.

Promedio de UFC, para interacción entre factores con relación a exclusión competitiva (Escherichia coli).

DOSIS	ETAPAS	UFC / ml
D2	E3	2031
D1	E3	2053
D1	E1	2751
D2	E1	2889
D2	E2	2916
D1	E2	2978

La prueba reveló que no existe diferencia significativa para: la interacción dosis con etapa, no obstante, el análisis de los promedios, revela una diferencia de 947 bacterias probióticas entre la interacción “D2, E3” y “D1, E2” (Tabla 23), determinando que la mejor forma de suministrar el probiótico es la dosis 2 durante la etapa 3, con la finalidad de bajar la colonización de *E. coli*.

Tabla 24.

Prueba Tukey al 5 % para testigo versus tratamientos con relación a exclusión competitiva (Escherichia coli).

TES. VS RESTO	UFC / ml	RANGO
Tratamientos	2603	a
Testigo	3351	b

Se presenta un rango superior “el testigo” con una colonización promedio de 3351 UFC/ml, indicando que el probiótico ejerce efecto positivo en los demás tratamientos.

El conteo de UFC por tratamientos de la Tabla 12, reveló que el tratamiento 3 y 6 fueron superiores con respecto a todos los demás y muy superiores al testigo, siendo el tratamiento 6 el mejor, al colonizar mayor cantidad de *Lactobacillus* vs. *Escherichia coli*, a una relación de 1,81 veces más, a diferencia del testigo que desarrollo más *Escherichia coli* vs. *Lactobacillus* a razón de 2,15 veces más, como se observa en la (Figura 6).

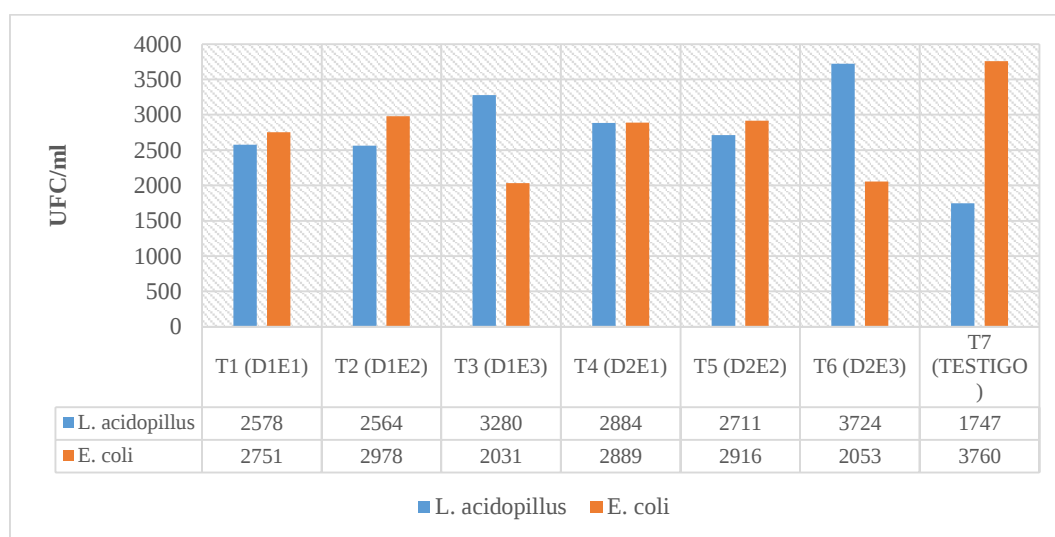


Figura 6. Contaje de bacterias *Lactobacillus acidophilus* y *Escherichia coli*.
Fuente: El autor, 2019.

Este análisis concuerda con la investigación de Nabizadeh (2012) que confirmó efectos beneficios de probióticos en la estimulación de la salud intestinal, promoviendo las bacterias en el tracto gastrointestinal, en particular los *Lactobacilos*, también observó que la suplementación con yogurt, una alternativa natural en estudio, aumenta las bifidobacterias y reduce *E. coli* en el ciego de pollos de engorde.

Por otra parte Dibaji, Seidavi y Asadpour (2014) confirmaron que al utilizar probioticos naturales se han reducido poblaciones cecales de *Escherichia coli* y coliformes totales, a demás genera mayor desarrollo de lactobacilos, conjuntamente Tayeri, Seidavi, Asadpour, y Phillips, (2018) sugirieren que desde la perspectiva del bienestar animal, es esencial agregar un probiotico para la dieta de aves en condiciones de confinamiento intensivo. De igual manera mencionan que entre los probioticos con mayor efecto positivo sobre la salud intestinal son los *Lactobacilus*, estas bacterias tiene como principal característica, modificar el habitud de crecimiento cuando se agrega a la dieta de broilers, permite excluir o disminuir la colonización de bacterias patógenas como la *Escherichia coli*.

Mookiah, Sieo, Ramasamy y Abdullah (2013) demostraron que la suplementación de probióticos, prebióticos o simbióticos aumentó significativamente las poblaciones cecales de lactobacilos, bifidobacterias y disminuyó la *Escherichia coli*.

4.2.- Consumo de alimento

Tabla 25.

Consumo de Alimento promedio en gramos por cada ave hasta los 42 días

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (g)
T1 (D1E1)	4906,54
T2 (D1E2)	4851,54
T3 (D1E3)	4833,63
T4 (D2E1)	4673,63
T5 (D2E2)	4925,71
T6 (D2E3)	4999,46
T7 (TESTIGO)	4842,55

Los datos obtenidos de la variable consumo de alimento (Tabla 25), se distribuyen siguiendo una normalidad, ya que en la prueba Shapiro Wilk se determinó el P-valor mayor a 0,05 ($0,4547 > 0,05$), de igual manera la prueba de homogeneidad de la varianza arrojó un P-valor de 0,2564, además, marcan un nivel de significancia de 0,982.

El análisis de varianza (Tabla 26), estableció que no existe una diferencia significativa para: Tratamientos, diferentes dosis, etapas de producción y testigo versus tratamientos.

Tabla 26.

Análisis de varianza, variable: Consumo de alimento.

F.V	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig.
Tratamientos	185145,82	6	30857,64	1,66	0,2034	ns
Dosis de probiótico	25,09	1	25,09	0,0013	0,9712	ns
Etapas de producción.	52963,02	2	26481,51	1,42	0,2734	ns
Dosis x Etapa	130852,26	2	65426,13	3,52	0,0578	ns
Testigo vs Resto	1305,45	1	1305,45	0,07	0,7949	ns
Error	260219,13	14	18587,08			
Total	431348,66	20				
				CV: 2,8 %	$\bar{X}$: 4861,9	

Nota: F.V: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, valor F, pre-valor, ns: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$), *: Diferencia significativa ($p < 0,05$), **: Diferencia altamente significativo ($p < 0,01$), CV: Coeficiente de variación.

El coeficiente de variación alcanzado 2,8% establece alta confiabilidad, pues los datos obtenidos se acercan a la línea de tendencia (Tabla 26).

Por otra parte, no se detectó diferencia significativa para ningún factor de varianza, manifestando que el probiótico no realiza un efecto modificador en el consumo de alimento. No obstante, se realizó la comparación de promedios para el mejor análisis de la variable.

Tabla 27.

Promedio del consumo de alimento para tratamientos.

TRATAMIENTO	CONSUMO DE ALIMENTO (g)
T6	4999,46
T5	4925,71
T1	4906,54
T2	4851,54
TESTIGO	4842,55
T3	4833,63
T4	4673,63

La (Tabla 27), de promedio del consumo de alimento, reveló diferencia entre el tratamiento 6 (4999,46) y el T4 (4673,63 g). Determinando que en el T6 consumió 6,52 % más alimento que en el tratamiento 4.

Tabla 28.

Promedio del consumo de alimento para dosis de probiótico.

DOSIS	CONSUMO DE ALIMENTO (g)
D2	4866,26
D1	4863,90
TESTIGO	4842,55

La Tabla 28 muestra que no existe diferencia significativa para el factor de variación: “dosis”, pero el análisis de los promedios, revela una diferencia de 23,71 gramos entre el testigo y dosis 2 en el consumo de alimento.

Tabla 29.

Promedio del consumo de alimento para etapas de producción.

ETAPA	CONSUMO DE ALIMENTO (g)
E3	4916,54
E2	4888,63
TESTIGO	4842,55
E1	4790,08

En la (Tabla 29), se determinó que la etapa 3 consumió 126,46 gramos mas alimento que la etapa 1.

Tabla 30.

Promedio del consumo de alimento para interacción entre factores.

DOSIS	ETAPAS	CONSUMO DE ALIMENTO (g)
D2	E3	4999,46
D2	E2	4925,71
D1	E1	4906,54
D1	E2	4851,54
D1	E3	4833,63
D2	E1	4673,63

El análisis reveló que no existe diferencia significativa para: la interacción dosis con etapa, no obstante, se refleja una diferencia de 325,83 gramos de alimento entre la interacción “D2, E3” y “D2, E1” (Tabla 30), determinando que la mejor forma de suministrar el probiótico es la dosis 2 durante la etapa 3, con la finalidad de aumentar el consumo de alimento.

Tabla 31.

Promedio del consumo para testigo versus tratamientos.

TES. VS RESTO	UFC / ml
Tratamientos	4865,08
Testigo	4842,55

Se presenta un rango de significancia (Tabla 31), por otra parte, el análisis de los promedios indicó que el probiótico ejerce efecto positivo en los tratamientos, al aumentar el consumo de alimento en 22,53 gramos más comparado con el grupo testigo.

Por otra parte, la (Figura 7), analiza el consumo promedio de alimento de la Tabla 25, de los diferentes tratamientos, y muestra que el consumo de alimento presenta mayor valor para el tratamiento 6 (4999,46 g) a diferencia del testigo, superándolo en 3% (156,9g) de más alimento consumido.

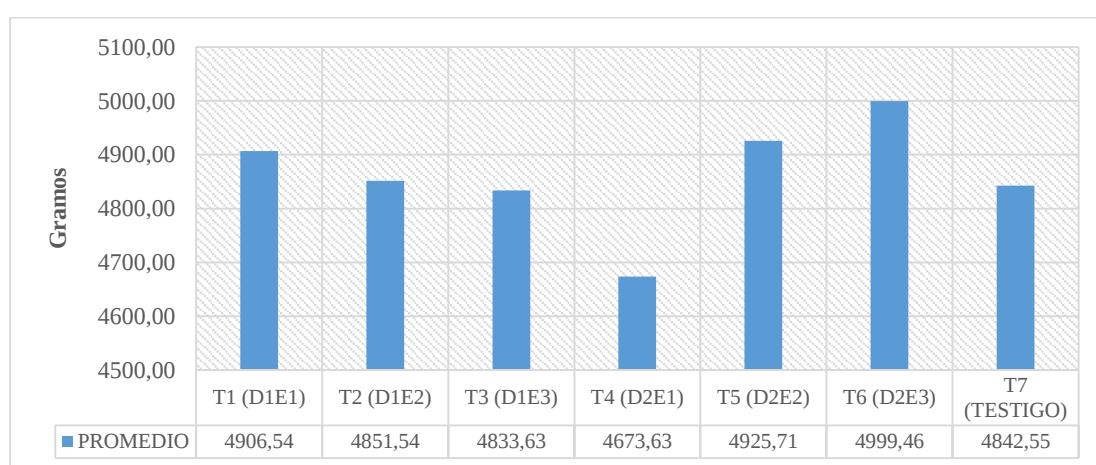


Figura 7. Consumo promedio de alimento registrado en cada tratamiento.
Fuente: El autor, 2019.

Rosero, Guzman, y Lopez (2012) concuerdan que, para las etapas de desarrollo de pollos, el consumo de alimento está dentro de la tabla de rendimiento productivo de cada línea, con relación de 4825 g/ave para Cobb, los pollos machos presentan el mayor consumo en el periodo de 21 a 42 días, donde registran consumos de hasta 3725 g/ave, y 1100 g/ave en la etapa de inicio y crecimiento. Por otra parte, Jaramillo (2015) establece que el consumo de alimento en pollos cobb 500 hasta los 42 días fue de 5050 g/ave.

Cajusol (2016) realizó una evaluación incluyendo prebióticos en la dieta de pollos de carne y encontró consumos de 4636 g/ave, logrando pesos de hasta 2625 g al día 42. Sin embargo, en una serie de experimentos, los probióticos han demostrado aumentar el consumo de alimento en la sexta semana de edad (Shokryazdan, et al. 2017).

4.3.- Peso promedio

Los datos referentes a peso promedio tomados al día 42, se expresan en la Tabla 32.

Tabla 32.

Peso promedio en gramos de pollos tratados con probiótico.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (g)
T1 (D1E1)	2826,7
T2 (D1E2)	2835,8
T3 (D1E3)	2880,4
T4 (D2E1)	2822,4
T5 (D2E2)	2987,1
T6 (D2E3)	3093,3
T7 (TESTIGO)	2688,8

Se estableció que los datos obtenidos en la prueba Shapiro Wilk, de la variable peso promedio (Tabla 32) se distribuyen siguiendo una correcta normalidad, dado que se determinó el P-valor 0,1863 ($>0,05$), además la prueba de homogeneidad presentó el P-valor 0,1429 (mayor a 0,05).

En la (Tabla 33) de análisis de varianza, se estableció que existe diferencia significativa para: Tratamientos, dosis de probiótico, etapas de producción y testigo vs resto.

Tabla 33.

Análisis de varianza, variable: Peso promedio

F.V	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig.
Tratamientos	304710,62	6	50785,1	6,17	0,0024	**
Dosis de probiótico	64778,57	1	64778,57	7,87	0,0140	*
Etapas de producción	79176,71	2	39588,36	4,81	0,0257	*
Dosis x Etapa	37563,32	2	18781,66	2,28	0,1387	ns
Test. vs Resto	123192,01	1	123192,01	14,97	0,0017	**
Error	115222,64	14	8230,19			
Total	419933,26	20				
				CV: 3,15 %	$\bar{x}$: 2876,4	

Nota: F.V: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, valor F, pre-valor, ns: No existe diferencia significativa ($p>0,05$), *: Diferencia significativa ($p<0,05$), **: Diferencia altamente significativo ($p<0,01$), CV: Coeficiente de variación.

La (Tabla 33) manifiesta, que el coeficiente de variación es 3,15 %, indicando realmente una dispersión completamente cerrada entre los resultados obtenidos de la investigación, por ende, establece alta confiabilidad.

Por otra parte, los factores de variación tratamientos, dosis de probiótico, etapas de producción y testigo versus el resto de tratamientos marcaron diferencias significativas (Tabla 33), existiendo efectos favorables en la etapa y dosis de aplicación de probiótico en el agua de bebida. La comparación de medias con la prueba de rango múltiple Tukey demostró lo siguiente:

Tabla 34. *Prueba Tukey al 5 % para tratamientos con relación al peso promedio.*

TRATAMIENTO	PESO PROMEDIO (g)	RANGO		
T6	3093,33	a		
T5	2987,08	a	b	
T3	2880,42	a	b	c
T2	2835,83		b	c
T1	2826,67		b	c
T4	2822,44		b	c
TESTIGO	2688,75			c

La prueba detectó la presencia de tres rangos distintos uno con otro (Tabla 34); El rango superior “a”, perteneciente al tratamiento 6 con un peso promedio de 3093,33 g y uno definitivamente inferior (rango “c”), testigo que alcanzó un peso promedio de 2688,75 g. concluyendo que el probiótico ejerce un efecto positivo sobre el peso promedio de 404,54 g más, con relación al testigo.

Tabla 35.

Prueba Tukey al 5 % para dosis de aplicación con relación al peso promedio.

DOSIS	PESO PROMEDIO (g)	RANGO
D2	2967,62	a
D1	2847,64	a
TESTIGO	2688,75	b

Se determinaron dos rangos que realmente son muy diferentes entre sí (Tabla 35); en el rango superior “a”, se muestra la dosis 1 y 2 (3 y 1,5 ml de probiótico) en la cual los pollos alcanzaron un peso promedio de 2967,62 y 2847,64 g respectivamente, a diferencia del rango inferior “b”, del testigo con un peso promedio de 2688,75 g, marcando una diferencia entre la dosis 2 y el testigo de 278,87 gramos.

Tabla 36.

Prueba Tukey al 5 % para etapas de producción con relación al peso promedio.

ETAPA	PESO PROMEDIO	
	(g)	RANGO
E3	2986,88	a
E2	2911,46	a b
E1	2824,55	a b
TESTIGO	2688,75	b

En la (Tabla 36), se presenta dos diferentes rangos, el rango superior (etapa 3) fue 10 % mayor que el testigo (rango “b”).

Tabla 37.

Peso promedio, para interacción entre factores.

DOSIS	ETAPAS	PESO PROMEDIO (g)
D2	E3	3093,33
D2	E2	2987,08
D1	E3	2880,42
D1	E2	2835,83
D1	E1	2826,67
D2	E1	2822,44

La prueba reveló que en la interacción dosis con etapa, no existe diferencia significativa, pero el análisis de los promedios de peso, revela una diferencia de 270,89 gramos entre la interacción “D2, E3” frente a “D2, E1” (Tabla 37), determinando que suministrar el probiótico en la dosis 2 durante la etapa 3, garantiza una mejor ganancia de peso.

Tabla 38.

Prueba Tukey al 5 % para testigo versus tratamientos con relación al peso promedio.

TES. VS RESTO	PESO PROMEDIO (g)	RANGO
Tratamientos	2907,63	a
Testigo	2688,75	b

Al final los tratamientos pertenecientes al rango superior “a” (Tabla 38), alcanzaron un peso de 2907,63 g a los 42 días de edad. Comprobando que las bacterias probióticas ejercen un efecto positivo en la ganancia de peso.

En la (Figura 8) se analizaron los resultados de peso promedio por tratamiento de la Tabla 32, en donde el T6 obtuvo mejor peso con respecto a todos los demás, siendo 13% más alto al testigo (404,54 g).

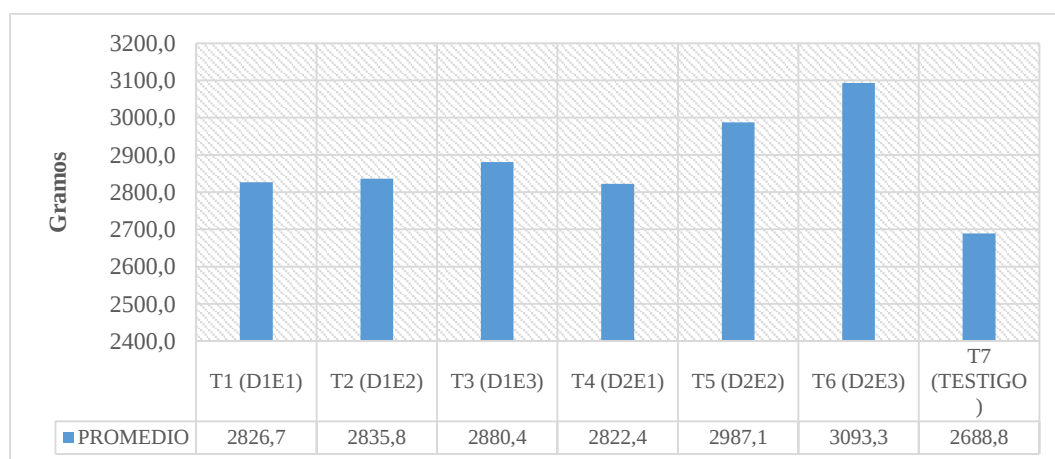


Figura 8. Peso promedio en los diferentes tratamientos en estudio

Fuente: El autor, 2019.

Los resultados obtenidos en esta investigación son superiores a los mostrados por Bellido (2018) quien manifiesta que el peso alcanzado por pollos criados a 2200 msnm es de 2754 g, mostrando diferencia entre las dos investigaciones desarrolladas a similares altitudes hasta los 42 días de edad.

Por otra parte, Hoyos (2008), reportó un mejor peso promedio en pollos machos tratados con EM (microorganismos eficaces), siendo 120,4 g más alto con respecto al grupo testigo, esto se debe al uso de bacterias benéficas, que mejoraron la flora bacteriana intestinal,

optimizaron características nutricionales del alimento, la digestibilidad del mismo e incrementaron la energía metabolizable, lo cual incide en la ganancia de peso de las aves.

Otras investigaciones demostraron diferencias significativas en el peso corporal de broilers que recibieron dietas suplementadas con probióticos y prebióticos; Awad, Ghareeb, Abdel-Raheem, y Bohm (2009). De igual manera Mookiah, et al. (2013) demostraron que la suplementación de probióticos, prebióticos o simbióticos mejoró significativamente el peso promedio de las aves hasta los 42 días de edad; además, Shokryazdan, Faseleh, Liang, Ramasamy y Sieo (2017) determinaron que los pollos alimentados con probióticos mostraron mayor peso corporal (2274,5 g), frente a los del control (2017,3 g).

Rossi, Sangoi y Padilha (2006) realizaron investigaciones empleando el probiótico obtenido del ciego de pollos libres de patógenos de *Salmonella*, el producto utilizado, reveló que las aves tratadas obtuvieron mejor desempeño productivo con mejor peso en relación con el grupo testigo, independientemente de los tratamientos empleados en el experimento.

4.4.- Porcentaje de Mortalidad

Tabla 39.
Porcentaje de Mortalidad al día 42.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (%)
T1 (D1E1)	0,00
T2 (D1E2)	0,00
T3 (D1E3)	0,00
T4 (D2E1)	4,08
T5 (D2E2)	0,00
T6 (D2E3)	0,00
T7 (TESTIGO)	4,08

La prueba Shapiro Wilk estableció que los datos obtenidos de la variable porcentaje de mortalidad (Tabla 39), no se distribuyen con una correcta normalidad, puesto que, el P-valor fue menor a 0,05 (0,0000000094), por otra parte, la prueba de homogeneidad presentó el P-valor (<0,0001), con un nivel de significancia de 0,572.

Tabla 40.

Análisis de varianza, variable Mortalidad al día 42.

F.V	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig.
Tratamientos	71,46	6	11,91	0,83	0,5660	ns
Dosis de probiótico	8,34	1	8,34	0,58	0,4576	ns
Etapas de producción	16,67	2	8,34	0,58	0,5709	ns
Dosis x Etapa	16,67	2	8,34	0,58	0,5709	ns
Testigo vs Resto	29,77	1	29,77	2,08	0,1709	ns
Error	200,08	14	14,29			
Total	271,54	20				
				CV: 35 %	$\bar{X}$: 1,19 %	

Nota: F.V: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, valor F, pre-valor, ns: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$), *: Diferencia significativa ($p < 0,05$), **: Diferencia altamente significativo ($p < 0,01$), CV: Coeficiente de variación.

Después de realizar el análisis de varianza (Tabla 40), se estableció que no existe una diferencia significativa para: tratamientos, dosis, etapas de producción y testigo versus tratamientos. A continuación, se presenta los cuadros de promedios para los distintos factores de variación

Tabla 41.

Promedio de mortalidad para tratamientos.

TRATAMIENTO	MORTALIDAD (%)
T6	0
T5	0
T3	0
T2	0
T1	0
T4	4,08
TESTIGO	4,08

La Tabla 41, determinó que los tratamientos con menor porcentaje de mortalidad fueron T2, T6, T5, T1 y T3 con un valor de 0 % a diferencia del Testigo y T4, los cuales presentaron 4,08 %.

Tabla 42.
Promedio de mortalidad para dosis de producción.

DOSIS	MORTALIDAD (%)
D1	0
D2	1,36
TESTIGO	4,08

La Tabla demostró que la dosis 1 disminuyó en 4,08% la mortalidad en comparación con el grupo testigo.

Tabla 43.
Promedio de mortalidad para etapas de producción.

ETAPA	MORTALIDAD (%)
E3	0
E2	0
E1	2,04
TESTIGO	4,08

La (Tabla 43) de análisis de promedios, estableció que la etapa 3 mantuvo una mortalidad constante de 0% a diferencia del testigo, que presento una mortalidad mas elevada (4,08 %).

Tabla 44.
Promedio de mortalidad para interacción entre factores

DOSIS	ETAPAS	MORTALIDAD (%)
D1	E3	0
D1	E2	0
D1	E1	0
D2	E2	0
D2	E3	0
D2	E1	4,08

El análisis de los promedios reveló una diferencia de 4,08 % de mortalidad entre la interacción “D1, E3” y “D2, E1” (Tabla 44).

Tabla 45.

Promedio de mortalidad para testigo versus tratamientos

TES. VS RESTO	MORTALIDAD (%)
Tratamientos	0,68
Testigo	4,08

El análisis de los promedios del porcentaje de mortalidad (Tabla 45), indicó que el probiótico ejerce efecto positivo en los tratamientos, al disminuir la mortalidad en 3,4 % con relación el grupo testigo.

Se deduce que las bacterias benéficas tienen la capacidad de multiplicarse, adherirse y colonizar el segmento gastrointestinal respectivo, permitiendo mantener un buen estado de salud, coincidiendo con Calle (2011) el cual indicó que el uso de probióticos en pollos de engorde permiten la reducción de la mortalidad. De igual manera Aguavil (2012) determinó que la mortalidad disminuyó, 4,5% con respecto al grupo control, al utilizar un probiótico natural en el agua de bebida.

Arévalo (2016) evaluó el efecto del probiótico *Bacillus toyoi*, en el comportamiento productivo de pollos, cuyos resultados revelan que el probiótico dosificado en la dieta para pollos de engorda a los 49 días, tiene un efecto promotor de crecimiento mejorando ganancia de peso, disminuyendo la mortalidad al reducir el síndrome ascítico.

4.5.- Conversión alimenticia (C.A.)

Luego de realizar los cálculos correspondientes para el índice de conversión alimenticia se expresan los siguientes resultados: Tabla 46.

Tabla 46.
Promedio de Conversión Alimenticia

TRATAMIENTOS	PROMEDIO
T1 (D1E1)	1,76
T2 (D1E2)	1,74
T3 (D1E3)	1,70
T4 (D2E1)	1,68
T5 (D2E2)	1,67
T6 (D2E3)	1,64
T7 (TESTIGO)	1,81

Los datos de la variable conversión alimenticia (Tabla 46), se distribuyeron con normalidad, debido al P-valor 0,08094 obtenido en la prueba de Shapiro Wilk, de igual manera la prueba de homogeneidad el P-valor de 0,0815 (mayor a 0,05).

Después del análisis de varianza (Tabla 47), se estableció que existe diferencia significativa para: Tratamientos, dosis de probiótico y testigo vs resto.

Tabla 47.
Análisis de varianza, variable: Conversión alimenticia

F.V	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig.
Tratamientos	0,06	6	0,01	3,3	0,0308	*
Dosis de probiótico	0,02	1	0,02	6,67	0,0217	*
Etapas de producción	0,01	2	0,003	1,00	0,3927	ns
Dosis x Etapa	0,0003	2	0,0001	0,03	0,9673	ns
Testigo vs Resto	0,03	1	0,03	10,00	0,0069	**
Error	0,04	14	0,003			
Total	0,09	20				
				CV: 3,18%	$\bar{X}$: 1,72	

Nota: F.V: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, valor F, pre-valor, ns: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$), *: Diferencia significativa ($p < 0,05$), **: Diferencia altamente significativo ($p < 0,01$), CV: Coeficiente de variación.

El coeficiente de variación presentado en la (Tabla 47) fue de 3,18%, indicando la estrecha y alta confiabilidad de los datos, pues los datos se distribuyen homogéneamente en relación a la línea de tendencia.

Los factores de variación: dosis de probiótico, tratamientos y comparación contra el testigo muestran diferencia significativa, afirmando que el probiótico interviene de manera directa en la obtención de mayor eficiencia en esta variable.

Las diferentes etapas de producción y la interacción con las dosis de probiótico no presentan diferencia significativa, sugiriendo que estos dos factores en estudio actúan independientemente en esta variable. Para mejorar el análisis se realizó la comparación de medias con la prueba de rango múltiple Tukey.

Tabla 48.

Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos con relación a conversión alimenticia.

TRATAMIENTO	CONVERSIÓN	
	ALIMENTICIA	RANGO
T6	1,64	a
T5	1,67	a b
T4	1,68	a b
T3	1,70	a b
T2	1,74	a b
T1	1,76	a b
TESTIGO	1,81	b

En la (Tabla 48), se expresa el rango superior “a”: tratamiento 6 con una conversión alimenticia de 1,64 y el rango inferior (testigo) sin aplicación de probiótico con una conversión alimenticia de 1,81, determinando una eficiencia alimenticia superior al disminuir 0,17 grados en la conversión alimenticia del tratamiento 6 en comparación al testigo.

Tabla 49.

Prueba de Tukey al 5 % para dosis de aplicación con relación a conversión alimenticia

DOSIS	CONVERSIÓN ALIMENTICIA	RANGO
D2	1,66	a
D1	1,73	a
TESTIGO	1,83	b

En la (Tabla 49), se establece dos rangos diferentes; en primer lugar la dosis mas alta rango “a”, presentando la mayor eficiencia, con un valor de 1,66, a diferencia del último rango “b”: (el testigo) que alcanzó una menor conversión alimenticia de 1,83.

Tabla 50.

Promedio de conversión alimenticia, para etapas de producción.

ETAPA	CONVERSIÓN ALIMENTICIA
E3	1,67
E2	1,71
E1	1,72
TESTIGO	1,81

En la (Tabla 50), se presenta un rango de significancia, pero el análisis de los promedios de conversión alimenticia, reveló que la etapa 3 alcanzó una eficiencia alimenticia de 1,67 a diferencia del testigo que obtuvo 1,81.

Tabla 51.

Promedio de conversión alimenticia, para interacción entre factores.

DOSIS	ETAPAS	CONVERSIÓN ALIMENTICIA
D2	E3	1,64
D2	E2	1,67
D2	E1	1,68
D1	E3	1,70
D1	E2	1,74
D1	E1	1,76

La prueba reveló que la interacción D2, E3 alcanzo una mejor conversión alimenticia (1,64) a diferencia de D1, E1 que logro 1,76 (Tabla 51), determinando que suministrar el probiótico en la dosis 2 durante la etapa 3, mejora la conversión alimenticia en las aves.

Tabla 52.

Prueba de Tukey al 5 % para testigo versus tratamientos con relación a conversión alimenticia.

TES. VS RESTO	CONVERSIÓN ALIMENTICIA	RANGO
Tratamientos	1,70	a
Testigo	1,81	b

La prueba (Tabla 52), revela que los tratamientos se ubican en el rango superior con relación al testigo (rango “b”), logrando una conversión alimenticia de 1,70. Comprobando que las bacterias ácido lácticas mejoran la eficiencia alimenticia de los pollos broilers.

En la (Figura 9) se muestra los datos de la Tabla 46, donde el tratamiento 6, con suministro de 3 ml de probiótico por litro de agua durante 42 días, alcanzo 10 % más de eficiencia alimenticia con relación al grupo testigo, aprovechando mejor los alimentos.

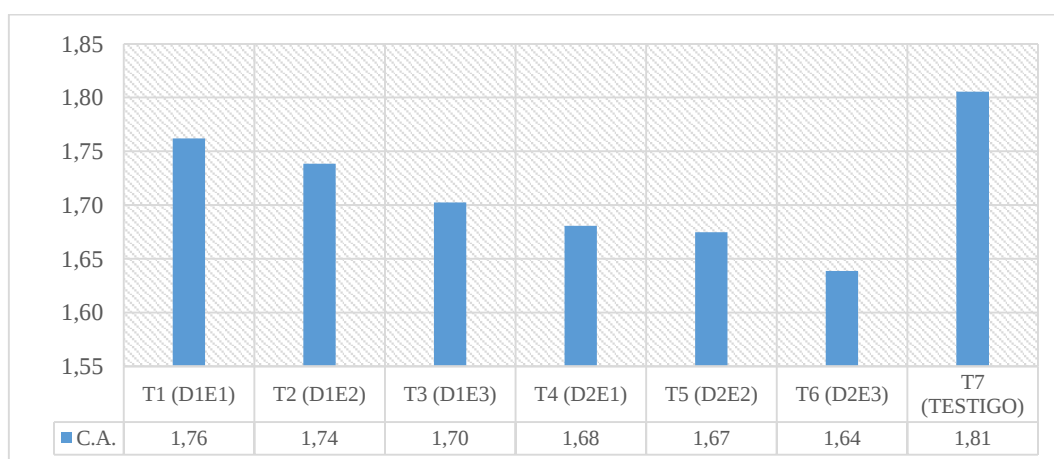


Figura 9. Conversión Alimenticia en diferentes tratamientos

Fuente: El autor, 2019.

El uso de probióticos aumento la eficiencia Alimenticia, mejorando la asimilación de los nutrientes, de igual manera Hoyos (2008) observó una diferencia de 0,11 en el índice de conversión alimenticia a favor de los machos tratados con EM.

De igual manera Palacios (2009), confirma el efecto positivo de los probióticos, señalando que la salud intestinal del broiler, es el factor principal para el funcionamiento óptimo del tracto digestivo, aspecto primordial que le permite alcanzar el peso y la conversión alimenticia para la línea genética en cuestión.

Madej, Stefaniak y Bednarczyk (2015) mejoraron 3,19 % los índices de conversión alimenticia (kg alimento / kg de peso ganado), con la aplicación de probióticos y prebióticos, dando lugar a importantes diferencias en comparación con el control. Los mismos autores sugieren que esta mejora podría ser consecuencia de una mejor digestibilidad de nutrientes. Al igual Mookiah, et al. (2013) demostraron que la suplementación simbiótica de probióticos & prebióticos, mejora significativamente el peso de pollos de engorde, y la tasa de conversión alimenticia.

Además, la aplicación de aditivos naturales, crean efectos positivos sobre los parámetros productivos en las aves. Los resultados obtenidos por Guerra, Espinosa, Arteaga, y Mafla (2018) demuestran mejores índices en machos del grupo ensayo, en comparación con el grupo control: mayor peso corporal 145,5 y 118,8 g, mejor conversión alimenticia 0,19 y 0,12 y menor consumo de alimento 119,9 y 5,8 g respectivamente.

Araujo (2005) probó HYDROENZIME producto a base de probióticos y enzimas, evaluando: peso promedio, absorción de alimento y disminución de mortalidad en el pollo de engorde, determinando diferencia significativa en la conversión alimenticia a los 42 días de edad en relación a los testigos.

4.6.- Longitud del intestino

Los resultados concernientes a longitud de intestino se refleja en la Tabla 48.

Tabla 53.

Longitud promedio del intestino (sección duodeno-unión ileocecal; cm)

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (cm)
T1 (D1E1)	168,33
T2 (D1E2)	171,33
T3 (D1E3)	179,17
T4 (D2E1)	180,67
T5 (D2E2)	189,00
T6 (D2E3)	195,50
T7 (TESTIGO)	166,17

La prueba Shapiro Wilk, determinó el P-valor mayor a 0,05 (0,3991), además la prueba de homogeneidad de la varianza reveló el P-valor de (0,2271), demostrando que los datos obtenidos de longitud del intestino (Tabla 53), se distribuyeron siguiendo una correcta normalidad, marcando un nivel de significancia de 0,978.

El análisis de varianza para longitud intestinal (Tabla 54) registró diferencia significativa en el efecto de Dosis de probiótico.

Tabla 54.

Análisis de varianza, variable: Longitud del intestino.

F.V	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig.
Tratamientos	2133,48	6	355,58	1,65	0,2060	ns
Dosis de probiótico	1073,39	1	1073,39	4,98	0,0426	*
Etapas de producción	496,33	2	248,17	1,15	0,3447	ns
Dosis x Etapa	23,11	2	11,56	0,05	0,9480	ns
Testigo vs Resto	540,64	1	540,64	2,51	0,1357	ns
Error	3020,33	14	215,74			
Total	5607,17	20				
				CV: 8,22%	$\bar{X}$:178,6	

Nota: F.V: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, valor F, pre-valor, ns: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$), *: Diferencia significativa ($p < 0,05$), **: Diferencia altamente significativo ($p < 0,01$), CV: Coeficiente de variación.

La Tabla 54 muestra, que el coeficiente de variación fue 8,22%, indicando estreches entre el mínimo y máximo valor de los datos, presentando alta confiabilidad.

Existen diferencias significativas entre dosis de probiótico con relación a longitud intestinal, cada dosis tuvo efecto diferente sobre el desarrollo del intestino de los pollos en estudio. Para determinar la dosis que marcó diferencia se realizó la comparación de promedios con la prueba de rango múltiple Tukey con $\alpha = 0,05$ de confianza.

Tabla 55.

Promedio de longitud intestinal, para tratamientos.

TRATAMIENTO	LONGITUD INTESTINAL (cm)
T6	195,50
T5	189
T4	180,67
T3	179,17
T2	171,33
T1	168,33
TESTIGO	166,17

La prueba (Tabla 55), reveló que la longitud intestinal del tratamiento 6 es 29,33 cm superior al grupo testigo.

Tabla 56.

Prueba Tukey al 5 % para dosis de probiótico con relación a longitud del intestino.

DOSIS	LONGITUD INTESTINAL (cm)	RANGO
D2	188,39	a
D1	172,94	a b
TESTIGO	166,17	b

Se determinó la presencia de dos rangos de significancia; Rango superior “a”, para la dosis 2 (3 ml/l) que alcanzo mayor longitud de intestino: 188,39 cm, a diferencia del testigo (rango inferior “b”), que presentó una longitud promedio de 166,17 cm. Comprobando que la dosis más alta alcanzó un desarrollo intestinal de 11,78 % superior al testigo, como se evidencia en la (Tabla 56),

Tabla 57.

Promedio de longitud intestinal, para etapas de producción.

ETAPA	LONGITUD INTESTINAL (cm)
E3	187,3
E2	180,2
E1	174,5
TESTIGO	166,2

En la (Tabla 57) del análisis los promedios, se determinó que la etapa 3 desarrollo 21,1 cm mas longitud de intestino, en comparación con el testigo.

Tabla 58.

Promedio de longitud intestinal, para interacción entre factores.

DOSIS	ETAPAS	LONGITUD INTESTINAL (cm)
D2	E3	195,5
D2	E2	189
D2	E1	180,67
D1	E3	179,17
D1	E2	171,33
D1	E1	168,33

En la Tabla 58 se observa una diferencia de 27,17 cm de longitud intestinal entre la interacción “D2, E3” y “D1, E1”, garantizando que el suministrar del probiótico en la dosis 2 durante la etapa 3, aumenta el desarrollo longitudinal del intestino.

Tabla 59.

Promedio de longitud intestinal, para testigo versus tratamientos.

TES. VS RESTO	LONGITUD INTESTINAL (cm)
Tratamientos	180,67
Testigo	166,17

El análisis de los promedios (Tabla 59), indicó que el probiótico ejerce efecto positivo en los tratamientos, al aumentar la longitud intestinal en 14,5 cm más comparado con el grupo testigo.

Igualmente, el análisis por tratamientos de la Tabla 53, muestra que la dosis dos para: T4, T5 y T6 fueron superiores al testigo, siendo el T6 el mejor (Figura 10), en el que se suministró la cantidad de 3 ml de probiótico por cada litro de agua de bebida, durante la etapa de finalización (0 a 42 días), puesto que la longitud alcanzó una extensión de 195,5 centímetros, superando con 29,33 cm al testigo.

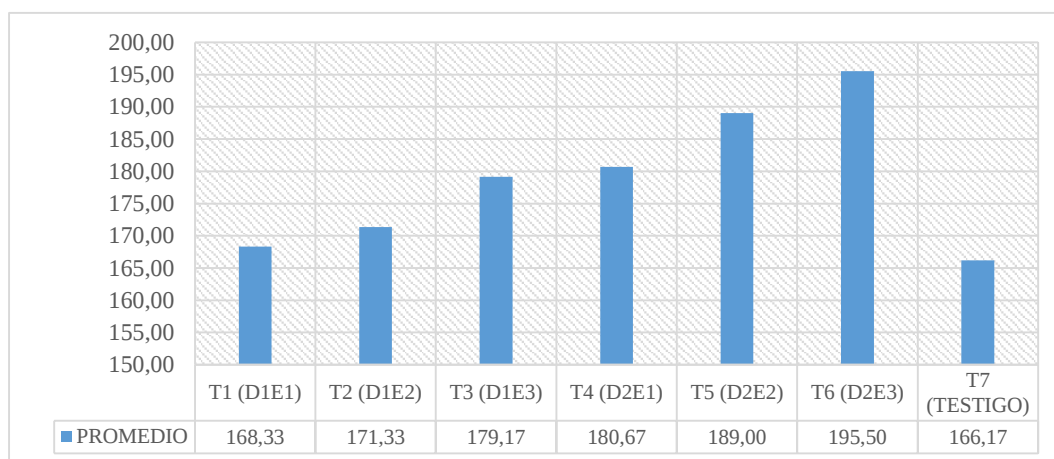


Figura 10. Longitud intestinal registrada en pollos tratados con probiótico en diferentes etapas de producción.

Fuente: El autor, 2019.

Se demostró que la inclusión de probióticos presento un efecto positivo en la longitud intestinal. Sin embargo, fueron ligeramente inferiores a los reportados por Vásquez (2016), quien describió longitudes de intestino a los 42 días de edad de: 198,2 cm, 207,2 cm y 195,5 centímetros para inclusiones de probiótico comercial a razón de 0%, 0,15% y 0,3% respectivamente.

Por otra parte, Jaramillo (2015) sugiere que la clave para un buen desarrollo intestinal, es el óptimo consumo de probióticos, ya que la longitud del intestino puede limitar el crecimiento y la ganancia de peso del ave; además el mismo autor determino que el desarrollo longitudinal del intestino puede verse afectado por ingredientes en la dieta como antibióticos y la microflora intestinal.

En general, la superficie intestinal afecta positiva o negativamente la utilización de los nutrientes de las dietas en pollo y es determinada por características morfológicas como: la longitud y el área transversal de segmentos del duodeno, yeyuno e íleon; además de

características morfológicas más sutiles como: la altura de las vellosidades y la superficie del epitelio en cada uno de dichos segmentos, lo cual se puede confirmar con la investigación de Valderrama (2014) que encontró mejores resultados en el desarrollo intestinal usando una inclusión de probiótico a base de bacilos al 2,5% en agua de bebida.

4.7.- Longitud de vellosidades intestinales

Los análisis de histología intestinal, revelan las siguientes longitudes de vellosidades intestinales: Tabla 60.

Tabla 60.

Longitud promedio de vellosidades intestinales en micrómetros al día 42.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (mm)
T1 (D1E1)	0,62
T2 (D1E2)	0,68
T3 (D1E3)	0,69
T4 (D2E1)	0,79
T5 (D2E2)	0,65
T6 (D2E3)	0,83
T7 (TESTIGO)	0,51

Los datos correspondientes a longitud de vellosidades intestinales (Tabla 60), se distribuyen siguiendo una correcta normalidad, ya que en la prueba Shapiro Wilk se determinó el P-valor mayor a 0,05 ($0,1326 > 0,05$), por otra parte, la prueba de homogeneidad reveló un P-valor de 0,1249.

En la (Tabla 61), de análisis de varianza se observa una diferencia significativa para: Tratamientos, dosis de probiótico, interacción dosis con etapas y testigo.

Tabla 61.

Análisis de varianza para la variable: Longitud de vellosidades intestinales

F.V	SC	GL	CM	F	p-valor	
Tratamientos	0,2	6	0,03	6,38	0,0021	**
Dosis de probiótico	0,04	1	0,04	7,66	0,0151	*
Etapas de producción	0,02	2	0,01	1,91	0,1842	ns
Dosis x Etapa	0,03	2	0,02	3,83	0,0472	*
Testigo vs Resto	0,1	1	0,1	19,14	0,0006	**
Error	0,07	14	0,00523			
Total	0,27	20				
				CV: 10,7 %	$\bar{x}$: 0,68	

Nota: F.V: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, valor F, pre-valor, ns: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$), *: Diferencia significativa ($p < 0,05$), **: Diferencia altamente significativo ($p < 0,01$), CV: Coeficiente de variación.

La (Tabla 61) establece, que el coeficiente de variación 10,57 % indica realmente cercanía entre el mínimo y máximo valor de los resultados, presentando alta confiabilidad.

Existen diferencias significativas entre: dosis de probiótico, interacción con etapas de producción, tratamientos y comparación de estos con el testigo por lo que cada dosis tuvo influencia diferente sobre el desarrollo de la longitud de vellosidades intestinales, no mostró diferencia significativa para etapas de producción. Además, se realizó la comparación de medias con la prueba de rango múltiple Tukey expuestas a continuación.

Tabla 62.

Prueba Tukey al 5 % para tratamientos con relación a longitud de vellosidades intestinales.

TRATAMIENTO	L. VELLOSIDADES (mm)	RANGO		
T6	0,83	a		
T4	0,79	a	b	
T3	0,69	a	b	c
T2	0,68	a	b	c
T5	0,65	a	b	c
T1	0,62		b	c
TESTIGO	0,51			c

Se puede observar la presencia de tres rangos que realmente son muy distintos el uno sobre el otro, el rango “a” (T6) mostró una longitud de vellosidades de 0,83 mm, evidentemente superior al rango “b” (Testigo) que desarrollo 0,51 mm, como se observa en la (Tabla 62).

Tabla 63.

Prueba Tukey al 5 % para dosis de probiótico con relación a longitud de vellosidades intestinales.

DOSIS	L. VELLOSIDADES (mm)	RANGO
D2	0,76	a
D1	0,66	a b
TESTIGO	0,51	b

La prueba Tukey (Tabla 63), mostró la presencia de dos rangos de significancia; ocupando el rango superior la dosis 2 (3 ml/l de agua), con una longitud de 0,76 mm., a diferencia del rango menor el testigo que alcanzó una longitud de 0,51 mm.

Tabla 64.

Promedio de longitud de vellosidades intestinales, para etapas de producción.

ETAPA	L. VELLOSIDADES (mm)
E3	0,76
E1	0,62
E2	0,61
TESTIGO	0,51

La (Tabla 64) determinó que la etapa 3 desarrollo 0,25 mm más longitud de vellosidades intestinales, comparado con el testigo.

Tabla 65.

Prueba Tukey al 5 % para interacción de factores con relación a longitud de vellosidades intestinales.

DOSIS	ETAPAS	L. VELLOSIDADES (mm)	RANGO	
D2	E3	0,83	a	
D2	E1	0,79	a	b
D1	E3	0,69	a	b
D1	E2	0,68	a	b
D2	E2	0,65	a	b
D1	E1	0,62		b

La (Tabla 65), detectó la presencia de dos rangos muy distintos el uno del otro; ocupando el primer rango la interacción entre la dosis 2 y la etapa 3 con un desarrollo de longitud de vellosidades intestinales de 0,83 mm. Concluyendo q la mayor dosis durante toda la fase productiva, mejoran la salud intestinal de las aves.

Tabla 66.

Prueba Tukey al 5 % para tratamientos vs. Testigo con relación a longitud de vellosidades intestinales.

TES. VS RESTO	L. VELLOSIDADES (mm)	RANGO
Tratamientos	0,71	a
Testigo	0,51	b

La (Tabla 66), determinó la presencia de un rango “a” superior (los tratamientos), logrando diferenciarse en 0,20 mm al grupo de control.

La (Figura 11) de los datos expresados en la Tabla 60, reveló que el tratamiento 6 el cual recibió la dosis más alta, 3 ml de probiótico litro de agua de bebida durante 42 días, obtuvo un mejor desarrollo de vellosidades intestinales sobrepasando a los demás tratamientos y en especial al testigo, el que fue 0,32 milímetros menor.

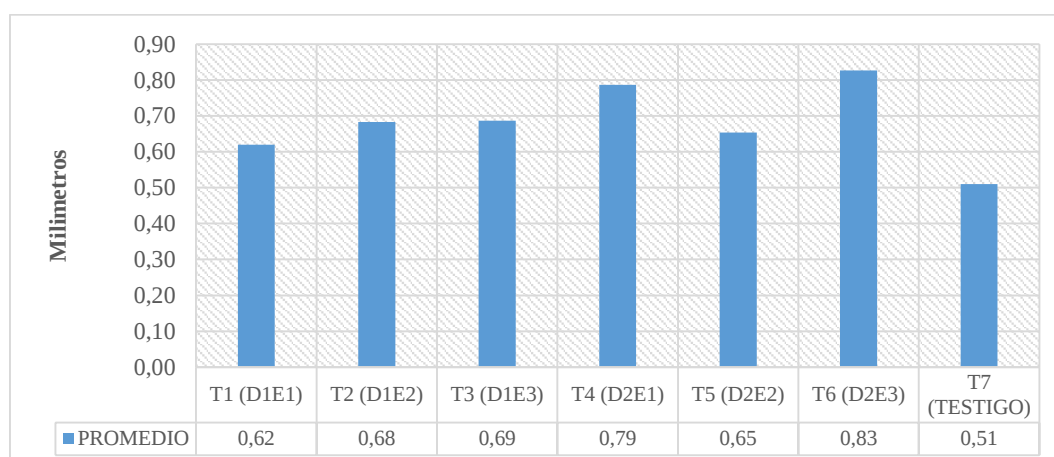


Figura 11. Longitud de vellosidades intestinales registradas en los diferentes tratamientos con probiótico
Fuente: El autor, 2019.

Se ha informado que una mejor salud intestinal conduce a un incremento de las vellosidades intestinales; La altura de las vellosidades intestinales depende del balance entre la proliferación, la migración y la apoptosis celular, sugiriendo que los probióticos disminuyen las bacterias enteropatógenas, las mismas que al multiplicarse levemente, impiden aumentar el dominio de la flora bacteriana benéfica.

Además, las vellosidades pueden considerarse como indicador de la salud intestinal (Laudadio et al 2012), los aditivos naturales mejoran la estructura superficial del epitelio y aumentan el tamaño de las vellosidades (Incharoen et al 2010).

La mayor altura de las vellosidades se presentó en aves de 42 días de edad, su tamaño supero 70% (843,39 μm) en el íleon con respecto al testigo (Chávez, López, y Parra, 2016). De igual manera, Ortiz (2018) mencionan que los aditivos favorecen el desarrollo de las bacterias y el crecimiento de las estructuras anatómicas. Sin embargo, la variación de componentes en los probióticos a base de levaduras son factores que pueden tener diferentes efectos.

Por otra parte, Awad, et al. (2009) sugieren que al proporcionar nueva información sobre el potencial uso de probióticos en la alimentación de pollos de engorde, logran aumentar la longitud de vellosidades intestinales y por ende establecen una mayor absorción de nutrientes disponibles. El mismo autor menciona que un acortamiento de las vellosidades y

menor profundidad de las criptas pueden conducir a: una absorción deficiente de nutrientes, aumentada secreción en el tracto gastrointestinal y bajo rendimiento, por el contrario, una altura de las vellosidades y profundidad de las criptas está directamente correlacionado, asegurando una excelente absorción de nutrientes

En el presente estudio, la suplementación de probiótico *Lactobacillus acidophilus* en pollos de engorde, aumentó la altura de las vellosidades, lo que sugiere la mejora, en los parámetros productivos.

4.8.- Análisis de correlación de las variables

4.8.1.- Longitud intestinal y exclusión competitiva

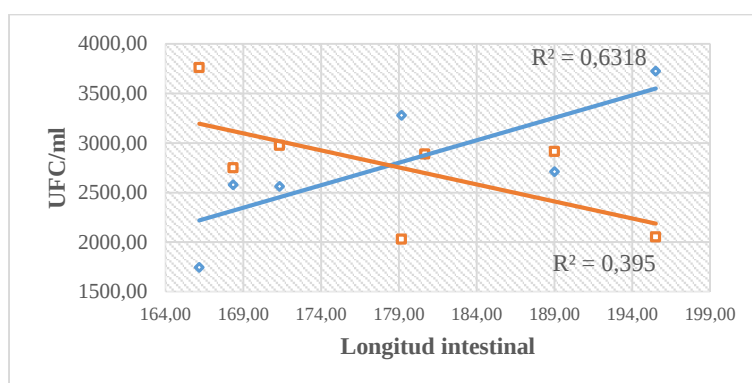


Figura 12. Correlación entre promedio de UFC (exclusión competitiva) y longitud intestinal
Fuente: El autor, 2019.

Como se observa en la (Figura 12), los puntos se acercan a la línea de tendencia tanto para *Lactobacillus acidophilus* como *E. coli* (exclusión competitiva), el valor r es 0,63 y 0,39; el coeficiente de correlación es 0,80 y -0,63 respectivamente, lo que indica una asociación lineal positiva y negativa moderada, de tal forma que, a mayor longitud de intestino se halló mayor crecimiento de bacterias *Lactobacillus acidophilus*, al contrario de número de *E. coli* que alcanza una colonización menor, debido al efecto positivo del probiótico.

4.8.2.- *Lactobacillus acidophilus* y *E. coli*

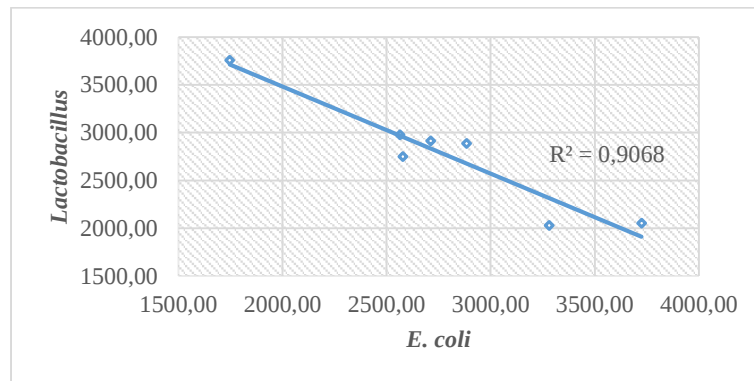


Figura 13. Correlación entre promedio de UFC de *Lactobacillus* y *E. coli*
Fuente: El autor, 2019.

El análisis de correlación (Figura 13), revela que existe una asociación lineal negativa significativa, entre desarrollo de bacterias probióticas y enterobacterias (exclusión competitiva), pues se obtuvo un coeficiente de correlación de -0,95 y el valor r es 0,9, reflejando que a mayor presencia de bacterias *Lactobacillus acidophilus* existe menor crecimiento de *E. coli*, esto se debe a que el probiótico suministrado realizó un efecto positivo sobre la exclusión competitiva entre las dos bacterias antes mencionadas.

4.8.3.- Exclusión competitiva y longitud de vellosidades intestinales

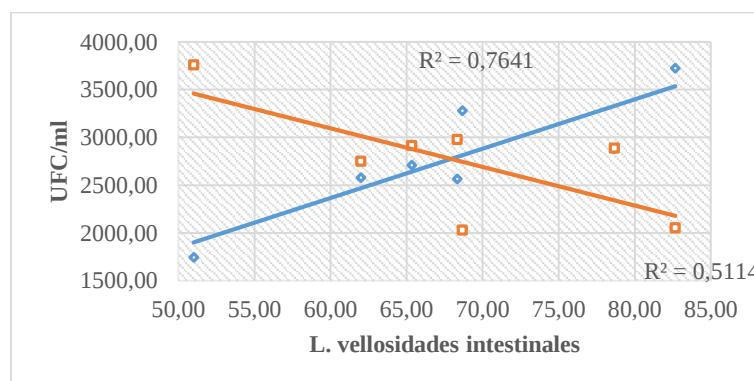


Figura 14. Correlación entre promedio de UFC (exclusión competitiva) y longitud de vellosidades intestinales
Fuente: El autor, 2019.

En la Figura 14, se determinó que los puntos se acercan a la línea de tendencia tanto para *Lactobacillus acidophilus* como *E. coli* (exclusión competitiva), el valor r es 0,72 y 0,51; el coeficiente de correlación es 0,85 y -0,72 respectivamente, indica una asociación lineal positiva y negativa moderada, de tal forma que, a mayor crecimiento de bacterias *Lactobacillus acidophilus* se encontró superior longitud de vellosidades intestinales. Lo contrario sucedió con la bacteria *E. coli*, donde a mayor colonización de esta bacteria, desarrolla vellosidades de menor longitud. De tal manera, que las bacterias probióticas ayudan a mejorar el desarrollo de vellosidades, evitando que estas se degraden por efecto del ataque de enterobacterias.

4.8.4.- Longitud de vellosidades intestinales y Peso promedio

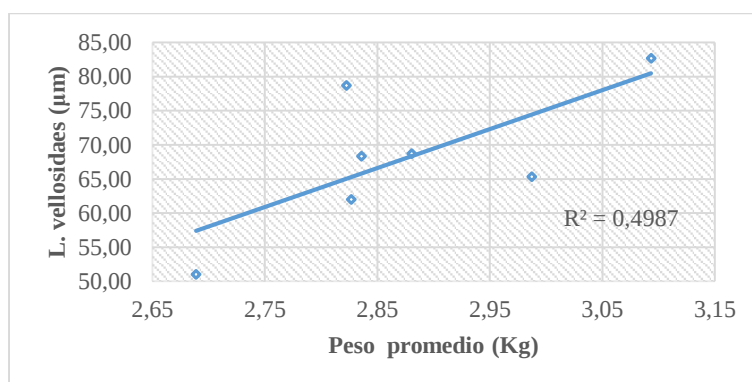


Figura 15. Correlación entre longitud de vellosidades intestinales y peso promedio
Fuente: El autor, 2019.

Como se verifica en el gráfico de correlación (Figura 15), existe una asociación lineal positiva, entre las variables longitud de vellosidades intestinales y peso promedio, pues se obtuvo un coeficiente de correlación 0,71, garantizando que al aumentar la longitud de vellosidades se aprovechan significativamente la absorción de los nutrientes.

4.8.5.- Longitud de intestinos y peso promedio

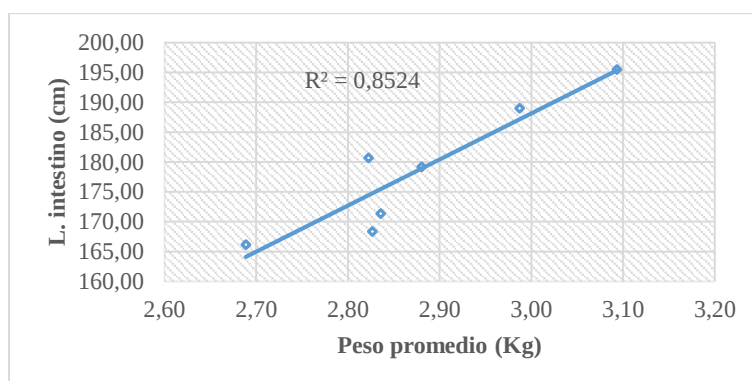


Figura 16. Correlación entre longitud de intestinos y peso promedio
Fuente: El autor, 2019.

Como se observa en la Figura 16, se encontró que los puntos se acercan a la línea de tendencia, el valor r es mayor a 0,5 y el coeficiente de correlación es 0,8, indicando que existe una asociación lineal positiva significativa, de tal forma que, a mayor longitud de intestino se obtiene mayor peso promedio de las aves, debido al aumento del área de absorción del intestino

4.8.6.- Conversión alimenticia y peso promedio

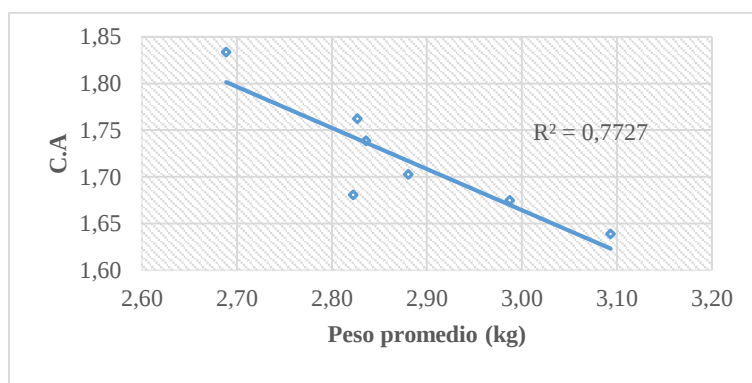


Figura 17. Correlación entre conversión alimenticia y peso promedio
Fuente: El autor, 2019.

En la Figura 17, se observa, que los puntos se acercan a la línea de tendencia, el coeficiente de correlación es -0,88, indicando en esta investigación que existe una asociación lineal negativa significativa, de tal forma que, a mayor peso promedio se obtiene menor

conversión alimenticia, debido al efecto positivo del probiótico, mejora la absorción de nutrientes del alimento.

4.9.- Resultados de la socialización

Después de efectuar la exposición de los resultados obtenidos en la investigación, a investigadores, docentes, estudiantes, comerciantes y consumidores, se realizó una encuesta para determinar el impacto de la investigación en la sociedad, la misma que tuvo una escala de evaluación de 1 a 5: donde 1 es nulo y 5 muy alto. Obteniéndose los siguientes resultados del impacto de la investigación:

El tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad

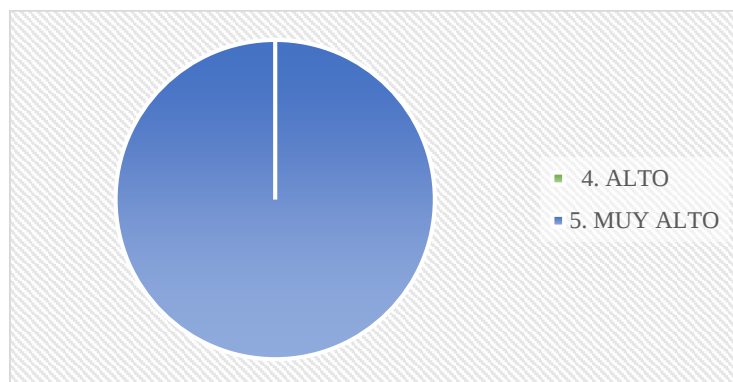


Figura 18. Resultados de encuesta de la socialización.

Fuente: El autor, 2019.

El 100% de las personas que asistieron a la socialización consideran que la relevancia de la investigación para la sociedad es muy alta como se puede evidenciar en la (Figura 18).

La investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores.

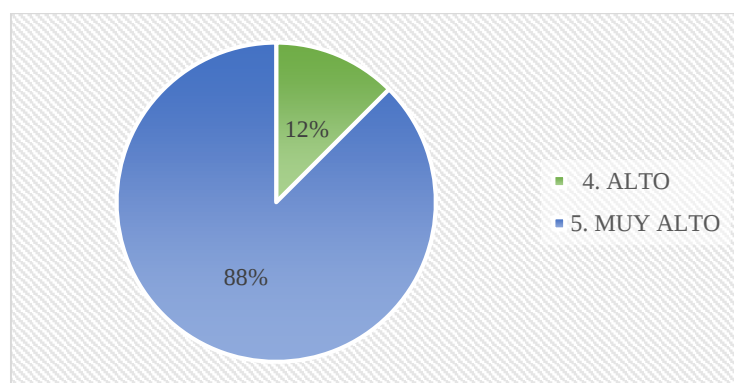


Figura 19. Resultados de la encuesta de la socialización.

Fuente: El autor, 2019.

La (Figura 19) reveló que el 88 % de las personas que asistieron a la socialización, consideran que esta investigación posee muy altas perspectivas para estudios complementarios posteriores.

El tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución.

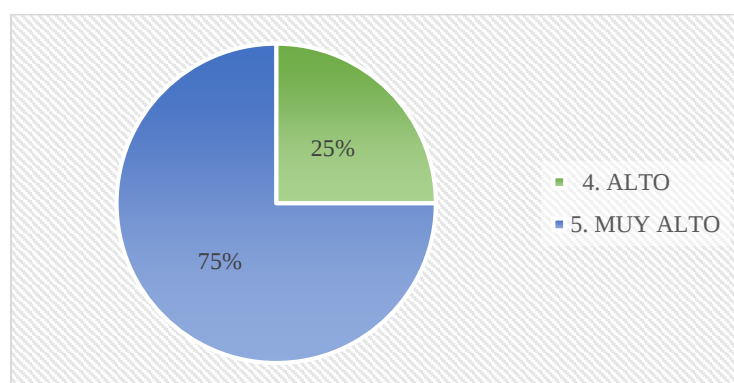


Figura 20. Resultados de la encuesta de la socialización.

Fuente: El autor, 2019.

El 75 % de las personas que estuvieron en la socialización de los datos obtenidos, consideran que la investigación posee muy altas perspectivas para generar un beneficio concreto para algunas organizaciones, comunidades o instituciones, como se puede observar en la Figura 20.

Los objetivos planteados en la investigación, se cumplieron en su totalidad.

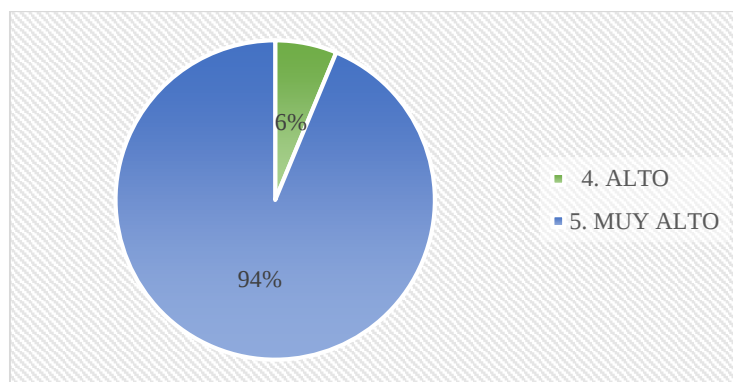


Figura 21. Resultados de la encuesta de la socialización.
Fuente: El autor, 2019.

Se observa que el 94 % de las personas que asistieron a la socialización, consideran que los objetivos de la investigación, se cumplieron con normalidad (Figura 21).

4.10.- Análisis costo beneficio

En la siguiente tabla se muestra un análisis de los costos de producción, por cada tratamiento.

Tabla 67.
Costos de producción de pollos tratados con probiótico.

TRATAMIENTO	MANEJO LOTE (\$)	COSTOS VARIABLES (\$)	TOTAL(\$)
T1 (D1E1)	38,44	66,41	104,85
T2 (D1E2)	38,44	66,48	104,92
T3 (D1E3)	38,44	68,40	106,84
T4 (D2E1)	38,44	63,71	102,15
T5 (D2E2)	38,44	68,70	107,14
T6 (D2E3)	38,44	74,02	112,46
T7 (TESTIGO)	38,44	64,20	102,64

La Tabla 67, contempla los siguientes rubros: Pollitos bebés, alimentación, vacunación, probiótico, fumigación, mano de obra, entre otros. Donde el T6 expresa el costo más alto (\$ 112,46) a diferencia del testigo (102,64). Además, se analizó que el costo de producción por libra de carne producida en el tratamiento 6 fue de sesenta y nueve centavos, contra 72

centavos del testigo. Los costos fueron establecidos con precios de mercado a la fecha junio del 2018.

A continuación, se muestra los beneficios económicos del estudio

Tabla 68.

Utilidad neta en pollos de engorde tratados con Lactobacillus acidophilus en agua de bebida

TRATAMIENTO	INGRESOS POR VENTAS (\$)	COSTOS Y GASTOS DE PRODUCCIÓN(\$)	UTILIDAD NETA (\$)
T1 (D1E1)	124,14	104,85	19,28
T2 (D1E2)	124,54	104,92	19,62
T3 (D1E3)	126,50	106,84	19,65
T4 (D2E1)	123,95	102,15	21,80
T5 (D2E2)	130,18	107,14	23,04
T6 (D2E3)	136,85	112,46	24,39
T7 (TESTIGO)	118,08	102,64	15,44

Como se puede observar (Tabla 68), el tratamiento 6 fue el que presentó el mayor beneficio neto (\$ 24,39), obteniendo aves de mayor peso corporal y conversión alimenticia, en comparación al resto de tratamientos. Comparado con el grupo testigo la diferencia fue de 7,94 dólares más. La utilidad neta se estableció hasta la fecha de junio 2018, donde el precio de la libra de pollo en pie fue 0,83 dólares.

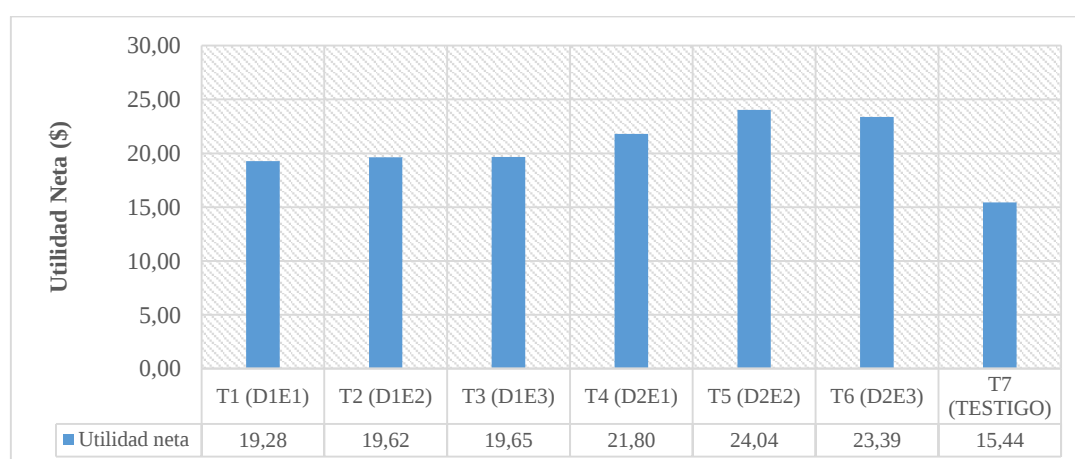


Figura 22. Utilidad neta, por cada tratamiento

Fuente: El autor, 2019.

La Figura 22 de costo/beneficio, en el estudio se obtuvo diferencia entre el grupo control y los grupos tratados, obteniéndose beneficios económicos al administrar *Lactobacillus acidophilus* en agua de bebida. Debido al costo del producto y el margen de ganancia que tiene el pollo de engorde del presente ensayo, es viable el uso de bacterias benéficas durante toda la etapa de producción.

4.11.- Prueba de hipótesis

En base al análisis de los resultados obtenidos de la presente investigación, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa: El suministro de probiótico: *Lactobacillus acidophilus*, en pollos COBB-500 mejora al menos uno de los parámetros productivos, puesto que, el suministro de probiótico mejoró significativamente: el peso corporal, conversión alimenticia, consumo de alimento y salud intestinal de pollos broilers.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- Conclusiones

A partir de los datos obtenidos y debidamente analizados se puede concluir que:

- ✓ El *Lactobacillus acidophilus* ejerce un efecto positivo sobre la salud intestinal, puesto que, el conteo de UFC en la exclusión competitiva de *L. acidophilus* frente a *E. coli*, revela que el T6 colonizo: 45 % más que el grupo de control, por otra parte, el Testigo desarrollo: 40 % más de manera inversa. Además, la longitud intestinal del T6 fue 29,33 cm mayor al testigo.
- ✓ Los parámetros productivos mejoraron por efecto del *Lactobacillus acidophilus*, debido a que el peso promedio fue mayor para T6 (dosis de 3 ml/l durante toda la etapa de producción de 1 a 42 días), logrando un incremento de 404,5 g superior al testigo, de igual manera, la conversión alimenticia fue 10% más eficiente para T6 en comparación con el grupo de control testigo (1,64 frente a 1,83).
- ✓ La inclusión de bacterias probióticas contribuyó a mejorar la longitud de vellosidades intestinales, pues el tratamiento 6 fue mayor al testigo en 0,32 mm, mejorando el desarrollo e integridad de las vellosidades intestinales, logrando mejorar la absorción de nutrientes.
- ✓ Existe correlación inversa entre el desarrollo de bacterias probióticas *Lactobacillus acidophilus* y enterobacterias *Escherichia coli* (exclusión competitiva), esto se debe a que el probiótico suministrado realizó un efecto positivo o antimicrobiano, creando un ambiente hostil para la adherencia y colonización de las bacterias enteropatógenas.

- ✓ Existe una correlación lineal positiva, entre las variables longitud de vellosidades intestinales y peso promedio, pues se obtuvo un coeficiente de correlación de 0,71, comprobando que al aumentar la longitud de vellosidades intestinales mejora la eficiencia de absorción de nutrientes, por ende, el peso promedio alcanzado a los 42 días mejoro significativamente.

5.2.- Recomendaciones

Basándose en los resultados obtenidos en la investigación se recomienda tomar en cuenta las siguientes sugerencias:

- ✓ Suministrar probiótico *Lactobacillus acidophilus* a una concentración de 1×10^7 en dosis de 3 ml por litro de agua consumida, mejora los parámetros productivos (peso promedio, conversión alimenticia, mortalidad y consumo de alimento).
- ✓ Eliminar en su totalidad el uso de antibióticos promotores de crecimiento en toda la etapa de crecimiento, para obtener un mayor beneficio de los probióticos, garantizando una correcta colonización del probiótico en el tracto gastrointestinal.
- ✓ Suplementar *Lactobacillus acidophilus* de 1 a 42 días (etapa de finalización) para garantizar una excelente adherencia y colonización del probiótico, por ende, garantizar una salud intestinal óptima.
- ✓ Proporcionar bacterias probióticas en todas las etapas de producción de los broilers, puesto que, el valor económico invertido garantiza un retorno positivo al final de la producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Agrocalidad. (2000). Programa de la prevención de la influencia aviar. Recuperada de <http://www.agrocalidad.gob.ec/agroclidad/images/pdfs/sanidadanimal/ Programa-de-la- prevenci3n-de-la-influencia-aviar.pdf>
- Aguavil, J. (2012). *Evaluaci3n del efecto de un probi3tico nativo elaborado en base a lactobacillus acidophilus y bacillus subtilis sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler ross-308 en santo domingo de los tsáchilas* (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica del Ejército, Santo Domingo, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5213/1/T-ESPE-IASA II - 002399.pdf>
- Aill3n, M. (2012). *Propuesta e implementaci3n de un proyecto comunitario que se dedicará a la crianza, producci3n y comercializaci3n avícola en la parroquia de ascázubi* (tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1473/1/T-UCE-0003-272.pdf>
- Altamirano, A. (2015). *Diseño de sistema de costos y fijaci3n de precios para alimentos balanceados* (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8995/TRABAJO DE TITULACI3N %28Auditoría%29 - Ana Maria Altamirano.pdf>
- Angel, R., Seon, K., Wenting, L., y Jimenez, E. (2013). Velocidad de paso y pH intestinal en aves: implementaciones para la digesti3n y el uso de enzimas. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/0513CAP_VIIItrad.pdf
- Araujo, R. (2005). *Beneficios de la utilizaci3n de HYDROENZIME en la ganancia de peso y conversi3n alimenticia en pollos de engorde* (tesis de pregrado). Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer. Recuperado de. http://www.agranco.com/pdf /hydroenzyme_prueba_elsalvador.pdf
- Araúz, L. (2015). El Impacto de la salud intestinal en el desempeño de las aves. Los Avicultores y su entorno. Recuperado de <http://bmeditores.mx/salud-intestinal-en-las-aves/>

- Arévalo, R. (2016). *Efecto de la enterogermina (esporas de bacillus clausii) en comportamiento productivo de pollos de engorde* (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua, Ecuador. Recuperado de [http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23814/1/Tesis 62 Medicina Veterinaria y Zootecnia -CD 422.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23814/1/Tesis%2062%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20422.pdf)
- Armora, E., y Gómez, I. (2012). *Escherichia coli*. Recuperado de <https://www.abc.es/20110531/sociedad/abci-escherichia-coli-pepinos201105301450>.
- Atiencia, J. (2019). nutrición y alimentación de aves. Recuperado de presentaciones 2019
- Avila, E. (2005). Alimentación de las aves. México. Segunda edición. Editorial Trillas. 25p.
- Awad, A., Ghareeb, K., Abdel-Raheem, S., y Bohm, J. (2009). Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poultry Science*, vol: 88 (1, 1) pp: 49-56. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00244>
- Bailey, R. (2013). Salud intestinal en las aves: el mundo interior. El sitio avícola. Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/articles/2463/salud-intestinal-en-las-aves-el-mundo-interior-1/>
- Barrera, A., y Barrera, K. (2018). *Influencia de tiempos de instalación de pollitos bb sobre título de anticuerpos maternos y morfometría de las vellosidades intestinales* (trabajo de pregrado). Universidad de Cuenca. Cuenca. Ecuador. Recuperado de [http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29331/3/Trabajo de Titulación.pdf](http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29331/3/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf)
- Braña, D. (2013). Anetif. Recuperado de <http://www.anetif.org/file/pages/0000000034/19-calida-microbiologica-de-la-carne-de-pollos.pdf>
- Bellido, L. (2018). Manejo de pollos en altura. Recuperado de presentaciones 2017.
- Bernabé, A., Navarro, J., y Pallares, F. (2017). Morfología y fisiología del sistema digestivo. Universidad de Murcia. Recuperado de <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/citologiae-histologia-veterinaria/material-de-clase-1/tema25-intestino.pdf>

- Cajusol, E. (2016). Suplementación, a través de la dieta de pollos de carne, de un emulsificante – surfactante. UCV-HACER, volumen 5(1), pp 50-63. Recuperado de <file:///C:/Users/Usuario1/Downloads/musica%20desc/DialnetSuplementacionATravesDeLaDietaDePollosDeCarneDeUnE-5681735.pdf>
- Calle, L. (2011). *Efectos de un simbiótico y un probiótico en el crecimiento y engorde de pollos broiler* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. Recuperado de [http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5472/1/EFEECTO DE UN SIMBIOTICO Y UN PROBIOTICO EN BROILERS.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5472/1/EFEECTO%20DE%20UN%20SIMBIOTICO%20Y%20UN%20PROBIOTICO%20EN%20BROILERS.pdf)
- Canseco, L. (2012). El sitio avícola. Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/articulos/2261/amenazas-para-la-integridad-intestinal-de-las-aves/>
- Carranza, C., León, R., Falcón, N., Neumann, A., y Kromm, C. (2012). Caracterización y distribución de cepas de *Escherichia coli* potencialmente patógenas aisladas de pollos broiler de explotaciones avícolas en el Perú. *Rev Inv Vet Perú* 2012.; 23 (2): 209-219. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v23n2/a11v23n2.pdf>
- Carrillo, R., y Flores, B. (2009). Simbióticos, prebióticos y probióticos en la práctica clínica. *Medigraphic*. vol: 8(4) pp: 172-180. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/medsur/ms-2009/ms094b.pdf>
- Cervantes, M. (2010). Principales fundamentos de exclusión competitiva. *Bayer sanidad animal*. Recuperado de http://www.bayersanidadanimal.com.mx/index.php?art_id=30&categ=25&expand=2/24/25&file=view_article.tp
- CONAVE. (2013). *CONAVE*. Recuperado de <http://www.conave.org/upload/informacion/Estadisticas%20avicolas.pdf>
- Chavez, L. (2014). *Evaluación de cepas probióticas (*L. acidophilus*, *L. casei* y *E. faecium*) como inmunomoduladores nutricionales en pollos de engorde* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Recuperado de http://www.bdigital.unal.edu.co/49641/1/43977835_2014.pdf
- Chávez, L., López, A. y Parra, J. (2016). Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de

- engorde alimentadas con cepas probióticas. Arch. Zootec. 65 (249): 51-58. 2016. Recuperado de [file:/// Edge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/Dialnet-CrecimientoYDesarrolloIntestinalDeAvesDeEngordeAli-5923292%20\(3\).pdf](file:///Edge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/Dialnet-CrecimientoYDesarrolloIntestinalDeAvesDeEngordeAli-5923292%20(3).pdf)
- Choque, L. (2008). *Evaluación del estado oxidativo y salud intestinal en pollos de carne en respuesta a la alimentación con grasas recicladas* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.
- Clavijo, V., y Vives, M., (2018). The gastrointestinal microbiome and its association with the control of pathogens in broiler chicken production: A review. Non-Invited Review. volumen 19–40. 1011-1012. Doi: 10.3382/ps/pex359
- Cummings, T. (2018). Salud intestinal gran desafío para la producción avícola. Alltech. Recuperado de <https://es.alltech.com/blog/posts/salud-intestinal-gran-desafio-para-la-produccion-avicola>
- Díaz, E., y Isaza, A. (2017). Probióticos en la avicultura: una revisión. *Scielo* <https://doi.org/10.19052/mv.4400>
- Dibaji, S., Seidavi, A., y Asadpour, L. (2014). Effect of a synbiotic on the intestinal microflora of chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*, Volume, 23, pp 1–6. [https:// doi.org/10.3382/japr.2012-00709](https://doi.org/10.3382/japr.2012-00709)
- Duchatel, J. (2005). Aparato Digestivo. Tomado de la revista "gut Flug", editada en Bélgica. Recuperado de <http://www.mispalomos.com/portal/index.php?name=Sections&req=viewarticle&artid=75&page=1>
- El agro. (2013). El agro, Análisis de la avicultura Ecuatoriana. Recuperado de <http://www.revistaelagro.com/2013/09/24/analisis-de-la-avicultura-ecuatoriana/>
- Ensminger, M. (2000). Zootecnia general. Buenos Aires, Argentina. Tercera edición. Editorial El Ateno. 45 p.
- Erasmus (2017). *Bacteria Lactobacillus acidophilus*. Recuperado de <http://microbe-canvas.com/Bacteria.php?p=1250>

- ESPAC. (2010). *ESPAC*. Recuperado de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/presentaciones/espac_2010.pdf
- Espinosa, M. (2006). *Censo SESA*. Ibarra.
- Espinosa, M., y Rojas, C., (2017). Alteraciones causadas por bacterias patógenas habituales en el tracto gastrointestinal. Recuperado de https://docs.wixstatic.com/ugd/54b18d_9d1d064ca0e04dbea54b41f592acefb0.pdf
- Estrada, M. (2011). Anatomía y fisiología aviar. Recuperado de http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/247268/mod_resource/content/0/ANATOMIA_Y_FISIOLOGIA_AVIAR_documento_2011.pdf
- Feuchter, F. (2005). Los Probióticos en Nutrición Animal, Aditivos Biológicos. Recuperado de <http://www.midiotecavipec.com/nutricion/nutricion101104.htm>
- Gauthier, R., (2015). La Salud Intestinal: Clave de la Productividad - El Caso de los Ácidos Orgánicos. *Engormix*. Recuperado de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/salud-intestinal-clave-productividad-t26193.htm>.
- Gibert, M. (2014). Colibacilosis en avicultura: Situación actual. Recuperado de http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/colibacilosis_en_avicultura_-_magdalena_gibert.pdf
- Gómez, S. (2012). *Evaluación de dos dosis de oligosacáridos mananos como aditivo natural en dieta balanceada sobre el rendimiento productivo en pollos de engorde en las tres fases de desarrollo en el cantón babahoyo*. (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. obtenido de: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/508/6/T-UTB-FACIAG-MVYZ-000007.pdf>
- Granados, J. (2008). Factores que influyen en la Integridad Intestinal del Broiler. Listado de Memorias Seminario AMEVEA. Quito-Ecuador. 224p.
- Grande, B., Garcia, M., y Simal, J. (2000). El uso de los antibióticos en la alimentación animal. *Cienc. Tecnol. Aliment.* Vol. 3, No. 1, pp. 39-47. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72430206>

- Guerra, F., Espinosa, M., Arteaga, V., y Mafla, S. (2018). Acción de la apitoxina en la biosíntesis de cortisol y su efecto en el comportamiento productivo de pollos broiler. *REDVET*. Volumen 19 N° 1. Recuperado de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010118/011801.pdf>
- Guilcapi, R. (2013). *Utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación de pollos parrilleros* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. recuperdo de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3128/1/17T1186.pdf>
- Gutiérrez, A., Montoya, O., y Vélez, M., (2013). Probióticos: una alternativa de producción limpia y de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal. *Scielo*. Vol. 8, pp 1–135. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v8n1/v8n1a10.pdf>
- Herrera, C. (2003). *Proyecto de inversion para la creacion de la granja avicola “ ceyre “ en la provincia de Cotopaxi en el sector de Joseguango bajo* (Tesis de pregrado). Escuela Politecnica del Ejercito, Quito, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4336/1/T-ESPEL-0260.pdf>
- Hoerr, F. (2009). La Integridad Intestinal y su Importancia Económica en la Industria Avícola. Departamento de Producción Animal. Recuperado de http://www.porcicultura.com/avicultura/home/articulos_int.asp?cve_art=458
- Hoyos, D. (2008). Utilidad de los microorganismos eficaces (EM®) en una explotación avícola. *Scielo*. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012202682008000200013&script=sci_arttext
- Incharoen, T., Yamauchi K., y Ericawa, T. (2010). Histology of intestinal villi and epithelial cells in chickens fed low protein or low fat diets. Recuperado de <https://www.engormix.com/Articles/References.aspx?Id=42583>
- Jaramillo, F. (2015). Manual de manejo para pollo de engorde. *Solla nutrición animal*, Volumen 23, pp 1-19. Recuperado de www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/MANUAL%20%20POLLO%20DE%20ENGORDE%202015.pdf

- Laudadio, V., Passantino, L., Perillo, A., Lopresti G., Lopresti, G., Passantino, A., Khan, R., y Tufarelli, V. (2012). Productive performance and histological features of intestinal mucosa of broiler chickens fed different dietary protein levels. Recuperado de <https://www.engormix.com/Articles/References.aspx?Id=42583>
- Lindgren, D., y Dobrogosz, K. (1990). Salud intestinal. Recuperado de http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1176982877a.pdf
- Londoño, A. (2013). *Uso de probióticos en la nutrición de monogástricos como alternativa para mejorar un sistema de producción* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Facatativa, Colombia. Recuperado de. <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1075/1/52424223.pdf>
- Marlli, A., y Londoño, A. (2013). *Uso de probióticos en la nutrición de monogástricos como alternativa para mejorar un sistema de producción* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Facatativa, Colombia. Recuperado de. <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1075/1/52424223.pdf>
- Madej, P., Stefaniak, T., y Bednarczyk, M. (2015) Effect of in ovo-delivered prebiotics and synbiotics on lymphoid-organs' morphology in chickens, *Poultry Science*, Volume 94, pp 1209–1219. <https://doi.org/10.3382/ps/pev076>
- Megías, M., Molist, P., y Pombal, M. (2016). Atlas de histología vegetal y animal órganos animales. Recuperado de <http://webs.uvigo.es/mmegias/inicio.html>
- Milian, G. (2005). Empleo de probióticos a base de *Bacillus* sp y sus endosporas en la producción avícola. Instituto de Ciencia Animal. Recuperado de <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/HASH01b8.dir/doc.pdf>.
- Mookiah, S., Sieo, C., Ramasamy, K., y Abdullah, N. (2013). Effects of dietary prebiotics, probiotic and synbiotics on performance, caecal bacterial populations and caecal fermentation concentrations of broiler chickens. Wiley Online Library. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6365>
- Muñoz, Z. (2004). Acidificantes, fitasas y sus interacciones en la alimentación de cerdos y

- pollos. Institute for Animal Science and Health (ID-Lelystad). IDTNO. Department of Animal Nutrition. Recuperado de <http://www.avancesentecnologiaporcina.com/contenidos/acimar3.html>
- Navarro, R. (2007). Instituto de España Real Academia de Ciencias Veterinarias. Recuperado de <http://racve.es/files/2013/03/2007-02-10-Discurso-ingreso-D.-Arturo-Ramón-Anadón-Navarro.pdf>
- Nabizadeh, A. (2012). The effect of inulin on broiler chicken intestinal microflora, gut morphology, and performance. *J Anim Feed Sci*, Volumen 21, pp 725–734. <https://doi.org/10.22358/jafs/66144/2012>
- Ortiz, A. (2018). Evaluación de aceites esenciales y antibióticos sobre los índices productivos y morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde (Tesis de grado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Recuperado de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28645/1/Tesis%20147%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20603.pdf>
- Pacheco, J. (2017). *Acumulación de antibióticos en pollos faenados de expendio en el mercado mayorista de la ciudad de Cuenca* (Tesis de grado). Universidad de Azuay, Cuenca, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7446/1/13354.pdf>
- Palacios, M. (2009). Uso de anticoccidiales y promotores de crecimiento en el desarrollo de la salud intestinal del broiler. Lima-Perú. Recuperado de <http://www.ameveaecuador.org/datos/USO%20DE%20ANTICOCCIDIALES%20Y%20PROMOTORES%20DE%20CRECIMIENTO%20EN%20EL.pdf>
- Pareja, J. (2005). Anatomía y fisiología del aparato digestivo de las aves. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/36440314/Anatomia-y-Fisiologia-Intestinal>
- Pérez, S. (2012). Estudio de factibilidad para la instalación de una planta procesadora de aves en la parroquia de Guayllabamba, provincia de Pichincha. Recuperado de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1433/1/105466.pdf>

- Poultry Hub. (2017). Sistema digestivo. Recuperado de <http://www.poultryhub.org/physiology/bodysystems/digestive-system>
- Quiróz, E. (2011). Seguimiento a la crianza comercial de pollos parrilleros en la empresa avícola sofia. Recuperado de http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_trabajodirigidos/QUIROZ PATRICIA_arreglado_-20110513-154043.pdf
- Rivera, O. (2017). Origen de las aves, Cuarta Parte: Cómo llegó la gallina al continente americano. Recuperado de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/origen-aves-cuarta-parte-t41547.htm>
- Rodríguez, W. (2007). Indicadores productivos como herramienta para medir la eficiencia del pollo de engorde. Recuperado de http://amevea-ecuador.org/web_antigua_datos/Indicadores_Productivos ING._WASHINGTON_
- Rojas, C. (2017). *Estudio de la prevalencia de Salmonella y E. coli, en pollos de engorde de planteles avícolas del cantón Ibarra, mediante análisis microbiológicos y PCR, para la propuesta de un plan de manejo* (trabajo de pregrado). Pontifica Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra. Ibarra. Ecuador.
- Rondón, A., y Laurencio, M. (2008). Utilización de las mezclas de exclusión competitiva en la avicultura moderna. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42(1). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193015413001.pdf>
- Rosero, J., Guzman, E., y Lopez, F. (2012). Evaluación del comportamiento productivo de las líneas de pollos de engorde Cobb 500 y Ross 308 Performance. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, Vol 10, pp 8 – 15. Recuperado de www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n1/v10n1a02.pdf
- Rossi, A; Sangoi, M; Padilha, J. (2006). Uso de probióticos en la prevención de salmonella en pollos de engorde. *Zootécnica y medicina veterinaria*. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141370542007000400039&lng=en&nrm=iso.htm&tlng=pt
- Sánchez, L. (2015). Importancia de la Integridad Intestinal y uso de probióticos en gallinas

- de postura. Recuperado de http://www.avicultura.com.mx/uploads/temp/Articulo_Integridad_intestinal%284%29.
- Salazar, S. (2010). *Auditoría ambiental inicial y plan de manejo ambiental para una granja avícola ubicada en el cantón salcedo de la provincia de Cotopaxi* (tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1582/1/CD-2727.pdf>
- Salvador, F., y Cruz, D. (2009). *Nutracentricos*. Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia. México D.F. 88p.
- Shokryazdan, P., Faseleh, M., Liang, J., Ramasamy, K., y Sieo, C. (2017). Effects of a *Lactobacillus salivarius* mixture on performance, intestinal health and serum lipids of broiler chickens. *PLoS ONE* 12(5): e0175959. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175959>
- SINAGAP. (2016). SINAGAP. Recuperado de <http://sinagap.agricultura.gob.ec/resultados-censo-nacional/file/591-reporte-de-resultados-censo-nacional-completo>
- Soletto, A. (2013). Revisión del desarrollo avícola. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/019/i3531s/i3531s.pdf>
- Tayeri, V., Seidavi, A., Asadpour, L., y Phillips, C. (2018). A comparison of the effects of antibiotics, probiotics, synbiotics and prebiotics on the performance and carcass characteristics of broilers. *Veterinary Research Communications*. Volume, 42, pp 195–207. <https://doi.org/10.1007/s11259-018-9724-2>
- UNB. (2013). MANUAL DE AVICULTURA. Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Recuperado de https://previa.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimalIII/GUIA AVICULTURA_castella.pdf
- Vaca, A. (2017). *Efecto del tratamiento (ácidos orgánicos) en agua de bebida durante la fase de engorde en pollos broiler* (tesis de pregrado), Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador. Obtenido de <http://mail.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2078/1/T-UTEQ-0065.pdf>

- Valderrama, M. (2014). *Evaluación de diferentes niveles de alcachofa (Cynara scolymus) en dietas para pollos de engorde y su efecto sobre parámetros productivos, alometría del intestino delgado y órganos linfoides* (Tesis de grado). Universidad Nacional de Colombia, Ibagué, Colombia. Recuperado de http://bdigital.unal.edu.co/47572/1/65778007_Mallerly.pdf
- Valdiviezo, M. (2012). *Determinación y comparación de parámetros productivos en pollos broiler de las líneas cobb 500 y ross 308, con y sin restricción alimenticia* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2251/1/17T1147.pdf>
- Valladares, J. (2015). Anatomía y fisiología del intestino delgado. Recuperado de <http://bmeditores.mx/diferencias-anatomicas-histologicas-yfisiologicasentremamiferos-y-aves-i/>
- Vantress, (2014). Manuales COBB 500. Recuperado de <http://www.cobb-vantress.com/es/products/cobb-500>.
- Vargas, O. (2016). Avicultura. Recuperado de <file:///C:/Users/Usuario1/Downloads/musica%20desc/83%20AVICULTURA.pdf>
- Vásquez, H. (2016). *Efecto de un concentrado proteico en dietas de Preinicio sobre respuesta productiva, Inmunocompetencia y metabolismo energético de Pollos de carne* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2650/L02-V3868-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yegani, M. (2010). *Manipulación de la Flora Intestinal en Aves* (Tesis de pregrado). Universidad de Alberta Canadá, Alberta, Canadá. Recuperado de [www./Manipulaci%C3%B3n%20de%20la%20microflora%20intestinal%20de%20las%20aves.htm](http://www.Manipulaci%C3%B3n%20de%20la%20microflora%20intestinal%20de%20las%20aves.htm)
- Zambrano, M. (2010). *Elaboración de queso fresco con la utilización de un fermento probiótico (Lactobacillus acidophilus)* (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1929/1/CD-2816.pdf>

ANEXOS.

Anexo 1. Activación y establecimiento de concentración del probiótico.



a. Cepa de Lactobacillus ATCC 4553



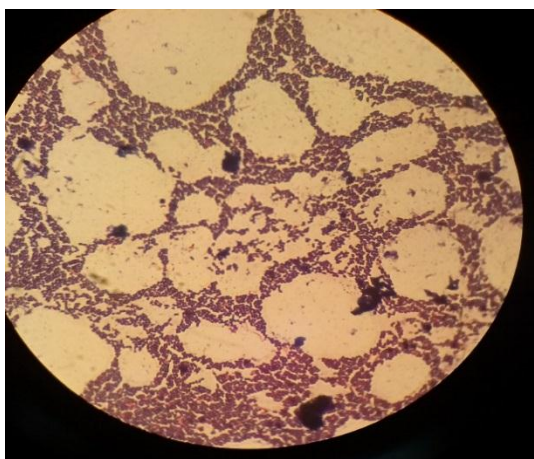
b. Solución madre de probiótico



c. Preparación de caldo MRS



d. Multiplicación de probiótico



e. *Lactobacillus acidophilus*



f. Conservación del probiótico



g. Establecimiento de la concentración de probiótico



Product Sheet

Lactobacillus acidophilus **(ATCC® 4356™)**

Please read this FIRST



Storage Temp.
Frozen: -80°C or colder
Freeze-Dried: 2°C to 8°C
Live Culture: See Propagation Section



Biosafety Level
1

Intended Use

This product is intended for research use only. It is not intended for any animal or human therapeutic or diagnostic use.

Citation of Strain

If use of this culture results in a scientific publication, it should be cited in that manuscript in the following manner: *Lactobacillus acidophilus* (ATCC® 4356™)

American Type Culture Collection
PO Box 1549
Manassas, VA 20108 USA
www.atcc.org

800.638.6597 or 703.365.2700
Fax: 703.365.2750
Email: Tech@atcc.org

Or contact your local distributor

Page 1 of 2

Description

Designation: Scav [IFO 13951, M. Rogosa 210X, NCIB 8690, P.A. Hansen L 917]

Deposited Name: *Lactobacillus acidophilus* (Moro) Hansen and Moequut

Product Description: Type strain. Produces hydrogen peroxide.

Propagation

Medium

ATCC® Medium 416: Lactobacilli MRS Agar/Broth

Growth Conditions

Temperature: 37°C

Atmosphere: 5% CO₂

Propagation Procedure

1. Open vial according to enclosed instructions or visit www.atcc.org for instructions.
2. Rehydrate the entire pellet with approximately 0.5 mL of #416 broth. Aseptically transfer the entire contents to a 5-6 mL tube of #416 broth. Additional test tubes can be inoculated by transferring 0.5 mL of the primary broth tube to these secondary broth tubes.
3. Use several drops of the primary broth tube to inoculate a #416 plate and/or #416 agar slant.
4. Incubate at 37°C for 24-48 hours in an atmosphere of 5% CO₂.

Notes

Additional information on this culture is available on the ATCC® web site at www.atcc.org.

References

References and other information relating to this product are available online at www.atcc.org.

Biosafety Level: 1

Appropriate safety procedures should always be used with this material. Laboratory safety is discussed in the current publication of the *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories* from the U.S. Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention and National Institutes for Health.

ATCC Warranty

ATCC® products are warranted for 30 days from the date of shipment, and this warranty is valid only if the product is stored and handled according to the information included on this product information sheet. If the ATCC® product is a living cell or microorganism, ATCC lists the media formulation that has been found to be effective for this product. While other, unspecified media may also produce satisfactory results, a change in media or the absence of an additive from the ATCC recommended media may affect recovery, growth and/or function of this product. If an alternative medium formulation is used, the ATCC warranty for viability is no longer valid.

Disclaimers

This product is intended for laboratory research purposes only. It is not intended for use in humans. While ATCC uses reasonable efforts to include accurate and up-to-date information on this product sheet, ATCC makes no warranties or representations as to its accuracy. Citations from scientific literature and patents are provided for informational purposes only. ATCC does not warrant that such information has been confirmed to be accurate.

This product is sent with the condition that you are responsible for its safe storage, handling, and use. ATCC is not liable for any damages or injuries arising from receipt and/or use of this product. While reasonable effort is made to insure authenticity and reliability of materials on deposit, ATCC is not liable for damages arising from the misidentification or misrepresentation of such materials.

Please see the enclosed Material Transfer Agreement (MTA) for further details regarding the use of this product. The MTA is also available on our Web site at www.atcc.org

Additional information on this culture is available on the ATCC web site at www.atcc.org.

i. Ficha técnica de la cepa de *Lactobacillus acidophilus*

Anexo 2. Preparación del galpón



a. Lavado del galpón



b. Desinfectado del galpón



c. Encalado del galpón



d. Elaboración de UE



e. Colocado de cama de viruta



f. Templado de cortinas

Anexo 3. Formulación y preparación de balanceado



a. Preparación de alimento balanceado

Anexo 4. Manejo de las aves



a. Recepción del pollito bb



b. Manejo de espacio



c. Control de temperatura y ventilación



d. Colocado alimento



e. Vacunación de aves



f. Inclusión de probiótico



g. Pollos día 38

Anexo 5. Toma de datos



a. Pesaje de alimento sobrante



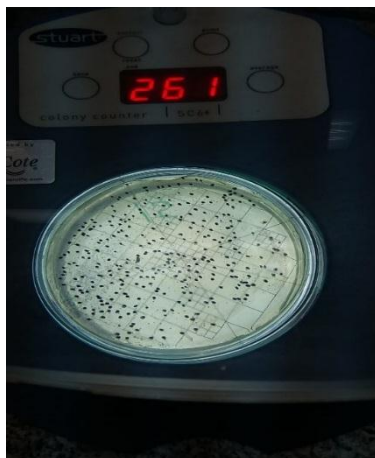
b. Toma de raspado cloacales



c. Preparación de agares MRS y EMB



d. Conteo de UFC de *E. coli*



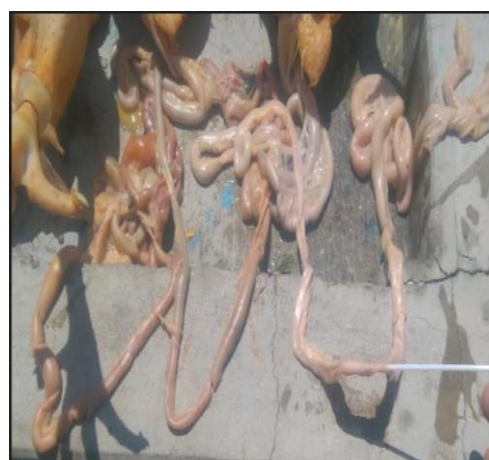
e. Contaje de bacterias de *Lactobacillus acidophilus*



f. Pesaje de aves



g. Sacrificio de aves



h. Medición de longitud intestinal



i. Toma de intestino para establecer longitud de vellosidades intestinales



j. Medición de longitud de vellosidades intestinales



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO
ANIMALAB Cia. Ltda.

Dircc. Mariana de Jesús s/n y Av. Pablo Guarderas
Telf: 02 2314 376 / Cel: 09 9798 4371 (Claro) 09 8448 4385 (Movistar)
Mail: hermanusfq@hotmail.com
Cantón Mejía - Machachi Ecuador * Documento Categorizado: NO

R.U.C. 1792406412001

FACTURA

001-0010004105

AUTORIZACIÓN SRI 1122474508
F. Impresión 20 Marzo 2018

DATOS DEL CLIENTE:

Fecha:	Sábado, 25 de junio del 2018
Nombre:	SRI LENNIN MORILLO
R.U.C.:	1003656202
Dirección:	BAJERA EL OLIVO
Teléfono:	0909005907

LOS RESULTADOS SERÁN ENTREGADOS PREVIA CANCELACIÓN DE LA FACTURA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO UNITUSO	VALOR USD
HD	Histología + Medición de Velloidades	21	15,00	315,00

FORMA DE PAGO: EFECTIVO	ABONO: 140,00	Subtotal	315,00
		Descuento	63,00
		Subtotal	0,00
		I.V.A. Tarifa 0%	0,00
		I.V.A. Tarifa 5%	0,00
		TOTAL USD	292,00

FORMA DE PAGO: EFECTIVO

[Firma]

ANIMALAB

RECIBO ELECTRÓNICO

[Firma]

RECIBO CONFORME

k. Factura del análisis de morfometría intestinal.



M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB CIA. LTDA."

Direc.: Av. Pablo Guarderas y Mariana de Jesús
Telfs.: Of. 022314376 / Cel.: 0984 484 385 / 0997 984 371 • Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi - Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

Código: R-POE-AB-19-01

Revisión: 04

Fecha de Aprobación: 2017 - 07 - 03

Nº DE CASO: A-1399-2018

CÓDIGO: H3-005-2018

Fecha de recepción de muestras: Jueves, 21 de junio del 2018
Fecha de realización de ensayos: Jueves, 21 de junio del 2018
Fecha de finalización de ensayos: Viernes, 03 de agosto del 2018
Fecha de entrega de resultados: Lunes, 06 de agosto del 2018

PROPIETARIO:

Sr. Lennin Morillo

TELÉFONO:

0969605907

RUC:

1003656202

UBICACIÓN:

Imbabura-Ibarra-El Sagrado

HACIENDA

P.U.C.E.S.I

MAIL:

lenninmorillo@pucesl.edu.ec

SOLICITANTE:

Sr. Lennin Morillo

RESPONSABLE:

MVZ Hernán Calderón

ESPECIE:

Aviar

TIPO DE MUESTRA:

Placa

Nº DE MUESTRAS:

21

PRUEBAS SOLICITADAS:

Medición de vellosidades y profundidad de criptas

METODO:

TÉCNICO QUE TOMO LA

MUESTRA:

Muestra proporcionada por el cliente

OBSERVACIÓN:

EXAMEN HISTOLÓGICO

Nº	IDENTIFICACION	RAZA	SEXO	EDAD	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	OBSERVACION
1	14	Cobb-500	M	42 días	0,70 mm	0,21 mm	0,12 mm	NORMAL
2	16	Cobb-500	M	42 días	0,70 mm	0,22 mm	0,15 mm	NORMAL
3	19	Cobb-500	M	42 días	0,65 mm	0,21 mm	0,31 mm	NORMAL
4	15	Cobb-500	M	42 días	0,68 mm	0,21 mm	0,45 mm	NORMAL
5	1	Cobb-500	M	42 días	0,72 mm	0,21 mm	0,42 mm	NORMAL
6	2	Cobb-500	M	42 días	0,60 mm	0,42 mm	0,27 mm	NORMAL
7	12	Cobb-500	M	42 días	0,56 mm	0,21 mm	0,21 mm	NORMAL
8	9	Cobb-500	M	42 días	0,72 mm	0,21 mm	0,12 mm	NORMAL
9	17	Cobb-500	M	42 días	0,55 mm	0,32 mm	0,21 mm	NORMAL
10	6	Cobb-500	M	42 días	0,70 mm	0,28 mm	0,42 mm	NORMAL
11	21	Cobb-500	M	42 días	0,70 mm	0,31 mm	0,31 mm	NORMAL
12	18	Cobb-500	M	42 días	0,89 mm	0,25 mm	0,22 mm	NORMAL
13	11	Cobb-500	M	42 días	0,65 mm	0,23 mm	0,08 mm	NORMAL
14	4	Cobb-500	M	42 días	0,61 mm	0,22 mm	0,18 mm	NORMAL
15	8	Cobb-500	M	42 días	0,87 mm	0,26 mm	0,14 mm	NORMAL
16	13	Cobb-500	M	42 días	0,70 mm	0,28 mm	0,42 mm	NORMAL
17	5	Cobb-500	M	42 días	0,68 mm	0,31 mm	0,12 mm	NORMAL
18	7	Cobb-500	M	42 días	0,56 mm	0,22 mm	0,09 mm	NORMAL
19	20	Cobb-500	M	42 días	0,56 mm	0,42 mm	0,38 mm	NORMAL
20	3	Cobb-500	M	42 días	0,72 mm	0,21 mm	0,42 mm	NORMAL

REV 04

S.G.C. ANIMALAB ISO/IEC 17025:2005

1/2

1. Resultados del análisis de morfometría intestinal.



M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO

“ANIMALAB CIA. LTDA.”

Direc.: Av. Pablo Guarderas y Mariana de Jesús

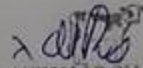
Telfs.: Of. 022314376 / Cel.: 0984 484 385 / 0997 984 371 • Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com

Machachi - Ecuador

21	10	Cobbs-500	M	42 días	0.42mm	0.25mm	0.45mm	NORMAL
----	----	-----------	---	---------	--------	--------	--------	--------

Interpretación:
 V/T= Variedad
 S/D= Sin Datos
 V/R= Variedad
 M/M= Muestreo
 GYR= Gueyano
 B/S= Brown Swiss
 H/T= Holstein Friesian
 J/R= Jersey

Estos resultados son válidos solo para la(s) muestra(s) analizada(s) y se prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización de ANIMALAB CIA. LTDA.


M.V.Z. HERNÁN CALDERÓN
 DIRECTOR TÉCNICO "ANIMALAB CIA. LTDA."

REV 04
SGC ANIMALAB SCS/IPC 17025/2005
0/0

1. Resultados del análisis de morfometría intestinal.

Anexo 6. Socialización del trabajo de investigación.



a. Socialización de los resultados previos de la investigación.

#	Detalle de valoración	1	2	3	4	5	TOTAL
1	¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?				3	13	16
2	¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?				3	13	16
3	¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?				2	14	16
4	¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?				2	14	16
5	¿Considera Usted que el Expositor demostró facilidad de expresión?				4	12	16
6	¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?					16	16
7	¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?				2	14	16
8	¿Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?				1	15	16
9	¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?				4	12	16

Nota. 5. MUY ALTO / 4. ALTO / 3. MEDIO / 2. BAJO / 1. NULO

b. Resultados de la socialización



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

LISTA DE ASISTENCIA A SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DEL EXPOSITOR: LENNIN MORILLO

CARRERA: AGROPECUARIA

FECHA: 23 ENERO 2019

NOMBRE ASISTENTE	NÚMERO DE CÉDULA	INSTITUCIÓN A LA QUE REPRESENTA	FIRMA
Diego Simbaña	172443229-7	UTN	
Margareta Morillo	0400521001		
Cristian Morillo	1756334320	Restaurante Cafetería "El Pailón"	
Gabriel Garzaqui	100402390-1	UTN	
Morales Angelica	100482720-8	UTN	
Puentes Diego	100177898-2	ECAA	
Rusbeth Puentes	090198206-1	ECAA	
Paulina Luna	1003940720	PUCE-SI	
Blanca Aldas	100167635-0		
Alfredo Morillo	0400700778		
Carlos Hidalgo	10041677900	PUCE-SI	
Bryan Abbas	1003793971	PUCE-SI	
Graciela Naranjo	210092829-2	PUCE-SI	
Xavier Coriella	1730209429	Asociación de pequeños Comerciantes de Carnes Fritadas	
Manly Espinosa	1102626082	PUCE-SI	
Evelyn Aldas	100409646-5	UTN	

c. lista de asistentes a la socialización.



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

PROCESO DE SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

El siguiente cuestionario nos permitirá implementar mejoras constantes en los procesos de socialización de trabajos de investigación, por favor háganos llegar sus comentarios y sugerencias:

FECHA	23/01/2019		
EXPOSITOR	Lennin Morcillo		
LUGAR	DENTRO PUCESI	☒	FUERA PUCESI

NOTA IMPORTANTE: Por favor conteste las preguntas según la siguiente escala:

5. MUY ALTO / 4. ALTO / 3. MEDIO / 2. BAJO / 1. NULO

DETALLE DE VALORACIÓN	1	2	3	4	5
ORGANIZACIÓN DEL EVENTO DE SOCIALIZACIÓN:					
1. ¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?					☒
2. ¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?					☒
EJECUCIÓN DEL EVENTO POR PARTE DEL EXPOSITOR					
3. ¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?					☒
4. ¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?					☒
5. ¿Considera Usted que el Expositor demostró facilidad de expresión?					☒
MEDICIÓN DE IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN:					
6. ¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?					☒
7. ¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?					☒
8. ¿Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?					☒
9. ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?					☒
REALICE UN COMENTARIO O SUGERENCIA PARA LOS ORGANIZADORES DE ESTE EVENTO					
Realizar mas apoyo en este tipo de investigaciones					
MENCIONE USTED OTRAS PROBLEMÁTICAS QUE A SU PARECER PODRÍAN SER INVESTIGADAS Y QUE POSEAN IMPORTANCIA PARA ALGÚN ACTOR Y/O SECTOR DE NUESTRA COLECTIVIDAD					
INSTITUCIÓN U ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE EL ENCUESTADO					
PUCE-SI					

d. Encuesta de la socialización

Anexo 7. Guía de trabajo diario de la investigación.

GUÍA DE TRABAJO DIARIO PARA POLLOS DE ENGORDE											
SEMANA	NÚMEROS DE POLLOS			168	RAZA		COBB-500		# pollos UE	8	
	DÍA	FECHA	ACTIVIDADES			KILOS/ UE	Tº AMBIENTE	Densidad aves/m²	TIPO		
			VACUNAS Y FUMIGACIONES	OTROS							
1	1	M	09-may		PESAJE, Raspado cloacal, Pesaje de alimento		0,104	33 - 32	50	INICIO	
	2	J	10-may		Pesaje de alimento		0,136				
	3	V	11-may	Fumigación Flu 500	Pesaje de alimento		0,168				
	4	S	12-may		Dar espacio, Pesaje de alimento		0,184		40		
	5	D	13-may	Vacuna ND-IB Combinada	Pesaje de alimento		0,216				
	6	L	14-may		Pesaje de alimento		0,248				
	7	M	15-may	Fumigación Flu 500	Dar espacio, Pesaje de alimento		0,280		30		
2	8	M	16-may		PESAJE, Raspado cloacal, Pesaje de alimento		0,312	30 - 29		30	CRECIMIENTO
	9	J	17-may		Pesaje de alimento		0,352				
	10	V	18-may		PESAJE, Raspado cloacal, Pesaje de alimento		0,392				
	11	S	19-may	Fumigación Flu 500	Dar espacio, Pesaje de alimento		0,432		20		
	12	D	20-may		Pesaje de alimento		0,472				
	13	L	21-may	Vacuna Gumboro	Pesaje de alimento		0,512				
	14	M	22-may		Dar espacio, Pesaje de alimento		0,560		10		
3	15	M	23-may		PESAJE, Raspado cloacal, Pesaje de alimento		0,616	27 - 26		CRECIMIENTO	
	16	J	24-may		Pesaje de alimento		0,664				
	17	V	25-may		Pesaje de alimento		0,720				
	18	S	26-may	Fumigación Flu 500	Pesaje de alimento		0,776				

	19	D	27-may		Pesaje de alimento	0,832			
	20	L	28-may		Pesaje de alimento	0,896			
	21	M	29-may		Pesaje de alimento	0,952			
4	22	M	30-may	Vacuna ND-IB Combinada	PESAJE, Raspado cloacal, Pesaje de alimento	0,992	24 - 23		
	23	J	31-may		Pesaje de alimento	1,040			
	24	V	01-jun	Fumigación Flu 500	Pesaje de alimento	1,088			
	25	S	02-jun		Pesaje de alimento	1,136			
	26	D	03-jun		Pesaje de alimento	1,184			
	27	L	04-jun		Pesaje de alimento	1,232			
	28	M	05-jun		Pesaje de alimento	1,280			
5	29	M	06-jun	Fumigación Flu 500	PESAJE, Raspado cloacal, Pesaje de alimento	1,320	21		
	30	J	07-jun		Pesaje de alimento	1,368			
	31	V	08-jun		Pesaje de alimento	1,416			
	32	S	09-jun		Pesaje de alimento	1,472			
	33	D	10-jun		Pesaje de alimento	1,536			
	34	L	11-jun	Fumigación Flu 500	Pesaje de alimento	1,600			
	35	M	12-jun		Pesaje de alimento	1,672			
6	36	M	13-jun		PESAJE, Raspado cloacal, Pesaje de alimento	1,696	18		
	37	J	14-jun		Pesaje de alimento	1,720			
	38	V	15-jun		Pesaje de alimento	1,744			
	39	S	16-jun		Pesaje de alimento	1,768			
	40	D	17-jun		Pesaje de alimento	1,800			
	41	L	18-jun		Pesaje de alimento	1,832			
	42	M	19-jun		Pesaje de alimento	1,864			
	43	M	20-jun	SACRIFICIO	PESAJE, Raspado cloacal, Pesaje de alimento				

ENGORDE

Anexo 8. Peso promedio semanal.

PESO PROMEDIO SEMANA POR TRATAMIENTO (g)							
TRATAMIENTO	PESO INICIAL	DÍAS					
		1	2	3	4	5	6
T1	42,08	147,50	431,25	907,92	1476,67	2196,25	2826,67
T2	43,75	152,50	437,50	918,75	1352,08	2088,33	2835,83
T3	41,67	145,83	432,92	929,17	1451,25	2160,00	2880,42
T4	41,25	136,25	394,17	870,00	1422,50	2106,25	2822,44
T5	42,50	150,00	429,17	914,17	1438,33	2181,46	2987,08
T6	42,50	156,25	449,17	926,67	1565,42	2227,50	3093,33
TESTIGO	42,08	146,25	418,33	920,42	1345,42	2010,42	2688,75

Anexo 9. Resumen de resultados

TRATAMIENTO	DOSIS	ETAPA PROD.	PESO (g)	C.A	C. ALIME (g)	MORTALI (%)	L.INTE (cm)	LACTOBACILLU (UFC/ml)	E. COLI (UFC/ml)	L. VELLOSI (mm)
T1	D1	E1	2826,67	1,76	4906,54	0,00	168,33	2578	2751	0,62
T2	D1	E2	2835,83	1,74	4851,54	0,00	171,33	2564	2978	0,68
T3	D1	E3	2880,42	1,70	4833,63	0,00	179,17	3280	2031	0,69
T4	D2	E1	2822,44	1,68	4673,63	4,08	180,67	2884	2889	0,79
T5	D2	E2	2987,08	1,67	4925,71	0,00	189,00	2711	2916	0,65
T6	D2	E3	3093,33	1,64	4999,46	0,00	195,50	3724	2053	0,83
TESTIGO			2688,75	1,83	4842,55	4,08	166,17	1747	3760	0,51

