



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA

INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO**

MODALIDAD:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE *Lactobacillus
brevis* ENCAPSULADO EN EL ALIMENTO SOBRE LOS
PARÁMETROS PRODUCTIVOS, SALUD DE POLLOS COBB
500**

AUTORA:

AURA MICHELLE MERO OSTAIZA

TUTOR:

ING. JESÚS MUÑOZ CEDEÑO Mg. Sc

CALCETA, DICIEMBRE 2019

DERECHOS DE AUTORÍA

AURA MICHELLE MERO OSTAIZA, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mí autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación personal, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

AURA M. MERO OSTAIZA

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

JESÚS OLIVERIO MUÑOZ CEDEÑO M. SC, certifica haber tutelado proyecto **EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE *Lactobacillus brevis* ENCAPSULADO EN EL ALIMENTO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS, SALUD DE POLLOS COBB 500**, que ha sido desarrollada por **AURA MICHELLE MERO OSTAIZA**, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. JESÚS O. MUÑOZ CEDEÑO, Mg. Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE Lactobacillus brevis ENCAPSULADO EN EL ALIMENTO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS, SALUD DE POLLOS COBB 500**, que ha sido propuesta, desarrollada por **AURA MICHELLE MERO OSTAIZA**, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

M. V. JOFRE A. VERA CEDEÑO. Mg Sc.
MIEMBRO

M. V. MARÍA K. LÓPEZ RAUSCHEMBERG. Mg Sc.
MIEMBRO

DR. DERLYS H. MENDIETA CHICA. Mg Sc.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios que por sus bendiciones he llegado al lugar donde estoy.

A mis padres Fabiola Ostaiza y Eduardo Mero, a mis hermanos Dayana, Jesús y Gabriel por su apoyo incondicional por el cual no hubiese podido culminar mis estudios. A mis mejores amigas de la vida Fernanda, Belén y Dina por sus palabras para seguir adelante y amistad excepcional.

Al Ing. Jesús O. Muñoz Cedeño y al Ing. Diego E. Pazmiño Zambrano, por sus conocimientos y consejos sin los cuales no hubiera sido posible terminar esta investigación. Así mismo a mis amigos que conocí durante mis años de estudio y durante la ejecución de este proyecto.

Y finalmente, últimos en orden pero no en importancia, quiero darle las gracias a la Dra. Nadia E. Mendoza por su apoyo y amistad incondicional.

AURA M. MERO OSTAIZA

DEDICATORIA

A la mujer que me regalo la vida, su amor y paciencia incondicional, mi madre
Fabiola Ostaiza Macías.

AURA M. MERO OSTAIZA

CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA	I
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
CONTENIDO GENERAL.....	VII
CUADRO DE FÓRMULAS.....	XI
RESUMEN	XII
PALABRAS CLAVES	XII
ABSTRACT	XIII
KEYWORDS	XIII
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Hipótesis.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Órganos principales del sistema inmune del ave	5
2.1.1. Bolsa de fabricio.....	5
2.1.2. Timo	5
2.1.3. Médula ósea.....	5
2.2. Estructuras secundarias del sistema inmune	5
2.2.1. Divertículo de meckel (dm).....	5
2.2.2. Placas de peyer.....	6
2.2.3. Tonsilas cecales.....	6
2.2.4. Tejido linfoide asociado a mucosas.....	6
2.2.5. Tonsilas esofágicas	6
2.3. Órganos secundarios del sistema inmune.....	7
2.3.1. Bazo	7
2.4. Tracto gastrointestinal (tgi) de pollos.....	7

2.5. Microorganismos del tgi de pollos	8
2.5.1. Contribución de los microorganismos del tgi	8
2.5.2. Factores que afectan los microorganismos del tgi	8
2.6. Probiótico	9
2.6.1. Definición o concepto	9
2.6.2. Bacterias ácido lácticas (bal)	10
2.6.3. Modo de acción de los probióticos	10
2.6.4. Selección de las cepas con potencial probiótico	12
2.6.5. Efectos de los probióticos en patologías tgi	13
2.7. Pruebas de bioquímica	13
2.8. Encapsulado de microorganismos probióticos	14
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO	
3.1. Ubicación de la investigación	15
3.2. Duración	15
3.3. Factor de estudio	15
3.3.1. Tratamientos	16
3.4. Diseño experimental	16
3.5. Unidad experimental	16
3.6. Variables medidas	16
3.6.1. Variable independiente	16
3.6.2. Variable dependientes	17
3.7. Análisis estadístico	17
3.8. Procedimiento de laboratorio y campo	18
3.8.1. Ambientación del laboratorio de biología molecular	18
3.8.2. Obtención del probiótico	18
3.9. Ambientación del galpón	20
3.9.1. Instalaciones	20
3.9.2. Recepción de los pollitos	21
3.9.3. Manejo de la población	22
3.9.4. Manejo del agua	22
3.9.5. Plan sanitario	22
3.9.6. Recolección de datos	23
3.9.7. Introducción del probiótico en el alimento	23
3.10. Datos tomados y métodos empleados	24

3.10.1. Peso promedio	24
3.10.2. Consumo semanal y acumulado	24
3.10.3. Conversión alimenticia acumulada	24
3.10.4. Mortalidad.....	24
3.10.5. Índice productivo	25
3.10.6. Rendimiento a la canal	25
3.10.7. Análisis económico.....	25
3.10.9. Pigmentación de los pollos.....	25
3.10.10. Peso de órganos	25
3.11. Indicadores microbiológicos y fermentativos	26
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. Curva de crecimiento de <i>lactobacillus brevis</i>	27
4.2. Análisis de parámetros productivos.....	27
4.2.1. Peso inicial y semanal acumulado	27
4.2.2. Consumo semanal - acumulado.....	29
4.2.3. Conversión alimenticia acumulada	29
4.2.4. Índice productivo	30
4.2.5. Mortalidad y viabilidad.....	31
4.2.6. Grasa abdominal	32
4.2.7. Rendimiento de la canal	32
4.2.8. Evaluación de pigmento en las aves (abanico yolkfan)	33
4.4. Estado inmunológico de las aves	34
4.4.1. Peso de bolsa de fabricio y bazo.....	34
4.5. Indicadores fermentativos	35
4.5.1. Conteo de ufc de <i>lactobacillus brevis</i>	35
4.5.3. Identificación de bacterias	36
4.5.4. Bioquímica de bacterias (examen cualitativo)	36
4.5. Análisis económico.....	38
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. CONCLUSIONES.....	39
5.2. RECOMENDACIONES	39
BIBLIOGRAFÍA	40
ANEXOS	47

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 3.1. Condiciones climáticas	15
Cuadro 3.2. Tratamientos.....	16
Cuadro 3.3. ADEVA.....	16
Cuadro 3.4. Formula del alimento	22
Gráfico 4.1. Curva de crecimiento de <i>Lactobacillus brevis</i>	27
Cuadro 4.1. Peso promedio inicial y semanal acumulado en g.	28
Cuadro 4.2. Consumo de alimento semanal-acumulado en g.....	29
Cuadro 4.3. Conversión alimenticia acumulada	30
Gráfico 4.2. Índice de Eficiencia Europea	31
Cuadro 4.4. Índice de mortalidad.....	31
Cuadro 4.5. Grasa abdominal.....	32
Cuadro 4.6. Rendimiento a la canal en porcentaje (%)	33
Cuadro 4.7. Evaluación de pigmentación	33
Cuadro 4.8. Peso en gramos de bolsa de Fabricio y bazo	34
Cuadro 4.9. Peso obtenido a los 42 días.....	35
Cuadro 4.10. Conteo de UFC <i>Lactobacillus brevis</i>	35
Cuadro 4.11. Cantidad de UFC de <i>Lactobacillus brevis</i>	36
Cuadro 4.12. Identificación de bacterias	36
Cuadro 4.13. Bioquímica de bacterias: medio de cultivo SIM.....	37
Cuadro 4.14. Bioquímica de bacterias: medio de cultivo TSI	37
Cuadro 4.15. Bioquímica de bacterias: Agar citrato de SIMMONS	37
Cuadro 4.16. Bioquímica de bacterias: medio de cultivo Lisina-Hierro.....	38
Cuadro 4.17. Análisis económico.	38

CUADRO DE FÓRMULAS

Fórmula 3.1. Esquema ANOVA.....	30
Fórmula 3.2. Peso promedio.....	38
Fórmula 3.3. Consumo semana y acumulado.....	38
Fórmula 3.4. Conversión alimenticia acumulada	38
Fórmula 3.5. Mortalidad.....	38
Fórmula 3.6. Índice productivo.....	39
Fórmula 3.7. Rendimiento a la canal.....	39
Fórmula 3.8. Relación beneficio costo.....	39
Fórmula 3.9. Conversión ajustada.....	39

RESUMEN

La investigación consistió en evaluar tres diferentes dosis en dilución de *Lactobacillus brevis* (Lb) encapsulado administrado en la dieta de las aves para evaluar la respuesta en parámetros productivos y salud en pollos de Cobb 500. Se utilizaron 192 pollos distribuidos en 4 tratamientos: T0 testigo, T1 Lb 10^{-6} ; T2 Lb 10^{-7} ; T3 Lb 10^{-8} y 3 repeticiones. Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) y se analizaron los datos mediante ANOVA, la distribución normal de los datos (Test de Shapiro-Wilks) y homogeneidad de varianzas (Test de Fisher), se aplicó el test de Tukey para comparaciones de media ($P < 0.05$). Se usó el software estadístico (Infostat, 2018). Entre los parámetros productivos se observaron diferencias significativas en el peso semanal desde la primera a la quinta semana ($P > 0,01$) en el T0 (1741,04 g), los resultados cambiaron en la semana seis en el T3 (2602,42 g). El consumo de alimento semanal acumulado fue superior ($P < 0,01$) en el T1 (5020 g) con respecto a los demás grupos. La conversión alimenticia fue mayor ($P < 0,01$) en las tres últimas semanas en el T2 (1,83) del grupo de animales. En las variables inmunológicas se estudió el peso del bazo y bolsa de Fabricio, curiosamente solo la bolsa de Fabricio fue mayor ($P < 0,01$) en el T1 (4,73 g) con respecto a los demás grupos. Por último, solo se encontraron bacterias patógenas en el grupo control. Se concluye que el uso de probióticos mejora la salud de las aves, sin embargo no aumenta su rendimiento productivo final.

PALABRAS CLAVES

Probiótico, bienestar animal, inmunidad, adición nutricional.

ABSTRACT

The research consisted of evaluating three different doses in dilution of encapsulated *Lactobacillus brevis* (Lb) administered in the diet of the birds to evaluate the response in productive parameters and health in Cobb 500 chickens. 192 chickens distributed in 4 treatments were used: T0 control, T1 Lb 10-6; T2 Lb 10-7; T3 Lb 10-8 and 3 repetitions. A completely randomized design (DCA) was used and the data was analyzed by ANOVA, the normal distribution of the data (Shapiro-Wilks Test) and homogeneity of variances (Fisher Test), the Tukey test was applied for comparisons of mean ($P < 0.05$). Statistical software was used (Infostat, 2018). Among the productive parameters, significant differences were observed in the weekly weight from the first to the fifth week ($P > 0.01$) in Q0 (1741.04 g), the results changed in week six in Q3 (2602.42 g). Cumulative weekly food consumption was higher ($P < 0.01$) in T1 (5020 g) compared to the other groups. The feed conversion was higher ($P < 0.01$) in the last three weeks in T2 (1.83) of the animal group. In the immunological variables, the weight of the spleen and Fabricio bag was studied, curiously only the Fabricio bag was greater ($P < 0.01$) in T1 (4.73 g) with respect to the other groups. Finally, only pathogenic bacteria were found in the control group. It is concluded that the use of probiotics improves the health of the birds, however it does not increase their final productive performance.

KEYWORDS

Probiotic, animal welfare, immunity, nutritional addition

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La producción avícola intensiva actual exige un manejo minucioso de manera de poder asegurar crianzas óptimas tanto en lo económico-productivo como en lo ético, garantizando que el producto obtenido sea de buena calidad en materia de inocuidad y seguridad alimentaria (Menichelli *et al.*, 2019).

Los sectores de producción en la industria avícola lidian con factores que afectan la salud de las aves entre ellas enfermedades de origen nutricional y metabólicos son motivo de preocupación, el control de enfermedades causadas por agentes infecciosos pueden tener efectos negativos perjudiciales en la rentabilidad de las explotaciones comerciales. Enfermedades de origen bacteriano pueden afectar la microflora autóctona de las aves que está compuesta por muchos tipos de bacterias y levaduras, un desbalance puede causar enfermedades entéricas por *Escherichia coli* y *Salmonella spp* (Bagust, 2013).

Estudios han demostrado que las bacterias presentan mecanismos muy complejos de resistencia a los antibióticos; sin embargo, el uso indiscriminado de los mismos en medicina animal contribuye a la diseminación de genes de resistencia a los antimicrobianos (Callaway *et al.*, 2004). Las bacterias probióticas deben alcanzar el sitio donde van a desarrollar su acción benéfica en condiciones y concentraciones adecuadas, por lo cual es necesario que sobrevivan a las barreras del tránsito gastrointestinal sin sufrir grandes alteraciones en su comportamiento fisiológico (Tsai *et al.*, 2005). En el intestino delgado, el obstáculo más importante para los microorganismos son las sales biliares, por lo que los probióticos para ejercer sus efectos beneficiosos no deben sucumbir a la acción de este bactericida natural.

El uso de prebióticos y probióticos en la avicultura es una alternativa que se incrementó en los últimos años debido a las variadas ventajas que ofrece su uso. Estos son de origen natural, seguros, generalmente estables, no producen efectos acumulativos y preferentemente provienen del tracto intestinal de la misma especie animal para la que va a ser usada, y contribuyen a mantener la

microbiota intestinal en equilibrio, por consiguiente evitan la instauración de los patógenos intestinales (González *et al.*, 2010; Blanch, 2017).

Los sistemas intensivos de producción animal crean monumentales problemas de polución por sustancias contaminantes. Ocasionando grandes volúmenes de estiércol que se depositan en el suelo (Seclèn, 2017). Por tal motivo se busca incorporar alternativas de origen natural que dejen cantidades mínimas de residuos disminuyendo contaminación al ambiente.

Probióticos como el *Lactobacillus brevis* es una bacteria que produce ácido láctico que benefician la del tracto intestinal de los animales en producción manteniendo en equilibrio en la microflora bacteriana. Por lo mencionado anteriormente surge la siguiente interrogante. ¿El probiótico *Lactobacillus brevis* encapsulados podrá ser una alternativa para mejorar el funcionamiento del metabolismo animal y controlar la microflora gastrointestinal en pollos Cobb 500?

1.2. JUSTIFICACIÓN

En las formulaciones modernas de los alimentos para aves, además de los componentes principales, también contienen aditivos, que pueden no ser esenciales, pero influyen de manera significativa en el rendimiento y la salud de los animales. Estos suplementos de los alimentos se utilizan en pequeñas concentraciones y dentro de ellos se encuentran los probióticos, prebióticos, simbióticos, enzimas, fitobióticos y ácidos orgánicos (Angelakis, 2017).

El uso de los microorganismos probióticos, principalmente bacterias productoras de ácido láctico en la alimentación de las aves, se postulan como una alternativa potencial de reemplazo a los antibióticos, puesto que no dejan residuos en la carne y los huevos, además contribuyen al mantenimiento de la integridad y estabilidad de la flora intestinal. Esto dificulta la proliferación de microorganismos perjudiciales, lo cual ayuda a prevenir la aparición de enfermedades y a mejorar el rendimiento productivo de los animales (Milián *et al.*, 2013; Díaz *et al.*, 2017).

La avicultura es una de las ramas de la producción animal de mayor importancia. Acrecentando la producción avícola, e incrementando la cantidad de excretas. Utilizándolo como fertilizantes orgánicos y como ingredientes en las dietas para animales de granja. Los sistemas intensivos de producción avícola han implantado enormes problemas de polución, debido a las grandes cantidades de sustancias contaminantes (nitrógeno, fósforo y azufre) produciendo grandes volúmenes de estiércol que se depositan en el suelo. Deben emplearse tecnologías biológicas y económicamente eficientes, como microorganismos que disminuyan el flujo de contaminantes, de modo que un desecho no se convierta en un problema (Seclèn, 2017).

La literatura establece el uso favorable que tienen los microorganismos probióticos en la producción de aves, principalmente como componente esencial para disminuir el empleo de antibióticos reduciendo residuos nocivos al ambiente y en la salud del ave, lo cual contribuye a la inocuidad del producto. Es allí que, conocer la eficiencia de los probióticos baja la condición de liofilizado será importante para el productor ya que aumenta la resistencia a infecciones de sistema inmunológico mejorando la salud del animal y rendimiento de peso.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar de la adición de *Lactobacillus brevis* encapsulado agregado al alimento y su efecto en los parámetros productivos y de salud en pollos Cobb 500.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar el efecto de la adición en el alimento de tres diluciones de *Lactobacillus brevis* encapsulado sobre los parámetros productivos y de salud en pollos Cobb 500.

Identificar el efecto de la adición en el alimento de tres diluciones de *Lactobacillus brevis* encapsulado y su efecto en el peso del bazo y bolsa de Fabricio.

Calcular la relación costo-beneficio de los tratamientos.

1.4. HIPÓTESIS

La adición de *Lactobacillus brevis* encapsulado agregado en el alimento de pollos Cobb 500 mejora los parámetros productivos y de salud.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ÓRGANOS PRINCIPALES DEL SISTEMA INMUNE DEL AVE

2.1.1. BOLSA DE FABRICIO

Es un órgano linfoide hematopoyético, situado encima de la cloaca y conectado a ésta por medio del *proctodeum*. Se forma a partir del endodermo del intestino posterior al quinto día de incubación, al décimo día se expande creando una cavidad y desarrollando las paredes de la misma, formando pliegues, que son alrededor de unos 12, parecidos a las vellosidades intestinales, el epitelio que los compone es cilíndrico modificado. La bursa consta de 3 capas: serosa, muscular y mucosa, cada pliegue mantiene nódulos linfáticos donde van a madurar los linfocitos B (Suárez *et al.*, 2010).

2.1.2. TIMO

Es un órgano blando y plano, ubicado en la cavidad torácica por encima del corazón, formado por 2 lóbulos que están recubiertos por tejido conjuntivo, este tejido divide a los lóbulos en lobulillos por medio de trabéculas y cada lobulillo contiene células, en donde va a completar su fase de crecimiento y maduración (Bernabé *et al.*, sf). Aparte de ser un órgano linfocitario, forma parte del sistema endócrino, ya que sintetiza timocina, timopoyetina, timulina, interleucina I, que intervienen en la maduración de los linfocitos T (León, 2007).

2.1.3. MÉDULA ÓSEA

Considerada también un órgano primario a la médula de huesos no neumáticos (fémur, tibio-tarso), ya que en ella se forman y desprenden durante la etapa germinal los linfocitos que van a madurar en la Bursa y Timo. Ésta también provee las mismas células en la etapa adulta o cuando ha existido afectaciones al timo y bolsa de Fabricio (Ledesma, 2014).

2.2. ESTRUCTURAS SECUNDARIAS DEL SISTEMA INMUNE

2.2.1. DIVERTÍCULO DE MECKEL (DM)

Es un residuo embrionario del conducto onfalomesentérico (Tosellia y Labosa, 2009), con forma de saco ciego. A simple vista se lo puede localizar encima del yeyuno y sirve de punto divisorio entre éste y el íleon. Durante la incubación el divertículo de Meckel es la yema, que poco a poco se va reabsorbiendo con el

crecimiento del animal; es incluido dentro del sistema inmune ya que realiza la mielopoyesis extramedular, durante la segunda hasta la séptima semana de edad. Desde el día que nace hasta la semana 2 existe un acercamiento evidentemente claro entre el lumen del intestino delgado y DM (Gómez *et al.*, 2010).

2.2.2. PLACAS DE PEYER

Son acúmulos de linfocitos T situados en el íleon y colon, tienen forma de cráter, a medida que el ave va creciendo, va disminuyendo la cantidad de placas de Peyer, esta regresión comienza cuando el animal entra en la pubertad. Estas placas en sí son pequeños cuarteles de defensa que tiene el organismo, capaces de absorber antígenos o patógenos, para así poder luchar contra ellos (Aguavil, 2012).

2.2.3. TONSILAS CECALES

Son de forma esferoidal, presentan una cripta intermedia y su disposición es parecida a las placas de Peyer. Se las puede encontrar en la base del ciego, conteniendo linfocitos B en la zona subepitelial (45 - 55 %) y linfocitos T en una zona más profunda (35 %) en el ciego (Gómez, *et al.*, 2010).

2.2.4. TEJIDO LINFOIDE ASOCIADO A MUCOSAS

Debido a su localización se le denomina GALT (Tejido Linfoide Asociado al Intestino), es un epitelio difuso ubicado en la mucosa y submucosa del intestino y contiene todas las células del sistema inmune alrededor de un 70 a 80 %, por lo cual, es considerado el órgano efector más grande del sistema inmune, pero debido a su variedad de células protectoras, puede determinarse que funciona como una estructura secundaria del sistema inmune (Gómez *et al.*, 2010).

2.2.5. TONSILAS ESOFÁGICAS

Son estructuras encapsuladas de epitelio fibroso presentes de 6 a 8 en el proventrículo del ave, contienen linfocitos T, entre otras células de defensa a excepción de las células B. Posee una gran irrigación sanguínea, por lo que se cree que las tonsilas esofágicas tienen conexión con otros órganos linfoides (Gómez *et al.*, 2010).

2.3. ÓRGANOS SECUNDARIOS DEL SISTEMA INMUNE

2.3.1. BAZO

El bazo es un órgano linfoide de color rojizo debido a la gran cantidad de sangre que él retiene, ya que es el encargado de filtrarla, eliminando células linfáticas viejas y/o antisépticas, también almacena células linfáticas como eritrocitos y plaquetas, durante la etapa de incubación participa en la eritropoyesis (Ledesma, 2014).

2.4. TRACTO GASTROINTESTINAL (TGI) DE POLLOS

El conocimiento de la ecología microbiana del tracto gastrointestinal (TGI) de las aves es objeto de estudio de diferentes investigadores y entre los aspectos que más se analizan están los microorganismos presentes y su actividad fisiológica, las relaciones que se establecen entre los mismos y con el animal hospedero y los factores que afectan a la población microbiana de este ecosistema (Dumonceaux *et al.*, 2006).

El Sistema digestivo de las aves, está constituido por buche, proventrículo y ventrículo (molleja), duodeno, yeyuno e íleon, ciegos, colon-recto y cloaca. A lo largo de todo el tracto se localizan poblaciones de microorganismos, las cuales están conformadas por más de 400 especies diferentes de microorganismo (Fuller, 1989).

La población microbiana del TGI es el conjunto de microorganismos que conforman uno de los ecosistemas más interesantes del Reino Animal. Un ecosistema, cuya estructura depende de la carga inicial de microorganismos, de la composición de nutrientes presentes en las materias primas que se utilizan en la alimentación de los animales, del estado fisiológico del animal y de la presentación de problemas patológicos, en especial de aquellos que afectan al sistema digestivo. Además, asociado a éste, se encuentra todo un conjunto de células de defensa, que constituyen el componente mayoritario del sistema linfoide con el que interaccionan, muchas veces de forma sinérgica, los microorganismos presentes en el tracto digestivo (Pérez de Rozas *et al.* 2003).

2.5. MICROORGANISMOS DEL TGI DE POLLOS

Se conoce que el TGI de las aves silvestres, después de la eclosión, es estéril y su primera microbiota la adquieren de la boca, el buche o el excremento de la madre y del ambiente (Fuller, 1989). Actualmente, los polluelos que se emplean en los sistemas de producción intensivos se privan del contacto con las aves adultas y posteriormente se alojan en instalaciones con apropiadas condiciones de higiene. Estas prácticas provocan un retardo en el establecimiento de la microbiota digestiva del ave, por lo que el proceso de colonización bacteriana ocurre a partir de los microorganismos del medio ambiente presentes en nacedoras e incubadoras, medios de transporte, instalaciones avícolas, agua y alimento (Díaz, *et al.*, 2016).

Numerosos estudios refieren la presencia de las bacterias ácido lácticas (BAL) como parte esencial del ecosistema microbiano del TGI de pollos (Shome *et al.*, 2001). Mientras que en el lumen intestinal el alimento se mueve, la digestión y absorción de nutrientes se realizan en presencia de una amplia variedad de especies microbianas. Dentro de éstas se encuentran miembros del género *Lactobacillus*, que son capaces de adherirse a la mucosa y colonizar el lumen intestinal desde las primeras horas después de la eclosión (Souza *et al.*, 2007).

2.5.1. CONTRIBUCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS DEL TGI

Según Guarner *et al.*, (2007) los estudios de colonización intestinal controlada permitieron identificar las tres funciones primarias de la población microbiana intestinal: (a) funciones de nutrición y metabolismo, (b) funciones de protección y (c) funciones tróficas.

2.5.2. FACTORES QUE AFECTAN LOS MICROORGANISMOS DEL TGI

En el ecosistema natural del intestino está presente una población compleja de microorganismos que ejercen una influencia sobre el hospedero. Si existe un equilibrio entre los componentes vivos y los abióticos, se alcanza un estado de eubiosis; la disbiosis es la situación opuesta. La eubiosis es muy estable, pero en ella influyen numerosos factores que la afectan: hospedero (pH, secreciones, sales y enzimas, fisiología), propiedades de los microorganismos

(adhesión, motilidad, resistencia, tiempo de generación, requisitos nutricionales), interacciones microbianas (sinérgicas o antagónicas), dieta (composición, presencia de fármacos), características ambientales y estrés (Fuller 1989).

Algunos de estos factores modifican el equilibrio homeostático y pueden facilitar el desarrollo de patógenos, en particular cuando las condiciones de asepsia son excesivas e impiden el contacto natural del animal con los microorganismos del ambiente (Rosmini *et al.*, 2004).

Las bacterias presentan mecanismos muy complejos de resistencia a los antibióticos; sin embargo, el uso indiscriminado de los mismos en medicina humana y animal contribuye a la diseminación de genes de resistencia a los antimicrobianos (Callaway *et al.*, 2004). En la avicultura, la prohibición de los antibióticos afecta la cría intensiva de animales, con aumento de la mortalidad y la morbilidad y una consecuente caída en la productividad (Lu *et al.*, 2006).

2.6. PROBIÓTICO

2.6.1. DEFINICIÓN O CONCEPTO

Fuller (1989) definió a los probióticos como: complemento alimenticio constituido por microorganismos vivos, que producen efectos beneficiosos en el animal, al mejorar el equilibrio microbiano intestinal. Salminen *et al.*, (1996) propusieron que los probióticos son preparaciones celulares microbianas o componentes de células microbianas que tienen un efecto beneficioso en el bienestar y la salud. Los probióticos son microorganismos vivos, que al ser ingeridos en cantidades adecuadas, ejercen influencia positiva en la salud y en la fisiología del hospedero.

Los microorganismos probióticos son considerados compuestos activos por sus beneficios en la salud del consumidor, como la prevención de diarreas infecciosas, la prevención de diarrea asociada al uso de antibióticos, el tratamiento de la intolerancia a la lactosa, la disminución de niveles de amoníaco en la sangre, la absorción de colesterol y la inhibición de formación de tumores, así como la mejora en la digestibilidad de la lactosa, entre otros. Los principales microorganismos que se utilizan como probióticos. Sin lugar a

dudas, durante muchos años, las investigaciones se dirigieron a obtener y evaluar los efectos de microorganismos, fundamentalmente *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, en humanos y animales (Salminen *et al.*, 1996).

2.6.2. BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS (BAL)

Las bacterias ácido lácticas se utilizan desde miles de años atrás, para la elaboración o transformación de alimentos. En la actualidad, las BAL presentan un inmenso potencial biotecnológico, dada su presencia en multitud de procesos fermentativos de alimentos destinados al consumo humano (productos lácteos y de panadería, vegetales, cárnicos y bebidas alcohólicas) y animal (ensilados) (Samaniego *et al.*, 2004).

2.6.2.1. CARACTERÍSTICAS DEL GÉNERO *Lactobacillus*

Taxonómicamente, el género *Lactobacillus* se ubica en la *Familia Lactobacillaceae* (Kandler y Weiss 1986 y Garrity *et al.*, 2004) y sus integrantes se caracterizan porque; presentan células en forma de bacilos largos y extendidos, aunque con frecuencia pueden observarse bacilos cortos o coco-bacilos y comúnmente forman cadenas, no son móviles en general, pero cuando tienen motilidad es por la presencia de flagelación peritrica, son Gram-positivos y sólo las células viejas o muertas pueden dar resultados variables a la tinción de Gram.

Viven en un rango de temperatura entre 2 – 53 °C, con una temperatura óptima entre 30 – 40 °C. Crecen bien en medios ligeramente ácidos, con pH inicial entre 4,5 - 6,4 y con pH óptimo de desarrollo entre 5,5 y 6,2. Son generalmente aerotolerantes; su crecimiento óptimo se alcanza bajo condiciones microaerófilas o anaeróbicas y se conoce que un incremento de la concentración de CO₂ (de aproximadamente 5 % o hasta el 10 %) puede estimular el crecimiento, sobre todo en el caso del crecimiento superficial sobre medios sólidos.

2.6.3. MODO DE ACCIÓN DE LOS PROBIÓTICOS

Los probióticos, una vez que se suministran, desarrollan en el TGI numerosos mecanismos a través de los cuales contribuyen al balance de los microorganismos intestinales y proporcionan una mejora en los procesos

digestivos en el hospedero. Estos efectos positivos en el TGI también se reflejan en el rendimiento productivo de los animales (Patterson y Burkholder 2003).

Entre las funciones que desarrollan los probióticos se considera que modifican la población microbiana intestinal, estimulan el sistema inmunológico, intervienen en los procesos metabólicos, previenen la colonización por patógenos, incrementan la producción de ácidos grasos volátiles (AGV), reducen la absorción de sustancias tóxicas tales como NH_3 , aminas, indol, mercaptanos y sulfitos, disminuyen el colesterol en sangre, sintetizan vitaminas especialmente vitaminas K y del complejo B- y mejoran la absorción de minerales (Stavric y Kornegay 1995; Simmering y Blaut 2001).

2.6.3.1. CONTRIBUCIÓN A LA ACTIVIDAD METABÓLICA DEL TGI

Cuando se emplean probióticos se produce una mejora en el balance microbiano y se incrementan los microorganismos beneficiosos. Estos microorganismos producen ácido láctico y ácidos grasos de cadena corta (AGCC) como acetato, propionato y butirato. También se producen otros productos finales de la fermentación de carbohidratos como etanol, succinato y valerato, que presentan actividad probiótica (Macfarlane y Macfarlane 1995).

Los AGCC que se producen en el TGI se metabolizan en la mucosa y son transportados eficientemente, por lo que cantidades considerables pueden llegar a sangre para su utilización posterior. Se considera que el aporte de los AGCC es de 25-30 % para los requerimientos energéticos del mantenimiento en cerdos, 50 % en conejos y 17 % en pollos (Kolb 1976 y Savón 2005). De manera que si se produce en el intestino un incremento de los AGCC, habrá mayor biodisponibilidad de estas sustancias como fuentes de energía (Rondón *et al.*, 2008).

2.6.3.2. ADHERENCIA A LAS CÉLULAS INTESTINALES

La adherencia a la mucosa intestinal es una de las propiedades más importantes de los microorganismos seleccionados como probióticos. Esta habilidad tiene gran influencia en la defensa del organismo, ya que las bacterias beneficiosas conforman una barrera de exclusión a los

microorganismos patógenos, fundamentalmente, por la ocupación de los sitios de adhesión y la estimulación del sistema inmune. De ahí que, una característica deseable de los probióticos, es que al menos colonicen temporalmente el TGI y si existe una interacción estrecha con la mucosa, aumentará su efecto (Ouwehand *et al.*, 1999).

La capacidad de adherencia de las bacterias al epitelio del tracto digestivo involucra diferentes mecanismos, entre los que se destaca la presencia de adhesinas en la superficie de las células bacterianas. Las adhesinas son mayoritariamente proteínas, que pueden unirse a los carbohidratos que se encuentran en el glicocalix de las células epiteliales. Estos carbohidratos funcionan como sitios receptores o sitios de anclaje para las bacterias (Savage 1992).

2.6.3.3. ESTIMULACIÓN DEL SISTEMA INMUNE

El sistema inmunológico constituye una red compleja de células que están en constante comunicación entre sí y con las células somáticas del organismo (Steidler, 2003). El tejido linfoide que se asocia al intestino hace del TGI el órgano inmune más grande del cuerpo. La mucosa intestinal constituye una barrera inmunológica esencial para el hombre y los animales, porque opera en tejidos que están rutinariamente involucrados en la defensa del hospedero contra enfermedades infecciosas, así como en la aceptación de los microorganismos del intestino y los antígenos que se presentan en la dieta (Revolledo *et al.*, 2006).

2.6.4. SELECCIÓN DE LAS CEPAS CON POTENCIAL PROBIÓTICO

Según Hammes (1998) comenta que para realizar la caracterización de una cepa elegida a probiótico se establecen diferentes criterios de selección, indispensables para que se logren efectos positivos en la salud y en el rendimiento de los animales.

El mismo autor refiere que las especies microbianas específicas del hospedero, consideradas cepas GRAS (ausencia de patogenicidad). Muestran resistencia a las enzimas líticas de la saliva y a las enzimas digestivas, mantienen estabilidad ante los ácidos y sales biliares, presentan habilidad para adherirse y

colonizar las células de la mucosa intestinal, producen sustancias bacteriostáticas y bactericidas, estimulan el sistema inmune, no degradan la mucina, mejoran el rendimiento productivo de los animales, presentan viabilidad, estabilidad y probabilidad de supervivencia durante el procesamiento tecnológico y el almacenado.

2.6.5. EFECTOS DE LOS PROBIÓTICOS EN PATOLOGÍAS TGI

2.6.5.1. DIARREA AGUDA

La diarrea modifica la función normal del tracto gastrointestinal como: la digestión, absorción e inmunomodulación, para combatir las diarreas se usan estrategias como las antibioterapias, que lleva implícito el riesgo de desarrollo de resistencia y disminución de la flora no patógena. El uso de probióticos representa una alternativa prometedora en la prevención y tratamiento de diarreas (Herrera, 2011).

2.6.5.2. EFECTO DEL PROBIÓTICOS SOBRE LA DIARREA AGUDA

Los efectos de la producción de sustancias antibacterianas son: bacteriocinas, lactocinas, helveticinas, bifidinas, producción de ácidos grasos que acidifican el lumen intestinal inhibiendo bacterias y manteniendo el buen funcionamiento de la mucosa intestinal, disminución de la permeabilidad intestinal, acción competitiva; Inmunomodulación, aumento de la Ig A, regulación de citosinas y de la respuesta inmunitaria (Fernández, 2016).

2.7. PRUEBAS DE BIOQUÍMICA

Las pruebas bioquímicas permiten determinar las características metabólicas de las bacterias objeto de identificación. Algunas de estas pruebas son técnicas rápidas, ya que evalúan la presencia de una enzima preformada y su lectura varía entre unos segundos hasta unas pocas horas. Otras pruebas requieren para su lectura el crecimiento del microorganismo con una incubación previa de 18 a 48 horas; a este grupo pertenecen la mayoría de las pruebas que detectan componentes metabólicos o aquellas que determinan la sensibilidad de un microorganismo a una sustancia dada tras cultivo en medios de identificación que contienen el sustrato a metabolizar (Olmos *et al.*, 2013).

2.8. ENCAPSULADO DE MICROORGANISMOS PROBIÓTICOS

La microencapsulación protege a los materiales encapsulados de factores como el calor y la humedad, permitiendo mantener su estabilidad y viabilidad. Ayuda, además, a que los materiales frágiles resistan las condiciones de procesamiento y empaqueo mejorando sabor, aroma, estabilidad, valor nutritivo y apariencia. La microencapsulación protege a los probióticos de los bacteriófagos y de los ambientes adversos, como la congelación y las soluciones gástricas, y facilita la manufacturación de productos fermentados, ya que, proporciona unas condiciones más constantes (Herrera, 2011).

La selección del método de encapsulación estará en función del tamaño medio de la partícula requerida, de las propiedades físicas del agente encapsulante, de la sustancia a encapsular, de las aplicaciones del material encapsulado propuesto, del mecanismo de liberación deseado y del coste (Herrera, 2011).

La encapsulación es un proceso aplicado para proteger, mediante un material de recubrimiento o material pared, la estabilidad, biodisponibilidad y conservación de los componentes bioactivos y así mismo la viabilidad en microorganismos. Para la selección de un adecuado material pared se deberán considerar aspectos como grado alimenticio, costos y propiedades físico químicas como la solubilidad, peso molecular, transición vítrea / fusión, cristalinidad, difusividad, formación de películas y propiedades emulsionantes, biodegradabilidad y capacidad para formar una barrera entre el interior de la cápsula y sus alrededores (Rodríguez *et al.*, 2016).

El mismo autor indica que entre las técnicas de encapsulación utilizadas se encuentran: la emulsión, el secado por aspersion, la coacervación compleja, la gelificación iónica y la liofilización. Muchos autores han investigado en las diversas técnicas de encapsulación los mecanismos adicionales que permiten proteger los microorganismos de condiciones ambientales adversas, por lo que es importante considerar los siguientes factores durante la encapsulación, procesamiento y el almacenamiento (Rodríguez *et al.*, 2016).

CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La primera etapa de la investigación se efectuó en la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación del Laboratorio de Biología Molecular de la Carrera de Medicina Veterinaria perteneciente a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

La segunda etapa del experimento se realizará en el galpón ubicado en los predios de la Unidad de Docencia Investigación y Vinculación de Pastos y Forrajes sitio El Limón, cantón Bolívar, ubicado a 0°, 50'39'' de latitud sur y 80°, 9'33'' de longitud oeste a 15 msnm.

Cuadro 3.1. Condiciones climáticas

Variables	Valor
Precipitación media anual (mm)	782,6
Temperatura media anual (°C)	26.05
Humedad relativa anual (%)	26
Heliofania anual (horas/sol)	1109,8
Evaporación anual (mm)	1256,3

Fuente: Estación Meteorológica de la ESPAM MFL (2018)

3.2. DURACIÓN

Este trabajo tuvo una duración en el laboratorio de 90 días para el análisis y elaboración del encapsulado del probiótico, en el campo 15 días para el vacío sanitario y 42 días en la crianza de los pollos, con un total de 147 días.

3.3. FACTOR DE ESTUDIO

Probiótico encapsulado diluido.

3.3.1. TRATAMIENTOS

Cuadro 3.2. Tratamientos.

DILUCIONES	
Tratamiento 1	10 ⁻⁶
Tratamiento 2	10 ⁻⁷
Tratamiento 3	10 ⁻⁸
Tratamiento 0	Testigo

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

En esta investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones cada uno, el mismo que se ajusta al modelo matemático:

$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$ (3.1.) El esquema ANOVA (Análisis de la varianza, por sus siglas en inglés)

Cuadro 3.3. ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	3
Error Experimental	8
Total	11

3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL

Las unidades experimentales de esta investigación fueron 12 celdas, repartidas en 4 tratamientos, y 3 repeticiones incluyendo el grupo testigo cada una conformada por 16 pollos Cobb 500, los cuales totalizan 192 unidades observaciones. Independientes

3.6. VARIABLES MEDIDAS

3.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Probiótico encapsulado (*Lactobacillus brevis*).

3.6.2. VARIABLE DEPENDIENTES

3.6.2.1. PARÁMETROS PRODUCTIVOS

Peso inicial (g).

Peso semanal - acumulado (g).

Consumo de alimento semanal – acumulado (g).

Conversión alimenticia acumulada (Cantidad).

Morbilidad y mortalidad (%).

Grasa abdominal (g).

Rendimiento a la canal (%).

Evaluación de pigmentación de las aves (abanico de color de YOLKFAN).

3.6.2.2. PARÁMETROS INMUNOLÓGICO

Peso del bazo (g).

Peso de la bolsa de Fabricio (g).

3.6.2.3. INDICADORES FERMENTATIVOS

Conteo de UFC (unidades formadoras de colonias) de *Lactobacillus brevis*.

3.6.2.4. ECONÓMICO

Costo beneficio (\$)

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de los parámetros productivos se tomaron al inicio de la crianza y semanalmente, se analizaron con el software estadístico (Infostat, 2018), se comprobó la distribución normal de los datos (Test de Shapiro-Wilks) y homogeneidad de varianzas de los mismos (Test de Fisher), en caso de cumplir los supuestos de normalidad y homogeneidad, se aplicó el test de Tukey con un nivel de significancia de $P > 0,05$; en caso de no cumplir con los supuestos mencionados anteriormente, se aplicó el test de Kruscall-Wallis para

datos no paramétricos. Los resultados se presentaron en cuadros y gráficos de Excel (2018).

3.8. PROCEDIMIENTO DE LABORATORIO Y CAMPO

3.8.1. AMBIENTACIÓN DEL LABORATORIO DE BIOLOGÍA MOLECULAR

Se consideró aspectos relacionados con la limpieza y desinfección de las instalaciones, para los equipos se realizaron técnicas de asepsia con desinfectantes (cloro 3%) para suelo y mesas, y los materiales utilizados se autoclavaron (Neocitec, México, 2015) respectivamente y con alcohol al 40%. Con esto se evitó contaminación en los medios preparados.

3.8.2. OBTENCIÓN DEL PROBIÓTICO

Se utilizó la cepa de *Lactobacillus brevis* 40 Lp obtenido de los ciegos de pollos Cobb 500 del banco de cepas que se encuentran conservadas (Frigidaire, U.S.A, 2015) a -40°C en el Laboratorio de Biología Molecular de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.

3.8.2.1. ACTIVACIÓN DE LAS CEPAS DE *Lactobacillus brevis* 40 Lp

Las cepas de *Lactobacillus brevis* se cultivaron en Caldo Lactobacilli MRS (Man, Rogosa y Sharpe) (Difco, México, 2017) en una incubadora (Thermo scientific, U.S.A, 2017) a una temperatura de 37°C en cámara de anaerobiosis por 24 horas, utilizando 5,22 g de Caldo Lactobacilli MRS en 100 mL, según lo estipulado en estudios de preparación *Lactobacillus*.

3.8.2.2. CURVA DE CRECIMIENTO DE *Lactobacillus brevis*

Para determinar la curva de crecimiento del *Lactobacillus brevis* se procedió a preparar 405 mL de caldo Lactobacilli MRS y se distribuyeron en tubos falcon con 15 mL cada uno respectivamente autoclavados, donde se inoculó 100 µL del pellex de la bacteria, posteriormente se colocaron en la incubadora a 37 °C en cámara de anaerobiosis; se utilizaron 3 tubos para la lectura de los datos cada 4 horas por 32 horas por medio del Espectrofotómetro (JenWay, Portugal, 2015) midiendo transmitancia y absorbancia, cuyo objetivo es determinar el crecimiento bacteriano y obtener el tiempo idóneo que deben permanecer la bacteria en la incubadora para su encapsulación.

3.8.2.3. FORMACIÓN DE LAS MICROESFERAS

Se incubó 500 mL de caldo MRS a 37°C por 24 horas.

Se preparó 900 mL de agua de peptona (Difco, México, 2018) en 8 matraces de 1000 mL para realizar las diluciones, midiendo 100 mL de *Lactobacillus brevis* en caldo MRS para realizar diluciones desde 10^{-1} hasta 10^{-6} 10^{-7} y 10^{-8} utilizadas respectivamente. Se preparó 300 mL agentes encapsulantes (100 mL para cada dilución) de Alginato de sodio al 3% (Fagalab, México, 2018) y 500 mL de Cloruro de calcio al 2% (Fagalab, México, 2018) respectivamente autoclavados.

Para obtener la cantidad de UFC (unidades formadoras de colonias) por capsula y por cada gramo de cada dilución se requirió Citrato de sodio (Fagalab, México, 2017) para disolverlas y Agar MRS (Difco, México, 2017) como medio de cultivo para realizar su lectura en el contador (Boeco, Alemania, 2014) de UFC.

3.8.2.4. TÉCNICA DE ENCAPSULACIÓN

El proceso de encapsulación se realizó de una manera inocua para evitar contaminación de la cepa usada en el experimento. Se sembró las cepas de *Lactobacillus brevis* y estuvieron en la incubadora a 37 °C por 24 horas en anaerobiosis. Posteriormente se distribuyó el caldo MRS en tubos de centrifuga de 50 mL, se centrifugó (Rotina 3080, Alemania, 2014) a 10000 RPM (revoluciones por minutos) durante 5 minutos, después se eliminó el sobrenadante y el pellet se suspendió en 100 mL de agua de peptona, después se mezcló en un matraz con 900 mL de agua de peptona.

Para ajustar la concentración se realizó diluciones seriadas desde 10^{-1} hasta 10^{-8} de las cuales se utilizó las tres últimas diluciones y posteriormente la encapsulación.

De la suspensión bacteriana de las diluciones se tomaron 20 mL y se mezclaron con 80 mL de los agentes encapsulados como el Alginato de sodio, se dejó en agitación por 15 minutos. La emulsión final se añadió al sistema de

goteo continuo, por jeringas para obtener un tamaño adecuado al momento de caer a la solución en Cloruro de calcio, provocando la gelificación de las gotas.

3.9. AMBIENTACIÓN DEL GALPÓN

En el galpón o nave asignado donde permanecieron las aves durante la crianza, se ejecutó un vacío sanitario por 15 días antes de la llegada de los pollitos, el cual consistió en realizar una chapia o corte de maleza en los alrededores del terreno, posteriormente la limpieza y lavado interno y externo del galpón, se desinfectó con amonio cuaternario a una dosis de 5 mL/Lt de agua y yodo 3 mL/Lt por aspersión dos veces en los 15 días de vacío sanitario, así mismo con los materiales que se introdujeron al galpón como los tanques de agua, comederos y bebederos. Cabe recalcar que el galpón quedó cerrado hasta el día del recibimiento de los pollos.

3.9.1. INSTALACIONES

El galpón tenía una densidad de 4 metros de ancho X 12 metros de largo del cual se utilizó para el ensayo la mitad de la construcción consta de piso elevado, construido de materiales de la zona como caña en las paredes y en el techo cede, en el piso se agregó una malla para facilitar la eliminación cecal.

Para preparar el lugar de la recepción se implementaron cortinas alrededor del galpón (durante los primeros 15 días se realizaron movimientos de cortinas para mantener el equilibrio de la temperatura y el cambio de oxígeno dentro del galpón), calefactor para una buena temperatura de cama y de ambiente, se colocó lona en el piso por motivo que el galpón era elevado y enrejado, sobre esta se colocó la viruta de arroz como cama, (removió dos veces al día para evitar daños en los cojinetes plantares y pechuga), estos materiales ayudaron a mantener una temperatura ideal en la cama para los pollitos durante los primeros 15 días.

Se realizó las divisiones donde se colocaron en 4 grupos de 48 pollos durante la primera semana. Al cumplir los primeros 7 días se los dividieron a 16 pollos por cada repetición en cada cubil. Se utilizó una densidad 30 aves/m² al Día 0, cada 3 días se redujo 5 aves/m² hasta quedar a 10 aves/m² a los 42 días. Cada cubil contaba con un espacio de 94 cm de largo x 170 cm de ancho.

3.9.2. RECEPCIÓN DE LOS POLLITOS

Se recibieron 192 pollos como al nacimiento (sin sexar), procedentes de UDIV (Unidad de Docencia Investigación y Vinculación) de la planta de incubación Pollitos bb ESPAM de la línea genética Cobb 500, respectivamente vacunados contra Marek. Se situaron en el galpón que está orientado de este a oeste facilitando la ventilación, este se encuentra es los predios de UDIV Pastos y Forrajes de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, previamente desinfectado y ambientado.

Las aves tuvieron el alimento en varios repartos la primera semana, en la segunda semana se les colocó dos veces al día en la mañana y por la tarde y a partir del día 22 se cambió el horario de alimentación en horas de la tarde a partir de 17:00 pm, y se levantaban los comederos a las 07:00 am, esto se realizó por motivo de evitar estrés calórico.

Al momento de la recepción el galpón ya estaba aclimatado (12 horas antes de la llegada se activó la fuente de calor), se suministró el agua potable en bebederos manuales por los primeros 7 días de vida, después se les ofreció agua con neutralizante avícola y cloro en bebederos automáticos tipo campana que tenían disponible las 24 horas.

El alimento ofrecido se brindó por fases (cuadro 3.4.) formulado por la postulante y elaborado en los Talleres Agroindustriales Harinas y Balanceados de la ESPAM-MFL, se brindó en las bandejas de recepción los primeros 3 días y en los platos para etapa inicial cada cubículo de repetición ubicados uno a lado del otro, después de los 7 días de vida se les dio en comederos convencionales hasta la etapa final.

Cuadro 3.4. Fórmula del alimento

Ingredientes	% Fase 1	% Fase 2	% Fase 3	% Fase 4
Maíz amarillo	62,75	63,37	63,67	64,47
Harina de soya 48%	28	27	27	25
Harina de pescado 65%	5	2	-	-
Aceite de palma	1	2	3,5	3,5
Carbonato de calcio	1,1	1,1	1,26	1,26
Fosfato dicalcico	1,2	1,45	1,47	1,5
Sal común	0,25	0,35	0,37	0,35
Premezcla Vit-Min Aves	0,5	0,5	0,5	0,5
L-Lisina HCL 78%	0,1	0,11	0,11	0,08
DL-Metionina 99%	0,1	0,12	0,12	0,12
Afrechillo de trigo	-	2	2	3,22

Fase 1: 0-14 días; Fase 2: 15-28 días; Fase 3: 29-35 días; Fase 4: 36-42 días.

3.9.3. MANEJO DE LA POBLACIÓN

Se controló la propagación de enfermedades albergando las aves de una sola edad y un mismo origen en el galpón (sistema todo dentro–todo fuera), observando diariamente la viabilidad, mortalidad y consumo de alimento; se pesó semanalmente a las aves hasta finalizar la investigación (42 días). En cuanto a la ubicación de los cubiles se realizó al azar o sorteo de cada repetición por tratamiento en el día 7.

3.9.4. MANEJO DEL AGUA

El manejo respectivo del agua que se brindó a las aves se trató con un neutralizador avícola a razón de 1 mL del producto por cada 10 L de agua y cloro 1 mL por cada 20 L de agua, dicho tratamiento, se realizó ya que la fuente de agua utilizada era subterránea, por lo tanto, contiene grandes cantidades de sales minerales. El agua se colocó en bebederos manuales para la primera semana de las aves y el restante con bebederos automáticos tipo campana, los cuales se limpiaban y desinfectaba con agua yodada (3 mL por litro de agua) cada día para evitar propagación de enfermedades.

3.9.5. PLAN SANITARIO

Las aves en la planta de incubación fueron vacunadas contra *Marek*, al séptimo día de edad se vacunó contra *Gumboro* al pico, seguido de *NewCastle* en el ojo el mismo día, esto se realizó en horas de la mañana para evitar el estrés por el calor. La revacunación de *Gumboro* y *NewCastle* se efectuaron al quinceavo

día de edad respectivamente, esto se realizó en horas de la noche ya que en esa época del año la temperatura era muy elevada.

Se fumigo el galpón con una bomba de mochila cada 10 días durante la crianza en horas del día para bajar carga bacteriana la cual se la realizó del techo hacia abajo.

3.9.6. RECOLECCIÓN DE DATOS

3.9.6.1. ALIMENTO

El alimento que se suministró fue en harina, fabricado en el Taller de Agroindustria en el área de Harinas y Balanceados, se formuló para 4 etapas (Cuadro 3.4). Para resguardar las necesidades nutricias, tamaño de las partículas dependiendo de la edad de los pollitos, se aplicaron técnicas apropiadas de fabricación de piensos acordes a las recomendaciones del Manuales de Producción de Pollos Cobb 500 como al nacimiento (Cobb Vantress, 2018).

3.9.6.2. PESAJE

Se tomó semanalmente el peso de toda la población en estudio de cada ave por repetición de cada tratamiento. Para poder obtener los parámetros CA (conversión alimenticia), consumo semanal-acumulado, se pesó diariamente el alimento ofrecido y de rechazo por cada cubículo.

Los indicadores de salud como viabilidad, morbilidad y mortalidad, se contabilizaron de manera general al final del experimento y se llevó un conteo semanal de la mortalidad.

3.9.7. INTRODUCCIÓN DEL PROBIÓTICO EN EL ALIMENTO

El probiótico *Lactobacillus brevis* fue elaborado y almacenado en refrigeración a -4 °C en el Laboratorio de Biología Molecular de la Carrera de Medicina Veterinaria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Este fue agregado en el alimento que se ofreció donde se empleó un método incorporando o mezclándolo desde el Día 1 de la llegada de los pollitos al galpón, se utilizó 10 g del probiótico encapsulado por dilución por cada tratamiento en estudio (T1: 10^{-6} ; T2: 10^{-7} ; T3: 10^{-8}) en 1 Kg de alimento

elaborado, del cual se ofreció una vez al día y después de consumido se brindó la dieta normal sin agregar el probiótico hasta el final de la crianza.

3.10. DATOS TOMADOS Y MÉTODOS EMPLEADOS

3.10.1. PESO PROMEDIO

Se tomó los pesos al nacimiento del 100 % de los pollitos antes del ingreso al galpón y durante cada semana, a medida que progresó la investigación, se utilizó una balanza digital (con capacidad de 10000 g y sensibilidad de ± 5 g). Esta actividad se la realizó a las 7:00 am, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Peso promedio (kg)} = \frac{\text{Sumatoria de Pesos totales (kg)}}{\text{Número de animales observados}} \quad [3.2.]$$

3.10.2. CONSUMO SEMANAL Y ACUMULADO

Se evaluó por cada semana de la crianza para establecer el alimento consumido por el peso en g obtenido de las aves. Se pesó el rechazo de alimento en horas de la mañana antes de iniciar el pesaje de las aves y de abastecer los comederos, esto se realizó cada semana. Estos datos se registraron y sumándolos al final de la semana de cada cubículo.

$$ca = \text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento rechazado} \quad [3.3.]$$

3.10.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA

Se tomaron pesos diarios del alimento a fin de controlar el consumo y a tales resultados se les aplicó la ecuación:

$$\text{Conversión alimenticia (CA)} = \frac{\text{Consumo acumulado de alimento (kg)}}{\text{Peso acumulado de las aves (kg)}} \quad [3.4.]$$

3.10.4. MORTALIDAD

La mortalidad se registró diariamente de los pollos muertos por repetición y tratamiento y se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{\text{Número de aves muertas}}{\text{Número de aves ingresadas}} * 100 \quad [3.5.]$$

3.10.5. ÍNDICE PRODUCTIVO

También llamado Índice de Eficiencia Europea (IEE) solo se realiza en pollos de engorda, se calculó al final de la investigación, aplicando la siguiente ecuación:

$$IEE = \frac{\text{Ganancia de peso diaria} * \% \text{ de viabilidad}}{\text{Conversión alimenticia}} * 10 \quad [3.6.]$$

3.10.6. RENDIMIENTO A LA CANAL

Se obtuvo mediante el peso vivo del ave y el peso a la canal, de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento a la canal (\%)} = \frac{\text{Peso a la canal (kg)}}{\text{Peso vivo (kg)}} * 100 \quad [3.7.]$$

3.10.7. ANÁLISIS ECONÓMICO

La relación costo-beneficio o rentabilidad, es un resultado que se obtiene al dividir el valor actual de los ingresos totales entre el valor actual de los costos invertidos totales de una producción. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$BC = \frac{\text{Total de ingresos}}{\text{Total de egresos}} \quad [3.8.]$$

3.10.9. PIGMENTACIÓN DE LOS POLLOS

Para obtener el indicador de la pigmentación de las aves en estudio para detectar cualquier tipo de enfermedad referente a la mala adsorción de carotenos se refleja en el pigmento de pico y patas de los pollos de engorde, se utilizó el Abanico de color YolkFan (YolkFan SA, España, 2016), para esta evaluación se tomó el criterio de 3 personas los cuales fueron los jueces no entrenados para dar su respectivo puntaje a la pigmentación de los pollos. Para esto se utilizaron 3 pollos por cada repetición.

3.10.10. PESO DE ÓRGANOS

Al realizar la necropsia se observó macroscópicamente los órganos en una balanza digital (Thermo scientific, U.S.A, 2017) por separado el corazón, hígado, bazo, bolsa de Fabricio.

3.11. INDICADORES MICROBIOLÓGICOS Y FERMENTATIVOS

Para realizar el conteo de coliformes en el ciego de las aves se realizó el método de las diluciones seriadas y la siembra en cajas Petri. A los 42 días se tomaron muestras del contenido cecal 1 g de seis pollos por tratamiento. Las mismas se homogenizaran en 9 mL de agua de peptona desde 10^{-1} hasta 10^{-8} . Para realizar el conteo de las UFC en los ciegos de los pollos en agar Lactobacilli, se empleó el medio agar MacConkey (Difco, México, 2017) para *Escherichia coli* y agar Bair Parker (Difco, México, 2017) para *Salmonella* y *Estafilococos* donde pasaron 24 horas en la incubadora para posteriormente realizar su lectura.

Después de realizar la lectura se procedió a la identificación de las bacterias halladas en los medios de cultivos, utilizando la técnica de tinción Gram simple y observación en el microscopio, la purificación de las cepas de bacterias halladas se realizó por medio de la técnica de rallo y finalmente una prueba de Bioquímica que se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la carrera de Medicina Veterinaria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Se utilizaron cuatro medios de cultivo (Difcon, México, 2017); SIM (Sulfide Indole Motility), TSI (hierro-triple azúcar), Agar Citrato de Simmons y Agar Lisina-Hierro.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a los resultados encontrados se acepta la hipótesis planteada en base a que se mejoró los parámetros de salud y los parámetros productivos (consumo de alimento y la conversión alimenticia). Esto lo referente a los demás análisis de datos de productividad y salud se detallan a continuación.

4.1. CURVA DE CRECIMIENTO DE *Lactobacillus brevis*

En el gráfico 4.1 se observa la curva de crecimiento del *Lactobacillus brevis* donde se calculó la absorbancia por espectrofotometría para obtener el tiempo óptimo de incubación de la bacteria preveo al encapsulado del probiótico. El estudio realizado determinó que a partir de la hora cero a la cuarta se presentó la fase de latencia o de retardo, después de la cuarta a la octava hora entró en fase exponencial (crecimiento máximo), de la octava hora en adelante se distingue la fase estacionaria, desde la décima sexta hora la curva se mantiene y posterior se estima la fase de muerte. Siendo el momento idóneo para la encapsulación entre la fase exponencial y estacionaria (8-12 horas).

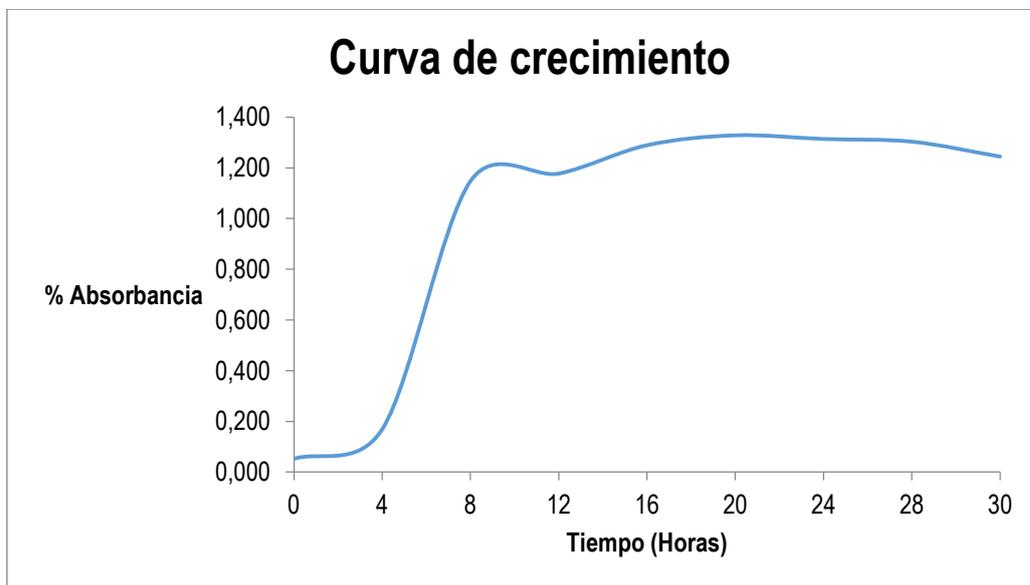


Gráfico 4.1. Curva de crecimiento de *Lactobacillus brevis*.

4.2. ANÁLISIS DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS

4.2.1. PESO INICIAL Y SEMANAL ACUMULADO

Se puede observar los resultados del cuadro 4.1 durante la primer semana hasta la quinta que existen diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los

tratamientos, en la última semana se reporta siendo inferior el T1 (2483,05 g) y el T3 (2602,42 g) superior, sin embargo todos los pesos reportados a lo largo de la crianza son inferiores al referencial del manual (Cobb Vantress, 2018) (**Anexo 15**).

Cuadro 4.1. Peso promedio inicial y semanal acumulado en g.

Tratamiento	Inicial	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
	NS	*	*	***	***	***	NS
T0 (g)	49,69	156,34 a	398,75 a	879,90 c	1202,21 c	1741,04 c	2483,05
T1 (g)	49,69	175,21 b	428,23 b	889,06 bc	1364,27 b	1798,85 bc	2483,05
T2 (g)	51	172,08 b	433,29 b	921,47 ab	1494,74 a	1921,04 a	2578,76
T3 (g)	51	175,63 b	428,23 b	938,13 a	1519,46 a	1869,17 ab	2602,42
EE		2,45	6,07	11,22	24,20	29,81	44,16
P-Valor		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,22

T0=Sin probiótico; T1= probiótico Lb 10⁻⁶; T2= probiótico Lb 10⁻⁷; T3= probiótico Lb 10⁻⁸; EE= error estándar. Los promedios con diferentes letra **a, b, c** en la misma fila indican diferencias significativas (P<0.05) de acuerdo al ANOVA para muestras independientes.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro 4.1 el peso promedio de los pollitos al nacimiento se reportó más elevado según los estándares del manual de pollos (Cobb Vantress, 2018) donde el peso promedio debe de ser 42 g, esto se puede otorgar a la mal selección de huevos al entrar a la incubadora, información obtenida por Callejo (2010) donde menciona que no se deben considerar huevos incubables los de menos de 52 g y los de peso superior a 75 g.

Estudios realizados por Ayala *et al.* (2012), Vélez *et al.* (2013) y Milán *et al.* (2014) reportan que al incorporar probiótico de tipo *Lactobacillus* en pollos de engorde en los parámetros productivos hay una relación positiva al asociar pequeñas cantidades o dosis en la dieta del ave mejora la absorción de alimento y el bienestar animal, sin embargo no aumento su ganancia de peso final. Barrera *et al.* (2018) que obtuvieron pesos promedios (2596,20 g) al final de su crianza (42 días) al investigar el tiempo de instalación al galpón después del nacimiento de los pollitos, datos que son similares a los obtenido en la investigación.

El bajo peso observado durante la crianza se le puede atribuir a la época del año afectando la materia prima y su calidad al ser administrada a las aves de cría.

4.2.2. CONSUMO SEMANAL - ACUMULADO

El consumo de alimento promedio semanal acumulado se muestra en el cuadro 4.2 en las 3 primeras semanas tuvieron un consumo similar, sin embargo, se observan diferencias significativas ($P < 0.05$) a partir de la semana 5 y 6, donde el T1 (5020 g) tuvo un consumo de alimento superior a diferencia de los demás grupos del ensayo, el T2 (4700 g) mostro un consumo inferior.

Cuadro 4.2. Consumo de alimento semanal-acumulado en g

Tratamiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
	NS	NS	NS	NS	*	*
T0 (g)	150	560	1240	2070	3210 a	4740 a
T1 (g)	150	540	1230	2150	3490 b	5020 b
T2 (g)	140	550	1210	2140	3300 a	4700 a
T3 (g)	150	530	1230	2070	3230 a	4700 a
EE	3,49	750	28,56	22,77	26,29	24,07
P-Valor	0,90	0,17	0,92	0,06	0,03	<0,01

T0=Sin probiótico; T1= probiótico Lb 10⁻⁶; T2= probiótico Lb 10⁻⁷; T3= probiótico Lb 10⁻⁸; EE= error estándar. Los promedios con diferentes letra a, b, c en la misma fila indican diferencias significativas ($P < 0.05$) de acuerdo al ANOVA para muestras independientes

Los resultados obtenidos por Barrera *et al.* (2018) al investigar el tiempo de instalación después del nacimiento de los pollitos en cuestión al consumo acumulado a los 42 días es inferior con (3390 g) al manual (**Anexo 15**) que reporta que el consumo acumulado es de (4700 g) que concuerda con lo observado en esta investigación esto se le puede atribuir al manejo de acuerdo a las horas de alimentación.

4.2.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA

En el cuadro 4.3 se muestra la conversión alimenticia semanal acumulada en donde se evidencia diferencia significativa ($P < 0.05$) desde la cuarta a la sexta semana de crianza donde el tratamiento que tuvo una conversión superior fue T2 (1,83) y la conversión inferior el T1 (2,02), cabe recalcar que según del Manual (Cobb Vantress, 2018) el valor de la conversión más bajo es numéricamente superior y el valor más alto es inferior productivamente.

Cuadro 4.3. Conversión alimenticia acumulada

Tratamiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
T0	0,93	1,7	1,41	1,67 a	1,85 ab	1,90 a
T1	0,84	1,58	1,38	1,57 ab	1,94 a	2,02 b
T2	0,83	1,57	1,32	1,45 b	1,72 b	1,83 a
T3	0,83	1,53	1,32	1,37 b	1,74 ab	1,85 a
EE		0,08	0,05	0,05	0,05	0,02
P-Valor		0,48	0,48	0,09	0,02	0,04

T0=Sin probiótico; T1= probiótico Lb 10⁻⁶; T2= probiótico Lb 10⁻⁷; T3= probiótico Lb 10⁻⁸; EE= error estándar. Los promedios con diferentes letra a, b, c en la misma fila indican diferencias significativas (P<0.05) de acuerdo al ANOVA para muestras independientes

Se observa el T2 (1,83) una superior eficiencia en conversión alimenticia de la investigación en relación al resto de los tratamientos, esto comparado con la tabla de Manual (**Anexo 15**) en la cual plantea que la conversión alimenticia para la semana 6 debe ser de 1,61. Señalando así posibles causas como el alimento ofrecido fue en harina y calidad de materia prima por la época del año y la poca estabilidad de luz eléctrica en horas de la noche.

Estos resultados reportados durante la investigación se encuentran por debajo de la conversión obtenida al Día 42 por Milán *et al.* (2017) al evaluar diferentes cepas microbianas con efecto probiótico a base de *Lactobacillus* obteniendo 2.09 en promedio.

4.2.4. ÍNDICE PRODUCTIVO

Se desarrolló este parámetro utilizando respectivamente la ganancia de peso diario determinado por la edad al Día 42, la viabilidad, conversión alimenticia de cada tratamiento en estudio, reportando en el Gráfico 4.2 que se muestra el índice de la eficiencia Europea, este se realizó al final de la investigación en donde se muestra que T2 (312,26) teniendo un índice superior a diferencia de los T1 (272,37) considerado inferior según el manual (Cobb Vantress, 2018). Al no lograr la eficiencia europea planteada 409 por el manual se le puede atribuir factores adversos al crecimiento del pollo.

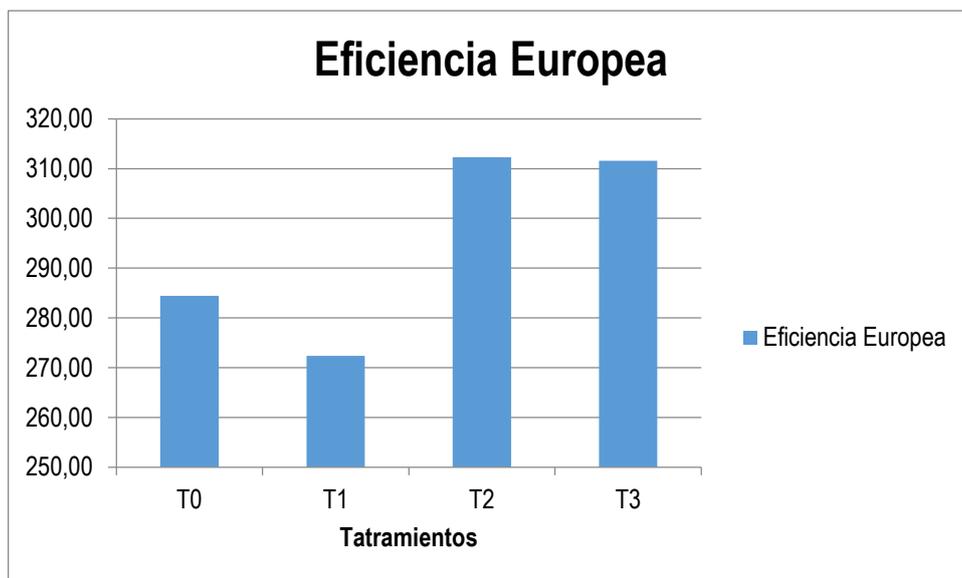


Grafico 4.2. Índice de Eficiencia Europea T0=Sin probiótico; T1= probiótico Lb 10⁻⁶; T2= probiótico Lb 10⁻⁷; T3= probiótico Lb 10⁻⁸

Aguavil (2012) obtuvo la cantidad de 342,56 al utilizar diferentes dosis de *Lactobacillus*, e indica que el factor del índice de eficiencia europea tiene un valor constante de 300; si el resultado es mayor el lote productivo es bueno en términos productivos y si fuese menor su rentabilidad es mala. González (2016) supero el índice productivo con 357,54 al utilizar diferentes cepas del genero *Lactobacillus* caseros y de marca comercial.

4.2.5. MORTALIDAD Y VIABILIDAD

En la variable mortalidad total en crianza se establece con 2,08% durante los 42 días del ensayo, se observa en el cuadro 4.4 todos los tratamientos en estudio se mantuvo un 2,08% de mortalidad, cabe recalcar que la razón de muertes fueron infartos por las altas temperaturas por el cambio de temporada climática.

Cuadro 4.4. Índice de mortalidad

Tratamiento	Numero de aves muertas	Mortalidad %	Viabilidad %
T0	1	2,08	97,92
T1	1	2,08	97,92
T2	1	2,08	97,92
T3	1	2,08	97,92

T0=Sin probiótico; T1= probiótico Lb 10⁻⁶; T2= probiótico Lb 10⁻⁷; T3= probiótico Lb 10⁻⁸

González (2016), quien empleo probióticos del género *Lactobacillus* en diferentes marcas comerciales y caseros administrado en el agua, reporto datos superiores 6,7% en el parámetro mortalidad a diferencia de Gutiérrez (2013) que aplico a la dieta *Lactobacillus casei* en pollos de engorde

encontrando datos inferiores de 2,1% esto concuerda con los datos obtenidos durante el ensayo, Barrera *et al.* (2018) reportaron un porcentaje de mortalidad superior con 6,5% promedio en su crianza al medir las diferentes horas de instalación al galpón posterior al nacimiento de las aves.

Se reportó un bajo porcentaje de mortalidad, esto se puede atribuir a la calidad del pollito, al buen manejo referente de la alimentación evitando estrés calórico, calidad del agua y en el plan sanitario, también se le pueden atribuir al tipo de galpón elevado teniendo mejor ventilación y evitando el contacto de los pollos con las heces fecales, estos resultados son superiores en viabilidad 97,92% con relación a los datos reportados 93,5% por Barrera *et al.* (2018).

4.2.6. GRASA ABDOMINAL

El contenido de la grasa abdominal de las aves faenadas a los 42 días no existe diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos, aunque se puede observar un peso menor numéricamente de grasa en el tratamiento T0 (4,22 g) del resto de los tratamientos, esto se le puede otorgar al manejo respecto a las horas de la alimentación.

Cuadro 4.5. Grasa abdominal

	T0 (g)	T1 (g)	T2 (g)	T3 (g)	EE	P-Valor
Grasa Abdominal	2,65	3,33	2,72	4,22	0,34	0,63

T0=Sin probiótico; T1= probiótico Lb 10⁻⁶; T2= probiótico Lb 10⁻⁷; T3= probiótico Lb 10⁻⁸

Estos datos obtenidos son superiores de Acosta *et al.* (2007) evaluó el efecto de una mezcla probiótica de dos tipos de *Lactobacillus* en diferentes niveles en el alimento, obtuvo un promedio de la grasa abdominal de 1,48 g a diferencia de Barros (2009) que obtuvo datos superiores al aplicar diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo del alimento donde realizó dos ensayos y obtuvo un peso promedio de grasa abdominal de 15,77 g y 17,32 g.

4.2.7. RENDIMIENTO DE LA CANAL

Se puede apreciar en el cuadro 4.6 en el rendimiento a la canal que no muestra diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos dentro de este parámetro, donde el mayor porcentaje lo obtuvo el T0 con (78,28%) colocándose como superior al transformar la cantidad de su peso en carne de

esta investigación esto se le puede atribuir al tener un peso inferior de la grasa abdominal, al manejo de crianza.

Cuadro 4.6. Rendimiento a la canal en porcentaje (%)

Rendimiento a la canal	T0 (%)	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)	E.E.	P-Valor
		78,28	78,03	75,06	76,69	0,85

T0=Sin probiótico; T1= probiótico Lb 10⁻⁶; T2= probiótico Lb 10⁻⁷; T3= probiótico Lb 10⁻⁸.

Estos pesos a la canal son superiores a los reportados por Acosta *et al.* (2007) que utilizó dos cepas de *Lactobacillus* agregados a la dieta donde obtuvo un rendimiento a la canal de 60,75 %. Milán *et al.* (2017) reportaron 58,37 % en promedio de la crianza a las 42 días al utilizar diferentes cepas del genero *Lactobacillus*.

4.2.8. EVALUACIÓN DE PIGMENTO EN LAS AVES (ABANICO YOLKFAN)

El cuadro 4.7 la pigmentación según la escala del abanico de Yolkefan a la semana 6 la pigmentación de las patas se observa numéricamente similar, mientras que en el pigmento del pico el T1 (3,67) fue inferior al resto de los tratamientos. Se puede apreciar en el T0 (5,11) en pigmentación de patas y T0 (5,28) de pico utilizando el abanico de color Yolkefan siendo mayor numéricamente al resto de los tratamientos.

Cuadro 4.7. Evaluación de pigmentación

TRATAMIENTOS	PIGMENTACION ABANICO YOLKFAN	
	SEMANA 6	
	PATAS	PICO
T0	5,11	5,28
T1	5	3,67
T2	4,72	4,06
T3	4,39	4,33

T0=Sin probiótico; T1= probiótico Lb 10⁻⁶; T2= probiótico Lb 10⁻⁷; T3= probiótico Lb 10⁻⁸

Carreño *et al.* (2018) al analizar el grado de pigmentación en pico y patas en aves al día 42 de crianza, utilizando diferentes equivalentes de balance electrolítico obtuvo un promedio de pico 4,42 patas 7,4 estos resultados son superiores en este ensayo.

4.4. ESTADO INMUNOLÓGICO DE LAS AVES

4.4.1. PESO DE BOLSA DE FABICIO Y BAZO

En el cuadro 4.8 el parámetro de salud con el peso de los órganos de las aves del experimento al día 42. Para el indicador de bolsa de Fabricio, el resultados de los tratamientos en estudio que consumieron en el alimento *Lactobacillus brevis* encapsulado el superior en peso fue T1 (4,73 g) y el que obtuvo un peso menor fue el T0 (1,87 g).

El bazo desempeña un papel fundamental en la respuesta inmune en los animales, en el cuadro 4.8 se puede observar el peso del bazo donde no presento diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos donde el peso mayor fue el T0 (3,62 g) y el menor T1 (3,08 g).

Cuadro 4.8. Peso en gramos de bolsa de Fabricio y bazo

	T0 (g)	T1 (g)	T2 (g)	T3 (g)	EE	P-Valor
Bolsa de Fabricio	1,87 a	4,73 c	4,47 bc	4,05 b	0,248	<0,01
Bazo	3,62	3,08	3,18	3,48	0,160	0,58

Dato obtenido al día 42. T0=Sin probiótico; T1= probiótico Lb 10⁻⁶; T2= probiótico Lb 10⁻⁷; T3= probiótico Lb 10⁻⁸; EE= error estándar. Los promedios con diferentes letra a, b, c en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0.05$) de acuerdo al ANOVA para muestras independientes

Los datos reportados por Milán *et al.* (2017) administró diferentes cepas de *Bacillus* en el agua de pollos de engorde y al día 42 del estudio reportó datos del peso de los órganos donde el peso superior que obtuvo de la bolsa de Fabricio fue de 2,72 g.

Loyo (2014) que evaluó la cama de viruta de arroz para las aves en cría sin aplicar ningún aditivo de probiótico y obtuvo un peso promedio del bazo de 2,92 g. Milán *et al.* (2017) obtuvo pesos promedios 0,24 g. Estos pesos elevados se le pueden otorgar a la administración del *Lactobacillus brevis*.

4.4.2. PESO DE HÍGADO Y CORAZÓN

El cuadro 4.9 con el peso del hígado en las aves en estudio no muestra diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos siendo superior numéricamente el T0 (60,25 g). Respecto a los datos obtenidos del peso del corazón no se encuentra diferencia significativa ($P < 0,05$) entre los grupos de igual manera el T0 (14,47) siendo superior numéricamente.

Cuadro 4.9. Peso obtenido a los 42 días.

Tratamiento	Hígado	Corazón
T0 (g)	60,25	14,47
T1 (g)	59,77	14,28
T2 (g)	59,87	13,62
T3 (g)	58,87	13,95
EE	2,55	0,525
P-Valor	0,9876	0,9482

T0=Sin probiótico; T1= probiótico Lb 10⁻⁶; T2= probiótico Lb 10⁻⁷; T3= probiótico Lb 10⁻⁸; EE= error estándar.

Barros (2009) administró diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo del alimento obtuvo un peso promedio de 42,25 g dichos datos fueron inferiores que los reportados por Luyo (2014) al evaluar el comportamiento de las aves al realizar cambios en la cama de viruta de arroz obtuvo 71,59 g en este parámetros a los 42 días.

4.5. INDICADORES FERMENTATIVOS

4.5.1. CONTEO DE UFC DE *Lactobacillus brevis*

En el cuadro 4.10 se observa la cantidad promedio de las unidades de colonias que se encontraron en un gramo y una capsula de *Lactobacillus brevis* esto según las diluciones respectivamente de cada tratamiento.

Cuadro 4.10. Conteo de UFC *Lactobacillus brevis*

Tratamiento	1 g de capsula
T1	177
T2	131
T3	76
	1 Capsula
T1	12
T2	7
T3	3

T0=Sin probiótico; T1= probiótico Lb 10⁻⁶; T2= probiótico Lb 10⁻⁷; T3= probiótico Lb 10⁻⁸

4.5.2. CONTEO DE UFC DE *Lactobacillus brevis* EN HECES FECALES

En el cuadro 4.11 se puede observar el promedio de la cantidad de UFC de *Lactobacillus brevis* en 1 g de contenido cecal obtenido directamente del ciego de las aves a los 42 días siendo. Se comprueba la ingesta de *Lactobacillus brevis* en los tratamientos en estudio y en el T0 no se observó presencia del probiótico. Estos resultados concuerdan con la administración de las capsulas en el alimento.

Cuadro 4.11. Cantidad de UFC de *Lactobacillus brevis*

UFC	T1	T2	T3	T0
	411	256	128	0

T0=Sin probiótico; T1= probiótico Lb 10⁻⁶; T2= probiótico Lb 10⁻⁷; T3= probiótico Lb 10⁻⁸

4.5.3. IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS

Al utilizar el Agar Macconkey y Bair Parker se observó crecimiento bacteriano donde se procedió a su identificación mediante la técnica de tinción Gram simple y respectivamente su observación en el microscopio, en el cuadro 4.12 se observan los resultados del tipo y forma de las bacteria encontradas.

Cuadro 4.12. Identificación de bacterias

TRATAMIENTOS	BACTERIA GRAM (+/-)	FORMA
T1	+	Bacillo corto
T2	+	Bacillo corto
T3	-	Estafilococo
T0	-	Bacillo corto

Mediante tinción gran simple (+)= Gram positiva; (-)= Gram negativa.

4.5.4. BIOQUÍMICA DE BACTERIAS (Examen cualitativo)

4.5.4.1. MEDIO DE CULTIVO SIM (Sulfide Indole Motility)

En el crecimiento bacteriano que se observó en los medios de cultivos Bair Parker y Macconkey, luego de la identificación por medio de la tinción Gram, se realizó la bioquímica de dichas bacterias plasmadas en el cuadro 4.13 con el medio de cultivo SIM que al agregarles el reactivo Kovacs se observó en el T0 el cambio de color (fucsia) en la superficie del agar reportando como resultado una *Escherichia* que se comprobaron en las siguientes pruebas de la bioquímica.

Cuadro 4.13. Bioquímica de bacterias: medio de cultivo SIM

Medio de cultivo SIM						
TRATAMIENTOS	BACTERIA (+/-)	H2S	Indol	Motilidad	RESULTADO	
T1	+	+	-	+	N/I	
T2	+	+	-	+	N/I	
T3	-	-	-	-	N/I	
T0	-	-	+	+	<i>Escherichia</i>	

Positivo= (+) cambio de color del medio; negativo= (-) ausencia de cambio en el medio; N/I= no identifica

4.5.4.2. MEDIO DE CULTIVO TSI (hierro y triple azúcar)

Como se puede observar en el cuadro 4.14 en la cual se realizó la bioquímica de bacterias en el Agar TSI donde el T1 y T2 no se identifica (N/I) es decir, que no cumple con los criterios del manual para ser una bacteria patógena, en el T0 se comprueba la presencia de *Escherichia coli*.

Cuadro 4.14. Bioquímica de bacterias: medio de cultivo TSI

Medio Agar TSI (hierro tres azúcares)				
Tratamiento	Columna vertical	Superficie inclinada	Formación H2S	Resultado
T1	S	SG	-	N/I
T2	S	SG	-	N/I
T3	OA	OA	-	N/I
T0	SG	S	-	<i>Escherichia coli</i>

A= viraje a rojo, por formación de álcali; OA= sin alteración de color original del medio de cultivo, o rojo por formación de álcali; S= viraje a amarillo, por formación de ácido; SG= viraje a amarillo y formación de gas; (-) = ausencia de ennegrecimiento; (+) = ennegrecimiento y formación de gas; N/I= no identifica.

4.5.4.3. MEDIO DE CULTIVO CITRATO DE SIMMONS

Como se puede observar en el cuadro 4.15 se mantuvo el color normal del medio agar, es decir, que en este cuadro se mantiene el resultado en el T0 con la presencia de *Escherichia coli*.

Cuadro 4.15. Bioquímica de bacterias: Agar citrato de SIMMONS

Medio Agar Citrato de SIMMONS				
Tratamiento	Columna vertical	Superficie inclinada	Formación H2S	Resultado
T1	-	-	-	N/I
T2	-	-	-	N/I
T3	-	-	-	N/I
T0	-	-	-	<i>Escherichia coli</i>

Positivo= (+) viraje azul cambio de color del medio; negativo= (-) ausencia de cambio en el medio; N/I= no identifica

4.5.4.4. MEDIO AGAR LISINA-HIERRO

Se realizó la última prueba de la bioquímica en la cual el T0 se observó el viraje de color de violeta a amarillo en la columna vertical y ausencia de gas o H₂S a diferencia de los otros tratamientos no se observó cambio en el medio.

Cuadro 4.16. Bioquímica de bacterias: medio de cultivo Lisina-Hierro

Medio Agar Lisina-Hierro				
Tratamiento	Columna vertical	Superficie inclinada	Formación H ₂ S	Resultado
T1	Violeta	Violeta	-	N/I
T2	Violeta	Violeta	-	N/I
T3	Violeta	Violeta	-	N/I
T0	Amarillo	Violeta	-	<i>Escherichia coli</i>

Rojo-purpura= formación de álcali debido a la descarboxilación de la lisina; **Violeta** = sin cambio de color; **Amarillo**= por presencia de ácido en el medio; Positivo= (+) cambio de color del medio; Negativo= (-) ausencia de cambio en el medio; **N/I**= no identifica

4.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

En el cuadro 4.17 se observa el análisis económico que determina el costo de la investigación, el cual muestra que el T0 obtuvo una cantidad superior en el beneficio neto con \$ 0,87 y un costo/beneficio de 1,26 esto quiere decir que se obtuvo un costo/beneficio de 26 centavos o el 26% de rentabilidad. El benéfico inferior con respecto a los grupos se observó en el T1 con una rentabilidad de 12%.

Cuadro 4.17. Análisis económico.

INGRESOS	Por pollo \$			
	T0	T1	T2	T3
Peso promedio (kg)	2,48	2,48	2,58	2,60
Venta de pollos (\$)	1,76	1,76	1,76	1,76
Total de ingresos (\$)	4,24	4,24	4,3	4,35
EGRESOS	Por pollo \$			
	T0	T1	T2	T3
Pollito bb (unidad)	0,6	0,6	0,6	0,6
Costo de Alimentación (\$)	2,37	2,51	2,45	2,45
Mano de Obra (\$)	0,1	0,1	0,1	0,1
Otros (vit, agua, etc) (\$)	0,2	0,2	0,2	0,2
Arriendo Granja (\$)	0,1	0,1	0,1	0,1
Probiótico (\$)	0	0,28	0,28	0,28
Total de egresos(\$)	3,37	3,79	3,73	3,73
Beneficio neto (\$)	0,87	0,45	0,57	0,62
Costo/beneficio (%)	1,26	1,12	1,15	1,17

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La adición del *Lactobacillus brevis* encapsulado en pollos Cobb 500 influyó en los parámetros productivos (consumo semanal, conversión alimenticia) y en los parámetros inmunológicos (peso de la bolsa de Fabricio).

La ingesta del probiótico en el alimento demostró ausencia de bacterias patógenas a excepción del grupo control.

Dentro de los tratamientos aplicados el *Lactobacillus brevis*, se determinó que su costo es más elevado a comparación del control. Se puede deducir que el uso de probióticos mejora la salud de las aves, sin embargo no aumenta su productividad.

5.2. RECOMENDACIONES

Investigar el suministro o aplicación del encapsulado de *Lactobacillus brevis* en diferentes niveles de inclusión, en una etapa seleccionada de vida del ave donde sean más relevantes en sus parámetros productivos.

Comprobar que el microorganismo a utilizar se encuentre inocuo, utilizar materia prima de primera calidad y aumentar el número de unidades experimentales.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta A, Lon-Wo E, Garcia Y, Dieppa O y Febles M. (2007). Efecto de una mezcla probiótica (*Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus rhamnosus*) en el comportamiento productivo, rendimiento en canal e indicadores económicos del pollo de ceba. (En línea). Consultado, 07 de May 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1930/19301771>
- Aguavil, J. 2012. Evaluación del efecto de un probiótico 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. (En línea). Formato pdf. Consultado, 6 de jul. 2018. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5213/1/T-ESPE-IASA%20II%20-%20002399.pdf>
- Álvarez, O; Oberhelman, R. 2001. Evaluación de biopreparados de *Bacillus subtilis* como promotores del crecimiento en pollos. (En línea). Consultado, 18 de jun 2018. Formato pdf. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193028545012.pdf>
- Angelakis, E. 2017. Weight gain by gut microbiota manipulation in productive animals. *Microbial Pathogenesis*. (En línea). Consultado, 17 de may 2018, formato HTM. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/309892637_Weight_gain_by_gut_microbiota_manipulation_in_productive_animals
- Arteaga F; Laurencio M; Lopez M; Chavez P; Velez P; Quintana M. 2010. Actividad probiótica de un biopreparado con *Lactobacillus salivarius* en pollos de ceba. (En línea). Consultado, 08 de Mar 2019. Formato PDF. Disponible: <http://investigacion.espam.edu.ec/index.php/Revista/article/download>
- Bagusts T. 2013. Salud de las aves de corral y control de enfermedades en los países en desarrollo. (En línea). Consultado, 28 de Oct 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://www.fao.org/3/al729s/al729s00.pdf>
- Barrera, A y Barrera K. 2018. Influencia de tiempos de instalación de pollitos sobre título de anticuerpos maternos y morfometría de las vellosidades intestinales. (En línea). Consultado, 14 de jun 2018, formato PDF. Disponible: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29331/3>
- Barros P. 2009. Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde. (En línea). Consultado, 07 de Mar 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/63/1/17T0921.pdf>
- Barros, M. (2018). Uso de probióticos en la alimentación de pollos broiler con diferentes porcentajes de inclusión. (En línea). Consultado, 07 de May 2019. Formato PDF. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16316/1/UPS-CT00794>

- Bernabé, A; Salazar, J; Navarro, C. y Pallarés, J. sf. Órganos linfoides. (En línea). Universidad de Murcia, ES. Formato PDF. Consultado, 30 de Jul. 2018. Disponible en: <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/citologia-e-histologia-veterinaria /material-de-clase-1/tema19-organos-linfoides-i.pdf>
- Blanch, A. 2017. Probióticos, prebióticos y simbióticos. (En línea). Consultado, 17 de May 2018, formato HTM. Disponible en: <https://avicultura.info/probioticos-prebioticos-y-simbioticos-en-la-utricion-y-la-salud-de-las-aves/>
- Callaway, T; Anderson, R; Edrington, T; Genovese, K; Bischoff, K; Poole, T; Jung, Y; Harvey, R; Nisbet, D. 2004. What are we doing about *Escherichia coli* O157. (En línea). Consultado, 29 de May 2018, formato HTM. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15059205>
- Callejo A. 2010. Producción avícola: Manejo del huevo en la incubadora. ES. (En línea). Consultado, 25 de Feb 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://ocw.upm.es/produccion-animal/produccion-avicola/contenidos>
- Cultimed. 1997. Manual Básico de Microbiología Recomendaciones generales de empleo para los medios de cultivo deshidratados y preparados CULTIMED. (En línea). Consultado, 07 de May 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://www.ictsl.net/downloads/microbiolo>
- Díaz, E; Isaza, J; Ángeles, D. 2016. Probióticos en la avicultura. (En línea). Consultado, 12 de ago 2018. Formato PDF. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n35/0122-9354-rmv-35-00175.pdf>
- Díaz, L; Isaza, J; Ángel, D. 2017. Probióticos en la avicultura: una revisión. Rev Medicina Veterinaria. Consultado, 30 de May 2018, formato PDF. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n35/0122-9354-rmv-35->
- Dumonceaux, T; Hill, J; Hemmingsen, S; Kessel, A. 2006. Characterization of intestinal microbiota and response to dietary virginiamycin supplementation in the broiler chicken. (En línea). Consultado, 18 de Jun 2018, formato HTP. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16597987>
- Fernández T. 2016. Los probióticos y la salud intestinal. (En línea). Consultado, 30 de May 2018, formato PDF. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/295903298_LOS_PROBIOTI
- Fraser D, Weary D M, Pajor E, Milligan B. 1997. A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns Animal Welfare (En línea). Consultado, 23 de Abr 2019. Formato PDF. Disponible en: <https://animalstudiesrepository.org/ethawel/1/>
- Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animal. J. Appl. Bacteriol. (En línea). Consultado, 18 de jun 2018, formato HTP. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/20490600_Fuller_R_Probiotics_i_n_man_and_animal_J_Appl_Bacteriol_66_365-378

- Garrity, G; Bell, J; Lilburn, T. 2004. Manual de taxonomía bacteriana. (En línea). Consultado, 02 de Ago 2018. Formato PDF. Disponible en: <http://141.150.157.80/bergeysoutline>
- Gómez, G; López Coello, C; Maldonado C. y Ávila, E. 2010. El sistema inmune digestivo en las aves. (En línea). Formato HTML. Consultado, 6 de Jul 2018. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/674/67413203003.pdf>
- Gong, J; Forster, R; Yu, H; Chambers, J; Sabour, P; Wheatcroft, R; Chen, S. 2002. Diversidad y análisis filogenético de bacterias en la mucosa de ceca de pollo y comparación con bacterias en la luz cecal. (En línea). Consultado, 18 de Jun 2018, formato Pdf. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/28530/1/T35777.pdf>
- González, R; Piad, R; González, E. 2010. Sustitución de antibióticos promotores del crecimiento en la producción animal, por aditivos alternativos producidos en Nicaragua. (En línea). Consultado, 1 de jun 2018, formato HTM. Disponible en: <http://redbiona.bligoo.com>.
- Guarner, F. 2007. Papel de la flora intestinal en la salud y en la enfermedad. Nutri. Hosp. (En línea). Consultado, 18 de Jun 2018. Formato Http. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112007000500003
- Gutiérrez, L. 2013. Probióticos: una alternativa de producción limpia y de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal. (En línea). Consultado, 06 de May 2019. Formato Pdf. Disponible: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552013000100010&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Hammes, W. 1998. Evaluación de seguridad de bacterias y probióticos de ácido láctico. (En línea). Consultado, 18 de Jul 2018. Formato pdf. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/304540385_Evaluacion_de_la_calidad_microbiologica_fisicoquimica_y_los_microorganismos_probioticos_en_productos_lacteos_fermentados_comerciales_en_la_ciudad_de_Ocotlan_Jalisco
- Herrera, R. 2011. Desarrollo de un Alimento para Aves adicionado con Microorganismos Probióticos Encapsulados. (En línea). Consultado, 1 de jul 2018. Formato pdf. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xui/bitstream/handle/123456789/461/61732.pdf?sequence=1>
- Kandler, O. y Weiss, N. 1986. Genesis de los Lactobacillus. (En línea). Consultado, 02 de Ago 2018. Formato PDF. Disponible en: <http://www.ugr.es/~eps/es/documents/622-1437-1-SM.pdf>
- Kolb, E. 1976. Fisiología Veterinaria. (En línea). Consultado, 12 de Jul 2018. Formato pdf. Disponible en: http://avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogastricos/curso_alimentacion_no_convencional/conferencia-4.pdf

- Ledesma, N. 2014. Fisiopatología del Sistema Linfoide de las Aves. Revista BM. (En línea). Formato HTML. Consultado, 6 de Jul. 2018. Disponible en: <http://bmeditores.mx/fisiopatologia-del-sistema-linfoide-de-las-aves/>
- León, M. 2007. Estructura del sistema inmunológico. (En línea). Formato HTML. Consultado, 6 de Jul. 2018. Disponible en: <http://sistema-inmunologico-veterinario.blogspot.com/>
- Lu, J; Hofacre, C. Lee, M. 2006. Las tecnologías emergentes en ecología microbiana ayudan a comprender el efecto de la monensina en las dietas de los pollos de engorde en relación con la enfermedad compleja Enteritis necrótica. (En línea). Consultado, 18 de Jun 2018. Formato pdf. Disponible: <https://academic.oup.com/japr/articleabstract/15/1/145/755234?redirectedFrom=PDF>
- Luyo J. 2014. Evaluación sanitaria en pollos de engorde (ross 308), criados en cama nueva vs. cama reciclada (7 reusos) en granjas comerciales (En línea). Consultado, 07 de Mar 2019. Formato PDF. Disponible: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4715/Luyo_fj.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Macfarlane, G; Macfarlane, S. 1995. Proteólisis y fermentación de aminoácidos. En: Bacteria colónica humana: papel en Nutrición, Fisiología y Patología. (En línea). Consultado, 12 de jul 2018. Formato pdf. Disponible en: <https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/5137/te>
- Menichelli, M; Gallard, E. 2019. Parámetros a evaluar en la recría de pollos parrilleros para asegurar crianzas óptimas. (En línea). Consultado, 05 de Nov 2019. Formato pdf. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/revista_voces_y_ecos_no39_17_pa
- Milán, G; Rondón, A; Pérez, M; Arteaga, F; Boucourt, R; Portilla, Y; Rodríguez, M; Pérez, Y; Laurencio, M. 2017. Efecto de aditivos zootécnicos sobre indicadores productivos y de salud en pollos. (En línea). Consultado, 25 de Feb 2019. Formato PDF. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942017000400009
- Milán, G; Rondón, A; Pérez, M; Bocourt, R; Rodríguez, Z; Ranilla, M; Rodríguez, M; Carro, M. 2013. Evaluación de biopreparados de *Bacillus subtilis* como promotores del crecimiento en pollos. Revista Cubana de Ciencia Agrícolas. (En línea). Consultado, 1 de Jun 2018, formato PDF. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193028545012.pdf>
- Olmos, A; Garcia, C; Saez, J; Valdezate S. 2010. Métodos de identificación bacteriana en la laboratorio de microbiología. (En línea). Consultado, 11 de Nov 2019, formato PDF. Disponible en: https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientos_microbiologia/seimc-procedimientomicrobiologia37.pdf

- Ouwehand, A; Kirjavainen, P; Grönlund, M; Isolauri, E. Salminen, S. 1999. Adherencia de microorganismos probióticos al moco intestinal. (En línea). Consultado, 12 de Jul 2018. Formato pdf. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/1930/193017845012/>
- Patterson, J; Burkholder, K. 2003. Aplicación de prebióticos y probióticos en producción avícola. (En línea). Consultado, 1 de Jul 2018. Formato html. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/view/RCCV1111120103A>
- Pérez de Rozas, A; Roca, M; Carabaño, R; Frances, M; Brufau, J; Orúe, S; Gasa, J; Campoy, S; Barbé, J; Badiola, I. 2003. El estudio de la diversidad intestinal por RFLP. XIX Curso de Especialización FEDNA. (En línea). Consultado, 12 de Ago 2018. Formato PDF. Disponible en: http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/28_10_42_BADIOLA.pdf
- Revolledo, L; Ferreira, J; Mead, G. 2006. Perspectivas en el control de Salmonella: exclusión competitiva, probióticos y mejora de la inmunidad intestinal aviar. (En línea). Consultado, 18 de Jul 2018. Formato pdf. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942017000300006
- Rodríguez, Y; Rojas, A; Rodríguez, B. 2016. Encapsulación de probióticos para aplicaciones alimenticias. (En línea). Consultado, 1 de jul 2018. Formato pdf. Disponible: <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v15n2/v15n2>
- Rondón, A; Arteaga, F; Grethel, M; Laurencio, M; Narváez, G; Velez, L; Muñoz, J. 2017. Efecto de una mezcla probiótica de Bacillus subtilis 20Bp Y Lactobacillus brevis 40Lp en indicadores productivos y de salud de pollos de ceba. (En línea). Consultado, de jul 2018. Formato pdf. Disponible: <http://investigacion.esпам.edu.ec/index.php/Revista/article/>
- Rosero M. 2017. Efecto de un simbiótico fitoterapéutico sobre los índices morfométricos de la bursa, bazo y timo en pollos de engorde. (En línea). Consultado, 07 de Mar 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26316/1/Tesis%2097%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20509.pdf>
- Rosmini, M; Sequeira, G; Guerrero, L; Martí, L; Dalla, S; Frizzo, L; Bonazza, 2004. Producción de probióticos para animales de abasto: importancia del uso de la microbiota intestinal. (En línea). Consultado, 18 de Jun 2018. Formato pdf. Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/620/6203020>
- Salminen, S; Isolari, E; Salminen, E. 1996. Usos clínicos de los probióticos para estabilizar la barrera de la mucosa intestinal: cepas exitosas y desafíos futuros. (En línea). Consultado, 18 de Jun 2018. Formato pdf. Disponible: <https://www.semanticscholar.org/paper/Clinical-uses-of-probiotics-for-stabilizing-the-gutSalminenIsolauri/>

- Samaniego, L; Pérez, M; Laurencio, M; Milián, G; Piad, R; Rondón, A; Medina, E; González, L; Sánchez, A. 2004. Comprobación de la actividad probiótica de una mezcla de exclusión competitiva sobre algunos indicadores productivos y microbiológicos del tracto digestivo de pollos de ceba. (En línea). Consultado, 18 de Jun 2018. Formato HTML. Disponible en: <https://vdocuments.mx/la-microbiota-del-tracto-gastrointestinal-a-bacterias-patgenas-del-hombre-y.html>
- Savage, D.1992. Fase de crecimiento, hidrofobicidad celular y adhesión in vitro de lactobacilos que colonizan el epitelio gástrico queratinizante en el ratón. (En línea). Consultado, 12 de Jul 2018. Formato pdf. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v18s1/v18supla08.pdf>
- Savón, L. 2005. Alimentación no convencional de especies monogástricas; utilización de alimentos altos en fibra. (En línea). Consultado, 02 de Ago 2018. Formato PDF. Disponible: http://avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogastricos/curso
- Seclèn O. 2017. Impactos residuales avícolas en el ambiente. (En línea). Consultado, 05 de Nov 2019. Formato htm. Disponible: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/impactos-residuales-avicolas-ambiente-t40936.htm>
- Serna, J. y Garcia, F. 2015. Agitación y aireación de fermentadores. (En línea). Consultado, 02 de Ago 2018. Formato PDF. Disponible en: https://www.ursos.cl/ingenieria/2010/1/BT52A/1/material_docente/bajar?id_material=298368
- Shome, B; Senani, S; Padhi, M; Saha, S; Rai, R; Shome, R. 2001. Aislamiento, identificación y caracterización de Lactobacillus autóctono del intestino de pollo. (En línea). Consultado, 18 de Jun 2018, formato pdf. Disponible:<http://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=IN2004000301>
- Simmering,R y Blaut, M. 2001. Probióticos y Prebióticos. (En línea). Consultado, 02 de Ago 2018. Formato PDF. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11234954>
- Smith, R. 1965. The development of the flora of the alimentary tract in young animals. J. Pathol. Bacteriol (En línea). Consultado, 18 de Jun 2018, formato pdf. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n35/0122-9354-rmv-35-00175.pdf>
- Souza, M; Moreira, J; Barbosa, F; Cerqueira, M; Nunes, A; Nicoli, J. 2007. Potencial probiótico in vitro de cepas de Lactobacillus spp. procedentes de la vagina de vacas lecheras. (En línea). Consultado, 18 de Jun 2018. Formato pdf. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942017000300006

- Stavric, S; Kornegay, E. 1995. Probióticos microbianos para cerdos y aves de corral. En: Biotecnología en alimentación animal. (En línea). Consultado, 12 de Jul 2018. Formato pdf. Disponible en: <http://ninive.uaslp.mx/jspui/bitstream/i/3418/2/IAZ1USO01301.pdf>
- Steidler, L. 2003. Probióticos genéticamente diseñados. (En línea). Consultado, 12 de Jul 2018. Formato pdf. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v18s1/v18supla08.pdf>
- Suárez, Z; Aguilera, Q; Ardaya, C; Gianella, D. y Rodríguez, J. 2010. Caracterización del desarrollo de la bolsa de Fabricio en pollos de engorde. Tesis. Med. Veterinaria. UAGRM. Consultado, 30 de Jul 2018, formato PDF. Formato PDF. Disponible en: http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/SUAREZ%20VERONICA-20101122-104_235.pdf
- Tosellia, L. y Lobosa, P. 2009. Divertículo de Meckel. Revista Scielo. (En línea). Formato HTML. Consultado, 6 de jul. 2018. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/pdf/aap/v107n4/v107n4a_17.pdf
- Tsai, C; Hsih, H; Chiu, H; Lai, Y; Liu, J; Yu, B; Tsen, H. 2005. Actividad antagonista contra la infección por Salmonella in vitro e in vivo para dos cepas de Lactobacillus de porcinos y aves de corral. (En línea). Consultado, 30 de May 2018, formato PDF. Disponible en: <https://eurekamag.com/pdf/004/004041082.pdf>

ANEXOS

ANEXO N°1. Análisis estadístico del peso semanal de los pollos

ANEXO 1-A: ANOVA y prueba de Tukey (semana uno).**Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso S1	192	0,29	0,25	10,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	21529,69	11	1957,24	6,77	<0,0001
Tratamiento	15264,06	3	5088,02	17,61	<0,0001
Tratamiento>Repetición	6265,63	8	783,20	2,71	0,0077
Error	52003,13	180	288,91		
Total	73532,81	191			

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*p(Unilateral D)
Peso S1	192	169,22	19,62	0,97

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
Peso S1	{t0}	{t1}	48	48	284,00	313,79	0,91	0,7338	Bilateral
Peso S1	{t0}	{t2}	48	48	284,00	344,50	0,82	0,5105	Bilateral
Peso S1	{t0}	{t3}	48	48	284,00	297,47	0,95	0,8744	Bilateral
Peso S1	{t1}	{t2}	48	48	313,79	344,50	0,91	0,7502	Bilateral
Peso S1	{t1}	{t3}	48	48	313,79	297,47	1,05	0,8556	Bilateral
Peso S1	{t2}	{t3}	48	48	344,50	297,47	1,16	0,6169	Bilateral

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,92838

Error: 288,9063 gl: 180

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
t0	153,96	48	2,45	A
t2	172,08	48	2,45	B
t1	175,21	48	2,45	B
t3	175,63	48	2,45	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Prueba de Kruskal Wallis**

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Peso S1	t0	48	153,96	16,85	160,00	38,15	<0,0001
Peso S1	t1	48	175,21	17,71	175,00		
Peso S1	t2	48	172,08	18,56	170,00		
Peso S1	t3	48	175,63	17,25	180,00		

Trat. Ranks

t0	54,23	A
t2	103,71	B
t1	113,30	B
t3	114,76	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 1-B: ANOVA y prueba de Tukey (semana dos).**Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso S2	191	0,26	0,22	9,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	112552,62	11	10232,06	5,79	<0,0001
tratamiento	35658,30	3	11886,10	6,72	0,0003
tratamiento>Repetición	77433,76	8	9679,22	5,47	<0,0001
Error	316530,63	179	1768,33		
Total	429083,25	190			

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Peso S2	191	421,94	47,52	0,98	0,0879

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable prueba	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p
Peso S2	{t0}	{t1}	48	48	2180,32	1548,39	1,41	0,2444
Bilateral								
Peso S2	{t0}	{t2}	48	47	2180,32	2734,57	0,80	0,4421
Bilateral								
Peso S2	{t0}	{t3}	48	48	2180,32	1977,12	1,10	0,7388
Bilateral								
Peso S2	{t1}	{t2}	48	47	1548,39	2734,57	0,57	0,0550
Bilateral								
Peso S2	{t1}	{t3}	48	48	1548,39	1977,12	0,78	0,4052
Bilateral								
Peso S2	{t2}	{t3}	47	48	2734,57	1977,12	1,38	0,2717
Bilateral								

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=22,14765

Error: 1768,3275 gl: 179

tratamiento	Medias	n	E.E.	
t0	398,75	48	6,07	A
t3	428,23	48	6,07	B
t1	428,23	48	6,07	B
t2	433,29	47	6,14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**ANEXO 1-C: ANOVA y prueba de Tukey (semana tres).****Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
semana 3	191	0,22	0,17	8,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	297645,10	11	27058,65	4,47	<0,0001
tratamiento	107032,18	3	35677,39	5,90	0,0007

tratamiento>Repetición	191141,70	8	23892,71	3,95	0,0003
Error	1082493,65	179	6047,45		
Total	1380138,74	190			

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
semana 3	191	906,96	85,23	0,98	0,0441

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p
prueba								
semana 3	{t0}	{t1}	48	48	6048,39	6442,19	0,94	0,8297
Bilateral								
semana 3	{t0}	{t2}	48	47	6048,39	8333,63	0,73	0,2774
Bilateral								
semana 3	{t0}	{t3}	48	48	6048,39	6451,73	0,94	0,8258
Bilateral								
semana 3	{t1}	{t2}	48	47	6442,19	8333,63	0,77	0,3825
Bilateral								
semana 3	{t1}	{t3}	48	48	6442,19	6451,73	1,00	0,9960
Bilateral								
semana 3	{t2}	{t3}	47	48	8333,63	6451,73	1,29	0,3853
Bilateral								

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=40,95740

Error: 6047,4505 gl: 179

tratamiento Medias n E.E.

t3	938,13	48	11,22	A
t2	921,47	47	11,35	A B
t1	889,06	48	11,22	B C
t0	879,90	48	11,22	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
semana 3	t0	48	879,90	77,77	875,00	14,33	0,0025
semana 3	t1	48	889,06	80,26	880,00		
semana 3	t2	47	921,06	91,29	915,00		
semana 3	t3	48	938,13	80,32	947,50		

Trat. Ranks

t0	78,06	A
t1	85,30	A B
t2	104,82	B C
t3	116,00	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 1-D: ANOVA y prueba de Tukey (semana cuatro).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
peso s4	191	0,40	0,36	11,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3288105,23	11	298918,66	10,64	<0,0001
tratamiento	2469555,72	3	823185,24	29,30	<0,0001
tratamiento>Repetición	839551,09	8	104943,89	3,73	0,0005
Error	5029798,65	179	28099,43		
Total	8317903,87	190			

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
peso s4	191	1402,32	209,23	0,96	0,0001

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p
prueba								
peso s4	{t0}	{t1}	48	48	16822,30	24648,93	0,68	0,1941
Bilateral								
peso s4	{t0}	{t2}	48	47	16822,30	39935,66	0,42	0,0038
Bilateral								
peso s4	{t0}	{t3}	48	48	16822,30	44322,59	0,38	0,0012
Bilateral								
peso s4	{t1}	{t2}	48	47	24648,93	39935,66	0,62	0,1029
Bilateral								
peso s4	{t1}	{t3}	48	48	24648,93	44322,59	0,56	0,0470
Bilateral								
peso s4	{t2}	{t3}	47	48	39935,66	44322,59	0,90	0,7247
Bilateral								

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=88,28665

Error: 28099,4338 gl: 179

tratamiento Medias n E.E.

t3	1519,46	48	24,20	A
t2	1494,74	47	24,46	A
t1	1364,27	48	24,20	B
t0	1235,21	48	24,20	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
peso s4	t0	48	1235,21	129,70	1220,00	65,18	<0,0001
peso s4	t1	48	1364,27	157,00	1352,50		
peso s4	t2	47	1492,23	199,84	1470,00		
peso s4	t3	48	1519,46	210,53	1514,50		

Trat. Ranks

t0	47,73	A
t1	86,05	B
t2	123,38	C
t3	127,41	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 1-E: ANOVA y prueba de Tukey (semana cinco).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
peso s 5	191	0,19	0,14	11,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1816404,67	11	165127,70	3,87	0,0001
tratamiento	888455,05	3	296151,68	6,94	0,0002
tratamiento>Repetición	942433,31	8	117804,16	2,76	0,0067
Error	7633842,19	179	42647,16		
Total	9450246,86	190			

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
peso s 5	191	1831,62	223,02	0,99	0,6766

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p
prueba								
peso s 5	{t0}	{t1}	48	48	29492,51	43578,98	0,68	0,1845
Bilateral								
peso s 5	{t0}	{t2}	48	47	29492,51	58898,89	0,50	0,0200
Bilateral								
peso s 5	{t0}	{t3}	48	48	29492,51	51756,74	0,57	0,0567
Bilateral								
peso s 5	{t1}	{t2}	48	47	43578,98	58898,89	0,74	0,3071
Bilateral								
peso s 5	{t1}	{t3}	48	48	43578,98	51756,74	0,84	0,5579
Bilateral								
peso s 5	{t2}	{t3}	47	48	58898,89	51756,74	1,14	0,6604
Bilateral								

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=108,76554

Error: 42647,1631 gl: 179

tratamiento	Medias	n	E.E.
t2	1921,04	47	30,14 A
t3	1869,17	48	29,81 A B
t1	1798,85	48	29,81 B C
t0	1741,04	48	29,81 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO N°2. Análisis estadísticos de consumo de alimento semanal – acumulado

ANEXO 2-A: ANOVA y prueba de Tukey (semana cuatro).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo de alimento SEM 4	12	0,58	0,42	1,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17067,94	3	5689,31	3,66	0,0633
Tratamiento	17067,94	3	5689,31	3,66	0,0633
Error	12446,43	8	1555,80		
Total	29514,37	11			

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Consumo de alimento SEM 4	12	2108,05	51,80	0,91	0,3303

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)
F p prueba						
Consumo de alimento SEM 4 {T0}	{T1}		3	3	4914,28	32,69
150,31 0,0132 Bilateral						
Consumo de alimento SEM 4 {T0}	{T2}		3	3	4914,28	600,24
8,19 0,2177 Bilateral						
Consumo de alimento SEM 4 {T0}	{T3}		3	3	4914,28	676,00
7,27 0,2418 Bilateral						
Consumo de alimento SEM 4 {T1}	{T2}		3	3	32,69	600,24
0,05 0,1033 Bilateral						
Consumo de alimento SEM 4 {T1}	{T3}		3	3	32,69	676,00
0,05 0,0923 Bilateral						
Consumo de alimento SEM 4 {T2}	{T3}		3	3	600,24	676,00
0,89 0,9406 Bilateral						

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=103,13377

Error: 1555,8042 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T0	2067,90	3	22,77 A
T3	2072,90	3	22,77 A
T2	2143,87	3	22,77 A
T1	2147,53	3	22,77 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 2-B: ANOVA y prueba de Tukey (semana cinco).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo de alimento SEM 5	12	0,90	0,86	1,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	142431,67	3	47477,22	22,89	0,0003
Tratameinto	142431,67	3	47477,22	22,89	0,0003
Error	16591,17	8	2073,90		
Total	159022,84	11			

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Consumo de alimento SEM 5	12	3307,38	120,24	0,83	0,0312

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)
F p prueba						
Consumo de alimento SEM 5 {T0}	{T1}		3	3	688,48	3261,16
0,21 0,3486 Bilateral						
Consumo de alimento SEM 5 {T0}	{T2}		3	3	688,48	2902,94
0,24 0,3834 Bilateral						
Consumo de alimento SEM 5 {T0}	{T3}		3	3	688,48	1443,00
0,48 0,6460 Bilateral						
Consumo de alimento SEM 5 {T1}	{T2}		3	3	3261,16	2902,94
1,12 0,9419 Bilateral						
Consumo de alimento SEM 5 {T1}	{T3}		3	3	3261,16	1443,00
2,26 0,6135 Bilateral						
Consumo de alimento SEM 5 {T2}	{T3}		3	3	2902,94	1443,00
2,01 0,6641 Bilateral						

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=119,07399

Error: 2073,8958 gl: 8

Tratameinto Medias n E.E.

T0	3211,90	3	26,29	A
T3	3232,90	3	26,29	A
T2	3296,53	3	26,29	A
T1	3488,20	3	26,29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratameinto	N	Medias	D.E.	Medianas	H
<u>p</u>						
Consumo de alimento SEM 5	T0	3	3211,90	26,24	3219,50	9,15
Consumo de alimento SEM 5	T1	3	3488,20	57,11	3504,20	
Consumo de alimento SEM 5	T2	3	3296,53	53,88	3272,10	
Consumo de alimento SEM 5	T3	3	3232,90	37,99	3239,90	

Trat. Ranks

T0	2,67	A
T3	4,67	A
T2	7,67	A B
T1	11,00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 2-C: ANOVA y prueba de Tukey (semana seis).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo de alimento SEM 6	12	0,94	0,92	0,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	219063,29	3	73021,10	42,02	<0,0001
Tratamiento	219063,29	3	73021,10	42,02	<0,0001
Error	13902,50	8	1737,81		
Total	232965,79	11			

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Consumo de alimento SEM 6	12	4790,97	145,53	0,75	0,0010

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)
F						
p prueba						
Consumo de alimento SEM 6	{T0}	{T1}	3	3	877,08	601,29
1,46						
0,8135						
Consumo de alimento SEM 6	{T0}	{T2}	3	3	877,08	4512,54
0,19						
0,3255						
Consumo de alimento SEM 6	{T0}	{T3}	3	3	877,08	960,33
0,91						
0,9547						
Consumo de alimento SEM 6	{T1}	{T2}	3	3	601,29	4512,54
0,13						
0,2352						
Consumo de alimento SEM 6	{T1}	{T3}	3	3	601,29	960,33
0,63						
0,7701						
Consumo de alimento SEM 6	{T2}	{T3}	3	3	4512,54	960,33

4,70 0,3509 Bilateral

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=108,99960

Error: 1737,8125 gl: 8

Tratamiento Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	4702,23	3	24,07	A
T2	4702,87	3	24,07	A
T0	4734,90	3	24,07	A
T1	5023,87	3	24,07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H
Consumo de alimento	T0	3	4734,90	29,62	4722,50	6,90
Consumo de alimento	T1	3	5023,87	24,52	5030,20	
Consumo de alimento	T2	3	4702,87	67,18	4668,10	
Consumo de alimento	T3	3	4702,23	30,99	4686,90	

ANEXO N°3: Análisis estadístico de la conversión alimenticia semanal acumulada

ANEXO 3-A: ANOVA y prueba de Tukey (semana cuatro).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Conversion SEM4	12	0,75	0,65	5,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,17	3	0,06	7,81	0,0092
Tratamiento	0,17	3	0,06	7,81	0,0092
Error	0,06	8	0,01		
Total	0,22	11			

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Conversion SEM4	12	1,52	0,14	0,97	0,9209

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p
Conversion SEM4	{T0}	{T1}	3	3	0,01	0,01	1,00	>0,9999
Conversion SEM4	{T0}	{T2}	3	3	0,01	0,01	0,60	0,7464
Conversion SEM4	{T0}	{T3}	3	3	0,01	0,01	1,00	>0,9999
Conversion SEM4	{T1}	{T2}	3	3	0,01	0,01	0,60	0,7464
Conversion SEM4	{T1}	{T3}	3	3	0,01	0,01	1,00	>0,9999
Conversion SEM4	{T2}	{T3}	3	3	0,01	0,01	1,68	0,7464

Bilateral

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,21967

Error: 0,0071 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T0	1,67	3	0,05	A
T1	1,57	3	0,05	A B
T2	1,45	3	0,05	B
T3	1,37	3	0,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Conversion SEM4	T0	3	1,67	0,08	1,65	8,33	0,0396
Conversion SEM4	T1	3	1,57	0,08	1,55		
Conversion SEM4	T2	3	1,45	0,10	1,46		
Conversion SEM4	T3	3	1,37	0,08	1,39		

Trat. Ranks

T3	2,67	A
T2	4,67	A B
T1	8,33	A B
T0	10,33	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 3-B: ANOVA y prueba de Tukey (semana seis).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Conversión SEM 6	12	0,88	0,83	1,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,07	3	0,02	19,39	0,0005
Tratamiento	0,07	3	0,02	19,39	0,0005
Error	0,01	8	1,2E-03		
Total	0,08	11			

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p
Conversion SEM 6	{T0}	{T1}	3	3	2,0E-03	1,6E-03	1,24	0,8909
Conversion SEM 6	{T0}	{T2}	3	3	2,0E-03	2,3E-04	8,71	0,2059
Conversion SEM 6	{T0}	{T3}	3	3	2,0E-03	9,3E-04	2,18	0,6292
Conversion SEM 6	{T1}	{T2}	3	3	1,6E-03	2,3E-04	7,00	0,2500
Conversion SEM 6	{T1}	{T3}	3	3	1,6E-03	9,3E-04	1,75	0,7273
Conversion SEM 6	{T2}	{T3}	3	3	2,3E-04	9,3E-04	0,25	0,4000

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09089

Error: 0,0012 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	1,83	3	0,02	A
T3	1,85	3	0,02	A
T0	1,90	3	0,02	A
T1	2,02	3	0,02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO Nº 4: ANOVA y prueba de Tukey (Bolsa de Fabricio)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO BOLSA DE FABRICIO	24	0,95	0,90	10,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32,25	11	2,93	19,94	<0,0001
TRATAMIENTO	30,68	3	10,23	69,54	<0,0001
TRATAMIENTO>REPETICION	1,57	8	0,20	1,33	0,3147
Error	1,77	12	0,15		
Total	34,02	23			

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
PESO BOLSA DE FABRICIO	24	3,78	1,22	0,82	0,0001

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F
p prueba							
PESO BOLSA DE FABRICIO	{T0}	{T1}	6	6	0,16	0,16	1,00
0,9982 Bilateral							
PESO BOLSA DE FABRICIO	{T0}	{T2}	6	6	0,16	0,19	0,82
0,8279 Bilateral							
PESO BOLSA DE FABRICIO	{T0}	{T3}	6	6	0,16	0,15	1,03
0,9783 Bilateral							
PESO BOLSA DE FABRICIO	{T1}	{T2}	6	6	0,16	0,19	0,82
0,8297 Bilateral							
PESO BOLSA DE FABRICIO	{T1}	{T3}	6	6	0,16	0,15	1,03
0,9765 Bilateral							
PESO BOLSA DE FABRICIO	{T2}	{T3}	6	6	0,19	0,15	1,26
0,8069 Bilateral							

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,65738

Error: 0,1471 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T0	1,87	6	0,16	A
T1	4,05	6	0,16	B
T2	4,47	6	0,16	B C
T3	4,73	6	0,16	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
PESO BOLSA DE FABRICIO	T0	6	1,87	0,40	1,95	16,47	0,0009

PESO BOLSA DE FABRICIO T1	6	4,05	0,40	3,95
PESO BOLSA DE FABRICIO T2	6	4,47	0,44	4,50
PESO BOLSA DE FABRICIO T3	6	4,73	0,39	4,85

Trat.	Ranks
T0	3,50 A
T1	11,42 A B
T2	16,08 B
T3	19,00 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo N° 5: Acondicionamiento del galpón



Anexo N°6: Recepción de pollitos



Anexo N°7: Divisiones por tratamientos, día 7



Anexo N° 8: Divisiones por tratamientos, día 29



Anexo N° 9: Pigmentación de patas



Anexo N° 10: Pigmentación de picos



Anexo N° 11: Medio de cultivo SIM con reactivo Kovacs



Anexo N° 12: Medio de cultivo TSI



Anexo N° 13: Medio de cultivo SIMMONS



Anexo N° 14-B Medio de cultivo LISINA



Anexo N° 15. Tabla de Cobb 500

Performance Objectives - Metric						
AS HATCHED						
Age days	Weight for Age (g)	Daily Gain (g)	Average Daily Gain (g)	Cumulative Feed Conversion	Daily Feed Consumption (g)	Cumulative Feed Consumption (g)
0	42					
1	63					
2	74					
3	90					
4	109					
5	134					
6	163					
7	193	33	28.0	0.76		145
8	228	39	29.2	0.80	37	182
9	269	42	30.6	0.84	43	225
10	313	46	32.1	0.88	50	275
11	362	50	33.7	0.92	57	331
12	414	54	35.2	0.95	64	395
13	469	57	36.9	1.00	72	467
14	528	60	38.5	1.03	74	541
15	589	63	40.1	1.05	78	619
16	654	66	41.6	1.08	85	704
17	722	69	43.2	1.10	91	795
18	792	71	44.7	1.13	103	898
19	865	74	46.2	1.16	110	1007
20	941	76	47.7	1.19	114	1121
21	1018	79	49.1	1.22	118	1239
22	1098	81	50.5	1.24	123	1362
23	1180	83	51.9	1.26	128	1489
24	1264	84	53.2	1.28	133	1622
25	1349	86	54.5	1.30	137	1759
26	1436	88	55.8	1.33	144	1903
27	1525	89	57.0	1.35	150	2054
28	1615	90	58.2	1.37	156	2209
29	1706	92	59.3	1.39	160	2369
30	1798	93	60.4	1.41	164	2533
31	1892	94	61.5	1.43	167	2700
32	1986	94	62.5	1.45	170	2870
33	2081	95	63.4	1.46	174	3043
34	2177	96	64.4	1.48	177	3220
35	2273	96	65.3	1.50	179	3399
36	2369	97	66.1	1.51	182	3581
37	2466	97	67.0	1.53	186	3767
38	2563	97	67.8	1.54	190	3958
39	2661	97	68.5	1.56	193	4151
40	2758	97	69.2	1.58	197	4348
41	2855	97	69.9	1.59	203	4552
42	2952	97	70.5	1.61	208	4760
43	3049	98	71.1	1.63	213	4973

Fuente: Cobb 2018