

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE POLEN, LACTOSA Y SU COMBINACIÓN SOBRE LA
DIGESTIBILIDAD E INTEGRIDAD DE LA MUCOSA EN POLLOS BROILER.

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA.

POSTULANTE: PABLO MILTON ESCOBAR AGUILAR

TUTOR: Dr. MARCO ROSERO PEÑAHERRERA

CEVALLOS- ECUADOR

2018

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

“El suscrito, PABLO MILTON ESCOBAR AGUILAR, portador de la cédula de identidad número: 180463574-4, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EFECTO DE POLEN, LACTOSA Y SU COMBINACIÓN SOBRE LA DIGESTIBILIDAD E INTEGRIDAD DE LA MUCOSA EN POLLOS BROILER” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.

PABLO MILTON ESCOBAR AGUILAR

DERECHOS DEL AUTOR

Al presentar el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: “ **EFFECTO DE POLEN, LACTOSA Y SU COMBINACIÓN SOBRE LA DIGESTIBILIDAD E INTEGRIDAD DE LA MUCOSA EN POLLOS BROILER** ” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Médico Veterinario Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

Pablo Milton Escobar Aguilar

C.I. 180464574-4

**“EFECTO DE POLEN, LACTOSA Y SU COMBINACIÓN SOBRE LA
DIGESTIBILIDAD E INTEGRIDAD DE LA MUCOSA EN POLLOS
BROILER”**

REVISADO POR:

Dr. Marco Rosero Peñaherrera, Mg.

TUTOR

Ing. Ricardo Guerrero López, Mg.

ASESOR DE BIOMETRÍA

Ing. Patricio Núñez Torres, Mg.

ASESOR DE REDACCIÓN TÉCNICA

ÍNDICE DE CONTENIDO

Índice de Tablas	vii
Tabla de Anexos	viii
RESUMEN	ix
SUMMARY	x
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	3
MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	3
2.2 MARCO CONCEPTUAL	10
2.2.1. POLEN, LACTOSA Y SU INTERACCIÓN.	10
2.2.2. SISTEMA DIGESTIVO.....	13
CAPÍTULO III.....	23
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	23
3.1 HIPÓTESIS.....	23
3.2 OBJETIVO GENERAL	23
3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
CAPÍTULO IV	24
MATERIALES Y MÉTODOS	24
4.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	24
4.2 CARACTERIZACIÓN DE LUGAR	24
4.3 EQUIPOS Y MATERIALES	24
4.3.1. Materiales de investigación.	24
4.4 FACTORES EN ESTUDIO	26
4.5 TRATAMIENTOS.....	27
4.6 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	28
4.7 VARIABLE RESPUESTA	28
4.7.1. Digestibilidad, %.....	28
4.7.2. Morfometría en la mucosa.....	29
4.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	29
CAPÍTULO V	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
CAPÍTULO VI	34
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS.....	34
6.1 CONCLUSIONES	34
6.2 BIBLIOGRAFÍA	34
6.3 ANEXOS	40
CAPÍTULO VII	50

PROPUESTA.....	50
7.1 Antecedentes de la propuesta	50
7.3 Justificación	50
7.4 Objetivos	50
7.5 Análisis de factibilidad.....	51
7.6 Fundamentación	51
7.7 Metodología, Modelo operativo	52
7.8 Administración.....	53
7.9 Previsión de la evaluación	53

Índice de Tablas

Tabla 1. Necesidades de alimento de pollos Cobb 500.....	22
Tabla 2. Condiciones Meteorológicas.....	24
Tabla 3. Determinación del largo, ancho y profundidad sobre las vellosidades intestinales.....	32
Tabla 4. Digestibilidad de los nutrientes: Materia seca (MS),Materia orgánica(MO), Proteína cruda(PC) y Grasa (G).	30

Tabla de Anexos

Anexo 1. Digestibilidad de la Materia Seca (DMS)	40
Anexo 2. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Materia seca (DMS).41	
Anexo 3. Digestibilidad de Proteína Cruda.....	41
Anexo 4. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Proteína Cruda (DPC).	41
Anexo 5. Digestibilidad de Grasa Cruda.....	42
Anexo 6. de Tukey para la variable de Digestibilidad de Grasa Cruda (DGC).	42
Anexo 7. Digestibilidad de Grasa Cruda.....	42
Anexo 8. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Grasa Cruda (DGC).42	
Anexo 9. Largo de las vellosidades intestinales.....	43
Anexo 10. Prueba de Tukey para la variable de Largo de las vellosidades intestinales43	
Anexo 11. Prueba de laboratorio acerca de morfometría intestinal	44
Anexo 12. Análisis de proteína, MO y grasa	46

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de polen, lactosa y su combinación sobre la digestibilidad e integridad de la mucosa en pollos Broiler (línea Cobb 500 de 1 día de edad), hasta los 15 días de edad. Las variables evaluadas fueron digestibilidad de los nutrientes e impacto en la integridad de la mucosa intestinal. Los tratamientos utilizados fueron los siguientes: T1: (testigo) 0% sin la inclusión de polen y lactosa comparada con T2: 0,5% de polen, T3: 2,5% de lactosa y T4: 0,5% de polen más 2,5% de lactosa en la dieta alimenticia. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, además de un análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%, con el programa estadístico SAS 2000. Los resultados obtenidos para la digestibilidad de la materia seca (DMS) y digestibilidad de materia orgánica (DMO) no presentaron diferencias significativas entre tratamientos ($P=0.0978$ y $P=0.6031$). La Digestibilidad de Proteína Cruda y de Grasa fueron mayor ($P=0.0261$ y ($P=<.0001$) para el T3 con valores relacionados de (74.40, 97.31) respectivamente. En cuanto para la determinación de la altura de las vellosidades intestinales (A), presentan diferencias significativas entre tratamientos ($P=0,0115$); donde el tratamiento T2 y T3 presentaron un mayor largo con valores de (0,95 y 0,98 respectivamente), sin embargo el T4 presenta un comportamiento similar con relación al resto de tratamientos con un valor de 0,76. En referencia al ancho de las vellosidades y la profundidad de las criptas todos los tratamientos no presentaron diferencias ($P=0,4026$). La relación entre el largo, ancho y profundidad de las vellosidades intestinales dieron como mayor significancia ($P=0.0049$) para T2 y T3 con un valor similar de 0,56. Por lo tanto se concluye que la inclusión de polen al 0,5% y lactosa al 2,5% en dietas es viable para una mejor digestibilidad e impacto en la mucosa intestinal en pollos Broiler, como alternativa para disminuir o eliminar el uso de antibióticos como promotores de crecimiento.

Palabras claves: Polen, lactosa, pollos broiler, digestibilidad, vellosidad intestinal.

SUMMARY

The objective of the present investigation was to evaluate the effect of pollen, lactose and its combination on the digestibility and integrity of the mucosa in broiler chickens (Cobb 500 of 1 day of age), up to 15 days of age. The variables evaluated were digestibility of nutrients and impact on the integrity of the intestinal mucosa. The treatments used were the following: T1: (control) 0% without the inclusion of pollen and lactose compared with T2: 0.5% pollen, T3: 2.5% lactose and T4: 0.5% pollen plus 2.5% of lactose in the diet. A randomized block design with four treatments and four repetitions was used, as well as an analysis of variance and Tukey test at 5%, with the statistical program SAS 2000. The results obtained for dry matter digestibility (DMS) and Organic matter digestibility (BMD) did not show significant differences between treatments ($P = 0.0978$ and $P = 0.6031$). The Digestibility of Crude Protein and Fat were higher ($P = 0.0261$ and $P = <0001$) for T3 with related values of (74.40, 97.31) respectively, as for the determination of the height of the intestinal villi (A), showed significant differences between treatments ($P = 0.0115$), where the treatment T2 and T3 had a longer length with values of (0.95 and 0.98 respectively), however the T4 presented a similar behavior in relation to the rest of treatments with a value of 0.76. In reference to the width of the villi and the depth of the crypts, all the treatments did not show differences ($P = 0.4026$). The relationship between the length, width and depth of the intestinal villi gave as greater significance ($P = 0.0049$) for T2 and T3 with a similar value of 0.56, therefore it is concluded that the inclusion of 0.5% pollen and 2.5% lactose in diets is viable for better digestibility and impact on the intestinal mucosa in Broiler chickens, as an alternative to reduce or eliminate the use of antibiotics as growth promoters.

Key words: Pollen, lactose, broiler chickens, digestibility, intestinal villi.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades pecuarias de suma importancia en el Ecuador está la avicultura, la cual equivale aproximadamente al 13% del PIB Agropecuario en el año 2012, con un consumo per cápita de carne de pollo de 32 Kg/año. El abastecimiento de carne de pollo al mercado nacional es 100% producción nacional, lo que va implicar una alta demanda de materias primas para la alimentación de las aves; lo que representa hasta un 70% del total de los costos de producción, por ello constantemente se está buscando alternativas viables para reducir estos costos y mejorar la rentabilidad, (Conave, 2015).

En nuestro medio desde la llegada de los pollos a la granja y en algunos casos hasta momentos antes de salir al matadero se utiliza antibióticos. Los microorganismos cambian y se adaptan continuamente. El abuso en el uso de antibióticos ha posibilitado la aparición de cepas resistentes a los antibióticos que amenazan a la salud pública a nivel mundial (Diarra *et al.*, 2007). Esto ha llevado a muchos investigadores a realizar estudios para encontrar una alternativa natural a los antibióticos.

Sustancias derivadas de plantas reciben un interés considerable por parte de la industria avícola debido a sus efectos antioxidantes y antimicrobianos. El polen de abeja es un producto natural, que es recogido de las plantas por las abejas melíferas, es una rica fuente de aminoácidos indispensables, vitaminas solubles en agua y grasas, y flavonoides (Attia *et al.*, 2011). Varios investigadores (Attia *et al.*, 2011, Popiela-Pleban *et al.*, 2012) demostraron que el polen podría usarse como promotores del crecimiento y potenciadores inmunes como alternativa a los antibióticos; además, el polen fue capaz de mejorar la salud de las aves y sus funciones gastrointestinales (Attia *et al.*, 2011).

Por otra parte, la lactosa no se absorbe del intestino en aves debido a la incapacidad de secretar lactasa. La lactosa se fermenta al ácido láctico y ácidos grasos volátiles (AGV), que pueden estimular la colonización de lactobacilos en el tracto intestinal

(Hume *et al.*, 1992). Existe una creciente evidencia de que las elevadas concentraciones AG están relacionadas con la disminución del pH cecal y la alteración de los potenciales de oxidación y reducción, lo que puede suprimir el crecimiento de bacterias patógenas (Corrier *et al.*, 1990; Versteegh y Jongbloed, 1999).

Los resultados de los estudios con respecto a los efectos de la suplementación de lactosa sobre el rendimiento del crecimiento son consistentes y sobre la colonización bacteriana son inconclusos. La suplementación de lactosa puede tener efectos bacteriostáticos sobre *Salmonella typhimurium* (Hinton *et al.*, 1991, Ziprin *et al.*, 1991).

Pese a este importante número de investigaciones, aún quedan algunas dudas. Como la posibilidad de un efecto sinérgico entre el polen y la lactosa; y la posibilidad de necesitar suplementar solo los primeros 15 días críticos de vida del pollo, para reducir costos de producción.

Por tal motivo la presente investigación estará enfocada a evaluar el efecto del polen, lactosa y su combinación sobre la digestibilidad e integridad de la mucosa en Pollos de engorde.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Oliveira *et al.*, (2015) en su investigación en la cual se evaluó el efecto del polen sobre la digestibilidad, rendimiento, mucosa intestinal y calidad de la canal; menciona que el polen puede actuar como un complemento nutricional, mejorando la eficiencia del uso de nutrientes, su absorción, acelerando el crecimiento y su rendimiento productivo. Para evaluar digestibilidad se utilizaron 200 aves, y para morfología de la mucosa intestinal, desempeño y calidad de la canal 400 aves, usando un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos (0, 0.5, 1.0 y 1.5 % de inclusión de polen) y cinco repeticiones. El polen brindó un efecto cuadrático en la digestibilidad aparente de la materia seca y extracto etéreo además de un efecto lineal sobre la retención de calcio y en el valor de la energía metabolizable aparente. La inclusión de polen no influyó ($P>0.05$) en el desempeño, rendimiento de la canal, el duodeno y el yeyuno a los 42 días, el íleon a los 21 días. Pero con la inclusión de 1.5% de polen en la dieta se mejoró el rendimiento del páncreas, de vellosidades, la morfología en el duodeno y el yeyuno a los 21 días, y en el íleon a los 42 días además de la volatilización de amoníaco; llegando a concluir que la inclusión de 1.5% de polen en la dieta mejora la digestibilidad de los nutrientes y la morfología intestinal, pero no el comportamiento productivo.

Wang *et al.*, (2014), realizó un estudio en el cual se evaluó los efectos del polen de abeja en el desarrollo de los órganos digestivos en pollos de engorde, sugieren que el polen podría promover el desarrollo temprano del sistema digestivo. En el experimento con un total de 144 pollos de un 1 día de edad, fueron divididos en dos grupos, grupo control y el grupo de polen, respectivamente. El grupo de control se alimentó con una dieta básica, mientras que el grupo de polen se alimentó con una dieta básica suplementada con 1,5% de polen de abeja durante un período de 6 semanas. Al final de cada semana, se obtuvieron los órganos digestivos para la comparación de 12 pollos seleccionados al azar de cada grupo. Los resultados demostraron que en comparación con el grupo control, las vellosidades del intestino

delgado desde el duodeno, yeyuno, e íleon eran más largos y más gruesa en el grupo de polen. Esta diferencia fue más significativa durante el desarrollo temprano, especialmente en las primeras 2 semanas. El polen de abeja aumenta la longitud de las vellosidades por 37,1 % y 29,4 % en el duodeno, 28,1 % y 33,7 % en el yeyuno, y 18,6 % y 16,2 % en el íleon en la semana 1 y 2, respectivamente. Además, las pequeñas glándulas intestinales se desarrollaron a una densidad mayor en el grupo de polen, y la profundidad de las glándulas se incrementó significativamente por el polen en las primeras 2 semanas.

Haščík *et al.*, (2013) en su investigación sobre el efecto de polen de abeja en la composición química de la carne de Ross 308 sobre todo en pechuga y los muslos de pollos broiler, en el cual se utilizó en grupos experimentales a los cuales se añadieron polen de abeja en una cantidad de (grupo E1 - 2 500 mg/kg -1, grupo E2 - 3 500 mg/kg -1 y E3 - 4 500 mg/kg -1) a las mezclas de alimentación para 42 días, se llegó a la conclusión de que el polen de abeja tiene un efecto positivo en la composición química de la carne de la pechuga de pollo de engorde, lo que llevó a aumentar el contacto con el agua y reducir el contenido de grasa además del valor de la energía, recalcando que polen de abeja tiene efectos normales en el contenido de proteínas de los músculos del pecho y los muslos.

En la investigación sobre digestibilidad de la proteína y energía en dietas para lechones, complementadas con tres diferentes tipos de suero de leche deshidratado (Hájková *et al.*, 2014) , se usaron tres dietas: una complementada con suero de leche deshidratado neutralizado (SLDN); otra con suero de leche deshidratado ácido (SLDA) y una tercera con suero de leche deshidratado dulce (SLDD) , en la cual se determinó la digestibilidad aparente a nivel ileal y total de la materia seca (MS), proteína (PC) y energía (EN) en tres periodos (Pe): Pe1 = días 27-29; Pe2 = días 34-36 y Pe3 = días 41-43. No se observaron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos para la digestibilidad ileal de la MS (69.9% vs 71.9% vs 68.8% para SLDN, SLDA y SLDD), de la PC (71.2% vs 71% vs 68.3% para SLDN, SLDA y SLDD) y de energía (67.9% vs 69.2% vs 67.3% para SLDN, SLDA y SLDD); tampoco se manifestó efecto alguno del periodo. Los animales alimentados con suero ácido mostraron una mayor ($P < 0.05$) digestibilidad total de la materia seca (83.2% vs 81.4% vs 81% para SLDA, SLDN y SLDD). La digestibilidad total aparente de la proteína cruda

(78.7% vs 79.5% vs 77.6% para SLDN, SLDA y SLDD) y de la energía (81.4% vs 82.6% vs 80.5% para SLDN, SLDA y SLDD); no difirió ($P > 0.05$) entre tratamientos, pero tendió ($P < 0.10$) a aumentar entre Pe1 y Pe2. Se concluye que los diferentes tipos de suero de leche no afectaron la digestibilidad ileal de los nutrimentos, y que éstos son ingredientes bien digeridos y absorbidos en la parte anterior del tracto gastrointestinal (TGI). La complementación de la dieta de iniciación con suero de leche ácido promovió mayor aprovechamiento de la materia seca en la totalidad del TGI.

Kacániová *et al.*, (2013) en su estudio sobre los efectos del extracto etanólico de polen de abeja in vivo sobre la colonización de la microbiota del tracto gastrointestinal de pollos de engorde, se demostró la existencia de actividad antimicrobiana in vitro de polen contra cinco especies de bacterias aisladas de tracto gastrointestinal de pollos. Se detectó el mejor efecto antimicrobiano del extracto de polen contra *K. oxytoca*. Usando un diseño experimental completamente al azar sobre la base de seis tratamientos (diferentes concentraciones de polen de abeja - 0, 5, 15, 25, 35 y 45 g kg⁻¹ dieta) se utilizó durante 7 semanas. El más alto recuento de enterococos fecales se encontró en el grupo experimental con la adición de 15 g de polen ($8.85 \pm 0.87 \log \text{CFU g}^{-1}$) por 1 kg de mezcla de alimentación. El más alto recuento de lactobacilos se detectó en el grupo experimental con 35 g de polen por 1 kg de mezcla de alimentación y el número más alto de recuento de géneros de enterobacterias fue encontrado en el grupo de control ($\text{UFC g}^{-1} 8.43 \pm 0.15 \log 1$). Además, la máquina MALDI TOF MS Biotyper identificó los siguientes géneros: *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella oxytoca*, tanto como *Lactobacillus acidophilus*, *L. crispatus*, *L. fermentum* y *L. salivarius* del grupo que *Lactobacilli* y *Enterococcus* *avium*, *E. casseliflavus*, *E. cecorum*, *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. gallinarum*, *E. hirae* y *E. malodoratus* del grupo enterococos.

Kro *et al.*, (2012) menciona que para reemplazar a los antibióticos utilizados como promotores del crecimiento en la alimentación de pollos de engorde, los suplementos como los probióticos, prebióticos, antioxidantes, acidulantes y enzimas, se ha estudiado principalmente. Propóleos y polen de abeja pertenecen al grupo de sustancias de origen natural de origen animal y vegetal con actividad antioxidante y antimicrobiana. El alcance de este estudio era encontrar un recuento de *Enterococcus*

sp., bacterias de la familia *Enterobactereae* y ácido láctico en los cultivos de íleon y ciego en pollos de engorde después de propóleos y además de polen de abeja en su nutrición. Las dosis más bajas de propóleos y mayores dosis de polen de abeja en la alimentación de pollo significativamente ($P < 0,05$) el número de *Enterobacteriaceae* aísla de la familia. El patrón de colonización de bacterias en el tracto gastrointestinal de pollos de engorde puede verse afectada también por combinación de suplementos de la nutrición y el valor de pH que pueden proporcionar la ventaja de algunas bacterias e influyendo su competitividad. El hígado y los riñones de los pollos alimentados durante las dos primeras semanas de engorde de un pienso que contiene la adición de 0,025 % propóleo y / o 0,5% de polen se examinaron macroscópicamente y microscópicamente.

Yan Tu *et al.*, (2015) en su estudio sobre los efectos de suplementar las dietas de los terneros de 14-70 días con el polen de abeja dietético (BP) o sus polisacáridos (PS) en el rendimiento del crecimiento, los parámetros bioquímicos del suero y la digestibilidad aparente de los nutrientes, en el cual usó veinte y cinco terneras Holstein recién nacidas, las cuales recibieron al azar una de las cinco dietas (cinco terneros por dieta): un sustituto lácteo suplementado con 0 (control), 10 (10bp), 25 (25bp) o 50 g / día (50bp) polen de abeja, o 5 g / día (5PS) polisacáridos de polen de abeja. Aquí la prueba duró 56 días, en la cual los terneros alimentados con dietas con BP tuvieron un mayor aumento de peso corporal. La suplementación con BP o PS tuvo efectos significativos sobre la digestibilidad aparente de MS, Ca y P en terneros ($P = 0.025$, 0.012 y 0.076 , respectivamente). La digestibilidad aparente de MS de terneros del grupo 25BP o 5PS se incrementó en 9.7% o 8.2% ($P = 0.007$ o 0.019), respectivamente, en comparación con la del grupo Control. Además de que no se observaron diferencias significativas en las concentraciones séricas de fosfatasa alcalina, nitrógeno ureico, glucosa, proteína total, albúmina, colesterol total y triglicéridos. Estos resultados demostraron que la suplementación dietética de BP a 25 g / día de cría o PS a 5 g / día de cría mejora la digestibilidad de nutrientes en terneros pre rumiantes. Además, los efectos de estas sustancias sobre los resultados de cría y en patomorfología del hígado y los riñones en el curso de la infección natural, asintomático con *Salmonella enteritidis* fueron determinados.

Los resultados demostraron que el propóleo tiene efectos protectores sobre el hígado de pollos de engorde, la reducción de la intensidad de las lesiones regresivas. Sin embargo, con respecto a la suplementación de la dieta con el polen de abeja, se necesita más investigación sobre sus efectos en animales (Babińska, Kleczek, & Szarek, 2012).

Oyofu *et al.*, (2015) en su estudio sobre el efecto de los carbohidratos en la colonización de *Salmonella typhimurium* en pollos de engorde, los resultados mostraron que la manosa y la lactosa (2.5%) redujeron significativamente ($P < 0.05$), por lo menos a la mitad, la colonización intestinal de *S. typhimurium*, comparado con la dextrosa, maltosa y sacarosa. La lactosa y la manosa también incidieron reduciendo significativamente ($P < 0.01$) el número promedio ($\log_{10}$) de *S. typhimurium* en el contenido cecal. Aunque la manosa fue el azúcar más efectivo para bloquear la colonización, la lactosa puede ser un bloqueador de la colonización más práctica por su costo menor y su efectividad. Además se mencionó que la administración de carbohidratos en el agua de bebida no tuvo un efecto significativo sobre la ganancia de peso.

Hosseini *et al.*, (2016) en su estudio sobre los efectos suplementarios del polen de abeja (BP) y propóleo (BG) en el rendimiento de pollos de engorde, morfometría intestinal, perfil hematológico y biomarcadores de estrés térmico en pollos de engorde criados a temperatura ambiente elevada, con el uso de doscientos cuarenta pollos de engorde machos de un día divididos en 4 grupos de tratamiento: control; BP - suplementado con 20 g de BP * kg de alimento; BG suplementado con 3 g de BG * kg de alimento; y BP + BG - suplementado con 20 g de BP * kg+ 3 g de BG kg. Se estimó que la BP y la BG dietéticas mejoraron la ganancia diaria promedio y el consumo promedio diario de alimento de los pollos de engorde, particularmente durante el período inicial ($P < 0.05$). Los pesos relativos del bazo y la bolsa de Fabricio fueron más altos en los grupos alimentados con dietas suplementadas en comparación con el grupo control ($P < 0.05$). En aves alimentadas con dietas con BP y BG además, las criptas eran más profundas y las proporciones de vellosidades: criptas eran más altas en el segmento del yeyuno ($P < 0.05$).

Efecto de un cultivo bacteriano en flujo continuo y de la lactosa dietética sobre la colonización por *Salmonella typhimurium* en pollos de engorde. Nisbet *et al.*, (1993) menciona que los pollos que recibieron el cultivo de flujo continuo en combinación con una dieta que contenía lactosa dietética, fueron protegidos contra la colonización cecal por *S. typhimurium*. El cultivo consistió en una mezcla de bacterias Gram positivas y Gram negativas, estrictamente anaerobias y facultativas. Las cepas fueron identificadas como *Enterococcus avium*, dos cepas de *Enterococcus faecalis* (designadas A y B), *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus animalis*, un *Lactobacillus* que no pudo ser identificado a nivel de especie (designado como cepa CMS), *Citrobacter freundii*, *Escherichia coli*, *E. fergusonii*, *Bifidobacterium animalis* y *Propionibacterium acidipropionici*. Aquí los resultados obtenidos mostraron que los cultivos de flujo continuo pueden usarse como un arma para identificar bacterias que son antagonistas de *S. typhimurium* en el ciego de los pollos.

Hájková *et al.*, (2014) en su estudio en cual evaluó los cambios microscópicos en el intestino delgado de ratas tras la administración polen en la dieta, en el que usó tres grupos experimentales A, B y C (10 ratas cada uno) adicionando polen en concentraciones de 0,2%, 0,5% y 0,75%, respectivamente durante 90 días en los alimentos, utilizando los métodos morfométricos cuantitativos, se encontró aumentos estadísticamente significativos de la longitud de las vellosidades intestinales ($p < 0,0001$) y de las criptas de Lieberkühn ($p < 0,0001$) en yeyuno en los grupos experimentales A y B en comparación con el control sin adición de polen. En el grupo experimental C, se encontró solo un aumento estadísticamente significativo de la longitud de las vellosidades intestinales ($p < 0,0001$) pero una disminución estadísticamente significativa de la profundidad de las criptas de Lieberkühn ($p < 0,0001$) en comparación con el grupo control. Mencionando así que los resultados muestran que la adición de polen en la dieta afecta la estructura de la mucosa del intestino delgado de las ratas, además de que aumento de la longitud de las vellosidades intestinales podría modificar la tasa de absorción en el sistema digestivo.

Las pruebas acumuladas indican que los probióticos inactivados podrían tener efectos beneficiosos similares a los de los probióticos vivos. Huang *et al.*, (2004) usó dos cepas de bacterias de ácido láctico (*Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus*

casei) enriquecidas con cobalto y un micelio de hongos disgregado (*Scytalidium acidophilum*) se mezclaron por aspersión sobre una alimentación basal de puré, en 2 concentraciones, antes de la granulación, aquí se investigaron los efectos de estos probióticos sobre el rendimiento de la producción y la respuesta inmune en pollos de engorde. Los parámetros de producción, ingesta de alimento (FI), ganancia de peso (BWG) y conversión de alimento (FCR), fueron monitoreados semanalmente durante un ensayo de 6 semanas. La respuesta inmune se evaluó mediante la inmunización de las aves con la hemocianina de lapa (KLH) del antígeno, seguido por un ensayo serológico para medir los títulos sanguíneos de IgA e IgG. Algunos de los parámetros de producción fueron significativamente mejorados por *L. casei* (LCL, para BW y BWG), alto *L. acidophilus* (LAH, para BW y BWG) y alto fúngico (FH, para BW, BWG y FI) en comparación con el control no aditivo (NC-). Sin embargo, estos 3 tratamientos (LCL, LAH y FH) no mejoraron las respuestas inmunes medidas. En cambio, los títulos de IgA específica de KLH en suero en *L. casei* (LCH) y bajo *L. acidophilus* (LAL) fueron significativamente mayores que los de NC-, 10 días después de la inmunización. Ninguno de los tratamientos probióticos aumentó el título de IgG específica de KLH en la sangre. Nuestros resultados indican que *L. acidophilus* o *L. casei*, alterados y cobaltados, fueron capaces de mejorar el rendimiento de producción de pollos de engorde. El micelio fúngico, *S. acidophilum*, cuando se utiliza en una alta concentración, también demostró su potencial por primera vez para ser utilizado como un probiótico. Además, la concentración óptima para la administración de probióticos depende de la tensión. Una dosis más alta no siempre da como resultado un mejor rendimiento.

Jung *et al.*, (2008), en su estudio que tuvo como objetivo evaluar los efectos de un probiótico basado en *Bifidobacterium lactis*, y prebiótico lacto oligosacárido y la combinación de estos aditivos en la dieta, la ingesta de alimento, la relación de conversión alimenticia y los recuentos fecales de bacterias anaerobias totales, lactobacilos y bifidobacterias en pollos, no se encontraron diferencias significativas en el peso corporal, la ingesta de pienso y la relación de conversión alimenticia entre los diferentes grupos. El estudio mostró que el GOS estimuló selectivamente la microflora fecal de pollos de engorde. Las bacterias anaerobias totales y los lactobacilos se incrementaron en 3,4 y 3,56 veces, respectivamente, en pollos alimentados con la dieta que contenía GOS (3 kg por 25 kg) y *B. lactis* durante 40

días en comparación con los alimentados con la dieta de control. La población de bifidobacterias en pollos alimentados con la dieta que contenía GOS (3 kg por 25 kg) y *B. lactis* aumentó significativamente 21 veces en comparación con las aves alimentadas con control. En particular, el aumento de la concentración dietética de GOS se acompañó de aumentos significativos ($P < 0,05$) en los recuentos de bifidobacterias. La población detectable de bifidobacterias fue también mayor ($P < 0,05$) en pollos alimentados con la dieta que contenía GOS y bifidobacterias en comparación con pollos alimentados con una ración que contenía bifidobacterias solamente. Estos resultados sugieren que el uso de GOS en combinación con un probiótico basado en *B. lactis* favoreció el crecimiento intestinal de bifidobacterias en pollos de engorde.

Reis de Souza *et al.*, (2002), en su estudio sobre el empleo de dos fuentes de lactosa en la dieta de lechones y sus efectos en el aparato digestivo, se comprobó si la lactosa LSSL (suero seco de leche) o LC (la lactosa cristalina) adicionada a la dieta, afectaría la digestibilidad de los nutrientes, la actividad de las enzimas lactasa y amilasa y el peso del páncreas e intestino delgado a los 14 días post destete, en el cual utilizaron 48 lechones en seis tratamientos: T1= testigo sin lactosa, T2= 6 % LSSL, T3= 12 % LSSL, T4= 6 % LC, T5= 12 % LC y T6= 6 % LSSL + 6 % LC. Al final de la investigación los lechones alimentados con la dieta control obtuvieron una mejor digestibilidad de los nutrientes que los otros tratamientos, pero los cerdos que consumieron dietas complementadas con LSSL (T2 y T3) tuvieron mayores ($P < 0.05$) coeficientes de digestibilidad comparados con los de los T4 y T5 con LC (78.1 vs 73.3; 70.1 vs 64.9; 77.3 vs 73.4 %, para la MS, PC respectivamente).

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. POLEN, LACTOSA Y SU INTERACCIÓN.

En el pasado, se ha demostrado que las dosis sub-terapéuticas de antibióticos mejoran el rendimiento del crecimiento, la salud animal y los patógenos de control. Sin embargo, los efectos negativos potenciales de los antibióticos, como la resistencia a los antibióticos y los problemas con los residuos, hicieron que la Comunidad Europea impusiera una prohibición general del uso de antibióticos como

promotor del crecimiento en la producción animal desde enero de 2006. En consecuencia, se está evaluando el uso de antibióticos como promotores de crecimiento en otros países de todo el mundo, especialmente en la producción avícola. Esto llevó a muchos investigadores a realizar un estudio para encontrar una alternativa natural a los antibióticos. Entre las posibles alternativas, los prebióticos, especialmente; los oligosacáridos de manano, lactosa extraída de suero de leche a nivel artesanal u obtenida de casas comerciales, o polen de abeja, se consideran una alternativa prometedora a los antibióticos, aunque todavía se encuentran en fase de experimentación.

Los promotores nombrados anteriormente pueden actuar de dos maneras: proporcionar nutrientes a la microflora intestinal (como prebióticos) e impedir la unión de algunas bacterias patógenas (como *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis*) a la mucosa intestinal, uniendo los receptores de manosa en las fimbrias de tipo 1. Además, las sustancias derivadas de plantas recibieron un interés considerable por parte de la industria avícola debido a sus efectos antioxidantes y antimicrobianos.

- **Polen de abeja**

El polen de abeja (PA) es un producto natural, que se recoge de las plantas por las abejas melíferas (*Apis mellifera*). Este es un aglomerado de polen de flores recogido por las abejas que son mezclados con néctar y la secreción de las glándulas hipofaríngeas, llegando a ser un suplemento biológicamente activo con influencia positiva en diversas funciones fisiológicas del organismo.

El polen de abeja es una fuente rica en carbohidratos (2.6 a 22.4 %), proteína (15.01 a 36.73 %), aminoácidos, grasas (aproximadamente 9.2 %) donde el 60 al 91 % son ácidos grasos insaturados, además de vitaminas A, B, C, D y E, minerales, carotenoides y flavonoides.

El polen posee propiedades antibacteriales, antifúngicas, antiinflamatorias y una acción inmunomoduladora, así como una actividad antioxidante similar a los antioxidantes naturales como el α -tocoferol, y superior a los sintéticos tales como el hidroxitoluenobutilado, debido a que contiene sustancias polifenólicas, como los

flavonoides, que secuestran los radicales libres que dañan la salud (Carpes *et al.*, 2008).

Por tal motivo varios investigadores demostraron que el polen de abeja, podría ser utilizado como potenciador del sistema inmune como alternativa a antibióticos y como promotor del crecimiento, debido a que mejora la eficiencia en el uso de nutrientes, aumentando su absorción, acelerando el crecimiento de los animales, y mejorando su rendimiento productivo, además de mejorar la salud de las aves de corral y las funciones gastrointestinales en las mismas, proteger los riñones y disminuir los triglicéridos, colesterol, creatinina y urea sanguínea. (Attia, *et al.*, 2014).

▪ **Lactosa**

La lactosa es el único glúcido libre que existe en cantidades importantes en todas las leches, es menos dulce y soluble que la sacarosa y no siempre puede ser absorbida por el sistema digestivo de los animales.

Excepto en la leche, la lactosa es un azúcar muy raro en la naturaleza. Se sintetiza en la mama a partir de la glucosa sanguínea y en los rumiantes, a partir de ácidos volátiles, siendo éste el factor que limita la producción de leche. Para los seres humanos y para numerosos animales, la lactosa es prácticamente la única fuente de galactosa (Alais, 1971). La lactosa, 4-O-(β -D-galactopiranosil-D-glucopiranos), es una hexobiosa de fórmula condensada $C_{12}H_{22}O_{11}$, con un peso molecular de 342 g/g-mol. Existe como dos formas isómeras: α y β , que se diferencia en la posición de un grupo -OH en el carbono C1 de la glucosa (isomería ciclánica). Además, se conoce la forma hidratada $\alpha C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$.

Entonces diremos que la lactosa está formada por la unión de una molécula de β -galactosa y una molécula de glucosa α o β . El grupo aldehídico de la primera está unido al enlace y el segundo está libre (en forma pseudo-aldehídica). Al hidrolizarse, la lactosa libera glucosa y galactosa, cuyo poder edulcorante combinado es de aproximadamente el 80% del de la sacarosa. Este hidrolizado es también unas 3 ó 4 veces más soluble que la lactosa y además, los monosacáridos son absorbidos fácilmente en forma directa por la mucosa digestiva (Zadow, 1984).

La lactosa es una fuente rica en azúcares (96 %) con una humedad de 4,3% y cenizas de 0,4%, no posee proteína, aminoácidos, grasa (FEDNA, 2015).

2.2.2. SISTEMA DIGESTIVO

El sistema digestivo es donde se encuentra la mayor diferencia con otras especies. Las aves no tienen dientes, no mastican, el esófago continua con el buche, donde el alimento es almacenado y remojado, de aquí el alimento pasa al proventrículo o estomago glandular, de pared gruesa inmediatamente en frente de la molleja, aquí es almacenado temporalmente mientras los jugos digestivos son copiosamente secretados y mezclados con el alimento, en la molleja o estomago muscular, la cual normalmente contiene piedras o grits, así el alimento es triturado, después pasa a través del intestino delgado, ciego, grueso y la cloaca (Estrada, 2014).

- **Proceso de digestión**

Es el proceso donde las proteínas, grasa, y carbohidratos complejos son degradados a unidades pequeñas para ser absorbidos. La actividad enzimática es la responsable de la mayoría de los cambios químicos ocurridos en el alimento al moverse por el tracto digestivo.

- **Fisiología de la digestión:**

- **Región oral:** Dos procesos físicos ocurren aquí: la aprehensión y el proceso de deglución. Pico: órgano de aprehensión de los alimentos e incluso medio de defensa, formado por parte de los maxilares superior e inferior, recubierto por laminas corneas densas que constituyen la ranfoteca. En la parte dorsal tiene los orificios nasales. La parte inferior es móvil para permitirlos movimientos de apertura y cierre. La parte superior se encuentra unida al cráneo y la inferior es colgante. Contiene la lengua que es puntiaguda y cubierta en la punta con un engrosamiento de consistencia corneas, la base de la lengua está cubierta por pocas papilas, lo cual explica la relativa ausencia del sentido del gusto. El desarrollo de las glándulas salivales depende de los hábitos alimenticios, los que consumen alimentos muy secos estas glándulas

están bien desarrolladas, muchas aves domesticas no secretan amilasa (Estrada, 2014).

- **Usos de la saliva en la digestión:** Lubricante: ayudan a la masticación, a la formación del bolo y a la deglución, sin esta mezcla la deglución podría ser muy difícil. Actividad enzimática: la alfa amilasa (ptialina) es encontrada en la saliva de algunos pájaros. Esta sirve para romper enlaces alfa 4 glucosídicos en almidón y glucógeno. Capacidad buffer; una gran cantidad de bicarbonatos es secretada en la saliva, así sirve como un buffer (amortiguador) en la ingesta. Gusto: la saliva solubiliza un número de químicos en el alimento el cual una vez en solución puede ser detectado por las papilas gustativas.

Protección: las membranas dentro de la boca pueden mantenerse húmedas. Las aves no poseen paladar blando, mejillas ni dientes, ausencia de músculo milohideo, posee paladar duro con hendidura que conecta la cavidad oral con la nasal ellas toman el alimento con el pico, lo mezclan con saliva, levantan la cabeza y extienden su cuello para permitir que el alimento baje por gravedad y presión negativa al esófago (Estrada, 2014).

- **Región Faríngea y Esofágica:** La faringe es una estructura la cual controla el paso del aire y del alimento. No hay límite entre el final de la boca y el inicio de la faringe. Sin embargo, cuando el cuello es extendido para deglutir, se presenta un cambio en la posición de la tráquea, evitando que el alimento pase por esta. En la base de la lengua hay una línea de división (boca – faringe), conocida como Glotis, que es la entrada a la laringe. El esófago es un tubo muscular que se extiende desde la faringe hasta el cardias en el estomago, se presentan movimientos peristálticos que mueven el bolo. La perístasis es una contracción y relajación coordinada de los músculos lisos creando un movimiento unidireccional el cual empuja el alimento a través del tracto digestivo.

En la región media del esófago hay un ensanchamiento denominado el buche. Si el ave está en ayuno el alimento pasa directamente de la boca al Proventrículo y molleja, de lo contrario es almacenado en el buche.

En el buche hay una limitada digestión debido a la presencia de amilasa salival mezclada en el bolo y una pequeña cantidad de fermentación (solo en aves que secretan amilasa). La forma del buche depende de los hábitos alimenticios, los que consumen granos tienden a tener un buche bilobulado, mientras que las aves que consumen insectos tienen un buche muy rudimentario, algunas aves como la paloma tienen la habilidad de producir una secreción lechosa el cual puede ser regurgitada para alimentar a las crías (Estrada, 2014).

- **Región Gástrica:** La digestión gástrica se lleva a cabo en dos órganos distintos, el proventrículo y la molleja. El proventrículo es un órgano pequeño (estómago glandular o verdadero), a través del cual el alimento pasa rápidamente, su principal función es la secreción de un fluido gástrico. Este fluido es similar al de los mamíferos no rumiantes, su contenido es de pepsina y ácido clorhídrico. La función de la molleja es una acción mecánica de mezclado y molido del alimento. Aquí los fluidos secretados por el proventrículo son mezclados con el bolo durante el molido. Los grits, son pequeños granitos, los cuales con frecuencia son adicionados a las raciones de alimento para incrementar la digestibilidad de los granos enteros o con mínimo proceso. Los grits estimulan motilidad en la molleja y proveen superficie adicional para el molido. Cuando el alimento es provisto en forma de masa, el beneficio de los grits es mínimo (Estrada, 2014).
- **Región Pancreática:** Involucra al páncreas y conducto pancreático (del páncreas al intestino delgado). El páncreas es un órgano accesorio de la digestión, es una estructura glandular que juega un papel esencial en la fisiología digestiva de las aves. El páncreas siendo glándula endocrina y exocrina, la función endocrina es la secreción de hormonas, insulina y glucagón, la exocrina se encarga de la producción y secreción de fluidos que son necesarios para la digestión dentro del intestino delgado. Muchas de las

enzimas pancreáticas son almacenadas y secretadas en forma inactiva y se activan en el sitio de digestión.

El tripsinógeno es una enzima proteolítica que es activada en el intestino delgado por la enteroquinasa, una enzima secretada de la mucosa intestinal. Al activarse el tripsinogeno se convierte en tripsina. Las nucleasa, lipasas, y amilasa pancreática son secretadas en forma activa, muchas de las enzimas requieren un ambiente específico antes de su funcionamiento. Por ejemplo, la amilasa requiere de un Ph de 6.9 y la presencia de iones inorgánicos antes de que digiera los carbohidratos complejos (Estrada, 2014).

- **Región hepática:** Hígado, vesícula biliar, y conducto biliar. El hígado es un órgano accesorio indispensable en el tracto gastrointestinal. Desde el estómago y el intestino delgado, la mayoría de los nutrientes absorbidos viajan a través de la vena porta al hígado, este no solo juega un papel importante en el metabolismo de los nutrientes y almacenaje también forma la bilis, fluido esencial para la absorción de lípidos en el intestino delgado (Estrada, 2014).
- **Las funciones fisiológicas del hígado:** Secreción de bilis, desintoxicación de compuestos peligrosos y nocivos, metabolismo de proteínas, carbohidratos y lípidos, almacenamiento de vitaminas y carbohidratos, destrucción de células rojas de la sangre, formación de proteínas plasmáticas e inactivación de hormonas polipeptídicas.

El papel principal del hígado en la digestión y en la absorción es la producción de bilis, esta facilita la solubilización y absorción de grasas de la dieta y ayuda en la excreción de ciertos productos de desecho tales como el colesterol y productos de la degradación de la hemoglobina. El color verdoso de la bilis es debido a los productos finales de la degradación de células rojas de la sangre (biliverdina y bilirrubina). La bilis contiene un gran número de sales resultado de la combinación de sodio y potasio con los ácidos biliares.

Esas sales se combinan con los lípidos en el intestino delgado para formar micelas.

Las micelas son complejos coloidales de monoglicéridos y ácidos grasos insolubles que han sido emulsificados y solubilizados para la absorción. Cuando la micela ha sido formada, los lípidos pueden ser digeridos y los productos resultantes (ácidos grasos y glicerol) pueden cruzar la barrera de mucosa del intestino delgado y entrar en el sistema linfático. Las sales biliares no viajen con los lípidos estas son recicladas en la circulación entero hepática. El volumen de producción de bilis es variable. Un ave en ayuno produce poca bilis, el volumen de la bilis depende de: fluido sanguíneo, estado nutricional del ave, tipo de ración, la circulación de sales biliares entero hepáticas (Estrada, 2014).

- **Región intestinal:**

- **Duodeno, Yeyuno, Íleon:** El duodeno comienza en la parte distal de la molleja, el yeyuno e íleon es difícil diferenciar el segmento en la parte baja del intestino. La longitud del intestino varía de acuerdo a los hábitos alimenticios. Las aves carnívoras tienen un intestino más corto, debido a la rápida digestión y absorción, comparado con aves de alimentación granífera. La superficie luminal del intestino contiene unas vellosidades y micro vellosidades que dan una superficie más amplia de absorción. El intestino delgado es el primer órgano de absorción y digestión. Enzimas especializadas están presentes en varios segmentos de este órgano, para desdoblar los carbohidratos, lípidos y proteínas, para luego ser absorbidas(Estrada, 2014).
- **Carbohidratos:** la digestión y absorción de la mayoría de los carbohidratos se presenta en el intestino delgado, las enzimas desdoblan los carbohidratos en monosacáridos, la más grande absorción de azúcares se da en el yeyuno. La glucosa y la galactosa son absorbidas a través de un mecanismo transportador activo. Una alta concentración del ion Na^+ facilita la rápida absorción de esos azúcares mientras una baja concentración de Na^+ reduce de absorción (Estrada, 2014).

- **Lípidos:** Son digeridos y absorbidos en la porción alta del intestino. Cuando los lípidos emulsificados por las sales biliares, están en contacto con varias lipasas que se encuentran en el duodeno, estos son desdoblados en monoglicéridos y ácidos grasos. Los ácidos grasos de cadena corta son absorbidos directamente en la mucosa del intestino delgado y son transportados por la circulación portal. Los monoglicéridos y ácidos grasos insolubles son emulsificados por las sales biliares, formando micelas. Al unirse a la superficie de las células epiteliales, las micelas habilitan esos componentes para ser absorbidos dentro de las células de la mucosa. Una vez al lado de esas células, los ácidos grasos de cadena larga son re-esterificados para formar triglicéridos. Los triglicéridos se combinan con el colesterol, lipoproteínas y fosfolípidos para formar quilomicrones (pequeñas gotas de grasa). Los quilomicrones pasan dentro del sistema circulatorio linfático (Estrada, 2014).
- **Proteínas:** aunque la digestión de las proteínas se inicia en el proventrículo y la molleja, la mayor digestión y absorción ocurre en el intestino delgado. Numerosas enzimas pancreáticas e intestinales desdoblan las proteínas en aminoácidos, los cuales posteriormente son absorbidos. La absorción de los aminoácidos involucra a un mecanismo transportados activo que involucra al Na^+ , similar al de la glucosa. Los aminoácidos son rápidamente absorbidos en el duodeno y el yeyuno, pero poco en el íleon (Estrada, 2014).
- **Minerales y Vitaminas:** Los minerales son absorbidos en las porciones de intestinos, pero depende de varios factores como el Ph, y los transportadores. La mayoría de las vitaminas son absorbidas en la porción superior del intestino, con excepción de la B12 que es absorbida en la parte baja del intestino. Las vitaminas hidrosolubles son rápidamente absorbidas, lo que no ocurre con las liposolubles (Estrada, 2014).

- **Ciegos, intestino grueso y cloaca:** Los ciegos están entre la unión del intestino grueso y el delgado. En aves graníferas hay dos ciegos largos, mientras que en otras especies solo hay uno. El intestino grueso o colon, es muy corto en las aves, y es muy similar en estructura al intestino delgado. Los desechos sólidos y líquidos caen a una estructura denominada cloaca, así los productos fecales y urinarios se excretan juntos (Estrada, 2014).

▪ **MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES (DUODENO) DEL POLLO**

El intestino delgado es el sitio principal para la asimilación de nutrientes y su maduración, diferenciación y función continua, esto es debido a la respuesta de la dieta que se ha empleado. El polen, lactosa y su acción sobre la mucosa intestinal, puede deberse a la exclusión competitiva de los sitios de adherencia y del sustrato (López, Afanador, & Ariza, 2008). Mientras otro mecanismo de control es el aumento en la producción de sustancias antibacterianas, como el ácido láctico, los ácidos grasos volátiles (AGV) y las bacteriocinas (Bankole & Adeyori, 2012).

Aquí hay que tener en cuenta que una respuesta fisiológica favorable sería la disminución del ancho de las vellosidades ya que al ser las vellosidades más delgadas un mayor número de ellas cabrían en un espacio determinado, estableciendo una mayor superficie de absorción (Rodríguez & Alsina, 2010).

La mucosa intestinal de las aves está formada por vellosidades y criptas, estableciendo que el desarrollo de estas consiste en el aumento de la altura y la densidad de las vellosidades mismas, que se renuevan con células que derivan desde las criptas. Al aumentar el número de vellosidades en el intestino, se está aumentando el número de criptas de Lieberkühn, las cuales son las estructuras glandulares y tubulares presentes en la mucosa de las vellosidades y presentan en su base las llamadas células de Paneth; estas tienen como finalidad la secreción del jugo entérico, responsable de la digestión final de los alimentos, transformando los polipéptidos en aminoácidos libres, los disacáridos en monosacáridos y las grasas en glicerina y ácido graso (Rodríguez & Pinto, 2013).

Los cambios en la morfología intestinal, como en el aumento de las vellosidades indican epitelios maduros, lo que sugiere una mayor área de absorción de nutrientes y un posible aumento de la actividad enzimática secretada (Bankole & Adeyori, 2012). Por su parte las vellosidades más cortas y criptas más profundas han sido asociadas con la presencia de toxinas. Una vellosidad corta disminuye la superficie de absorción de los nutrientes, pero un alargamiento de la vellosidad es un indicativo de una rápida conversión del tejido y una alta demanda por nuevos tejidos (McNulty, Allan, & McCracken, 1983).

▪ **DIGESTIBILIDAD DE NUTRIENTES**

El valor nutricional de un alimento depende fundamentalmente de su composición química o análisis bromatológico, que nos permiten conocer el valor nutricional o potencial del alimento, pero el valor potencial de un alimento es siempre inferior al valor real para el animal ya que durante la digestión y absorción se producen pérdidas, por lo que una porción del alimento no es absorbida y se elimina en las heces, la cual depende de la digestibilidad del alimento. De la parte absorbida durante el metabolismo, otra porción se pierde en la orina por lo que para conocer este valor hay que considerar éstas pérdidas, además de la determinación de las cantidades de nutrientes que pueden ser o no utilizados en los diferentes procesos fisiológicos o metabólicos (Méndez Domínguez, & Avila González, 2009).

La determinación del valor nutricional de alimentos no convencionales se realiza mediante la utilización de métodos que permitan obtener el máximo de información acerca de las características nutritivas en el menor tiempo y de la forma más económica posible. Por lo tanto, los diferentes métodos de evaluación deben aplicarse en una secuencia tal, que permita el avance en el conocimiento del valor nutricional del alimento a través del uso de técnicas poco complejas (Itzá Ortiz, Lara y Lara, Magaña Magaña, & Sanginés García, 2010).

La digestibilidad sirve para medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en sustancias útiles para la nutrición en su paso por

el tracto digestivo. Comprende dos procesos, la digestión que corresponde a la hidrólisis de las moléculas complejas de los alimentos, y la absorción de pequeñas moléculas (aminoácidos, ácidos grasos) en el intestino, se establece como un indicador de la calidad de la materia prima que a veces varía notablemente, de una especie a otra.

Así mismo, si se estudia en una especie seleccionada se debe tomar en cuenta diferentes factores que interfieren en la digestibilidad como son: edad del animal, estado fisiológico, incluso la salinidad y la temperatura, a menudo se encuentran diferencias insignificantes. Por ejemplo, aunque el tiempo de tránsito del bolo digestivo sea mucho más breve en los animales pequeños que en los grandes, la digestibilidad es la semejante en los dos casos (Vasquéz, 2012).

La digestibilidad de un alimento se define como la proporción del alimento que no es excretada por las heces y que es absorbido, es decir consiste en cuantificar los nutrientes consumidos y los excretados en las heces, asumiendo que la diferencia entre estas dos mediciones corresponde a los nutrientes absorbidos (Hernández, Suárez, & Portal, 2012).

▪ **POLLOS BROILER (COBB 500)**

Considerado como una de las líneas genéticas más eficientes, el pollo Cobb500 tiene la conversión alimenticia más baja, la tasa de crecimiento mejorada y la capacidad de desarrollarse nutricionalmente, obteniendo precios más bajos de producción. Juntas, estas características proporcionan al Cobb500 la ventaja competitiva del menor costo por kilogramo o libra de peso vivo, producido para la creciente base de clientes en todo el mundo.(Cobb, 2015)

Cobb500 tiene:

- Costo más bajo producido
- Rendimiento superior con raciones de menor costo
- Mayor eficiencia de las raciones

- Excelente tasa de crecimiento
- Mejor uniformidad en el procesamiento del pollo
- Reproductores competitivos

La selección de programas Cobb 500 enfatiza la eficiencia y la conversión alimenticia como una prioridad en el crecimiento de Cobb 500. Este logra el costo más bajo de producir un kilogramo o libra de carne en los mercados de todo el mundo.

Cuando se ofrecen partes de menor densidad con niveles de nutrientes más bajos a Cobb500, el resultado es reducir los costos de los ingredientes alimentarios sin que se afecte el rendimiento.

Tabla 1. Necesidades de alimento de pollos Cobb 500

Alimentación			
Balanceado		Balanceado	
Día	(gr)	Día	(gr)
1	13	9	44
2	17	10	48
3	21	11	54
4	23	12	58
5	27	13	64
6	31	14	68
7	35	15	75
8	39		
Total			542

Fuente: (Cobb, 2015)

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 HIPÓTESIS

H1: El polen, lactosa y su combinación influyen sobre la digestibilidad e integridad de la mucosa en pollos de engorde.

3.2 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto del polen, lactosa y su combinación sobre la digestibilidad e integridad de la mucosa en pollos de engorde.

3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la mejor inclusión (polen 0,5%, lactosa 2,5% y su combinación de polen+ lactosa) en dietas de pollos de engorde.
- Cuantificar la digestibilidad aparente de los nutrientes.
- Medir las microvellosidades intestinales y profundidad de cripta del duodeno.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

Este ensayo se realizó en un galpón avícola, ubicado en el sector La Florida, cantón: Cevallos de la provincia de Tungurahua, con sus coordenadas geográficas 1°20'16.8"Sur (latitud) 78°36'19.3" Oeste (Longitud), a una altitud de 2 900 msnm, cuyo clima es mesotérmico semi húmedo, de acuerdo con el INAHMI (2017).

4.2 CARACTERIZACIÓN DE LUGAR

Las condiciones meteorológicas en las que se desarrollaron la investigación se presentan a continuación:

Tabla 2. Condiciones Meteorológicas

Parámetros	Promedio
Precipitaciones, (mm)	145.5 (media trimestral)
Humedad relativa, (%)	75 (media)
Viento, (km/h)	10
Temperatura, (°C)	13 (media)

Fuente: INAMHI (2017).

4.3 EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. Materiales de investigación.

- **Materiales de campo**

- Pollos de engorde de la línea Cobb 500
- Biológicos (Vacunas)
- Balanceado pre inicial.
- Balanceado inicial.
- Polen.
- Lactosa.
- Bebederos.
- Comederos.
- Tamo de arroz.
- Cortinas de lona.
- Criadora.
- Galpón.
- Baldes.
- Overol.
- Botas.
- Mascarillas.
- Fundas de plástico
- Fundas de papel
- Pinzas
- Fundas herméticas.
- Tanque de gas.
- Termómetro.
- Tanques reservorio de 50 lts.
- Desinfectantes.
- Formol al 10%.

- **Equipos y materiales de laboratorio**

- Equipo de disección.
- Balanza de 3000g cap. (0.1g).
- Regla/Cinta métrica.

- Refrigerador
- Estufa de secado regulada a 105°
- Mufla
- Desecador
- Sellador por calor
- Unidad de digestión Bloc Digest (CHONS)
- Aparato destilador Kjeldahl
- Microscopio Motic con cámara
- Placas histológicas de intestino delgado (duodeno) de pollos broiler Cobb 500

4.4 FACTORES EN ESTUDIO

- **T1:** 0% de polen y 0% de lactosa.
 - **T2:** 0,5% de polen
 - **T3:** 2,5% de lactosa
 - **T4:** 2,5% de lactosa más 0,5% de polen
- En dietas alimenticias de pollos de engorde Cobb 500

4.5 TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	Repeticiones.	Animales.
T1 (0% polen; 0% lactosa)	R 1	10
	R 2	10
	R 3	10
	R 4	10
T2 (0,5% polen)	R 1	10
	R 2	10
	R 3	10
	R 4	10
T3 (2,5 % lactosa)	R 1	10
	R 2	10
	R 3	10
	R 4	10
T4 (0,5% polen; 2,5% lactosa)	R 1	10
	R 2	10
	R 3	10
	R 4	10
Total de animales		160

4.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), se realizó el análisis de varianza (ADEVA), y la separación de medias según la prueba Tukey al 95% de probabilidad.

4.7 VARIABLE RESPUESTA

4.7.1. Digestibilidad, %

La digestibilidad se realizó mediante el método directo, que consiste en diferenciar el nutriente excretado del ingerido cada 24 horas, este procedimiento se lo realizó durante 6 días (día 10 al día 15 por tratamiento), el periodo experimental duró del día 1 al día 15, donde los nueve primeros días fueron para el periodo de adaptación de los animales en las jaulas metabólicas, y los 6 días posteriores se realizó la recolección de muestras de heces. Las muestras de heces recolectadas diariamente se almacenaron a -21°C, una vez finalizado el periodo de recolección, se seleccionaron las muestras procediendo a secarlas a 65 °C durante 48 horas en la estufa.

El cálculo de la digestibilidad de nutrientes se estimó siguiendo el método descrito Pérez *et al.*, (1995), efectuado en concordancia con lo indicado de recolección cuantitativa de las heces emitidas que corresponden a los alimentos suministrados, cuantificando los nutrientes aportados por la dieta y excretados en las heces, y por diferencia obtener el porcentaje de nutrientes asimilado por el organismo.

$$\text{Coeficiente de Digestibilidad (\%)} = \frac{\text{Nutriente ingerido} - \text{Nutriente fecal}}{\text{Nutriente ingerido}} * 100$$

Análisis Químicos

Se determinó la MS, PC y Ceniza en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias utilizando la metodología descrita por AOAC (1990). Para la determinación de PC se utilizó el método de CHN628 (Carbono/Hidrógeno/nitrógeno) LECO, 2014.

4.7.2. Morfometría en la mucosa

Para la valoración histológica de las vellosidades intestinales del duodeno, se sacrificaron 32 pollos de engorde (2 por cada repetición), la muestra (3cm) procesada, conservada (formol al 10%), fue etiquetada y enviada al Laboratorio Animalab, para la obtención de placas histológicas montadas, las mediciones de las vellosidades intestinales (alto de vellosidad, ancho de vellosidad y profundidad de la cripta de Lieberkühn) en micras (μm).

4.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los resultados de digestibilidad e integridad de la mucosa se procesaron a través del uso del procedimiento GLM del programa estadístico SAS (SAS University Edition 2016).

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3. Digestibilidad de los nutrientes: Materia seca (MS), Materia orgánica (MO), Proteína cruda (PC) y Grasa (G).

	TRATAMIENTOS				ESM	Valor P
	1	2	3	4		
DMS, %	65.48 ^a	74.26 ^a	70.90 ^a	70.90 ^a	2.9383	0.0978
DMO, %	96.77 ^a	97.00 ^a	96.62 ^a	96.75 ^a	0.1960	0.6031
DPC, %	68.26 ^{ab}	73.79 ^{ab}	74.40 ^a	65.94 ^b	1.9779	0.0261
DG, %	94.72 ^b	96.33 ^{ab}	97.31 ^a	87.91 ^c	0.5843	<.0001

^{abc} = Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente (P<.0001).

ESM: Error Estándar de la Media. DMS= Digestibilidad de materia seca
DMO=Digestibilidad de materia orgánica. DPC=Digestibilidad de proteína cruda.
DG=Digestibilidad de grasa. T1=Tratamiento control. T2=Tratamiento con polen.
T3=Tratamiento con lactosa.T4=Tratamiento con polen y lactosa.

Digestibilidad de la materia seca (DMS).

En cuanto a la digestibilidad de materia seca (DMS), no presentan diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (P=0,0978); observando que la mayor DMS: T2 (74,26 %), seguido del T3 (70,90 %), T4 (70,90 %) y T1 (65,48 %) respectivamente.

Digestibilidad de la materia orgánica (DMO).

En cuanto a la digestibilidad de materia orgánica (DMO), no presentan diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (P=0,6031); observando que la mayor DMO: T2 (97 %), seguido del T1 (96,77 %), T4 (96,75 %) y T3 (96,62 %) respectivamente.

Digestibilidad de la proteína cruda (DPC).

Referente a la DPC existen diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos ($P=0.0261$); observando el mejor tratamiento con T3 (74.40%), compartiendo el mismo nivel de significancia entre T1 (68.26 %) y T2 (73.79 %), difiriendo de T4 (65.94 %).

Digestibilidad de la grasa cruda (DG).

Referente a la Digestibilidad de grasa, existen diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos ($P<.0001$); observando el mejor tratamiento con T3 (97.31 %), seguido del T1 (94,72 %) y T2 (96,33 %), difiriendo de T4 (87,91 %).

Resultados que coinciden con Cristina, Oliveira, Carlos, & Montes, (2015) en el cual se utilizó polen al 1,5% no mostrando efectos sobre la DMS y DEE concordando con (Hájková et al., 2014) que al utilizar lactosa al 8% obtuvo una mayor digestibilidad y absorción de los nutrientes ($P<0,05$) sin embargo (Tércia Cesária Reis de Souzaa, Gerardo Mariscal Landínb, 2002) obtuvo resultados negativos en DMS, DMO, DPC con la utilización de lactosa en cerdos recién destetados, las diferencias entre estos resultados pueden estar relacionados con los distintos tipos de proteínas presentes en la leche entera y en el suero de leche o por el lugar de determinación de la digestibilidad, el cual influye en los valores de los coeficientes de digestibilidad obtenidos debido a la diferente actividad microbiana existente (Elwy A. Ashour, 2015), sin embargo (Yan Tu, Guo-Feng Zhang, Kai-Dong Deng, 2015) investigó la utilización de lactosa en 10,25 y 50 gr en la alimentación de terneros obteniendo resultados de digestibilidad aparente de MS del grupo 25 BP (polen de abeja) o 5 PS (polisacáridos) se incrementó en 9.7% o 8.2% ($P= 0.007$ o 0.019), respectivamente; concordando con los resultados obtenidos en la presente investigación con la utilización de lactosa 2,5% en pollos de engorde.

Tabla 4. Determinación del largo, ancho y profundidad sobre las vellosidades intestinales.

	TRATAMIENTOS				ESM	Valor P
	1	2	3	4		
L ,um	0,68 ^b	0,95 ^a	0,98 ^a	0,76 ^{ab}	0.06105	0.0115
AN ,um	0,30 ^a	0,39 ^a	0,40 ^a	0,35 ^a	0.04302	0.4026
P ,um	0,18 ^a	0,34 ^a	0,29 ^a	0,17 ^a	0.06945	0.2875
L*AL*P	0,39 ^b	0,56 ^a	0,56 ^a	0,43 ^b	0.13227	0.0049

^{abc} = Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente (P<,0001). ESM: Error Estándar de la Media. L=Largo. AN= Ancho. P=Profundidad. T1=Tratamiento control. T2=Tratamiento con polen. T3=Tratamiento con lactosa. T4= Tratamiento con polen y lactosa.

En referencia al largo o altura de las vellosidades intestinales (L), presentan diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (P=0,0115); compartiendo el mismo nivel de significancia los tratamientos T2 (0,95 um) y T3 (0,98 um) y difiriendo del T1 (0,68 um); resultados que coinciden con Jue Wang, Shenghe Li, Qifa Wang, Baozhong Xin, (2014) donde evaluó el polen de abeja al 1,5% y aumento la longitud de las vellosidades por 37,1% y 29,4% en el duodeno, 28,1% y 33,7% en el yeyuno, y 18,6% y 16,2% en el íleon en la semana 1 y 2, respectivamente, así mismo (Hájková et al., 2014), encontró aumentos estadísticamente significativos de la longitud de las vellosidades intestinales (p <0,0001) y de las criptas de Lieberkühn (p <0,0001) en yeyuno con la adición de polen al 0,2%, 0,5% y 0,75%, contrastando los obtenidos con el uso de lactosa y polen.

En cuanto al ancho de las vellosidades (AN) y la profundidad de las criptas (P) los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas (P=0,4026), observando que el mejor resultado se obtuvo con el T3 (0,40 um), seguido de T2 (0,39 um), T4 (0,35 um) y T1 (0,30) respectivamente; resultados que coinciden con (Jia, Yan, & Wang, 2010) quienes mencionan que tanto la longitud de las vellosidades como la

profundidad de las criptas, son indicadores importantes de la salud digestiva de las aves, la cual se atribuyen directamente a la capacidad de absorción de la membrana mucosa; además, una mayor proporción de vellosidades y criptas genera una mayor capacidad digestiva y de absorción en el yeyuno (Eyng, Murakami, Duarte, & Santos, 2014).

La relación entre el largo, ancho y profundidad de las vellosidades intestinales dieron como mayor significancia ($P=0.0049$) para T2 y T3 con un valor similar de 0,56. Por lo tanto, los resultados obtenidos por (Hosseini et al., 2016) quien atribuye el efecto beneficioso de la utilización de polen en dietas para pollos (20gr*1kg), ya que el polen controla la proliferación de bacterias patógenas con un aumento de las vellosidades y criptas, evitando así posibles daños en la mucosa intestinal, coincidiendo con lo obtenido en este estudio, por lo tanto la adición de polen en dietas balanceadas puede estimular las funciones digestivas y absorción de nutrientes mejorando la ganancia diaria de peso y la ingesta diaria de alimento durante la etapa de inicio.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1 CONCLUSIONES

La inclusión de lactosa y polen en dietas alimenticias para pollos Cobb de 15 días, mostró mejores resultados al utilizar niveles de 2,5% de lactosa y 0,5% de polen; obteniendo mayor crecimiento de las vellosidades intestinales debido posiblemente a la mayor absorción de nutrientes.

La inclusión de polen al 0,5% en dietas alimenticias para pollos mejora la digestibilidad de MS y MO; sin embargo la inclusión de lactosa al 2,5% aumenta la digestibilidad de PC y Grasa, debido a su composición química y calidad de los nutrientes.

6.2 BIBLIOGRAFÍA

Alais, C. 1971. Ciencia de la leche: Principios de la técnica Lechera. Compañía Editorial Continental. España.

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. (Association of Official Analytical Chemists: Arlington, VA).

Attia, Y.A., Al-Hanoun, A.M., Bovera, F.(2011)^a. Effect of different levels of bee pollen on performance and blood profile of New Zealand White bucks and growth performance of their offspring during summer and winter months. J. Anim. Phys. Anim. Nutr. 95, 17–26.

Attia, Y.A., Al-Hanoun, A.M., Tag El-Din, A.E., Bovera, F., Shewika, E.(2011)^b. Effect of bee pollen levels on productive, reproductive and blood traits of NZW rabbits. J. Anim. Phys. Anim. Nutr. 95, 294–303.

Babińska, I. L. A., Kleczek, K., & Szarek, J. (2012). MODULATING EFFECT OF PROPOLIS AND BEE POLLEN ON CHICKEN BREEDING PARAMETERS AND PATHOMORPHOLOGY OF LIVER AND KIDNEYS IN THE COURSE OF NATURAL INFECTION WITH SALMONELLA ENTERITIDIS. *VERSITA*, 10213-012-, 3–8. <http://doi.org/10.2478/v10213-012-0001-9>

Bankole, T. O., & Adeyori, A. S. (2012). Yeast Culture (*Saccharomyces cerevisiae*) Supplementation: Effect on the Performance and Gut Morphology of Broiler Birds, 12(6), 23–29.

Carpes, S. T., Prado, A., Moreno, I. A. M., Mourão, G. B., De Alencar, S. M., & Masson, M. L. (2008). Avaliação do potencial antioxidante do pólen apícola produzido na região sul do Brasil. *Quimica Nova*, 31(7), 1660–1664. <http://doi.org/10.1590/S0100-40422008000700011>

Castro, M. V. (2014). *Evaluación de diferentes niveles de alcachofa (Cynara scolymus) en dietas para pollos de engorde y su efecto sobre parámetros productivos, alometría del intestino delgado y órganos linfoides*. universidad nacional de colombia. Retrieved from http://www.bdigital.unal.edu.co/47572/1/65778007_Mallerly.pdf

Cobb, V. (2015). *Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde*. Amazonas. Retrieved from http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/fa217990-20c9-4ab1-a54e-3bd02d974594_es.pdf <https://cobb-guides.s3.amazonaws.com/9000e3b0-bcc7-11e6-bd5d-55bb08833e29.pdf>

CONAVE. (2015). *Guía de buenas prácticas avícolas*.

Corrier, D. E., Hinton, A. Jr, Ziprin, R. L. and DeLoach, J. R. (1990) Effect of dietary lactose on *Salmonella* colonization of market-age broiler chickens. *Avian Dis.*, 34, 668–676.

Diarra, M.S., Fred, G.S., Fatoumata, D., Jane, P., Luke, M., Roland, B., Claudie, B., Pascal, D., Susan, B., Brent, J.S., Edward, T.(2007). Impact of feed supplementation with antimicrobial agents on growth performance of broiler chickens, clostridium perfringens and enterococcus counts, and antibiotic resistance phenotypes and distribution of antimicrobial resistance determinants in Escherichia coli isolates. Am. Soc. Microbiol. 73, 6566–6576.

Elwy A. Ashour, M. E. A. E.-H. and A. O. O. (2015). Growth Performance , Carcass Characteristics and Blood Serum Biochemistry of Broiler Chickens Fed Different Levels of Dried Whey International Journal of Current Research in. *International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology*, 2(JANUARY), 8. Retrieved from file:///C:/Users/pablo/Desktop/Growth_Performance_Carcass_Characteristi.pdf

Estrada, M. (2014). Revisión Bibliográfica Revisado y editado por: Mónica María Estrada Pareja. Zoot., Esp., MSc. Retrieved from http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/247268/mod_resource/content/0/ANATOMIA_Y_FISIOLOGIA_AVIAR_documento_2011.pdf

Eyng, C., Murakami, A. E., Duarte, C. R. A., & Santos, T. C. (2014). Effect of dietary supplementation with an ethanolic extract of propolis on broiler intestinal morphology and digestive enzyme activity. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98(2), 393–401. <http://doi.org/10.1111/jpn.12116>

FEDNA. (2016). Tablas FEDNA 2010_2016-Noviembre. Retrieved from <http://www.fundacionfedna.org/%0Ahttp://www.fundacionfedna.org/tablas-fedna-composicion-alimentos-valor-nutritivo>

Hájková, Z., Toman, R., Hluchý, S., Gálik, B., Šimko, M., Juráček, M., ... Boboňová, I. (2014). Los cambios en la estructura de la mucosa intestinal de ratas causada por la Administración de polen en la dieta, 47(2), 357–361.

Haščík, P., Omer, I., Elimam, E., Garlík, J., Kačániová, M., Čuboň, J., ... Vavrišinová, K. (2013). EL EFECTO DE BEE polen como DIETA SUPLEMENTO

DE COMPOSICIÓN DE CARNE químico para BROILER ROSS 308. *ACTA Universitatis Agriculturae ET SILVICULTURAE MENDELIANA Brunensis LXI, LXI*, 71–76. Retrieved from [//dx.doi.org/10.11118/actaun201361010071](http://dx.doi.org/10.11118/actaun201361010071)

Hernández, A. G., Suárez, A. R., & Portal, L. P. (2012). Artículo original, 22(1), 86–97.

Hinton, A. Jr, Corrier, D. E., Ziprin, R. L., Spates, G. E. and DeLoach, J. R. (1991) Comparison of the efficacy of cultures of cecal anaerobes as inocula to reduce *Salmonella typhimurium* colonization in chicks with or without dietary lactose. *Poult. Sci.*, 70, 67–73.

Hosseini, S. M., Azghandi, M. V., Ahani, S., & Nourmohammadi, R. (2016). Effect of bee pollen and propolis (bee glue) on growth performance and biomarkers of heat stress in broiler chickens reared under high ambient temperature. *J. Anim. Feed Sci.*, 25(June), 45–51. <http://doi.org/10.22358/jafs/65586/2016>

Huang, M., Choi, Y. J., Houde, R., Lee, J., Lee, B., & Zhao, X. (2004). Effects of Lactobacilli and an Acidophilic Fungus on the Production Performance and Immune Responses in Broiler Chickens. *Poultry Science*, 83, 788–795. <http://doi.org/https://doi.org/10.1093/ps/83.5.788>

Hume, E. M., Kubena, L. F., Beier, R. C., Hinton, Jr, A., Corrier, D. E. and DeLoach, J.R. (1992) Fermentation of [¹⁴C]Lactose in broiler chicks by cecal anaerobes. *Poult. Sci.*, 71, 1464–1470.

Itzá Ortiz, M. F., Lara y Lara, P. E., Magaña Magaña, M. Á., & Sanginés García, J. R. (2010). Evaluación de la harina de hoja de morera (*Morus alba*) en la alimentación de pollos de engorda. *Zootecnia Tropical*, 28(4), 477–488.

Jia, G., Yan, J.-Y., & Wang, K.-N. (2010). Effects of encapsulated and non-encapsulated compound acidifiers on gastrointestinal pH and intestinal morphology and function in weaning piglets. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 19, 82–93. <http://doi.org/10.22358/jafs/66272/2010>

Jue Wang, 1 Shenghe Li, 1 Qifa Wang, 1 Baozhong Xin, 2 y Heng Wang 2. (2014). Efecto trófico de polen de abeja en intestino delgado en pollos de engorde. *Journal of Medicinal Food*, 10 (2) 200, 276–280. <http://doi.org/DOI: 10.1089/jmf.2006.215>

Kacániová, M., Rovná, K., Arpášová, H., Hleba, L., Petrová, J., Haščík, P., ... F, M. S. (2013). Investigación en Veterinaria. *ELSEVIER*, 95, 34–37. <http://doi.org/10.1016/j.rvsc.2013.02.022>

Kro, M., Margita, Č., Bezeková, J., Lavová, M., Haš, P., & Ducková, V. (2012). Effect of Nutrition with Propolis and Bee Pollen Supplements on Bacteria Colonization Pattern in Gastrointestinal Tract of Broiler Chickens. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*, 45(1), 63–67. Retrieved from <http://www.spasb.ro/index.php/spasb/article/view/15/15>

LECO. (2015). Instruction Manual CHN628 Series : Elemental Analysis by Combustion 628 Series Elemental Analysis by Combustion.

López, N., Afanador, G., & Ariza, C. (2008). Evaluación de efecto de la suplementación de levaduras sobre la morfometría de vellosidades intestinales y productos de la microflora en pollos. *Rev. Med. Vet. Zoot.*, 55, 63–76.

McNulty, M. S., Allan, G. M., & McCracken, R. M. (1983). Experimental Infection of Chickens with Rotaviruses: Clinical and Virological Findings. *Avian Pathology*, 12(1), 45–54. <http://doi.org/10.1080/03079458308436148>

Méndez Domínguez, A. D., Cortés Cuevas, A., Fuente Martínez, B., López Coello, C., & Avila González, E. (2009). Efecto de un complejo enzimático en dietas sorgo+soya sobre la digestibilidad ileal de aminoácidos, energía metabolizable y productividad en pollos. *Técnica Pecuaria En México*, 47(1), 15–25. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2782109>

Nisbet, D. J., Corrier, D. E., Scanlan, C. M., Hollister, A. G., Beier, R. C., & Deloach, J. R. (1993). Effect of Dietary Lactose and Cell Concentration on the Ability of a Continuous-Flow-Derived Bacterial Culture to Control Salmonella Cecal

Colonization in Broiler Chickens. *Poultry Science*, 73(4), 56–62.
<http://doi.org/10.3382/ps.0730056>

Oliveira, & Diones. (2015). Uso del polen de abeja en la alimentación de pollos de engorda Use of bee pollen in broiler diet, 6(3), 263–276. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242015000300002

Oyofa, B. a, DeLoach, J. R., Corrier, D. E., Norman, J. O., Ziprin, R. L., & Mollenhauer, H. H. (2015). Effect of carbohydrates on *Salmonella typhimurium* colonization in broiler chickens. *Avian Diseases*, 33(3), 531–534.
<http://doi.org/10.2307/1591117>

Popiela-Pleban, E., Roman, A., Dobrzanski, Z., Pogoda-Sewerniak, K., Opalinski, S., Korczynski, M.(2012). Effect of propolis and bee pollen supplementation on selected blood parameters of laying hens. In: Book of Abstracts, World's Poult. Sci. J. (Suppl. 1) 659. The 24th World Poultry Congress August 5–9, Salvador, BA, Brazil.

Rodriguez, J. E. F., & Alsina, S. (2010). Cambios morfológicos en vellosidades intestinales, en pollos de engorde alimentados a partir de los 21 días con una dieta que incluyó el 10% de microorganismos eficientes. *Citecsa*, 1(1), 40–46. Retrieved from <http://www.unipaz.edu.co/ojs/index.php/revcitecsa/article/view/7>

Rodriguez, J. E. F., & Pinto, R. N. Q. (2013). Variaciones morfométricas a nivel de intestino anterior y posterior en Cachama Blanca (*Piaractus Brachypomus*) con base a la inclusión de Morera (*Morus alba*) al 20% y ensilaje al 20% en ceba. *Citecsa*, 4(6), 21–30. Retrieved from <http://www.unipaz.edu.co/ojs/index.php/revcitecsa/article/view/37>

Tércia Cesária Reis de Souzaa, Gerardo Mariscal Landínb, A. A. B. (2002). Empleo de dos fuentes de lactosa en la dieta de lechones y sus efectos en el aparato digestivo The use of two sources of lactose in diets for piglets and their effect on the digestive tract. *Técnica Pecuaria En México*, 40, 299–308. Retrieved from <http://www.redalyc.org/html/613/61340310/>

Vasquéz, W. (2012). Digestibilidad del fósforo en ingredientes de origen animal utilizados en dietas para cachama (*Piaractus brachypomus*) Digestibility of phosphorus from animal ingredients used in diets for cachama (*Piaractus brachypomus*) Digestibilidade do fósforo em i, 155–161.

Yan Tu, Guo-Feng Zhang, Kai-Dong Deng, N.-F. Z. and Q.-Y. D. (2015). Effects of dietary yeast β -glucan on nutrient digestibility and serum profiles in pre-ruminant Holstein calves. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(4), 749–757. [http://doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60843-1](http://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60843-1)

Zadow, J. G. (1984). Lactose – properties and uses. *Journal of Dairy Science*, 67(11), 2654-2679. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(84\)81625-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(84)81625-2).

Ziprin, R. L., Elissalde, M. H., Hinton, A. Jr, Beier, R. C., Spates, G. E., Corrier, D. E., Benoit, T. G. and DeLoach, J. R. (1991) Colonization control of lactose-fermenting *Salmonella typhimurium* in young broiler chickens by use of dietary lactose. *Am. J. Vet. Res.*, 52, 833–837.

6.3 ANEXOS

Anexo 1. Digestibilidad de la Materia Seca (DMS)

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	3	272.80362	90.934541	2.63	0.0978
Error	12	414.4297500	34.5358125		
Total	15	687.2333750			

CV:8.558690R²:0.396959

Anexo 2. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Materia seca (DMS).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
4	64.003	A
3	70.905	A
2	74.263	A
1	65.485	A

Anexo 3. Digestibilidad de Proteína Cruda

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	3	207.1067188	69.0355729	4.41	0.0261
Error	12	187.7871750	15.6489312		
Total	15	394.8938938			

CV:5.603269R²:0.524462

Anexo 4. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Proteína Cruda (DPC).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
3	74.400	A
2	73.793	AB
1	68.260	AB
4	65.945	B

Anexo 5. Digestibilidad de Grasa Cruda

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	3	52.59	215.5238188	71.8412729	<.0001
Error	12	16.3912750	1.3659396		
Total	15	231.9150938			

CV:1.242417R²:0.929322

Anexo 6. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Grasa Cruda (DGC).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
3	97.3100	A
2	96.3300	AB
1	94.7200	B
4	87.9175	C

Anexo 7. Digestibilidad de Grasa Cruda

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	3	0.29562500	0.09854167	0.64	0.6031
Error	12	1.84475000	0.15372917		
Total	15	2.14037500			

CV:0.405102R²:0.138118

Anexo 8. Prueba de Tukey para la variable de Digestibilidad de Grasa Cruda (DGC).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
2	97.0000	A
1	96.7700	A

4	96.7525	A
3	96.6225	A

Anexo 9. Largo de las vellosidades intestinales

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	3	0.25582500	0.08527500	5.72	0.0115
Error	12	0.17895000	0.01491250		
Total	15	0.43477500			

CV:14.38783R²:0.588408

Anexo 10. Prueba de Tukey para la variable de Largo de las vellosidades intestinales

Tratamientos	Medias	Rango de significación
3	0.98750	A
2	0.95500	A
4	0.76750	AB
1	0.68500	B

Anexo 11. Prueba de laboratorio acerca de morfometría intestinal



M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

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

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

INFORME DE RESULTADOS

Código: R PDE AB- 19 01

Revisión: 04

Fecha de Aprobación: 2017 - 07 - 03

No DE CASO: A-1259-2017

CÓDIGO: H3-002-2017

Fecha de recepción de muestras: Lunes, 23 de octubre del 2017
Fecha de realización de ensayos: Lunes, 23 de octubre del 2017
Fecha de finalización de ensayos: Lunes, 30 de octubre del 2017
Fecha de entrega de resultados: Martes, 31 de octubre del 2017

PROPIETARIO: Sr. Pablo Escobar Aguilar TELÉFONO: 0995824150
RUC: 1804635744 UBICACIÓN: Tungurahua-Cevallos-La Florida
HACIENDA Sin dato MAIL: pablo_7d@hotmail.com
SOLICITANTE: Sr. Pablo Escobar Aguilar RESPONSABLE: MVZ Hernán Calderón
ESPECIE: Aviar TIPO DE MUESTRA: Placa
N° DE MUESTRAS: 32
PRUEBAS SOLICITADAS: Medición de velocidades y profundidad de criptas
MUESTRA: Muestra proporcionada por el cliente
MÉTODO: TÉCNICO QUE TOMO LA MUESTRA
OBSERVACIÓN:

EXAMEN HISTOLÓGICO

N°	IDENTIFICACION	RAZA	SEXO	EDAD	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	OBSERVACION
1	T01	Rosa	H	15 días	0.81	0.32	0.17	NORMAL
2	T02	Rosa	H	15 días	0.63	0.24	0.06	NORMAL
3	T03	Rosa	H	15 días	0.23	0.18	0.10	NORMAL
4	T04	Rosa	H	15 días	0.32	0.41	0.10	NORMAL
5	T1-1	Rosa	H	15 días	0.71	0.36	0.04	NORMAL
6	T1-2	Rosa	H	15 días	0.91	0.22	0.22	NORMAL
7	T1-3	Rosa	H	15 días	1.36	0.87	0.34	NORMAL
8	T1-4	Rosa	H	15 días	0.81	0.46	0.37	NORMAL
9	T2-1	Rosa	H	15 días	0.91	0.34	0.12	NORMAL
10	T2-2	Rosa	H	15 días	0.87	0.22	0.18	NORMAL
11	T2-3	Rosa	H	15 días	0.96	0.31	0.17	NORMAL
12	T2-4	Rosa	H	15 días	1.12	0.42	0.14	NORMAL
13	T3-1	Rosa	H	15 días	0.37	0.36	0.12	NORMAL
14	T3-2	Rosa	H	15 días	0.96	0.42	0.08	NORMAL
15	T3-3	Rosa	H	15 días	0.42	0.42	0.14	NORMAL
16	T3-4	Rosa	H	15 días	0.81	0.37	0.17	NORMAL
17	T01	Rosa	M	15 días	0.91	0.42	0.13	NORMAL
18	T02	Rosa	M	15 días	0.76	0.36	0.18	NORMAL
19	T03	Rosa	M	15 días	0.81	0.22	0.35	NORMAL
20	T04	Rosa	M	15 días	0.99	0.28	0.08	NORMAL

REV 04

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

1/2



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

Direc.: Av. Pablo Guarderas y Mariana de Jesús

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

Machachi - Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

21	TI-1	Rosa	M	15 días	101	0.37	0.22	NORMAL
22	TI-2	Rosa	M	15 días	0.99	0.42	0.36	NORMAL
23	TI-3	Rosa	M	15 días	0.87	0.21	0.93	NORMAL
24	TI-4	Rosa	M	15 días	0.96	0.22	0.24	NORMAL
25	T2-1	Rosa	M	15 días	1.36	0.34	0.84	NORMAL
26	T2-2	Rosa	M	15 días	0.98	0.92	0.46	NORMAL
27	T2-3	Rosa	M	15 días	0.79	0.36	0.22	NORMAL
28	T2-4	Rosa	M	15 días	0.88	0.32	0.32	NORMAL
29	T3-1	Rosa	M	15 días	0.98	0.36	0.41	NORMAL
30	T3-2	Rosa	M	15 días	0.87	0.22	0.13	NORMAL
31	T3-3	Rosa	M	15 días	0.92	0.21	0.14	NORMAL
32	T3-4	Rosa	M	15 días	0.79	0.42	0.18	NORMAL

Interpretación:

*V/E= Varías Etapas

S/D Sin Datos

*V/R Varías Razas

*MOM Mordeduras

*CYR Capulando

*B/S Brown Swine

*TI/E Habita en Fiestas

*I/R Jomey

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

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

Anexo 12. Análisis de proteína, MO y grasa



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151–746171 Fax 746231 Cevallos – Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE: Escobar Aguilar Pablo	
ATENCIÓN: Escobar Aguilar Pablo	COD. LAB. P57 2017
DIRECCIÓN: Ambato	MUESTRAS: Residuos orgánicos
PROVINCIA: Tungurahua	MATRIZ: s
CANTÓN :Cevallos	ANÁLISIS: proteína, MO y grasa

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	FECHA DE TOMA:
RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA: Escobar Aguilar Pablo	INGRESO AL LAB.: 14/12/2017
LOTE:	SALIDA: 8 /01/2018

Lab. N°	Cod. Cliente	Análisis		
		Proteína	MO	Grasa
		%	%	%
P123.1	T0R1(1)	17,77	54,71	3,52
P123.2	TOR1(2)	17,59	53,38	4,04
P123.3	TOR2(1)	17,52	53,80	3,79
P123.4	TOR2(2)	16,49	52,36	3,19

P123.5	TOR3(1)	18,35	53,83	3,11
P123.6	TOR3(2)	18,20	52,50	2,76
P123.7	TOR4(1)	16,78	54,33	2,65
P123.8	TOR4(2)	15,89	51,75	2,55
P123.9	T1R1(1)	15,45	51,76	4,55
P123.10	T1R1(2)	14,35	53,53	3,95
P123.11	T1R2(1)	16,08	54,39	3,66
P123.12	T1R2(2)	15,89	53,26	3,22
P123.13	T1R3(1)	15,76	54,64	4,03
P123.14	T1R3(2)	14,83	54,78	4,55
P123.15	T1R4(1)	18,59	54,82	4,33
P123.16	T1R4(2)	13,99	54,12	3,89
P123.17	T2R1(1)	14,46	55,38	3,75
P123.18	T2R1(2)	14,99	54,12	3,23
P123.19	T2R2(1)	13,75	55,41	3,07
P123.20	T2R2(2)	12,04	53,68	3,86
P123.21	T2R3(1)	11,68	53,63	3,2
P123.22	T2R3(2)	11,48	52,84	2,61
P123.23	T2R4(1)	14,71	54,36	3,99
P123.24	T2R4(2)	15,38	53,48	3,08
P123.25	T3R1(1)	18,25	54,4	3,28
P123.26	T3R1(2)	16,72	53,85	4,25
P123.27	T3R2(1)	18,68	54,10	3,83
P123.28	T3R2(2)	18,84	52,58	3,02
P123.29	T3R3(1)	17,10	53,94	4
P123.30	T3R3(2)	17,38	53,54	3,45
P123.31	T3R4(1)	18,25	54,64	3,86
P123.32	T3R4(2)	18,72	53,55	4,23

Método	Equipo
DUMAS	CHN

CALCULO	
Soxhelt	Soxhelt

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANÁLISIS

Anexo 13. Composición Química de dietas para broiler

INGREDIENTE S	CONTROL	27,666	POLEN	27,666	LACTOSA	27,666	POLEN + LACTOSA	27,666
Maíz	0,538	14,892	0,535	14,796	0,502	13,887	0,498	13,791
Trigo	0,100	2,767	0,100	2,767	0,100	2,767	0,100	2,767
Afrecho de trigo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Torta de soya	0,308	8,508	0,306	8,469	0,314	8,676	0,312	8,637
Aceite de palma	0,018	0,498	0,018	0,496	0,023	0,642	0,023	0,640
Aceite de girasol	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carbonato de calcio	0,013	0,358	0,013	0,359	0,013	0,357	0,013	0,358
Fosfato monocalcico	0,011	0,303	0,011	0,301	0,011	0,304	0,011	0,302
Sal	0,002	0,049	0,002	0,048	0,002	0,050	0,002	0,048
Premezcla	0,002	0,055	0,002	0,055	0,002	0,055	0,002	0,055
Sesquicarbonato de Na	0,003	0,069	0,003	0,069	0,003	0,069	0,003	0,069
Diclazuril	0,000	0,006	0,000	0,006	0,000	0,006	0,000	0,006
Metionina DL	0,002	0,051	0,002	0,051	0,002	0,052	0,002	0,052
Lisina HCL	0,001	0,028	0,001	0,028	0,001	0,028	0,001	0,028
Treonina L	0,001	0,028	0,001	0,028	0,001	0,028	0,001	0,028
Atrapador	0,001	0,028	0,001	0,028	0,001	0,028	0,001	0,028
Enzimas (OPTIMISE)	0,001	0,028	0,001	0,028	0,001	0,028	0,001	0,028
Polen	0,000	0,000	0,005	0,138	0,000	0,000	0,005	0,138
Lactosa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,025	0,692	0,025	0,692

CAPÍTULO VII

PROPUESTA

Incorporación de lactosa (2,5%) como ingrediente de la dieta en la etapa inicial de pollos para mejorar la digestibilidad e integridad de la mucosa en pollos broiler.

7.1 Antecedentes de la propuesta

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación T3 (lactosa 2,5%) respectivamente, por sobre salir como los mejores tratamientos respecto a la digestibilidad de nutrientes e impacto en la mucosa, con mayor crecimiento de vellosidades. Además la formulación del producto es rápida, con materias primas de fácil adquisición para los avicultores.

7.3 Justificación

Con la incorporación de lactosa (2.5%) en las dietas de los pollos broiler, se incrementó la productividad y se reduce costos de inversión en la producción de pollos de engorde, al incorporar probióticos en las dietas obteniendo mejores ganancias de peso, mejor factor de conversión alimenticia, y disminuyendo el porcentaje de mortalidad.

7.4 Objetivos

- Utilizar lactosa (2,5 %) en una producción de pollos de engorde.

7.5 Análisis de factibilidad

Al realizar el proyecto en una empresa privada, se contará con la infraestructura, equipos y personal capacitado los cuales facilitarán los procesos de producción, además teniendo en cuenta la disponibilidad del producto en demanda de la dieta con respecto al número de aves a valorar. Se evaluará la eficiencia económica del lote de pollos considerando las ganancias por venta de animales, la disminución en el uso de antibióticos y venta de pollinaza.

7.6 Fundamentación

En producción animal, las enfermedades se complican por el uso excesivo de antibióticos, obteniendo generaciones de bacterias resistentes a los medicamentos, y existe la transferencia de ésta en la cadena alimentaria. Estas cuestiones se pusieron de relieve en un informe publicado en 2009 por el Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades y la Agencia Europea de Medicamentos, que hizo hincapié en la diferencia entre la creciente aparición de bacterias resistentes a múltiples fármacos en Europa y el escaso desarrollo de antibióticos para tratar las infecciones por este tipo de bacterias. El origen de infecciones humanas causadas por bacterias resistentes en animales a múltiples fármacos también se ha destacado.

Debido a las regulaciones internacionales para reducir o eliminar los antibióticos en los alimentos de las aves, y con la presión de mantener o incrementar los indicadores de eficiencia productiva en la avicultura para una población en crecimiento, se hace necesaria la búsqueda de alternativas a los antibióticos promotores de crecimiento. Las alternativas al uso de antibióticos deben ser efectivas, económicamente viables y que estén disponibles. Entre las alternativas en evaluación se encuentran los ácidos orgánicos, enzimas, prebióticos y probióticos entre otras (Castro, 2014).

7.7 Metodología, Modelo operativo

Se iniciará el trabajo al elegir la línea de pollo de engorde (Ross 308 – Cobb 500), para establecer los requerimientos de la dieta según los estándares de la producción. La preparación del galpón, consistirá en la eliminación de residuos orgánicos (cama) mantener un periodo de cuarentena de 30 días, previo al lavado con detergente y abundante agua, desinfectado (amonio cuaternario 20%, diluir a razón de 2.5 – 10ml por litro de agua) y flameado de: techo, ventanas, cortinas, puertas, piso y equipos necesarios, colocar un pediluvio en la entrada del galpón (cambiar la cal cada semana) para establecer una adecuada crianza de pollos de engorde. Se programara el recibimiento de los pollitos de 1 día de edad, al colocar la cama (viruta o cascarilla de arroz) desinfectarla (amonio cuaternario 20%), poner una cubierta de papel para evitar el picoteo de la cama, colocar el balanceado en los comederos de bandeja, colocar las fuentes de agua necesarias (bebedero de galón, tendrá que ser lavado diariamente), mantener una temperatura de 33°C (en la altura del ave) a través de fuentes de calor, con una reducción de la temperatura gradualmente de 2 a 3 °C cada semana, hasta llegar a una temperatura de 24°C . El plan de vacunación será de acuerdo a las necesidades de la zona, recomendando vacunar Bronquitis día 1, Newcastle día 7, Gumboro día 15, bronquitis + new castle día 21.

La alimentación se realizará con materias primas de alta calidad; lactosa (2,5%), formulado por los productores de pollos de engorde con materias primas de la zona. El balanceado se ofrecerá dividido en 2 o 3 partes en el día, la alimentación diaria será específica de acuerdo a la línea de pollos a escoger, con fuentes de agua a voluntad.

- Balanceado inicial de 1 a 15 días

Se registrará, el peso inicial, peso semanal, consumo de alimento y la mortalidad.

Necesidades de alimento de pollos Cobb 500

Alimentación			
Balanceado		Balanceado	
Día	(gr)	Día	(gr)
1	13	9	44
2	17	10	48
3	21	11	54
4	23	12	58
5	27	13	64
6	31	14	68
7	35	15	75
8	39		
Total			542

Fuente: (Cobb, 2015)

7.8 Administración

Trabajar con empresas privadas, para reducir los costos de producción al contar con infraestructura, equipos y personal necesario, con el asesoramiento y toma de datos por parte del investigador.

7.9 Previsión de la evaluación

Los avicultores mediante la realización de esta propuesta podrán mejorar sus ingresos económicos con la utilización de ingredientes alternativos en dietas para que formen parte de una dieta equilibrada según sus requerimientos nutricionales, con la

finalidad de obtener mejores resultados con la reducción de costos de producción y con la presentación final de un producto de calidad.