



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

DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO**

**MODALIDAD:
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:
INCLUSIÓN DE HARINA DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*)
EN LA DIETA DE POLLOS COBB 500 SOBRE LOS
PARÁMETROS DE SALUD Y PRODUCTIVOS**

**AUTORES:
SONIA MARÍA MOREIRA ZAMBRANO
YELSTIN PAÚL PARRALES FERNÁNDEZ**

**TUTOR:
DR. FREDDY ANTONIO ZAMBRANO ZAMBRANO Mg. Sc.**

CALCETA, DICIEMBRE DEL 2019

DERECHOS DE AUTORÍA

SONIA MARÍA MOREIRA ZAMBRANO Y YELSTIN PAÚL PARRALES FERNÁNDEZ declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

SONIA MARÍA MOREIRA ZAMBRANO

YELSTIN PAÚL PARRALES FERNÁNDEZ

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

MG. FREDDY ANTONIO ZAMBRANO ZAMBRANO, certifica haber tutelado el proyecto **INCLUSIÓN DE HARINA DE AGARROBO (*Prosopis chilensis*) EN LA DIETA DE POLLOS COBB 500 SOBRE LOS PARÁMETROS DE SALUD Y PRODUCTIVOS**, que ha sido desarrollada por **SONIA MARÍA MOREIRA ZAMBRANO Y YELSTIN PAÚL PARRALES FERNÁNDEZ**, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo con el **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López.

DR. FREDDY ANTONIO ZAMBRANO ZAMBRANO, Mg. Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **INCLUSIÓN DE HARINA DE AGARROBO (*Prosopis chilensis*) EN LA DIETA DE POLLOS COBB 500 SOBRE LOS PARÁMETROS DE SALUD Y PRODUCTIVOS**, que ha sido propuesta, desarrollada por **YELSTIN PAÚL PARRALES FERNÁNDEZ Y SONIA MARÍA MOREIRA ZAMBRANO**, previa la obtención del título de Médico Veterinario de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Feliz López.

MV. JOFRE ANDRÉS VERA CEDEÑO, Mg. Sc.

MIEMBRO

MV. MARÍA KAROLINA LÓPEZ RAUSCHEMBERG, Mg. Sc.

MIEMBRO

DR. HEBERTO DERLYS MENDIETA CHICA, Mg. Sc.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

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

A Dios por darme salud y por permitirme cumplir cada una de mis metas.

A mis padres Sonia Zambrano y José Moreira por haberme brindado su apoyo incondicional en todo este camino; porque sin ellos nada de esto sería posible.

A mi esposo y compañero de tesis Yelstin PARRALES por su esfuerzo y dedicación en el desarrollo de este trabajo.

A mis profesores que han sido portadores de conocimientos que me han servido de guía y ejemplo de superación y a todas las personas y maestros que de una u otra manera nos apoyaron en el desarrollo de esta tesis.

SONIA MARÍA MOREIRA ZAMBRANO

AGRADECIMIENTO

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

A Dios por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que la vida te pone y que me han enseñado a valorarla cada día más.

A mis hijas ya que son el motor de mi vida que gracias a ello me dan fuerzas para salir adelante y cada paso que doy es pensando en ellas

A mis padres Nino Y Elizabeth que con su apoyo incondicional me ha ayudado en cada paso que doy de mi vida guiándome por un buen camino y formándome una persona de bien.

A mi esposa y compañera de tesis que con su esfuerzo y dedicación hemos avanzado día a día juntos por un mejor futuro de nuestra familia.

A mis profesores que de una u otra manera han aportado con sus conocimientos para hacer posible esta investigación.

YELSTIN PAÚL PARRALES FERNÁNDEZ

DEDICATORIA

La vida se encuentra plagada de retos, y uno de ellos es la universidad; tras verme dentro de ella me he dado cuenta que más allá de ser un reto, es una base no solo para el entendimiento del campo en el que estamos inmersos, sino para lo que concierne a la vida y mi futuro.

Dedico esta tesis a mis hijas Mariangel y Ninel porque todo el esfuerzo que he realizado es por ellas y para ellas ya que son el pilar fundamental en mi vida y son las que me inspiran a seguir superándome cada día.

A mis padres que están orgullosos de lo que he logrado hasta el momento y han sido el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, porque sentaron en mí las bases de la responsabilidad y los deseos de superación; Además su gran corazón me lleva a admirarlos cada día más.

A mi esposo y compañero de vida porque gracias a la ayuda mutua que nos hemos brindado podemos decir que lo hemos logrado.

SONIA MARÍA MOREIRA ZAMBRANO

DEDICATORIA

El cariño de mi familia son el detonante de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor y me impulsan cada día superarme para siempre ofrecerles siempre lo mejor.

Mi tesis la dedico con mucho amor y cariño a mis hijas Ninel y Mariangel que son mi motivación para salir adelante a mi esposa Sonia que de a poco hemos salido adelante con esfuerzo y dedicación siempre avanzando cogidos de la mano, a mis padres que gracias a ellos con sus enseñanzas han sabido guiarme por un buen camino formándome un hombre de bien para inculcar buenos valores a mis hijas y gracias a ellos he llegado hasta donde estoy ahora.

YELSTIN PAÚL PARRALES FERNÁNDEZ

CONTENIDO GENERAL

	Pág.
CARÁTULA	i
DERECHOS DE AUTORÍA	II
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO GENERAL.....	ix
CONTENIDO DE CUADROS.....	xiii
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN	xv
PALABRAS CLAVES	xv
ABSTRACT	xvi
KEY WORDS	xvi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. EL ALGARROBO	5

2.1.1. CULTIVO.....	5
2.1.2. USOS DEL ALGARROBO.....	6
2.1.3. <i>Prosopis chilensis</i>	6
2.1.4. HARINA DE ALGARROBO	7
2.1.5. HARINA DE ALGARROBO EN ALIMENTACIÓN ANIMAL	7
2.2. LA AVICULTURA EN EL ECUADOR	8
2.3. POLLOS DE ENGORDE COBB 500.....	9
2.4. SISTEMA INMUNOLÓGICO DEL POLLO	9
2.4.1. BOLSA DE FABRICIO.....	9
2.4.2. TIMO	10
2.4.3. BAZO.....	10
2.5. MANEJO DEL POLLO DE ENGORDE.....	10
2.5.1. GALPÓN	10
2.5.2. CALIDAD DEL POLLITO BB	11
2.5.3. RECEPCIÓN DEL POLLITO BB	11
2.5.4. CALIDAD DEL AGUA.....	12
2.5.5. TEMPERATURA	12
2.5.6. VENTILACIÓN	12
2.5.7. HUMEDAD	13
2.5.8. CALIDAD DE LA CAMA	13
2.5.9. NUTRICIÓN	13
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	14
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	14
3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	14
3.3. DURACIÓN DEL TRABAJO.....	14
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	14
3.5. TRATAMIENTOS	14

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	15
3.7. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).....	15
3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	16
3.9. VARIABLES EN ESTUDIO.....	16
3.9.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	16
3.9.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	16
3.9.2.1. VARIABLES PRODUCTIVAS.....	16
3.9.2.2. VARIABLES DE SALUD.....	16
3.9.2.3. VARIABLES INMUNOLÓGICAS.....	16
3.9.2.4. VARIABLES ECONÓMICAS.....	16
3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	17
3.11. PROCEDIMIENTO.....	17
3.11.1. ELABORACIÓN DE LA HARINA DE ALGARROBO.....	17
3.11.2. DIETAS EXPERIMENTALES.....	18
3.11.3. AMBIENTACIÓN DEL GALPÓN.....	21
3.11.4. VACUNACIÓN.....	22
3.11.5. ALIMENTACIÓN DE LAS AVES.....	22
3.11.6. MANEJO DEL AGUA.....	22
3.11.7. OBTENCIÓN DE DATOS.....	22
3.11.7.1. PESO INICIAL DEL POLLO.....	22
3.11.7.2. GANANCIA DE PESO SEMANAL.....	23
3.11.7.3. CONSUMO DE ALIMENTO.....	23
3.11.7.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	23
3.11.7.5. RENDIMIENTO A LA CANAL.....	23
3.11.7.6. EFICIENCIA EUROPEA.....	24
3.11.7.7. MORTALIDAD.....	24
3.11.7.8. VIABILIDAD.....	24

3.11.7.9. PESO DE BOLSA DE FABRICIO, BAZO Y TIMO.....	24
3.11.7.10. RELACIÓN COSTO BENEFICIO	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LOS POLLOS ALIMENTADOS CON HARINA DE ALGARROBO (<i>Prosopis chilensis</i>)	25
4.1.1. PESO SEMANAL	25
4.1.2. GANANCIA DE PESO SEMANAL Y ACUMULADA.....	26
4.1.3. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL ACUMULADO.....	27
4.1.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANAL.....	28
4.1.4. ÍNDICE DE EFICIENCIA EUROPEA (IEE).....	30
4.1.5. RENDIMIENTO A LA CANAL.....	31
4.1.6. MORTALIDAD Y VIABILIDAD	32
4.2. ANÁLISIS DE LA HARINA DE ALGARROBO SOBRE LA RESPUESTA INMUNE MEDIANTE EL PESO DE ÓRGANOS LINFOIDES	33
4.3. ANÁLISIS DE LA RELACIÓN COSTO/BENEFICIO DE LA INCLUSIÓN DE LA HARINA DE ALGARROBO.....	34
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
5.1. CONCLUSIONES.....	36
5.2. RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS	43

CONTENIDO DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 3.1. Características climáticas	14
Cuadro 3.2. Distribución de tratamientos por porcentaje de inclusión de harina de algarrobo.	15
Cuadro 3.3. Esquema del análisis de varianza (ADEVA)	15
Cuadro 3.4. Dieta experimental para pollos Cobb 500, 0 a 7 días.	18
Cuadro 3.6. Dieta experimental para pollos Cobb 500, 15 a 21 días.	19
Cuadro 3.7. Dieta experimental para pollos Cobb 500, 22 a 28 días.	20
Cuadro 3.8. Dieta experimental para pollos Cobb 500, 29 a 35 días.	20
Cuadro 3.9. Dieta experimental para pollos Cobb 500, 36 a 42 días.	21
Cuadro 4.1. Prueba de Tukey del efecto tratamientos sobre el peso semanal de pollos Coob 500.....	25
Cuadro 4.2. Prueba de Tukey del efecto tratamientos sobre la ganancia de peso semanal acumulado (g) en pollos Cobb 500.	26
Cuadro 4.3. Prueba de Tukey del efecto tratamientos sobre el consumo de alimento semanal acumulado (g) en pollos Cobb 500.....	28
Cuadro 4.4. Prueba de Tukey del efecto tratamientos sobre la conversión alimenticia semanal en pollos Cobb 500.	29
Cuadro 4.5. Prueba de Tukey del efecto tratamientos sobre el rendimiento a la canal en gramos y porcentajes en pollos Cobb 500.....	31
Cuadro 4.6. Porcentaje de mortalidad y viabilidad de pollos Cobb 500 alimentados con harina de algarrobo.	32

Cuadro 4.7. Prueba de Tukey del efecto tratamientos sobre el peso de los órganos linfoides de pollos Cobb 500.	33
Cuadro 4.8. Análisis costo/beneficio	34

CONTENIDO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Índice de Eficiencia Europea de pollos Cobb 500 alimentados con harina de algarrobo.	30

RESUMEN

El objetivo de esta tesis fue evaluar la inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en la dieta de pollos Cobb 500 sobre los parámetros de salud y producción. Se utilizaron 360 aves las cuales fueron designadas a un Diseño Completamente al Azar, con 3 tratamientos (T0: Tratamiento control; T1 Inclusión de 15% de Harina de Algarrobo y T2 Inclusión de 25% de Harina de Algarrobo) y 10 repeticiones. Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza, utilizando la prueba de Tukey al 5% con el paquete estadístico InfoStat (2018). En la evaluación de las variables productivas, se encontraron diferencias significativas ($P=0,005$), en la que los animales del T1 lograron un mayor peso semanal ($2893,97 \text{ g} \pm 28,47$) y ganancia de peso semanal acumulada ($2844,91 \text{ g} \pm 28,49$); pero el T0 logró la mayor eficiencia en la conversión alimenticia (1,63). Además se encontró mayores resultados en el rendimiento a la canal (80,06%); viabilidad (99,17%) e índice de eficiencia europea (444,97) en el T0. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P>0,05$) sobre la variable salud en las mediciones y pesos de órganos inmunológicos. Se concluye que la alimentación de pollos de ceba Cobb 500 con harina de algarrobo no desfavoreció las variables productivas de las dietas suministradas y podrán ser utilizadas para mejorar el rendimiento productivo en pollos Cobb 500 sin verse afectada la salud.

PALABRAS CLAVES

Inclusiones dietarias, rendimiento de biomasa, órganos linfoides, respuesta inmune.

ABSTRACT

The objective of this thesis was to evaluate the inclusion of carob flour (*Prosopis chilensis*) in the diet of Cobb 500 chickens on health and production parameters. 360 birds were used which were designated to a Completely Random Design, with 3 treatments (T0: Control treatment; T1 Inclusion of 15% Algarrobo Flour and T2 Inclusion of 25% Algarrobo Flour) and 10 repetitions. The data was analyzed using an analysis of variance, using a 5% Tukey test with the statistical package InfoStat (2018). In the evaluation of the productive variables, significant differences were found ($P = 0.005$), in which the animals of T1 achieving a greater weekly weight ($2893.97 \text{ g} \pm 28.47$) and accumulated weekly weight gain ($2844.91 \text{ g} \pm 28.49$); but T0 achieved the highest efficiency in food conversion (1.63). In addition, greater results were found in the yield to the channel (80.06%); viability (99.17%) and European efficiency index (444.97) in the T0. No significant differences were found between treatments ($P = 0.0005$) on the health variable in measurements and weights of immunological organs. It is concluded that the feeding of Cobb 500 fat chickens with carob flour did not disadvantage the productive variables of the diets supplied and can be used to improve the productive yield in Cobb 500 chickens without affecting their health.

KEY WORDS

Dietary inclusions, biomass yield, lymphoid organs, immune response.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La avicultura es una industria reconocida a nivel mundial, en el Ecuador la explotación avícola se da en las tres regiones: costa, sierra, oriente, excepto en la región insular; siendo una de las carnes más utilizadas para la alimentación en nuestro país (Aza, 2016). El mercado avícola presenta una grave crisis económica que es el resultado de una serie de factores que influyen negativamente en el proceso productivo (Apolo, 2017).

La literatura refiere una serie de factores externos e internos que influyen en la producción avícola; es allí donde a nivel nacional Romero (2018) refiere que uno de los principales son los costos de producción los cuales constituyen entre el 70 y 80% del valor total; así mismo hace referencia que los avicultores compran el quintal de maíz amarillo duro, materia prima básica para elaborar alimento balanceado para aves, en precios superiores a los 16 dólares cuando el Precio Mínimo de Sustentación fijado por el Gobierno es de 14,90.

Caravaca (2006) publicó que en el Ecuador estos costos son muy elevados, las materias aumentan y/o disminuyen los precios y esto genera una pérdida en la rentabilidad; por esta razón se le atribuye cada vez más importancia a la inclusión de subproductos o residuos agrícolas e industriales en la formulación de dietas que permitan bajar significativamente los costos expresados anteriormente.

Alzate *et al.* (2008) han reportado que entre uno de estos subproductos se encuentra la harina de algarrobo que por las características químicas y bromatológicas puede constituir un alimento concentrado de primera calidad para animales, se la puede utilizar directamente o como un componente de los piensos; ésta atraviesa una serie de tratamientos como deshidratación, tostado del producto y molienda fina, con los que se obtiene un producto de aspecto y sabor similar al polvo de cacao; además es conocida por las múltiples propiedades antibacterianas, antimicóticas, antiparasitarias y nutricionales.

En nuestro país anualmente son depredadas unas 10.000 mil hectáreas de bosques de algarrobo, de los cuales son usadas básicamente para carbón de

leña; más del 50% del fruto es desperdiciado por la tala, un 15% es consumido como alimento para ganado y un 35% restante es distribuido entre los mayoristas que lo venden para diversas aplicaciones y usos (Vázquez, 2015).

Por lo mencionado anteriormente se plantea la siguiente interrogante ¿La inclusión de harina de algarrobo en la dieta de pollos de engorde Cobb 500 mejorará los parámetros de salud y productivos?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La industria avícola es uno de los sectores más explotados de nuestro país, debido a la creciente demanda por parte de la población ha llegado a convertirse en una de las actividades de mayor producción que se traduce en la actualidad como un negocio económicamente rentable (Morales y Murillo, 2016).

En el Ecuador la producción de pollos se ha desarrollado y difundido en gran nivel cubriendo todos los climas y regiones debido a la alta adaptabilidad, rentabilidad y aceptación en el mercado. En nuestro país la producción de carne de pollo es de mayor importancia debido a que existe una gran demanda de la población por las carnes blancas, ya que este es un producto sano, fresco y accesible a la economía de los ecuatorianos (Cárdenas *et al.*, 2009).

El algarrobo se utiliza para la alimentación humana y animal siendo el valor alimenticio de los frutos de este algarrobo similar a los de la cebada y superior a los de avena, pero inferior a los del maíz; las ramillas y hojas son muy apetecidas por el ganado y herbívoros silvestres, las que poseen un alto valor nutritivo utilizándose como complemento en la dieta animal (Alzate *et al.*, 2008).

Se ha reportado que la única especie de algarrobo identificado en Manabí (parroquia Calceta) mediante reconocimiento botánico por Alcívar y Flores (2018) corresponde a *Prosopis chilensis*, esta especie se encuentra en una densidad de 117 árboles a lo largo de las 156 hectáreas evaluadas. El contenido nutricional de la harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) y la presencia de aminoácidos esenciales para la alimentación animal lo convierte en una excelente alternativa alimenticia en animales; este puede ser considerado como un componente en la elaboración de alimentos para variadas especies, contribuyendo al recorte del costo de producción (Vázquez, 2015).

Por lo mencionado anteriormente es de relevancia realizar constantemente la búsqueda de materias primas que se constituyan en agregados nutricionales a un bajo costo para la alimentación de pollos de engorde Cobb 500.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en la dieta de pollos Cobb 500 sobre los parámetros de salud y productivos.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar el efecto de la inclusión en la dieta de dos niveles (15 y 25%) de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) sobre los parámetros productivos en pollos Cobb 500.

Analizar el efecto de dos niveles (15 y 25%) de harina de algarrobo sobre la respuesta del sistema inmune mediante peso de la bolsa de Fabricio, timo y bazo.

Calcular la relación costo-beneficio de la inclusión de la harina de algarrobo en la dieta para pollos de engorde.

1.4. HIPÓTESIS

La inclusión en la dieta de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) favorece la regulación del sistema inmune y aumenta los indicadores productivos en pollos de engorde Cobb 500.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. EL ALGARROBO

El algarrobo es un árbol de hasta 10 metros de altura, con un promedio de 5 a 6 metros de alto y es de follaje perenne. Tiene hojas pinnadas de color verde oscuro con una dimensión de entre 10 y 20 cm de largo, las flores son pequeñas y sin pétalos (León, 2016). El fruto llamado algarroba es una vaina que tiene tres componentes principales que son: la vaina exterior, la pulpa que es gomosa de sabor dulce y agradable que rodea las semillas y las semillas que están encerradas dentro de una cáscara difícil de abrir y en promedio hay 25 por cada vaina, las cuales se usan como forraje (Ortega, 2013).

Es una especie de gran rusticidad y resistencia a la sequía, pero de desarrollo lento y comienza a fructificar después de unos siete a diez años desde la plantación, obteniendo la plena productividad a los quince o veinte años. El algarrobo ayuda en las zonas áridas con el mayor aporte de nitrógeno y al fruto se le atribuye propiedades medicinales y nutritivas, por la variedad de vitaminas C y E, minerales (potasio), aminoácidos y el alto contenido de azúcar como la sacarosa (Vázquez, 2015).

2.1.1. CULTIVO

La multiplicación se puede realizar por semilla o mediante reproducción vegetativa; en el primer caso se obtienen nuevas plantas a partir de semilla que posteriormente suelen injertarse con variedades comerciales; en el segundo caso se utilizan estacas, retoños de raíz y acodos. Se prefiere utilizar la técnica de las semillas ya que se obtienen árboles más vigorosos y más resistentes a enfermedades y plagas; aunque este método de reproducción es más lento. Para hacer germinar las semillas hay que mantenerlas para que se hidraten sumergidas en agua entre 10-12 días antes de sembrarse (Guillén *et al.*, 2018).

Además, reportan que la mejor época de siembra es entre los meses de marzo y abril, pues la germinación y nacimiento de las plantas se ve favorecida por la temperatura y humedad. Para obtener alto rendimiento en grandes plantaciones se recurre a injertar arbolillos en el vivero a los 3 años y trasplantarlos al terreno definitivo a los 5 años. Los árboles injertados fructifican a los 5-6 años, los de

semilla a los 7-8 años. Se recomienda en general densidades de 80 a 100 árboles por hectárea.

2.1.2. USOS DEL ALGARROBO

Los estudios químicos realizados muestran que la vaina de algarrobo en pulpa es rica en compuestos biológicamente activos (diterpenos, sesquiterpenos, flavonoides y oligosacáridos) que cumplen funciones antiinflamatorias y antibacteriales; la riqueza en galactomananos tiene un efecto positivo el cual forma un gel viscoso que retrasa la absorción de lípidos y glúcidos y además destacan la presencia de taninos que tienen un efecto astringente en el tracto gastrointestinal (Alzate *et al.*, 2008).

También refiere que entre uno de los usos más conocidos es la alimentación animal de vacas, cerdos y conejos; se han realizado estudios sobre la digestibilidad en conejos por el buen contenido de fibra y como una alternativa para reemplazar el volumen de comida suministrada y que disminuya los costos de producción de las fórmulas balanceadas; en este estudio se concluyó que los nutrientes de la pulpa de algarrobo tienen baja digestibilidad, por lo tanto no debe ser suministrados a los conejos como pienso único, al parecer el contenido de taninos que tiene la pulpa puede interferir en la digestibilidad de la misma.

Peñaloza *et al.* (2002) publican que la pulpa se utiliza como pienso para el ganado, especialmente del equino; en una investigación realizada en equinos castrados alimentados con una dieta a base de cebada y heno de alfalfa con niveles crecientes (0; 20; 46.7 y 66.7%) de algarroba se concluyó que digestibilidad de la algarroba para caballos es de 62%.

2.1.3. *Prosopis chilensis*

Conforme a Burghardt *et al.* (2010) citado por Alcívar y Flores (2018) el nombre común es Algarrobo o algarrobo blanco, se trata de un árbol de hasta 10 metros de altura y sin espinas, se registran hojas 1–2 yugadas; pinnas 10,94–13,25 centímetros de longitud y 2,94–5,34 centímetros laterales, folíolos 2,87 a 5,45 centímetros de longitud y 1,54 a 2,2 milímetros laterales. La inflorescencia se dispone en racimos espiciformes, el fruto es una legumbre falcada a semianular

con los márgenes paralelos y algo ondulados, color pajizo a veces con manchas violáceas, mesocarpo dulce y palatable.

Además los mismos autores reportan que su contenido nutricional es del 1.01 % de grasas; 12.89 % de proteínas; 37.6 % de fibra y 44 % de elementos no nitrogenados. Los aminoácidos con mayor concentración evidenciados en la composición de la harina son la prolina (16%); el ácido glutámico (9%); valina (7%); leucina (7,7%) y arginina (5,6%).

Los frutos podrían cosecharse de diciembre a febrero y luego almacenarlos para ser usados en temporadas de escasez; el fruto de *Prosopis chilensis* contiene un porcentaje de proteínas mayor que el maíz, por lo cual Escobar *et al.* (2009) proponen utilizarlo como principal suplemento forrajero.

2.1.4. HARINA DE ALGARROBO

De acuerdo con Tabasco (2013), la harina de algarrobo se elabora a partir del fruto de un árbol; las vainas maduras permiten obtener una harina muy dulce, con sabor muy parecido al cacao, pero con diferente composición nutricional ya que no contiene cafeína, teobromina, ácido oxálico, ni exceso de grasas o sodio y tampoco requiere aditivos para el consumo.

Se destaca la presencia de un 40-50% de azúcares naturales (fructuosa, glucosa, maltosa y sacarosa). Esto evita la adición de azúcar, cosa que sí requiere el cacao por el sabor amargo. Posee mucho hierro (más que el hígado vacuno), calcio (más que la leche), magnesio, fósforo, zinc, silicio, manganeso y cobre, destacándose por el gran contenido de potasio y bajo contenido de sodio. La algarroba tiene un 11% de proteínas siendo muy rica en triptófano; a nivel de vitaminas tiene buena presencia de A, B1, B2, B3, C y D, además no posee gluten y tiene pocas grasas (3%), pero de excelente calidad (Sánchez, 2016).

2.1.5. HARINA DE ALGARROBO EN ALIMENTACIÓN ANIMAL

En el análisis químico se deduce que este alimento puede clasificarse bajo el grupo de forrajes toscos, cuyo alto contenido de fibra, en especial en los frutos, y el limitado aporte proteico sugieren que debe complementarse adecuadamente con otros alimentos para constituir una dieta balanceada para ovinos y caprinos

en aquellos períodos de mayores requerimientos como por ejemplo en la etapa final de gestación y comienzo de la lactancia (Alcívar y Flores, 2018).

Actualmente cobra mayor importancia el aprovechamiento de la vaina del algarrobo del que se consigue una amplia gama de productos industriales como por ejemplo la harina de algarrobo, que actualmente se emplea sobre todo para la alimentación animal, bien directamente o como un componente de los piensos compuestos, aunque también se utiliza en alimentación humana después de una serie de tratamientos como deshidratación, tostado del producto y molienda fina, con los que se obtiene un producto de aspecto y sabor similar al polvo de cacao (Alzate *et al.*, 2008).

Intriago (2013) recomendó en un estudio suministrar alimento a bovinos doble propósito forraje, pasto saboya más algarrobo, ya que demostró una mayor ganancia de peso, conversión alimenticia y condición corporal; igualmente al evaluar el potencial alimenticio de las especies de árboles forrajeros existentes en la región costera de Manabí donde constituyen una alternativa alimenticia para el ganado bovino, sobre todo en la época de escasez de pasto, entre los meses de septiembre y diciembre.

2.2. LA AVICULTURA EN EL ECUADOR

La industria avícola a través de los años ha ido creciendo considerablemente, tanto en volumen como en costo de producción, pasando a ser una de las actividades más productivas y rentables hasta nuestros días en la producción pecuaria de nuestro país, al tratarse de una carne con un alto valor nutritivo a un precio accesible en comparación con otras carnes (Silva, 2016).

También reporta que el sector avícola produce actualmente 108 mil toneladas métricas de huevos y 406 mil toneladas métricas de carne de pollo. Así, el crecimiento que se alcanzó fue del 193% y el 588%, respectivamente, en el lapso comprendido entre 1990 y 2009. La avicultura ecuatoriana contribuye con el 13% del producto interno bruto (PIB) agropecuario por la producción de pollos de engorde y con el 3,5% por concepto de gallinas de postura según datos de la corporación de incubadores y reproductores de aves.

2.3. POLLOS DE ENGORDE COBB 500

La línea de pollos Cobb 500 es considerada una de las líneas más eficiente del mundo; tiene buena conversión alimenticia, una excelente tasa de crecimiento, la capacidad de prosperar en baja densidad y una nutrición menos costosa; estos atributos se combinan para dar al Cobb 500 la ventaja competitiva de menor costo por kilo o libra de peso vivo producido para la creciente base de clientes en todo el mundo. En las particularidades productivas se puede mencionar que es una línea de pollo con un enfoque hacia la parte de demostrar la máxima capacidad productiva, ya sea tanto nutricional como económica (Cobb, 2013).

Según Silva (2016) la expresión broiler se utiliza para identificar a los pollos sacrificados en una edad promedio de 6 -7 semanas (42 días para la costa y 49 días para la sierra), con un peso promedio (pollo en pie) de 2,1 a 2,2 kg. Sin embargo, los avances en genética, nutrición y manejo hacen que cada año el peso promedio del pollo en pie alcance 0,5 días antes y se obtenga masa entre 2,9 y 3,0 kg en 40 o 42 días.

2.4. SISTEMA INMUNOLÓGICO DEL POLLO

En las aves domésticas la competencia inmunológica es especialmente importante para el desempeño productivo de la parvada, si los pollos están inmunodeprimidos la efectividad de las vacunas y de los medicamentos utilizados rutinariamente se reduce y se incrementa la susceptibilidad a agentes oportunistas (Suárez *et al.*, 2010).

Además refieren, que el sistema inmune es dependiente del tejido linfoide y está dividido en dos secciones: primarias y secundarias. Los órganos linfoides primarios incluyen la bolsa de Fabricio y el timo; los órganos linfoides secundarios incluyen el bazo, las tonsilas cecales, las placas de Peyer y la glándula de Harder.

2.4.1. BOLSA DE FABRICIO

La bolsa de Fabricio es un órgano de suma importancia que tienen las aves en la respuesta inmunológica, al ser el principal órgano involucrado en la producción de anticuerpos ya que cuando es afectada causa grados mayores o menores de inmunosupresión. La pared de la bolsa está constituida, de adentro hacia fuera,

por una túnica mucosa, la capa muscular y la túnica adventicia; la túnica mucosa forma pliegues (Torrubia, 2009).

2.4.2. TIMO

El timo en las aves se ubica a lo largo del cuello, está compuesto de 6 a 7 lóbulos que van paralelos a las venas yugulares y el nervio vago; en el timo se diferencian los linfocitos T (Ledesma, 2016). El tamaño del Timo es un indicador sensible del estado de salud y de la respuesta a situaciones de estrés, la cual determina una respuesta endocrina liberadora de glucocorticoides y catecolaminas; dichas sustancias afectan la respuesta inmune generando una involución de los tejidos linfoides se ha reportado que el peso relativo del bazo, timo y bursa disminuye como consecuencia de la exposición de las aves a factores estresantes (Perozo *et al.*, 2004).

2.4.3. BAZO

Conforme a Estupiñan (2006), el bazo de las aves es un órgano oval y se encuentra en posición dorsal al proventrículo, filtra la sangre y en tal proceso se extraen tanto partículas antigénicas localizadas en el torrente circulatorio como células envejecidas; además almacena eritrocitos, plaquetas y durante la vida fetal participa en la eritropoyesis, se divide en dos compartimentos: la pulpa roja que se encarga del almacenamiento y captación de los eritrocitos y la pulpa blanca que es donde se produce la respuesta inmunitaria.

2.5. MANEJO DEL POLLO DE ENGORDE

2.5.1. GALPÓN

Calderón y Macías (2017) indican que es importante que el galpón sea situado siguiendo el sentido del sol (oriente-occidente) y para disminuir el sobrecalentamiento del techo se podrían sembrar árboles frondosos alrededor del galpón, surtidores de agua o poli sombras. Se debe proteger de las corrientes de aire, para esto se pueden utilizar cortinas de polietileno, tanto dentro como por fuera de él; las cortinas se deben instalar de manera que se abran de arriba hacia abajo, con el fin de regular la acumulación de amoniaco u otros gases dentro del galpón.

2.5.2. CALIDAD DEL POLLITO BB

Según Silva (2016) es de gran importancia comenzar la crianza con aves de un día de edad de buena calidad con grupos raciales ya probados y adaptados. Siempre que sea posible el broiler debe nacer de huevos con peso de 52 gramos, se deben utilizar pollitos provenientes de lotes de reproductores libres de *Salmonella pullorum*, *Salmonella gallinarum*, *Mycoplasma gallinarum* y *Mycoplasma synoviae*. Los pollitos deben tener buenos niveles de anticuerpos maternos contra las enfermedades virales más comunes, tales como gumboro, newcastle y bronquitis infecciosa.

El mismo autor expresa que los pollitos deben ser uniformes, vigorosos, de ojos brillantes, libres de defectos, libres de ombligos mal cicatrizados y/o infectados, la piel de las patas debe lucir brillante, libre de resequedad y arrugas; una piel arrugada y con pliegues indica deshidratación.

2.5.3. RECEPCIÓN DEL POLLITO BB

Los pollos son incapaces de regular su propia temperatura corporal hasta que alcanzan aproximadamente los 12 a 14 días de edad, por lo que requieren de una temperatura ambiental óptima; a la llegada del pollo la temperatura del piso es tan importante como la del aire, de tal manera que es esencial precalentar la nave; la temperatura y la humedad relativa se deben estabilizar por lo menos 24 horas antes de recibir la parvada y se recomienda que la temperatura del aire sea de 30°C, de la cama 28 a 30°C y la humedad relativa de 60 a 70% (Aviagen, 2009).

Además refieren, que estos parámetros se deben monitorear con regularidad para asegurar un ambiente uniforme en toda el área de crianza, aunque el mejor indicador de la temperatura es el comportamiento de las aves; es necesario que todos los pollos puedan comer y beber inmediatamente tan pronto lleguen a la nave, mientras más tiempo permanezcan las aves en las cajas más probabilidades habrá de que se deshidraten, lo cual puede causar mortalidad y reducir el crecimiento.

2.5.4. CALIDAD DEL AGUA

El agua es esencial y forma parte del 65 a un 78% de la composición corporal de un ave dependiendo de la edad y el consumo está influenciado por la temperatura, humedad relativa, composición de la dieta y la tasa de ganancia de peso; la buena calidad de agua es esencial para una producción eficiente del pollo de engorde. Las medidas de calidad de agua incluyen pH, niveles de minerales y el grado de contaminación microbiana, es muy importante que el consumo de agua aumente con los días, caso contrario la salud de las aves, el ambiente del galpón y el manejo deben ser revisados (Calderón y Macías, 2017).

2.5.5. TEMPERATURA

Pantoja (2014) reporta que durante los primeros 21 días de vida el pollo no es capaz de controlar la temperatura corporal; éstos son dependientes de la temperatura ambiental para mantener la temperatura corporal óptima, la cual durante la primera semana de vida oscila entre los 31-33°C, temperaturas superiores a éste rango pueden inducir hipertermia y deshidratación, generando bajo consumo de alimento y retardo en el crecimiento; en tanto que las temperaturas inferiores pueden generar hipotermia e inducir hipertensión pulmonar con síndrome ascítico.

Además concluye que una vez cumplido los 21 días la termorregulación y los procesos metabólicos en los pollos cambian, el rango de temperatura ambiental confort disminuye notablemente ya que los pollos de engorde logran la capacidad de regular la temperatura plenamente y tienen la posibilidad de conservar la temperatura de los órganos internos de manera uniforme. Adicionalmente, el enfriamiento de las aves conlleva a que los nutrientes utilizados para el crecimiento se utilicen para generar calor corporal.

2.5.6. VENTILACIÓN

El propósito de la ventilación según el manual Cobb (2013) es que las aves siempre tengan niveles adecuados de oxígeno, niveles óptimos de humedad relativa y mínimos niveles de dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), amoniaco (NH₃) y polvo; una baja calidad de aire dentro del galpón traerá como consecuencia elevados niveles de NH₃, CO₂, niveles de humedad y un

aumento en los síndromes productivos relacionados como ascitis, quemaduras de patas, lesiones de ojos, ampollas en la pechuga, lesiones de piel, bajo peso corporal, baja uniformidad, mayor susceptibilidad a enfermedades y ceguera.

2.5.7. HUMEDAD

Cuando los pollos se mantienen con niveles apropiados de humedad; alrededor del 70%, son menos susceptibles a problemas de deshidratación y generalmente tienen un mejor desarrollo y uniformidad (Calderón y Macías, 2017).

2.5.8. CALIDAD DE LA CAMA

Es necesario tener una temperatura correcta de la cama al arranque de los pollitos. Ésta debe ser de unos 28–30 °C, pues está comprobado que con una temperatura de la cama inferior las aves recién alojadas se enfrían debido a la escasa termorregulación; por lo tanto, cualquier humedad en la cama debida al derramamiento de agua tiene que solucionarse urgentemente, las naves o las partes de ellas que se utilicen para recibir a los pollitos deben precalentarse al menos 24 horas antes de llegar éstos para conseguir una temperatura correcta de la cama (Valls, 2013).

2.5.9. NUTRICIÓN

Las dietas para pollos de engorde están formuladas para proveer de la energía y de los nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de salud y de producción; los componentes nutricionales básicos requeridos por las aves son: Agua, aminoácidos, energía, vitaminas y minerales; estos componentes deben estar en armonía para asegurar un correcto desarrollo del esqueleto y formación del tejido muscular, si los ingredientes crudos o los procesos de molienda se deterioran o si hay un desbalance nutricional en el alimento, el rendimiento de las aves puede disminuir (Lazo, 2016).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La siguiente investigación se realizó en el galpón ubicado en los predios de la Unidad de Docencia Investigación y Vinculación (UDIV) Pastos y Forrajes de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM-MFL) en el sitio El Limón, cantón Bolívar, situado geográficamente entre las coordenadas 0° 49' 23" latitud sur; 80° 11' 01" longitud oeste y una altitud de 15 msnm (Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", 2019).

3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Las características climáticas en el sitio El Limón, de la parroquia Calceta ubicada en el cantón Bolívar de la Provincia de Manabí son:

Cuadro 3.1. Características climáticas

Variables	Valor
Precipitación media anual	782,60 mm
Temperatura media anual	26,05 °C
Humedad relativa anual	81,40%
Heliofanía anual	1109,80 Horas/sol
Evaporación anual	1256,30 mm

FUENTE: Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" (2019).

3.3. DURACIÓN DEL TRABAJO

El trabajo de investigación tuvo una duración de 16 semanas; que comenzó el 3 de abril y finalizó el 24 de julio del año 2019.

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

Inclusión de harina de algarrobo en la variedad de *Prosopis chilensis* en el alimento de pollos Cobb 500.

3.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos con los que se evaluó inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en la dieta de pollos Cobb 500 corresponde a la siguiente distribución:

Cuadro 3.2. Distribución de tratamientos por porcentaje de inclusión de harina de algarrobo.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T0	0% de inclusión de harina de algarrobo en la fórmula balanceada
T1	15% de inclusión de harina de algarrobo en la fórmula balanceada
T2	25% de inclusión de harina de algarrobo en la fórmula balanceada

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con muestreo para un total de 3 tratamientos con 10 repeticiones y con un modelo matemático ajustado con la siguiente fórmula:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + E_j(i) + \eta_k(ij)$$

Y_{ijk} = valor de la variable de respuesta correspondiente a la k-ésima muestra sobre la unidad experimental que lleva el tratamiento y la repetición j.

μ = Media general de la variable respuesta.

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$E_j(i)$ = error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental (error entre repeticiones).

$\eta_k(ij)$ = error de muestreo dentro de la ij-ésima unidad experimental (error dentro de las repeticiones).

3.7. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

Cuadro 3.3. Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Tratamientos	2
Error experimental	27
Error de muestreo	330
Total	359

3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se utilizaron tres tratamientos y 30 unidades experimentales, con 10 repeticiones por tratamiento, donde se ubicaron 12 pollos por repetición que totalizaron 360 unidades observacionales.

3.9. VARIABLES EN ESTUDIO

3.9.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Inclusión de harina de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en la dieta de pollos Cobb 500 en niveles de 0% (testigo/control), 15% y 25%.

3.9.2. VARIABLES DEPENDIENTES

3.9.2.1. VARIABLES PRODUCTIVAS

Peso inicial y semanal (g)

Ganancia de peso semanal - acumulado (g)

Consumo de alimento semanal – acumulado (Kg)

Conversión alimenticia (Kg de alimento consumido/Kg de biomasa producida)

Rendimiento a la canal (%)

Eficiencia Europea

3.9.2.2. VARIABLES DE SALUD

Mortalidad (%)

Viabilidad (%)

3.9.2.3. VARIABLES INMUNOLÓGICAS

Peso de bolsa de Fabricio (g)

Peso de timo (g)

Peso de bazo (g)

3.9.2.4. VARIABLES ECONÓMICAS

Relación costo-beneficio (USD\$)

3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La variabilidad de la respuesta medible con el efecto de tratamientos fue analizada mediante un análisis de varianza, se utilizó el test de Shapiro Wilks para contrastar la normalidad distribución de datos y para efectuarla se calcula la media y la varianza muestral y se ordenaron las observaciones de menor a mayor; además, se realizó la homogeneidad de varianzas, que se comprobó con el test de F que consiste en el contraste de la razón de varianzas, contrasta la hipótesis nula de que dos poblaciones normales tienen la misma varianza.

La variabilidad de la respuesta medible con el efecto de tratamientos fue analizada mediante un análisis de varianza, utilizando la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05; los datos se analizaron con el paquete estadístico InfoStat (2018) en versión libre (Di Rienzo *et al*, 2018).

Finalmente, los resultados obtenidos fueron tabulados y graficados de acuerdo al aporte que presenten a la investigación con la utilización de Microsoft Excel (2013).

3.11. PROCEDIMIENTO

3.11.1. ELABORACIÓN DE LA HARINA DE ALGARROBO

Los frutos fueron recolectados de manera manual; después pasaron por un proceso de limpieza y se seleccionaron las mejores vainas, se rechazaron aquellas que se encontraron descompuestas parcialmente; las vainas que estuvieron fraccionadas también se utilizaron en el proceso porque éstas no afectarían el producto final. Luego se sumergieron rápidamente en agua para someterse a un proceso de pre lavado y se dejó escurrir por un periodo aproximado de una hora para quitar el exceso de agua.

Después fueron secadas a 60°C durante 24 horas con la utilización de una estufa (Quimis Q317M – 72 Brasil)

Se obtuvo un rango de 11% de humedad ya que con un contenido mayor los frutos se tornan flexibles y el azúcar presente resulta pegajoso (higroscópica) impidiendo la molienda (Loza, 2016).

Una vez secos se realizó el proceso de molienda con un molino (Inmegal Serie 270515-Ecuador) los tamices utilizados fueron de 0.3 y 0.5 mm según la etapa

de vida del pollo y se obtuvo una fracción media, la cual diferentes investigaciones son las recomendadas para la alimentación en animales menores al contener mayor porcentaje de proteínas; la fracción fina se utiliza más en la alimentación humana (Betancourt *et al.*, 2011).

La harina de algarrobo fue almacenada en un lugar fresco y seco encima de pallets de madera para evitar en contacto con roedores y otro tipo de animales e insectos que hubiesen podido contaminarla y causar algún tipo de daño al momento de efectuar la alimentación de los pollos.

3.11.2. DIETAS EXPERIMENTALES

Los requerimientos nutricionales fueron tomados del Manual Cobb (2018), tratando de suplirlos con los nutrimentos presentes en las materias primas ecuatorianas.

Cuadro 3.4. Dieta experimental para pollos Cobb 500, 0 a 7 días.

Materia Prima	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Maíz amarillo	64,30	64,30	64,30
Harina de soya 48%	27,36	27,36	27,36
Aceite vegetal	0,70	0,70	0,70
Harina de pescado 65%	3,00	3,00	3,00
Carbonato de calcio	1,27	1,27	1,27
Fosfato dicalcico	1,50	1,50	1,50
DL-Metionina 99%	0,13	0,13	0,13
L-Lisina HCL 99%	0,12	0,12	0,12
Premezcla Vit-Min Aves	0,20	0,20	0,20
Coccidiostato	0,00	0,00	0,00
Sal común	0,22	0,22	0,22
Bicarbonato de sodio	0,60	0,60	0,60
Atrapador de Toxinas	0,30	0,30	0,30
Antifúngico	0,30	0,30	0,30
TOTAL	100,00	100,00	100,00

Cuadro 3.5. Dieta experimental para pollos Cobb 500, 8 a 14 días.

Materia Prima	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Maíz amarillo	64,00	64,00	64,00
Harina de soya 48%	27,66	27,66	27,66
Aceite vegetal	0,70	0,70	0,70
Harina de pescado 65%	3,05	3,05	3,05
Carbonato de calcio	1,19	1,19	1,19
Fosfato dicalcico	1,47	1,47	1,47
DL-Metionina 99%	0,14	0,14	0,14
L-Lisina HCL 99%	0,12	0,12	0,12
Premezcla Vit-Min Aves	0,20	0,20	0,20
Coccidiostato	0,00	0,00	0,00
Sal común	0,27	0,27	0,27
Bicarbonato de sodio	0,60	0,60	0,60
Atrapador de Toxinas	0,30	0,30	0,30
Antifúngico	0,30	0,30	0,30
TOTAL	100,00	100,00	100,00

Cuadro 3.6. Dieta experimental para pollos Cobb 500, 15 a 21 días.

Materia Prima	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Maíz amarillo	66,85	54,99	50,65
Harina de soya 48%	25,65	27,87	27,85
Aceite vegetal	0,30	4,00	4,30
Harina de pescado 65%	3,05	0,50	0,50
Harina de algarrobo	0,00	8,24	12,38
Carbonato de calcio	1,15	1,09	1,06
Fosfato dicalcico	1,10	1,30	1,30
DL-Metionina 99%	0,13	0,17	0,17
L-Lisina HCL 99%	0,09	0,12	0,13
Premezcla Vit-Min Aves	0,20	0,35	0,35
Coccidiostato	0,00	0,00	0,00
Sal común	0,28	0,26	0,20
Bicarbonato de sodio	0,60	0,50	0,50
Atrapador de Toxinas	0,30	0,30	0,30
Antifúngico	0,30	0,31	0,31
TOTAL	100,00	100,00	100,00

Cuadro 3.7. Dieta experimental para pollos Cobb 500, 22 a 28 días.

Materia Prima	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Maíz amarillo	64,33	54,62	48,45
Harina de soya 48%	27,80	28,31	28,65
Aceite vegetal	2,95	4,00	4,60
Harina de pescado 65%	0,50	0,50	0,50
Harina de algarrobo	0,00	8,19	13,51
Carbonato de calcio	1,12	1,09	1,05
Fosfato dicalcico	1,35	1,30	1,30
DL-Metionina 99%	0,15	0,17	0,17
L-Lisina HCL 99%	0,10	0,11	0,11
Premezcla Vit-Min Aves	0,35	0,35	0,35
Coccidiostato	0,00	0,00	0,00
Sal común	0,25	0,25	0,20
Bicarbonato de sodio	0,50	0,50	0,50
Atrapador de Toxinas	0,30	0,30	0,30
Antifúngico	0,30	0,31	0,31
TOTAL	100,00	100,00	100,00

Cuadro 3.8. Dieta experimental para pollos Cobb 500, 29 a 35 días.

Materia Prima	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Maíz amarillo	68,22	57,89	53,08
Harina de soya 48%	24,78	25,37	25,55
Aceite vegetal	3,00	4,00	4,06
Harina de algarrobo	0,00	8,68	13,27
Carbonato de calcio	1,03	1,03	0,95
Fosfato dicalcico	1,15	1,12	1,12
DL-Metionina 99%	0,13	0,14	0,16
L-Lisina HCL 99%	0,12	0,12	0,12
Premezcla Vit-Min Aves	0,15	0,15	0,15
Coccidiostato	0,00	0,00	0,00
Sal común	0,30	0,30	0,30
Bicarbonato de sodio	0,52	0,60	0,64
Atrapador de Toxinas	0,30	0,30	0,30
Antifúngico	0,30	0,30	0,30
TOTAL	100,00	100,00	100,00

Cuadro 3.9. Dieta experimental para pollos Cobb 500, 36 a 42 días.

Materia Prima	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Maíz amarillo	71,90	62,50	56,75
Harina de soya 48%	21,34	21,56	21,80
Aceite vegetal	3,00	2,80	3,58
Harina de algarrobo	0,00	9,38	14,19
Carbonato de calcio	0,95	0,95	0,85
Fosfato dicalcico	1,00	1,00	0,97
DL-Metionina 99%	0,12	0,12	0,14
L-Lisina HCL 99%	0,12	0,13	0,16
Premezcla Vit-Min Aves	0,15	0,16	0,16
Coccidiostato	0,00	0,00	0,00
Sal común	0,30	0,20	0,20
Bicarbonato de sodio	0,52	0,60	0,60
Atrapador de Toxinas	0,30	0,30	0,30
Antifúngico	0,30	0,30	0,30
TOTAL	100,00	100,00	100,00

3.11.3. AMBIENTACIÓN DEL GALPÓN

Las aves se alojaron en un galpón de 4 m de ancho x 12 m de largo con piso elevado construido de materiales de la zona, mallas en las paredes y en el techo zinc, en el piso se agregó una malla más fina para facilitar la eliminación de heces. En el galpón se realizó un vacío sanitario de 15 días antes de la llegada de los pollitos, el cual fue desinfectado con agua yodada al 10% por aspersion, después se realizó las divisiones donde se estableció cada tratamiento. Posteriormente se preparó el área de recepción de los pollitos al galpón, el cual consistió que en los primeros 15 días la cama fue de viruta de arroz (tamo) el cual se removió dos veces al día para evitar daños en las patas de las aves.

La cama se mantuvo en una temperatura de 32°C la cual se logró mediante el uso de focos adaptados en campanas que estuvieron encendidos 24 horas antes de la recepción de las aves y cortinas (lona) que cubrieron el galpón para mantener la temperatura interna. Durante los primeros 15 días se realizó movimientos de cortinas para mantener el equilibrio de la temperatura y el cambio de oxígeno dentro del galpón. Pasados los 15 días se removieron las

cortinas y se mantuvieron a los animales a temperatura ambiente. Se utilizó una densidad de 30 aves/m² en el Día 0, cada 3 días se redujo 5 aves/m² hasta quedar a 10 aves/m² a los 42 días.

3.11.4. VACUNACIÓN

Se vacunó contra la enfermedad de Newcastle (Newcastle B1®, con 0,03 ml vía intraocular del laboratorio Zoetis de Argentina) y Gumboro (Gumboro® Farbiovet, con 0,05 mL vía oral, del laboratorio FarbioPharma) en el Día 7. La revacunación para Gumboro se la realizó en el Día 14; a los 21 días se revacunó para Newcastle con la cepa la Sota al agua.

3.11.5. ALIMENTACIÓN DE LAS AVES

Se suministró una dieta alimenticia que estuvo constituida por materia prima del medio, el tipo de alimento fue en harina y la formulación se realizó en base al requerimiento del animal y a la temperatura del medio y se separó la dieta control y la dieta con la harina de algarrobo. Las fases a utilizar fueron un inicial de 0 a 14 días, crecimiento desde los 14 a 27 días y engorde desde los 27 a 42 días. Las aves hasta el Día 21 tuvieron el alimento *ad libitum* y del día 22 hasta la finalización se les suministró el alimento en horas de la noche a partir de 18:00 pm a 06:00 am.

3.11.6. MANEJO DEL AGUA

El agua suministrada fue tratada con dosis de (1mL/10 litros de agua) de ablandador (Neutralizador® tiosulfato de sodio 60.0 g - Pharmacy & Nutrition). Además de la adición de cloro (Pastilla de cloro “Clorox” Pool & Spa Active) en dosis de 4 mg/L de agua para la descontaminación que son los desinfectantes más usados en el agua de bebida. La adición del agua preparada se la realizó en los bebederos manuales y automáticos tipo campana.

3.11.7. OBTENCIÓN DE DATOS

3.11.7.1. PESO INICIAL DEL POLLO

Para obtener los datos de la investigación y medir el desarrollo productivo de las aves se tomó el peso inicial al 100% de la población.

3.11.7.2. GANANCIA DE PESO SEMANAL

Los pollos fueron pesados cada semana durante la investigación cada 8 días y se lo realizó en horas de la mañana con una balanza gramera digital marca Camry®, modelo EHA251, lugar de fabricación China con patente norteamericana, y también una colgante marca Weiheng, lugar de fabricación China con una confiabilidad del 95%), con capacidad para 5000g, y sensibilidad de $\pm 5g$. Para la ejecución de estos datos se utilizó la siguiente fórmula:

$$GDPS = \frac{\text{peso vivo final} - \text{peso vivo inicial}}{\text{Edad en días}} \quad [3.1.]$$

3.11.7.3. CONSUMO DE ALIMENTO

Se pesó el alimento en horas de la mañana antes de ser suministrado en los comederos. Todo el restante de alimentos se lo pesó al día siguiente en horas de la mañana antes de suministrarle nuevamente alimento. Estos datos se registraron respectivamente para medir el consumo de alimento.

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Alimento ofrecido} - \text{alimento rechazado}}{\text{número de aves}} \quad [3.2.]$$

3.11.7.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Se registró el consumo de alimento semanal de los pollos para calcular el índice de conversión, calculada bajo la siguiente fórmula.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{kg alimento consumido}}{\text{kg carne producida}} \quad [3.3.]$$

3.11.7.5. RENDIMIENTO A LA CANAL

Se evaluó al final de la crianza, es decir, en el día 42 para determinar la cantidad de carne magra producida en el ciclo de producción que fue obtenida en porcentaje. Cabe recalcar que para medir este parámetro no se incluyeron las vísceras, cuello, piel, plumas, patas y grasa abdominal. Para calcularlo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento canal} = \frac{\text{Peso canal}}{\text{Peso final}} * 100 \quad [3.4.]$$

3.11.7.6. EFICIENCIA EUROPEA

Este parámetro relaciona varios criterios como son la duración del periodo de crianza, peso vivo, viabilidad y conversión; los cuales se analizaron en conjunto para poder evaluar en forma rápida cual lote fue más eficiente económicamente. El número mínimo esperado para definir si un lote puede tener un buen comportamiento debe ser de 200, por lo que cualquier resultado por debajo de éste se estimará que no fue un buen lote en cuanto a rendimiento.

$$I.E.E = \frac{\text{Ganancia de Peso diario (g)} \times \text{Viabilidad}}{\text{Conversion alimenticia}} * 10 \quad [3.5.]$$

3.11.7.7. MORTALIDAD

Esta variable se la realizó al final de la investigación y estuvo determinada en porcentaje y se da en función de la cantidad de pollos que se mueren en toda la crianza de la investigación y el total de aves que fueron ingresadas. Se lo realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ mortalidad} = \frac{\# \text{ pollos muertos}}{\# \text{ pollos ingresados}} * 100 \quad [3.6.]$$

3.11.7.8. VIABILIDAD

Esta variable es lo contrario a la mortalidad es decir lo factible que puede ser la crianza está determinada en porcentaje:

$$100 - \% \text{ de mortalidad} \quad [3.7.]$$

3.11.7.9. PESO DE BOLSA DE FABRICO, BAZO Y TIMO

Se evaluó al final de la crianza mediante la necropsia en un número de 10 animales por tratamiento y se utilizó una balanza gramera. La fórmula a utilizar fue la siguiente:

$$PO = \frac{\text{Peso del organo}}{\text{Peso del animal}} * 100 \quad [3.8.]$$

3.11.7.10. RELACIÓN COSTO BENEFICIO

Para realizar el análisis costo-beneficio se registró los gastos de cada grupo y se realizó el cálculo respectivo, aplicando la siguiente ecuación:

$$\text{Relación beneficio - costo (\$)} = \frac{\text{Total de Ingresos}}{\text{Total de Egresos}} \quad [3.9.]$$

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LOS POLLOS ALIMENTADOS CON HARINA DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*)

4.1.1. PESO SEMANAL

Como se puede observar en el Cuadro 4.1 no se encontraron diferencias significativas ($P=0,19$) entre los pesos semanales de los tratamientos hasta la tercer semana de vida. Sin embargo, a partir de la 4 a 6 semana, se evidenció un aumento significativo ($P=0,005$) de peso para los animales del grupo T0 y T1, dando como resultado un menor peso semanal para el T2.

Al final de la investigación, se encontró un mayor peso en los animales alimentados con 15 % de algarrobo (T1; 2893,97 g \pm 28,47 g) en comparación con el T0 (2788,39 g \pm 28,47 g) y el T2 (2712,61 g \pm 28,47 g). Esta sección de los resultados permiten aceptar parcialmente la hipótesis planteada, ya que solo la inclusión de harina de algarrobo al 15% mejoró el comportamiento productivo de los pollos (Ver Anexos 7-11).

Cuadro 4.1. Prueba de Tukey del efecto tratamientos sobre el peso semanal de pollos Cobb 500.

Tratamientos	Semana							
	0	1	2	3	4	5	6	
T0	49,06 a	179,20 a	487,29 a	938,04 a	1506,41 a	2195,43 a	2788,39 b	
T1	49,05 a	183,30 a	493,58 a	940,77 a	1514,91 a	2259,46 a	2893,97 a	
T2	48,97 a	180,40 a	483,39 a	913,14 a	1414,70 b	2077,45 b	2712,61 b	
EE	$\pm 0,20$	$\pm 1,94$	$\pm 5,58$	$\pm 11,40$	$\pm 17,05$	$\pm 24,06$	$\pm 28,47$	
P-Valor	0,9393	0,3224	0,4388	0,1873	0,0004	<0,0001	0,0005	

T0: Tratamiento con 0% de inclusión de harina de algarrobo; **T1:** Tratamiento con 15% de inclusión de harina de algarrobo; **T2:** Tratamiento con 25% de inclusión de harina de algarrobo; **P-valor:** Valor de Probabilidad; **EE:** Error Experimental; ^{a, b} Letras distintas en las filas difieren estadísticamente al 5% (Tukey)

Los resultados de esta tesis son comparables con los encontrados por Rivas (2013) donde expresa que la adición de 25%, 50% y 75% de harina de algarrobo en dietas de pollos de engorde tienen un menor peso semanal que dietas comunes a partir de la 4 semana donde se denota una diferencia significativa entre los tratamientos ($P>0,05$); esto se le atribuye al elevado porcentaje de fibra

recomendado por French (2008), lo que no permite obtener una buena absorción de los nutrientes.

Además los resultados encontrados están cercanos considerablemente a los establecidos en los objetivos de desempeño del Manual de Pollos Cobb 500 (2018) donde afirma que la sexta semana de producción los pollos deben de tener un peso cerca de 2857 g. De la misma manera Carreño y Giler (2019) hallaron que pollos Cobb 500 alimentados con dietas donde se adicionó diferentes equivalencias de balance electrolítico se obtuvo pesos semanales similares, lo que indica que la inclusión de harina de algarrobo dentro de alimentación de pollos no tiene un efecto negativo en el peso semanal. Así Rivas (2013) afirma que en estudios realizados encontraron que al sustituir maíz por harina de algarrobo se obtuvo resultados favorables ya que el nivel de proteína y electrolitos es más elevado que en el maíz.

4.1.2. GANANCIA DE PESO SEMANAL ACUMULADO

En el Cuadro 4.2 se puede observar que se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para las semanas 4 y 5 en la ganancia de peso acumulada ($P < 0,0005$) donde al final se destacó el T1 (2844,91 g \pm 28,49 g), seguido por el T0 (2739,32 g \pm 28,49 g) y por último el T2 (2663,64 g \pm 28,49 g) en su respectivo orden (Anexo 12-16).

Cuadro 4.2. Prueba de Tukey del efecto tratamientos sobre la ganancia de peso semanal acumulado (g) en pollos Cobb 500.

Tratamientos	Semana							Total
	1	2	3	4	5	6		
T0	130,14 a	308,09 a	450,75 a	568,37 a	689,02 b	592,95 a	2739,32 b	
T1	134,25 a	310,28 a	447,19 a	574,15 a	744,55 a	634,51 a	2844,91 a	
T2	131,43 a	302,99 a	429,75 a	501,55 b	662,76 b	635,15 a	2663,64 b	
EE	$\pm 1,87$	$\pm 6,00$	$\pm 13,16$	$\pm 14,27$	$\pm 15,82$	$\pm 18,58$	$\pm 28,49$	
P-Valor	0,2933	0,6816	0,4916	0,0019	0,0036	0,2029	0,0005	

T0: Tratamiento con 0% de inclusión de harina de algarrobo; **T1:** Tratamiento con 15% de inclusión de harina de algarrobo; **T2:** Tratamiento con 25% de inclusión de harina de algarrobo; **P-valor:** Valor de Probabilidad; **EE:** Error Experimental; ^{a, b} Letras distintas en las filas difieren estadísticamente al 5% (Tukey)

Los datos de esta investigación son similares a los obtenidos por Morales y Murillo (2016) quienes reportan que durante las primeras 3 semanas la

evaluación de la inclusión de harina de ají como coccidiostato en pollos COBB 500 no encontraron diferencia significativas ($P>0,05$), donde el parámetro de ganancia de peso semanal se comportó de una manera análoga a los encontrados en esta investigación, sin embargo en las últimas semanas se encontró diferencia significativa ($P>0,05$) entre tratamientos.

Por otra parte Rivas (2013) afirma que la adición de harina de algarroba con niveles mayores a 50% no cubren los requerimientos energéticos y nutricionales en pollos de engorde Cobb 500 de la primera a sexta semana, ya que este insumo tiene un elevado porcentaje de fibra lo que ocasiona una baja absorción de los nutrientes y puede desencadenar un problema de tránsito rápido en las aves, mientras que en niveles cercanos al 25% obtienen una ganancia de peso similar a dietas convencionales.

Cabe recalcar que los porcentajes de los componentes nutricionales y energéticos van a depender de los métodos de obtención de la harina de algarrobo, ya que si estas no tienen un debido manejo o son sometidas a temperaturas muy elevadas ocasionan la baja de nutrientes dentro del insumo (Betancourt *et al.*, 2011).

4.1.3. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL ACUMULADO

En el Cuadro 4.3 se puede evidenciar que existió diferencias significativas ($P=0,0188$) entre los tratamientos en la tercera, cuarta y sexta semana, al igual que en el consumo total acumulado; sin embargo, en la tercera y cuarta semana hubo un mayor consumo en el T2, mientras que en la quinta y sexta semana no existió diferencias, aunque el T1 registro el consumo superior. En el consumo de alimento total se puede apreciar que existió diferencia significativa ($P=0,0180$) a favor del T2.

Cuadro 4.3. Prueba de Tukey del efecto tratamientos sobre el consumo de alimento semanal acumulado (g) en pollos Cobb 500.

Tratamientos	Semana						
	1	2	3	4	5	6	Total
T0	154,00 a	588,00 a	1256,70 b	2077,40 b	3037,50 a	3979,20 b	11093,10 b
T1	146,00 a	583,00 a	1269,70 b	2135,50 b	3172,40 a	4298,70 a	11605,30 a
T2	148,00 a	588,00 a	1315,10 a	2222,50 a	3170,60 a	4207,10 ab	11651,90 a
EE			±7,96	±19,81	±45,04	±76,52	±133,60
P-Valor			<0,0001	<0,0001	0,0694	0,0188	0,0180

T0: Tratamiento con 0% de inclusión de harina de algarrobo; T1: Tratamiento con 15% de inclusión de harina de algarrobo; T2: Tratamiento con 25% de inclusión de harina de algarrobo; P-valor: Valor de Probabilidad; EE: Error Experimental; ^{a, b} Letras distintas en las filas difieren estadísticamente al 5% (Tukey)

Estos resultados son similares a los obtenidos por Briones y López (2018) donde afirman que el consumo de alimentos a la sexta semana oscila entre rangos de 3700 g y 4050 g, lo que corrobora lo obtenido en esta investigación, donde se encontraron resultados análogos en la ganancia de peso a la sexta semana en el T0 (3979,20 g ± 76,52); en el T1 (4298,70 g ± 76,52) y por último el T2 (4207,10 g ± 76,52).

De la misma manera Zambrano (2016) reportó que el consumo de alimento a los 42 días se acerca a un promedio de 4700 g, lo que se corrobora con el Manual de Pollos Cobb 500 (2018) donde afirma que al final de la sexta semana de producción las aves deben de tener un consumo de 4760 g aproximadamente según los parámetros establecidos. Lazo (2016) afirma que el consumo de alimento puede variar dependiendo la temperatura y el manejo del pollo, por lo cual es necesario ajustar los nutrientes de los alimentos.

4.1.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANAL

Como se puede observar en el Cuadro 4.4 la inclusión de harina de algarrobo en la dieta de pollos Cobb 500 hay presencia de diferencia significativa entre tratamientos ($P>0,05$), donde en la primera y segunda se destaca la adición de 15% de harina de algarrobo, a pesar de que en esta última no hubo diferencias ($P=0,01$), aunque la tendencia de superioridad de eficiencia lo logró el T1 ($P=0,19$); mientras que desde la tercera a sexta semana hubo una menor

respuesta de la conversión alimenticia en el tratamiento testigo con respecto al Manual de Pollos Cobb 500 (2018).

Cuadro 4.4. Prueba de Tukey del efecto tratamientos sobre la conversión alimenticia semanal en pollos Cobb 500.

Tratamientos	Semana					
	1	2	3	4	5	6
T0	0,86 a	1,21 a	1,34 b	1,38 b	1,55 A	1,63 a
T1	0,80 b	1,18 a	1,35 b	1,41 b	1,57 A	1,69 a
T2	0,82 b	1,22 a	1,44 a	1,57 a	1,75 B	1,80 b
EE	±0,01	±0,01	±0,02	±0,02	±0,02	±0,02
P-Valor	0,0001	0,1895	0,0011	<0,0001	<0,0001	<0,0001

T0: Tratamiento con 0% de inclusión de harina de algarrobo; **T1:** Tratamiento con 15% de inclusión de harina de algarrobo; **T2:** Tratamiento con 25% de inclusión de harina de algarrobo; **P-valor:** Valor de Probabilidad; **EE:** Error Experimental; ^{a, b} Letras distintas en las filas difieren estadísticamente al 5% (Tukey)

Alvarado *et al.* (2018) reportan valores semejantes a los obtenidos en esta investigación, donde evaluaron el comportamiento de los indicadores productivos en Broilers y hallaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos en la variable conversión alimenticia, además afirman que el resultado del estudio de las variables productivas va a depender de factores como la adaptación de los animales a las condiciones ambientales, manejo y alimentación, en este último menciona que las dietas en presentaciones de harinas tienen un menor promedio en los efectos estudiados que alimento en pellet.

Esto se debe a que los alimentos en harina, posiblemente podría incidir en los parámetros productivos, debido a su forma física, a factores biológicos, ya que esto interviene en el desarrollo del tracto gastrointestinal (López *et al.*, 2012).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se aproximan a los referidos por El Manual de Pollos Cobb 500 (2018) donde afirma que la conversión alimenticia en pollos a la sexta semana es de 1,61 kg/kg.

De la misma manera Rivas (2013) encontró que en tratamientos aplicados en pollos Cobb 500 donde se encuentra la presencia de harina de algarroba obtienen mayores índices de conversión alimenticia hasta la quinta semana de

producción, donde se encuentra elevada relación entre el peso del ave y el consumo de alimento, esto se debe a el nivel de proteína y la asimilación del animal, ya que si la fibra es pequeña se evitará un tránsito rápido.

Con lo planteado por los autores mencionados anteriormente se podría asumir que la baja tasa presente en los parámetros productivos puede verse relacionada con la quema de nutriente en el método de obtención de la harina.

4.1.5. INDICE DE EFICIENCIA EUROPEA (IEE)

Como se puede observar en el Gráfico 1 todos los tratamientos obtuvieron un mayor Índice de Eficiencia Europea, donde se destaca el T0 (444,97 puntos); seguido por el T1 (442,63 puntos) y por último el T2 (389,00 puntos) en su respectivo orden.

Según Díaz *et al.* (2007) citado por Briones y López (2018), el número mínimo esperado para definir si un lote tiene buen comportamiento es de 200, por lo que cualquier resultado por debajo de 200 se estima que no fue un buen lote en cuanto a rendimiento.

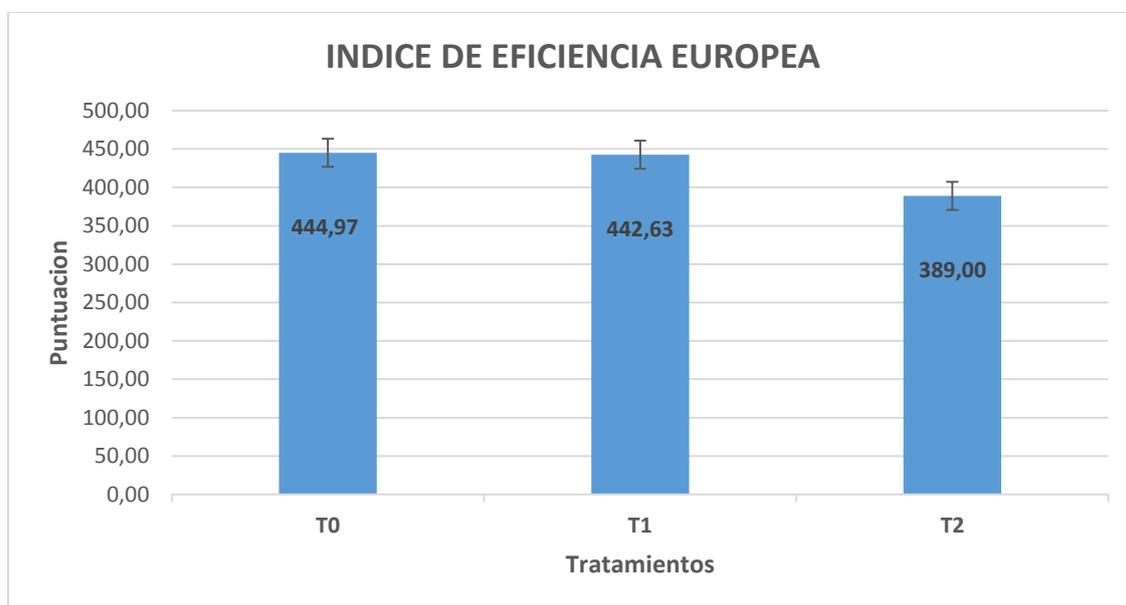


Figura 1. Índice de Eficiencia Europea de pollos Cobb 500 alimentados con harina de algarrobo.

Chávez *et al.* (2016) obtuvieron mejoras en el Índice de Eficiencia Europea con el uso de *Enterococcus faecium* para mejorar parámetros productivos, y hallaron valores mayores a los reportados en la literatura para esta variable. Además Gous (2010) citado por Chávez *et al.* (2016) manifiestan que el estudio de las

variables productivas es trascendental para conocer el estado de un lote y poseer un control de la producción, donde se pueda atestiguar que se obtengan los objetivos económicos esperados.

Por otra parte Rosero *et al.* (2012) indican en la evaluación del comportamiento productivo de las líneas de pollos de engorde Cobb 500 obtuvieron resultados por encima de los obtenidos en esta investigación, además afirma que para tener un excelente comportamiento productivo, el Índice de Eficiencia Europeo debe de estar por encima de 220 puntos, la cual es el valor mínimo esperado para definir el buen comportamiento de un lote, en las variables productivas.

4.1.5. RENDIMIENTO A LA CANAL

En el Cuadro 4.5 se presenta el rendimiento a la canal de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo (0%, 15% y 25%), donde hubo presencia de diferencia estadística ($P=0,04$) entre los tratamientos y se obtuvo un mayor peso a la sexta semana en el T0 con el 80,06% (2232,40 g \pm 62,32 g ; seguido por el T1 con 74,80% (2164,60 g \pm 62,32 g) y por último el T2 con 73,84% (2003,10 g \pm 62,32 g) en su respectivo orden.

Cuadro 4.5. Prueba de Tukey del efecto tratamientos sobre el rendimiento a la canal en gramos y porcentajes en pollos Cobb 500.

	Tratamientos			
	T0	T1	T2	
Rendimiento a la canal (g)	2232,40	a 2164,60	ab 2003,10	B
%	80,06%	74,80%	73,84%	
EE	±62,32			
P-Valor	0,0420			

T0: Tratamiento con 0% de inclusión de harina de algarrobo; **T1:** Tratamiento con 15% de inclusión de harina de algarrobo; **T2:** Tratamiento con 25% de inclusión de harina de algarrobo; **P-valor:** Valor de Probabilidad; **EE:** Error Experimental; ^{a, b} Letras distintas en las filas difieren estadísticamente al 5% (Tukey)

Los resultados obtenidos son parecidos a los encontrados por Gutiérrez (2017) que evaluaron el efecto simbiótico a base de *Sacchromyces cerevisiae* y *Bacillus subtilis* sobre parámetros zootécnicos en pollos Cobb 500 y afirma que el porcentaje de rendimiento a la canal en pollos a los 42 días está en un aproximado de 74% que es considerado bueno. Por otra parte López (2015)

expresa que para denominar como muy bueno un rendimiento a la canal este tiene que ser superior a 80%, pero a pesar de que los resultados logrados por la inclusión de harina de algarroba al 15 y 25% en la alimentación de pollos Cobb 50 no alcanzó las expectativas del valor estándar (85%), se puede observar que dicha variable no disminuyó drásticamente el peso a la canal.

Zapata (2017) encontró datos similares en el efecto de la infusión de *Lippia alba* en los parámetros productivos en pollos de engorde; y alega que no encontró diferencia significativa ($P>0,05$) entre los tratamientos, sin embargo, afirma que el rendimiento a la canal oscila entre 2100 g a 2400 g. Por otra parte refiere que la baja de rendimiento a la canal se ve afectada por factores como el manejo, calidad del alimento, estrés, entre otros, lo que posiblemente podría estar en consonancia con lo ocurrido en el presente trabajo cuando comparamos los resultados obtenidos con el valor estándar.

4.1.6. MORTALIDAD Y VIABILIDAD

En el Cuadro 4.6 se observa que en todos los tratamientos hubo presencia de muerte en pollos durante la producción, sin embargo, el T0 obtuvo un menor porcentaje de mortalidad (0,83%) y un mayor porcentaje de viabilidad (99,17%); mientras que los tratamientos con inclusión de harina de algarrobo tuvieron 1,67% de mortalidad y 98,33% de viabilidad.

Cuadro 4.6. Porcentaje de mortalidad y viabilidad de pollos Cobb 500 alimentados con harina de algarrobo.

	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Nº de Aves Muertas	1	2	2
Mortalidad (%)	0,83%	1,67%	1,67%
Viabilidad (%)	99,17%	98,33%	98,33%

T0: Tratamiento con 0% de inclusión de harina de algarrobo; **T1:** Tratamiento con 15% de inclusión de harina de algarrobo; **T2:** Tratamiento con 25% de inclusión de harina de algarrobo; **P-valor:** Valor de Probabilidad; **EE:** Error Experimental

Los resultados del presente trabajo revelan semejanza a los reportados por Andrade (2019) quien con la adición de 5% harina de tagua en la dieta de pollos Cobb 500 obtuvo una mortalidad de 1,80%.

Estos resultados obtenidos en el parámetro de mortalidad podrían verse relacionados, posiblemente a factor descritos por (Carreño y Giler, 2019), entre los que se destacan con el estrés calórico, ya que la inclusión de harina de algarrobo no afectó las variables productivas, además de disminuir los costos de producción de alimento.

4.2. ANÁLISIS DE LA HARINA DE ALGARROBO SOBRE LA RESPUESTA INMUNE MEDIANTE EL PESAJE DE ÓRGANOS LINFOIDES

Como se puede observar en el Cuadro 4.7 no se encontró diferencia significativa ($P > 0,05$) entre los tratamientos en los pesos de los órganos linfoides a los 21 días, sin embargo, el T0 tuvo mayores promedios en los órganos de timo (4,73 g \pm 0,34) y bolsas de Fabricio (1,98 g \pm 0,12), mientras que el T1 tuvo un mayor peso en bazo (0,94 g \pm 0,06); de la misma manera al día 42 el T0 tuvo los mejores promedios en todos los órganos.

Cuadro 4.7. Prueba de Tukey del efecto tratamientos sobre el peso de los órganos linfoides de pollos Cobb 500.

	Peso de órganos a los 21 días			Peso de órganos a los 42 días		
	Timo	Bazo	Bolsa de Fabricio	Timo	Bazo	Bolsa de Fabricio
T0	4,73	0,80	1,98	5,04	3,32	2,10
T1	4,56	0,94	1,63	4,71	3,20	1,75
T2	4,18	0,91	1,82	4,64	2,89	1,86
EE	$\pm 0,34$	$\pm 0,06$	$\pm 0,12$	$\pm 0,34$	$\pm 0,20$	$\pm 0,11$
P-valor	0,5169	0,2843	0,1202	0,6770	0,3188	0,0975

T0: Tratamiento con 0% de inclusión de harina de algarrobo; **T1:** Tratamiento con 15% de inclusión de harina de algarrobo; **T2:** Tratamiento con 25% de inclusión de harina de algarrobo; **P-valor:** Valor de Probabilidad; **EE:** Error Experimental

Los datos obtenidos están por encima a los encontrados por Páez (2017) estudio el efecto de un simbiótico fitoterapéutico sobre los índices morfométricos de la bursa, bazo y timo en pollos de engorde y encontraron que al día 21 las bolsas de Fabricio se encuentran en un promedio de 1,64 g; mientras que en el peso del bazo arrojo datos con una media de 0,70 g y en el timo 1,88 g. De la misma manera al día 42 las bolsas de Fabricio se encuentran en un promedio de 3,31 g; mientras que en el peso del bazo arrojo datos con una media de 2,80 g y en el timo 3,95 g.

El peso y tamaño de los órganos linfoides podría variar por factores como la genética del pollo, presencia de patógenos y/o toxicidad presente en el animal, entre otros (Páez, 2017).

4.3. ANÁLISIS DE LA RELACIÓN COSTO/BENEFICIO DE LA INCLUSIÓN DE LA HARINA DE ALGARROBO

En el Cuadro 4.8 se presenta el análisis costo/beneficio donde se puede apreciar que se obtuvo un mayor ingreso en el 15% de harina de algarrobo, en que por cada dólar invertido lograron un beneficio de \$0,24; en tanto que al 25% de harina de algarrobo alcanzaron \$0,19 dólares; en cambio los animales que recibieron el 0% de harina de algarrobo lograron la menor ganancia (\$0,17 dólares).

Cuadro 4.8. Análisis costo/beneficio

	TRATAMIENTOS		
	T0 (0% Inclusión de Harina de algarrobo)	T1 (15% Inclusión de Harina de algarrobo)	T2 (25% Inclusión de Harina de algarrobo)
INGRESOS			
Peso promedio (Kg)	2,79	2,89	2,71
Costo Kg de pollo	\$1,63	\$1,63	\$1,63
Total ingresos	\$4,55	\$4,72	\$4,42
EGRESOS			
Pollo	\$0,60	\$0,60	\$0,60
Alimento Balanceado	\$2,70	\$2,61	\$2,52
Agua	\$0,15	\$0,15	\$0,15
Mano de Obra	\$0,20	\$0,20	\$0,20
Granja	\$0,10	\$0,10	\$0,10
Vacunación	\$0,10	\$0,10	\$0,10
Vitaminización	\$0,05	\$0,05	\$0,05
Total egresos	\$3,90	\$3,81	\$3,72
Beneficio/Costo	\$1,17	\$1,24	\$1,19
	17%	24%	19%

Estos resultados obtenidos son inferiores a los obtenidos por Andrade (2019) quien afirma que con inclusión de harina en una ración alimenticia alcanzó una mayor rentabilidad en el tratamiento con 2,5% de harina de tagua, en que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de \$0,31 centavos, seguido por el tratamiento con inclusión de 0% de dicha harina con \$0,28 centavos y con la inclusión del 5% reportó una ganancia de \$0,27 centavos de dólar.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El uso de 15% de harina de algarrobo incrementó los parámetros de producción en pollos Cobb 500 y disminuyó los costos de producción del alimento.

La implementación de harina de algarrobo como insumo en la elaboración de dietas alimenticias de pollos Cobb 500 no influyó en el crecimiento de los órganos linfoides, sin embargo aumentó el porcentaje de mortalidad ya que en los tratamientos que se utilizó se mostraron rangos de mortalidad mayores al testigo.

En el análisis de los costos de producción al utilizar 15% de harina de algarrobo como alimento en pollos Cobb 500 se obtuvo una disminución de costos, lo que mostró que por cada dólar invertido se gana \$0,24 centavos de dólar supero a los otros niveles experimentales.

5.2. RECOMENDACIONES

Proporcionar dietas con el 15% de inclusión de harina de algarrobo con diferentes condiciones de manejo de pollos Cobb 500.

Llevar el control de manejo en el proceso de obtención y manipulación de la harina de algarrobo, para evitar alteraciones en su composición organoléptica y continuar los estudios con diferentes niveles para la aplicación en otras especies de interés zootécnico.

Fomentar estudios sobre nuevas alternativas naturales del algarrobo como fuente de adición en los sistemas de alimentación en aves.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcívar, M. y Flores, A. 2018. Valoración productiva y uso del algarrobo como suplemento forrajero en la provincia de Manabí. (En línea). Sangolqui, EC. Consultado, 07 de nov. 2018. Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/>
- Alvarado, H.; Guerra L.; Vázquez, R.; Ceró, Á.; Zambrano, R.; Filian, W. 2018. Comportamiento de los indicadores peso semanal, ganancia media semanal, ganancia media diaria y ganancia media acumulada semanal en dos líneas de hembras Broilers en condiciones ambientales del trópico. Camagüey, CU. Rev. Prod. Anim. 30 (3): 42-47.
- Alzate, L. 2008. Propiedades farmacológicas del Algarrobo (*Hymenaea courbaril Linneaus*) de interés para la industria de alimentos. Antioquia, CO. Revista Lasallista de Investigación. 5 (2): 100-111.
- Andrade, J. 2019. Inclusión de harina de residuos de tagua (*Phytelphas aequatorialis*) en la dieta de pollos Cobb 500 y su influencia sobre los parámetros productivos. (En línea). Calceta, EC. Consultado, 11 de sep. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.esпам.edu.ec/>
- Apolo, R. 2017. Por la caída en los precios sector avícola a punto de quebrar. (En línea). Machala, EC. Consultado, 19 de oct. 2018. Disponible en: <http://elorito.com/>
- Aviagen (Empresa líder de genética avícola) 2009. Guía de manejo del pollo de engorde. (En línea). Sao Paulo, BR. Consultado, 08 de nov. 2018. Formato PDF. Disponible en: <http://es.aviagen.com/>
- Aza, E. y Proaño, E. 2016. Proyecto de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada al faenamamiento y comercialización de pollos, ubicada en el sector de llano grande del Cantón Quito. (En línea). Quito, EC. Consultado, 08 de nov. 2018. Formato PDF. Disponible en: <https://docplayer.es/>
- Balfagón, A. y Jiménez, E. 2014. Nuevos avances en la alimentación y nutrición porcina. Bases científicas y alimentación práctica en la península Ibérica. (En línea). Zaragoza, ES. Consultado, 08 de nov. 2018. Formato PDF. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/>
- Betancourt, L.; Pareja, R.; Conde, A.; Fernan, A.; Moreno, D; Aguilar, F. 2011. Nutrición y alimentación animal. La Salle, CO. Rev. Colom. Cienc. Pecu. 24 (3).
- Briones, S. y López, R. 2018. Efecto del extracto acuoso de ajo (*Allium sativum L*) sobre parámetros productivos en la cría de pollos Cobb 500. (En línea). Calceta, EC. Consultado, 11 de sep. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.esпам.edu.ec/>

- Calderón, J. y Macías, J. 2017. Influencia del peso al nacimiento de pollitos BB Cobb-500 de la incubadora ESPAM MFL sobre los parámetros productivos. (En línea). Calceta, EC. Consultado, 11 de sep. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/>
- Caravaca, F. 2006. Alimentación y racionamiento animal. (En Línea). Sevilla, ES. Consultado, 09 de may. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.ucv.ve/>
- Cárdenas, D.; Carreño P.; Párraga, L. 2009. Proyecto de inversión para la comercialización e industrialización de aves en la provincia de Santa Elena. Santa Elena, EC. Consultado, 19 de oct. 2018. Formato PDF. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/>
- Carreño, I. y Giler, J. 2013. Adición de diferentes equivalencias de balance electrolítico y su efecto en los parámetros productivos de pollos de ceba Cobb 500. (En línea). Calceta, EC. Consultado, 11 de sep. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/>
- Chávez, L.; López, A.; Parra, J. 2016. El uso de *Enterococcus faecium* mejora parámetros productivos en pollos de engorde. Medellín, CO. Rev. Med. Vet. & Zoot. 63 (2): 113-123.
- Cobb-Vantress. 2013. Guía de manejo del pollo de engorde. (En línea). Consultado, 20 de ene. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://www.pronavicola.com/>
- Escobar, B.; Estévez, A.; Fuentes, C.; Venegas, D. 2009. Uso de harina de cotiledón de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz) como fuente de proteína y fibra dietética en la elaboración de galletas y hojuelas fritas. Santiago de Chile, CH. Archivos latinoamericanos de nutrición. 59 (2).
- Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López". ESPAM MFL. 2019.
- Estupiñan, A. 2006. Como funciona y cuáles son las características del sistema inmune de las aves. (En línea). Consultado, 19 de oct. 2018. Disponible en: <http://patologiaaviaruptc.blogspot.com/>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2012. Prevención y reducción de la Contaminación de los alimentos y piensos. (En línea). Consultado, 19 de oct. 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/>
- Guillen, A.; Gallego, F.; Serena, V.; Peris, J. 2018. El Algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.), importancia paisajística, económica y perspectivas de futuro. Proyectos de investigación-conservación. Valencia, ES. Chronica naturae. 7: 45-54.

- Gutiérrez, M. 2018. Avicultores ecuatorianos anuncian que están produciendo pérdidas. *AviNews Revista Global de avicultura*. (En línea). Consultado, 19 de oct. 2018. Disponible en: <https://avicultura.info/>
- Gutiérrez, S. 2017. Efecto simbiótico a base de *Sacchromyces cerevisiae* y *Bacillus subtilis* sobre parámetros zootécnicos en pollos Cobb 500. (En línea). Calceta, EC. Consultado, 11 de sep. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/>
- Intriago, H. 2013. Suplementación del Algarrobo (*Prosopis juliflora*), y del Guasmo (*Guazuma ulmifolia*), en el engorde del ganado bovino de doble propósito. Riobamba, EC. Consultado, 18 de ene. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/>
- Lazo, J. 2016. Evaluación de la conversión alimenticia en pollos broiler mediante la inclusión de harinas de origen animal como proteína base. Cuenca, EC. Consultado, 25 de ene. 2019. Formato PDF. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/>
- Ledesma, N. 2016. Diagnóstico de inmunodepresión en aves. Sitio argentino de producción animal. Ponencia Presentada en el 2º Congreso AVECAO 2011. AR. Consultado, 25 de ene. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/>
- López, D. 2015. Efecto de la harina de romero (*Rosmarinus officinalis*) para mejorar los parámetros productivos en pollos de engorde. (En línea). Ambato, EC. Consultado, 11 de sep. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/>
- López, F.; Caicedo, A.; Alegría, G. 2012. Evaluación de tres dietas con harina de hoja de bore (*Alocasia macrorrhiza*) en pollos de engorde. Córdoba, AR. *Revista MVZ Córdoba*. 17 (3): 3236-3242.
- Loza, G. 2016. Elaboración de productos alternativos a partir del fruto de algarrobo (*Prosopis chilensis*) Y (*Prosopis flexuosa*), para la nutrición humana, en comunidades del Municipio de Mecapaca segunda sección del departamento de La Paz. La Paz, BO. Consultado, 11 de sep. 2019. Formato PDF. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo>
- Loza, J. Evaluación de la conversión alimenticia en pollos Broilers mediante la inclusión de harinas de origen animal como proteína base. Cuenca, EC. Consultado, 11 de sep. 2019. Formato PDF. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/>
- Manual de Pollos Cobb 500. 2018. Informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde. (En línea). Consultado, 11 de sep. 2019. Formato PDF. Disponible en: <https://cobbstorage.blob.core.windows.net/>

- Morales, K. y Murillo, D. 2016. Inclusión de harina de ají como coccidiostato en dos densidades poblacionales y su influencia en parámetros productivos en pollos COBB 500. Calceta, EC. Consultado, 18 de oct. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/>
- Ortega, A. 2013. Elaboración y aplicación gastronómica de la harina de algarroba. Guayaquil, EC. Consultado, 18 de ene. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/>
- Páez, A. 2017. Efecto de un simbiótico fitoterapéutico sobre los índices morfométricos de la bursa, bazo y timo en pollos de engorde. (En línea). Cevallos, EC. Consultado, 10 de sep. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/>
- Peñaloza, F.; San Martín, F.; Ara, M. 2002. Valor nutricional de la algarroba (*Prosopis pallida*) en la alimentación del caballo. PE. Revista Investigación Veterinaria Perú. 13(1): 17-24.
- Perozo, F.; Nava, J.; Mavárez, Y.; Arenas, E.; Serje, P.; Briceño, M. 2004. Caracterización morfométrica de los órganos linfoides en pollos de engorde de la línea Ross criados bajo condiciones de campo en el estado Zulia, Venezuela. Zulia, VE. Revista Científica, FCV-LUZ. 14 (3): 217-225.
- Rivas, D. 2013. Estudio del efecto de sustituir al maíz (*Zea mais*) por harina de algarroba (*Prosopis pallida*) en diferentes porcentajes en la elaboración de balanceado para la alimentación de pollos broilers. (En línea). Quito, EC. Consultado, 10 de sep. 2019. Formato PDF. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/>
- Romero, V. 2018. Bajo precio del pollo ocasiona grave crisis en El Oro. Revista técnica Maíz Soya. Balsas, El Oro. Consultado, 22 de oct. 2018. Disponible en: <http://maizsoya.com/>
- Rosero, J.; Guzmán, E.; López, F. 2012. Evaluación del comportamiento productivo de las líneas de pollos de engorde Cobb 500 y Ross 308. Cuaca, CO. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 10 (1): 8-15.
- Sánchez, J. 2016. Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa procesadora y comercializadora de harina de algarroba, en la ciudad de Loja. Loja, EC. Consultado, 18 de dic. 2018. Formato PDF. Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/>
- Silva, A. 2016. Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde alimentados con residuos pos cosecha de *theobroma cacao* L. Ambato, EC. Consultado, 20 de ene. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/>

- Suárez, Z.; Aguilera, Q.; Ardaya, C.; Gianella, D.; Rodríguez, J. 2010. Caracterización del desarrollo de la bolsa de Fabricio en pollos de engorde. La Paz, BO. Consultado, 25 de ene. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://www.fcv.uagrm.edu.bo/>
- Tabasco, L. 2013. Propiedades de la harina de algarroba. (En línea). Consultado, 22 de dic. 2018. Disponible en: <https://www.soymaratonista.com/>
- Torrubia, J. 2009. Evolución del tamaño de la bolsa de Fabricio. (En Línea). Consultado, 19 de oct. 2019. Formato PDF. Disponible en: <https://seleccionesavicolas.com/>
- Vázquez, M. 2015. Evaluación financiera para la elaboración y comercialización de productos derivados del Algarrobo en las comunas de la parroquia Colonche, Provincia de Santa Elena. Santa Elena, EC. Consultado, 12 de dic. 2018. Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/>
- Zambrano, E. 2016. Ácido Acetilsalicílico y Vitamina C en el comportamiento productivo en pollos de engorde Cobb 500 en la ESPAM M.F.L. (En línea). Calceta, EC. Consultado, 11 de sep. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/>
- Zapata, M. 2017. Efecto de la infusión de Lippia alba en los parámetros bioquímicos en pollos de engorde. (En línea). Machala, EC. Consultado, 11 de sep. 2019. Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/>

ANEXOS

Anexo N°1. Limpieza del galpón



Anexo N°2. Desinfección del galpón



Anexo N°3. Recepción de pollitos BB



Anexo N°4. Adaptación de pollitos BB



Anexo N° 5. Adecuación de bebederos de campana



Anexo N° 6. Medición de peso semanal



Anexo N°7. Proceso de obtención de la harina



Anexo N°8. Proceso de obtención de la harina



Anexo N°9. Preparación de las dietas alimenticias**Anexo N°10. Distribución de las dietas alimenticias**

Anexo N°11. Análisis estadístico del peso de la semana 2 de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semana2	30	0,06	0,00	3,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	529,03	2	264,52	0,85	0,4388
Tratamientos	529,03	2	264,52	0,85	0,4388
Error	8407,56	27	311,39		
Total	8936,59	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=19,56671

Error: 311,3911 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	493,58	10	5,58 A
T0	487,29	10	5,58 A
T2	483,39	10	5,58 A

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

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
Semana2	{T0}	{T1}	10	10	84,16	444,81	0,19	0,0208	Bilateral
Semana2	{T0}	{T2}	10	10	84,16	405,20	0,21	0,0284	Bilateral
Semana2	{T1}	{T2}	10	10	444,81	405,20	1,10	0,8918	Bilateral

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Semana2	30	488,09	17,55	0,96	0,6099

Anexo N°12. Análisis estadístico del peso de la semana 3 de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semana3	30	0,12	0,05	3,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4635,16	2	2317,58	1,78	0,1873
Tratamientos	4635,16	2	2317,58	1,78	0,1873
Error	35090,73	27	1299,66		
Total	39725,89	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=39,97413

Error: 1299,6565 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	940,77	10	11,40 A
T0	938,04	10	11,40 A
T2	913,14	10	11,40 A

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

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
Semana3	{T0}	{T1}	10	10	1424,08	1233,96	1,15	0,8345	Bilateral
Semana3	{T0}	{T2}	10	10	1424,08	1240,93	1,15	0,8409	Bilateral
Semana3	{T1}	{T2}	10	10	1233,96	1240,93	0,99	0,9935	Bilateral

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
ConsAl3	30	8325,57	416,82	0,92	0,0709

Anexo N°13. Análisis estadístico del peso de la semana 4 de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semana4	30	0,44	0,40	3,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	61759,36	2	30879,68	10,62	0,0004
Tratamientos	61759,36	2	30879,68	10,62	0,0004
Error	78482,44	27	2906,76		
Total	140241,79	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=59,78181

Error: 2906,7569 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	1514,91	10	17,05 A
T0	1506,41	10	17,05 A
T2	1414,70	10	17,05 B

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

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
Semana4	{T0}	{T1}	10	10	2523,54	4656,36	0,54	0,3750	Bilateral
Semana4	{T0}	{T2}	10	10	2523,54	1540,37	1,64	0,4736	Bilateral
Semana4	{T1}	{T2}	10	10	4656,36	1540,37	3,02	0,1149	Bilateral

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Semana4	30	1478,67	69,54	0,96	0,6110

Anexo N°14. Análisis estadístico del peso de la semana 5 de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semana5	30	0,52	0,49	3,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	170488,49	2	85244,24	14,72	<0,0001
Tratamientos	170488,49	2	85244,24	14,72	<0,0001
Error	156314,91	27	5789,44		
Total	326803,40	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=84,36902

Error: 5789,4413 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	2259,46	10	24,06 A
T0	2195,43	10	24,06 A
T2	2077,45	10	24,06 B

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

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
Semana5	{T0}	{T1}	10	10	5345,68	6468,29	0,83	0,7811	Bilateral
Semana5	{T0}	{T2}	10	10	5345,68	5554,35	0,96	0,9554	Bilateral
Semana5	{T1}	{T2}	10	10	6468,29	5554,35	1,16	0,8242	Bilateral

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Semana5	30	2177,45	106,16	0,98	0,9098

Anexo N°15. Análisis estadístico del peso de la semana 6 de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo**Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semana6	30	0,43	0,39	3,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	165939,62	2	82969,81	10,24	0,0005
Tratamientos	165939,62	2	82969,81	10,24	0,0005
Error	218864,44	27	8106,09		
Total	384804,06	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=99,83215

Error: 8106,0903 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	2893,97	10	28,47 A
T0	2788,39	10	28,47 B
T2	2712,61	10	28,47 B

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

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
Semana6	{T0}	{T1}	10	10	4061,05	8884,40	0,46	0,2591	Bilateral
Semana6	{T0}	{T2}	10	10	4061,05	11372,82	0,36	0,1410	Bilateral
Semana6	{T1}	{T2}	10	10	8884,40	11372,82	0,78	0,7190	Bilateral

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Semana6	30	2798,32	115,19	0,95	0,4989

Anexo N°16. Análisis estadístico de la ganancia de peso de la semana 1 de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo**Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GPS1	30	0,09	0,02	4,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	88,31	2	44,15	1,26	0,2993
Tratamientos	88,31	2	44,15	1,26	0,2993
Error	944,67	27	34,99		
Total	1032,98	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,55879

Error: 34,9879 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	134,25	10	1,87 A
T2	131,43	10	1,87 A
T0	130,14	10	1,87 A

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

Anexo N°17. Análisis estadístico de la ganancia de peso de la semana 3 de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GPS3	30	0,05	0,00	9,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2525,12	2	1262,56	0,73	0,4916
Tratamientos	2525,12	2	1262,56	0,73	0,4916
Error	46750,40	27	1731,50		
Total	49275,52	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=46,13978

Error: 1731,4963 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T0	450,75	10	13,16 A
T1	447,19	10	13,16 A
T2	429,75	10	13,16 A

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

Anexo N°18. Análisis estadístico de la ganancia de peso de la semana 4 de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GPS4	30	0,37	0,33	8,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32558,72	2	16279,36	8,00	0,0019
Tratamientos	32558,72	2	16279,36	8,00	0,0019
Error	54967,63	27	2035,84		
Total	87526,35	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=50,03067

Error: 2035,8381 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	574,15	10	14,27 A
T0	568,37	10	14,27 A
T2	501,55	10	14,27 B

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

Anexo N°19. Análisis estadístico de la ganancia de peso de la semana 5 de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GPS5	30	0,34	0,29	7,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	34876,24	2	17438,12	6,97	0,0036
Tratamientos	34876,24	2	17438,12	6,97	0,0036
Error	67574,12	27	2502,75		
Total	102450,35	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=55,47189

Error: 2502,7450 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	744,55	10	15,82	A
T0	689,02	10	15,82	B
T2	662,76	10	15,82	B

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

Anexo N°20. Análisis estadístico de la ganancia de peso de la semana 6 de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GPS6	30	0,11	0,05	9,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11692,49	2	5846,24	1,69	0,2029
Tratamientos	11692,49	2	5846,24	1,69	0,2029
Error	93222,42	27	3452,68		
Total	104914,91	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=65,15429

Error: 3452,6821 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	635,15	10	18,58	A
T1	634,51	10	18,58	A
T0	592,95	10	18,58	A

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

Anexo N°21. Análisis estadístico de la conversión alimenticia de la semana 1 de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CA1	30	0,50	0,46	3,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	2	0,01	13,54	0,0001
Tratamientos	0,02	2	0,01	13,54	0,0001
Error	0,02	27	7,6E-04		
Total	0,04	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03058

Error: 0,0008 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T0	0,86	10	0,01	A
T2	0,82	10	0,01	B
T1	0,80	10	0,01	B

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

Anexo N°22. Análisis estadístico de la conversión alimenticia de la semana 2 de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CA2	30	0,12	0,05	3,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	2	3,3E-03	1,77	0,1895
Tratamientos	0,01	2	3,3E-03	1,77	0,1895
Error	0,05	27	1,9E-03		
Total	0,06	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04783

Error: 0,0019 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	1,22	10	0,01	A
T0	1,21	10	0,01	A
T1	1,18	10	0,01	A

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

Anexo N°23. Análisis estadístico de la conversión alimenticia de la semana 3 de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CA3	30	0,40	0,35	4,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	2	0,03	8,89	0,0011
Tratamientos	0,06	2	0,03	8,89	0,0011
Error	0,09	27	3,5E-03		
Total	0,16	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06532

Error: 0,0035 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	1,44	10	0,02	A
T1	1,35	10	0,02	B
T0	1,34	10	0,02	B

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

Anexo N°24. Análisis estadístico de la conversión alimenticia de la semana 4 de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CA4	30	0,69	0,67	4,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,21	2	0,11	30,54	<0,0001
Tratamientos	0,21	2	0,11	30,54	<0,0001
Error	0,09	27	3,5E-03		
Total	0,30	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06524

Error: 0,0035 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	1,57	10	0,02	A
T1	1,41	10	0,02	B
T0	1,38	10	0,02	B

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

Anexo N° 25. Análisis estadístico de la conversión alimenticia de la semana 5 de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ConvAlim5	30	0,71	0,69	3,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,24	2	0,12	33,20	<0,0001
Tratamientos	0,24	2	0,12	33,20	<0,0001
Error	0,10	27	3,7E-03		
Total	0,34	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06709

Error: 0,0037 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T0	1,55	10	0,02	A
T1	1,57	10	0,02	A
T2	1,75	10	0,02	B

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

Anexo N° 26. Análisis estadístico de la conversión alimenticia de la semana 6 de pollos Cobb 500 con inclusión de harina de algarrobo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ConvAlim6	30	0,58	0,55	3,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,15	2	0,07	18,60	<0,0001
Tratamientos	0,15	2	0,07	18,60	<0,0001
Error	0,11	27	4,0E-03		
Total	0,26	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07017

Error: 0,0040 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T0	1,63	10	0,02	A
T1	1,69	10	0,02	A
T2	1,80	10	0,02	B

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

Anexo N° z27. Análisis bromatológico de la harina de algarrobo (*Prosopis Chilensis*)

MC-LSAIA-2201-04

	INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Tlfs. 2690691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340	

INFORME DE ENSAYO No: 19-090

NOMBRE PETICIONARIO: Sonia María Moreira Zambrano
 DIRECCION: Calceta
 FECHA DE EMISION: 29 de mayo de 2019
 FECHA DE ANALISIS: Del 17 al 29 de mayo de 2019

INSTITUCION: Particular
 ATENCION: Sonia Moreira
 FECHA DE RECEPCION: 16/05/2019
 HORA DE RECEPCION: 08H21
 ANALISIS SOLICITADO: Proximal, calcio, fósforo

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^d	E.E. ^d	PROTEÍNA ^d	FIBRA ^d	E.L.N. ^d	IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
19-0568	11,27	5,10	1,14	9,15	38,11	48,50	Harina de algarrobo
ANÁLISIS		Ca ^d	P ^d				
MÉTODO		MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.04				
METODO REF.		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980				
UNIDAD		%	%				
19-0568		0,29	0,15				Harina de algarrobo

Los ensayos marcados con ^d se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


 Dr. Ivan Samaniego, MSc.
 RESPONSABLE TÉCNICO




 Ing. Bladimir Ortiz
 RESPONSABLE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.