



**ACTIVIDAD ANTIADIPOGÉNICA E
HIPOGLUCÉMICA DEL ACEITE DE LINAZA
(*linum usitatissimum*) Y DEL MAÍZ MORADO
(*Zea mays l.*) EN POLLOS PARRILLEROS**

Vanessa Muentes Vera

Jomayra Ruiz Solórzano



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABI
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS DE GRADO

**PREVIO A LA TITULACIÓN COMO
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

MODALIDAD TRABAJO INVESTIGATIVO

TEMA:

Actividad antiadipogénica e hipoglucémica del aceite de linaza (*Linum usitatissimum*) y del maíz morado (*Zea mays l.*) en pollos parrilleros

AUTORAS:

Muentes Vera Vanessa Alejandra
Ruiz Solórzano Jomayra María

TUTOR DE TESIS:

Sixto Reyna Gallegos PhD

Santa Ana, Lodana Agosto 2019

TEMA:

"Actividad antiadipogénica e hipoglucémica del aceite de linaza (*Linum usitatissimum*) y del maíz morado (*Zea mays l.*) en pollos parrilleros"

DEDICATORIA

Esta tesis lo dedicamos en primer lugar a Dios, por darnos sabiduría y guiar cada uno de nuestros pasos y por habernos permitido culminar esta ardua investigación. A nuestros padres quienes, con su sacrificio y esfuerzo, hicieron posible que hoy culminemos con esta etapa muy importante de nuestras vidas. A nuestros queridos hermanos, quienes compartieron con nosotras cada una de nuestras alegrías y tristezas, apoyándonos en todo momento brindándonos siempre la mayor de las confianzas; a nuestros familiares amigos y demás personas que nos apoyaron en todo este camino.

Muentes Vera Vanessa Alejandra

Ruíz Solórzano Jomayra María

AGRADECIMIENTO

Cuando existen cientos de palabras por redactar y los sentimientos invaden tu mente, es ahí donde la gratitud empieza.

A:

Dios por brindarnos sabiduría en este proceso, por estar siempre presente siendo nuestro guía y fortaleza a lo largo de este camino, colocando a las personas correctas en nuestras vidas, para el soporte y aporte en todo nuestro periodo académico.

Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de Manabí, a los catedráticos y autoridades que la conforman, por la paciencia recibida, la atención brindada y el ánimo de colaborar siempre, por sus aportes y enseñanzas, sin ustedes este trabajo no hubiese sido el mismo y cada una de las instituciones que han sido parte de nuestro crecimiento.

Nuestros padres, hermanos y familia:

Sr. Wilson Muentes Tubay y Sra. Nubia Vera Palacios; Sr. José Manuel Eudolfo Ruiz Solórzano y Sra. Lupe Amarilis Solórzano Solórzano: Por el apoyo incondicional, la confianza, los valores inculcados y el infinito amor con el que nos impulsan a seguir adelante y mejorar cada día, por ser partícipes de este proceso, a través de sus consejos, aportes, ánimos y especialmente por estar en cada momento de nuestras vidas, por ser nuestra principal motivación.

Hermanos Julissa Muentes Vera, Alexa Muentes Vera, Erika Bailón Vera; Sr. Cristhian Andrés Ruiz Solórzano, Juana Alexi Ruiz Solórzano, Laura Janina Ruiz Solórzano y Jennifer Gabriela Ruiz Solórzano: Por la paciencia y la confianza que siempre han depositado en nosotras, porque nos han motivado y por siempre estar presente en cada momento de felicidad y tristeza, por ser nuestros fieles confidentes.

Quiero dedicarle esta tesis con todo mi amor y cariño a mi amado esposo Sr. Cristhian Marcelo Zambrano Bermello, por este hermoso regalo que llevo en mi vientre, es lo mejor que nos puede pasar, gracias por esta felicidad que es tan nuestra te amo vida de mi vida, gracias por su sacrificio y esfuerzo, por creer en mí, ya que ambos sabemos que no ha sido fácil hemos pasado momentos difíciles, pero siempre juntos los hemos sabido superar.

Gracias por estar conmigo soportándome cuando ya no he podido más y por ayudarme, guiarme, cuidarme, Amarme, por ser mi amigo, esposo y no dejarme decaer.

Nuestro tutor; Doctor Sixto Reyna Gallego por su paciencia, dedicación, por enseñarnos a asumir retos y ha nunca desistir, gracias por ser parte importante de esta investigación, por depositar su confianza absoluta en este equipo, porque hemos culminado esta tesis con las mejores enseñanzas.

A la Ing. Katherine Moreira, Gregorio Arteaga y en especial al Dr. Carlos Bulnes Goicochea: por su colaboración, apoyo y aporte en el trascurso de toda esta ardua investigación.

Muentes Vera Vanessa Alejandra

Ruíz Solórzano Jomayra María

DECLARACION SOBRE LOS DERECHOS DEL AUTOR

UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

Nosotras, Muentes Vera Vanessa Alejandra y Ruíz Solórzano Jomayra María; nos declaramos totalmente responsables de los resultados obtenidos en el presente proyecto de tesis de graduación “**Actividad antiadipogenica e hipoglucémica del aceite de linaza (*Linum usitatissimum*) y del maíz morado (*Zea mays l.*) en pollos parrilleros**”. Así como cada una de las ideas, conclusiones y recomendaciones, en el presente trabajo modalidad investigativo, son propiedad de los autores antes mencionados.

Muentes Vera Vanessa Alejandra

C.I: 131495392-6

Ruíz Solórzano Jomayra María

C.I: 131648724-6

CERTIFICACION DEL TUTOR DE TESIS

Carrera De Medicina Veterinaria

Dr. Sixto Leonardo Reyna Gallegos PhD

CERTIFICO

En calidad de director de tesis de grado, modalidad de trabajo investigativo. Titulado **“Actividad antiadipogenica e hipoglucémica del aceite de linaza (*Linum usitatissimum*) y del maíz morado (*Zea mays l.*) en pollos parrilleros”**. Certifico que este trabajo es original de las egresadas Muentes Vera Vanessa Alejandra y Ruíz Solórzano Jomayra María, y a su vez se realizaron todas las sugerencias y correcciones emitidas por el respectivo tribunal de Revisión y Evaluación, el cual fue realizado bajo mi dirección.

.....
Dr. Sixto Leonardo Reyna Gallegos PhD

Tutor del trabajo de Titulación

CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA:

“Actividad antiadipogénica e hipoglucémica del aceite de linaza (*Linum usitatissimum*) y del maíz morado (*Zea mays l.*) en pollos parrilleros”.

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del tribunal de Revisión y Sustentación legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de **MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTAS**

APROBADO POR EL TRIBUNAL

Dr. Edis Macías Rodríguez PhD
DECANO FCV

Dr. Sixto Reyna Gallegos, PhD.
TUTOR DE TESIS

Dr. Juan Cristóbal Pauta Lavanda, M. Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Emir Benito Ponce Ross
MIEMBRO DEL TRIBUNAL.

Dr. Juan José Zambrano Villacís M. Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Índice	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	14
II. ANTECEDENTES	16
III. JUSTIFICACIÓN.	18
IV. OBJETIVOS.	19
Objetivo general:	19
Objetivos específicos:	19
V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	20
VII. MARCO REFERENCIAL	22
VII.1. Maíz Morado	22
VII.1.1. Historia	22
VII.1.2. Características	22
VII.1.1. Composición del maíz morado	23
VII.2. Aceite de Linaza	23
VII.2.1. Historia	23
VII.2.1.1. Características	24
VII.2.1.2. Composición del aceite de linaza	24
VII.2.1.3. Efectos beneficiosos para la salud	25
VII.3. Flavonoides	25
VII.3.1. Tipos y fuentes de flavonoides	25
VII.4. Antocianina	26
VII.4. Pollos Broiler (Cobb 500).	27
VIII. METODOLOGÍA	29
VIII.1. Métodos a Utilizar	29
VIII.2. Evaluación del desempeño productivo <i>in vivo</i>.	33

VIII.3. Parámetros productivo <i>post mortem</i>	33
VIII.5. Análisis estadístico y pruebas de significancia	34
VII.6. Procedimiento Experimental	34
VIII.7. Programa Sanitario	35
IX. RESULTADOS	39
IX.1. Parámetros productivos	39
IX.2. Evaluación <i>Post mortem</i> y grasa abdominal	39
IX.3. Perfil lipídico Sanguíneo y Glicemia	39
IX.4. Análisis histopatológico	45
X. DISCUSIÓN	46
XI. CONCLUSIONES	48
XII. RECOMENDACIONES.	49
XIII. CRONOGRAMA	50
XIV. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS	51
XV. ANEXOS	57

RESUMEN

El estudio se desarrolló en el sitio Río de Oro perteneciente a la parroquia Andrés de Vera del cantón Portoviejo, ubicado en la vía manta Km 7 ½; en un galpón de 7m de largo, 5m de ancho y 3m de alto, se evaluó la actividad antiadipogénica e hipoglicémica de un extracto de maíz morado (EMM) -100 mg/Kg de alimento- y de diferentes niveles de aceite de linaza (ALi) (0%, 2% y 4%), en reemplazo del aceite de palma, utilizando 180 pollos COBB 500, de 28 días de edad, alimentados *ad libitum* con balanceado isocalórico e isoproteico, y distribuidos aleatoriamente en los siguientes tratamientos: tratamiento control (TC; 0 mg EMM y 0% ALi); tratamiento 1 (T1; 0 mg EMM, 2% ALi); tratamiento 2 (T2; 0 mg EMM, 4% ALi); tratamiento 3 (T3; 100 mg EMM, 0% ALi); tratamiento 4 (T4; 100mg EMM, 2% ALi); tratamiento 5 (T5; 100 mg EMM, 4% ALi); cada tratamiento constó de 5 repeticiones de 6 pollos cada una; a los 56 días de edad se valoró el desempeño productivo de las aves peso vivo final, peso y rendimiento a la canal, peso relativo del hígado y grasa; se realizó espectrofotometría para evaluar el perfil lipídico: colesterol total, triglicéridos, LDL y HDL, la relación HDL/LDL y glicemia; para los análisis histopatológicos se obtuvieron muestras de hígado; los resultados se procesaron mediante ANOVA, Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial 3x2, las diferencias entre medias se calcularon utilizando el test de Tukey ($p < 0,05$). El mayor peso final se registró en T5 ($3283 \pm 424,1$); No se observó diferencias significativas para el peso y rendimiento a la canal, peso relativo de hígado, corazón y grasa abdominal; la relación HDL/LDL fue mejor en T 3 y 4 en comparación con el grupo control, mientras que los niveles de glucosa, colesterol total, triglicérido, no difirieron entre tratamientos. Estos resultados sugieren que la ingesta de EMM y Aceite de linaza podrían ejercer un efecto ateroprotector, favorecer el peso de las aves, respectivamente, sin modificar otros parámetros productivos y bioquímicos.

Palabras claves: Ácidos grasos. Antocianinas, flavonoides.

ABSTRACT

The study was carried out at the Rio de Oro site belonging to the Andrés de Vera parish of the Portoviejo canton, located on the blanket road Km 7 ½; in a 7m long and 5m wide and 3m high shed, the antiadipogenic and hypoglycemic activity of a purple corn extract (PCE) - 100 mg / kg of food- and of different levels of flaxseed oil (Ali) (0%, 2% and 4%), replacing palm oil, using 180 COBB 500 chickens, 28 days old, fed ad libitum with isocaloric and isoproteic balancing, and distributed randomly in the following treatments: control treatment (TC; 0 mg EMM and 0% ALi); treatment 1 (T1; 0 mg EMM, 2% ALi); treatment 2 (T2; 0 mg EMM, 4% ALi); treatment 3 (T3; 100 mg EMM, 0% ALi); treatment 4 (T4; 100mg EMM, 2% ALi); treatment 5 (T5; 100 mg EMM, 4% ALi); each treatment consisted of 5 repetitions of 6 chickens each; at 56 days of age, the productive performance of the birds was assessed, final live weight, weight and yield to the carcass, relative weight of the liver, heart and fat; Spectofometry was performed to evaluate the lipid profile: total cholesterol, triglycerides, LDL and HDL, the HDL / LDL ratio and glycemia; for histopathological analyzes, liver samples were obtained; The results were processed using ANOVA, Completely Random Design (DCA) with 3x2 factorial arrangement, the differences between means were calculated using the Tukey test ($p < 0.05$). The highest final weight was recorded in T5 (3283 ± 424.1); No significant differences were observed for carcass weight and performance, relative weight of liver, heart and abdominal fat; The HDL / LDL ratio was better at T 3 and 4 compared to the control group, while glucose, total cholesterol, triglyceride levels did not differ between treatments. These results suggest that the intake of EMM and Flaxseed Oil could exert an atheroprotective effect, favoring the weight of the birds, respectively, without modifying other productive and biochemical parameters.

Keywords: Fatty acids. Anthocyanins, flavonoids.

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia del hombre el consumo de alimentos de origen animal y primordialmente la carne, ha tenido importantes repercusiones nutricionales y culturales (Llano, *et.al.*, 2006). A nivel mundial, el consumo de pollo tiende a desplazar al consumo de carne de porcina y bovina. Esta tendencia también se observa en Sudamérica (Bueno, *et.al.*, 2017); en el Ecuador se produce aproximadamente 250 millones de pollos de engorde/ año, siendo la principal fuente proteica para la población. (Telegrafo, 2013).

A nivel continental en la producción de carne de pollo, América es el líder con 43,7% respecto de la producción mundial, seguida de Asia, Europa, África y Oceanía con porcentajes equivalentes al 33,5%, 16,5%, 4,9% y 1,3% respectivamente. En la actualidad la producción avícola en el Ecuador es una de las actividades productivas más significativas de la economía ecuatoriana (Rosales, 2017).

Según de la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE), la industria de producción de proteína animal que más ha crecido en estas dos décadas es la avícola en el país (Gutiérrez, 2017). La producción avícola a nivel nacional se da en las tres regiones geográficas: Costa, Sierra y Oriente, excepto en la región insular; distribuyéndose en las principales provincias: Pichincha genera el 38%, Guayas 32%, El Oro 16%, Imbabura 9%, Manabí 8% y el resto del país un 21% (Rosales, 2017).

El crecimiento de la industria avícola se atribuye al mejoramiento continuo de parámetros productivos como tasa de crecimiento, rendimiento de canal y conversión alimenticia entre otros. Sin embargo; la selección genética para estos caracteres se relaciona con mayor deposición de grasa abdominal (Hocking, 2014), lo cual repercute en sobrecarga de trabajo para determinados órganos y sistemas, ocasionando mortalidad debido a enfermedades cardiovasculares como aterosclerosis (Julian, 2005). Adicionalmente, en pollos broilers, altos niveles de glucosa se asocian con incremento de grasa abdominal. A su vez, esta se correlaciona positivamente con la concentración sérica de triacilglicéridos, colesterol total y lipoproteínas de baja densidad (LDL colesterol) y negativamente con la concentración de

lipoproteínas de alta densidad (HDL colesterol) implicando un desperdicio de energía dietaria, e influyendo negativamente en el rendimiento productivo (Navidshad, *et.al.*, 2010). Por otra parte, diversos bioactivos de origen vegetal, como las antocianinas y el ácido alfa linoléico inhiben la lipogénesis e incrementan la oxidación de ácidos grasos (Zhou, *et al.*, 2015) mientras inhiben la digestión y absorción de carbohidratos además de mitigar la resistencia a la insulina (Hanhineva, *et al.*, 2010). En este sentido, se ha reportado que el maíz morado (EMM) y el aceite de linaza (ALi) son fuentes de antocianinas y ácido alfa linoléico (18: n3; ALi), respectivamente. Por ello la presente investigación evaluó la inclusión en la ración de estos productos sobre parámetros productivos y efectos antiadipogénicos en pollos parrilleros.

II. ANTECEDENTES

El crecimiento de la avicultura se atribuye, al menos parcialmente, al mejoramiento genético (Hocking, 2014), sin embargo, este se ha relacionado con acumulación de grasa abdominal, la cual no cumple un requerimiento fisiológico ocasionando un desperdicio de energía dietaria e influyendo negativamente en el desempeño productivo (Fouad y El-Senousey, 2014). Adicionalmente a la acumulación de grasa abdominal, el pollo parrillero presenta altos niveles de triglicéridos, colesterol y glicemia postprandial, constituyéndose en un modelo de enfermedades metabólicas que afectan a humanos (Ji, *et al.*, 2012; Ji, *et al.*, 2014).

La ingesta de aceites con alto tenor de ALi (aceite de linaza), reduce el tejido adiposo en las aves (Crespo y Esteve, 2001) al estimular la β -oxidación (Ide, 2000). Entre las semillas la más destacada es la linaza (*Linum usitatissimum*), debido a que contiene grandes cantidades de aceites poliinsaturados, particularmente el ácido alfa-linolénico (omega-3) y el ácido linoléico, (omega-6) (Flaxcouncil, 2015). mediante la inclusión de semillas de lino en la dieta, es posible enriquecer la yema de huevo de gallina hasta con un 10,1 % de omega3 (AAL) mediante la inclusión de un 15 % de semilla de lino en la dieta de las gallinas wq33 (Betancourt y Díaz, 2009). Se han reportado efectos antiadipogénicos de flavonoides como las antocianinas, que conforman el 80% de los fenoles totales del EMM. Las antocianinas estas tienen el potencial de inhibir la lipogénesis en ratas (Reyna, *et al.*, 2018), la inclusión de flavonoides en la dieta de pollos parrilleros reduce los niveles de colesterol y triglicérido sérico y mejora la composición de ácidos grasos en el tejido muscular (Kamboh y Zhu, 2013). También en pollos, el suministro de polifenoles de té verde reduce el contenido de grasa abdominal y de lípidos en el hígado, al inhibir la lipogénesis, y estimular la β -oxidación de ácidos grasos (Huang, *et al.*, 2017). Adicionalmente, los polifenoles como los flavonoides inhiben la acción de enzimas relacionadas con la absorción de carbohidratos (Hanhineva *et al.*, 2010), y mejoran la capacidad absorbente del intestino, al favorecer el desarrollo de vellosidades intestinales (Hong *et al.*, 2012). A pesar de estos antecedentes, la información sobre la acción conjunta de antocianinas y ALA en el metabolismo de los lípidos es limitada (Reyna, *et al.*, 2018), por ello la presente investigación evaluó el efecto antiadipogénico e hipoglucémico de la incorporación dietaria de un EMM y ALi, como fuentes de antocianinas y ALA, partiendo de la hipótesis de que la combinación de estos

productos reducirá la deposición de grasa abdominal, el perfil lipídico y niveles de glicemia, sin afectar el comportamiento productivo.

III. JUSTIFICACIÓN.

La presente investigación pretendió valorar la adición dietaria bajo la suplementación de un extracto de maíz morado (EMM), y aceite de linaza (ALi), para valorar la deposición de grasa abdominal, perfil lipídico, glicemia los cuales conlleva altos niveles de mortalidad de aves. Adicionalmente a la acumulación de grasa abdominal, el pollo parrillero presenta altos niveles de triglicéridos, colesterol y glicemia postprandial, constituyéndose en un modelo de enfermedades metabólicas que afectan a humanos.

Se ha reportado que los polifenoles como las antocianinas que las encontramos en el extracto de maíz morado (EMM), tienen efecto hipolipemiente lo que indica la propiedad de disminuir los niveles de lípidos en sangre, y el aceite de linaza (*Linum usitatissimum*), por otra parte debido a que contiene grandes cantidades de aceites poliinsaturados, particularmente el ácido alfa-linolénico (omega-3) y el ácido linoléico, que sirve como precursor para la síntesis de EPA y DHA. La razón principal para la incorporación de aceite de linaza en mezclas de pollos de engorde es el efecto favorable de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) en la salud animal y humana. Hoy se sabe que n-3 ácidos grasos son importantes en la prevención de enfermedades coronarias, la hipertensión, la diabetes y la artritis.

La presente investigación se llevó a cabo debido a la limitada información disponible en relación a la potencial utilidad de polifenoles y ALA en la alimentación avícola, y en beneficios para el consumidor, de un producto con menor contenido de grasa y que pudiera contribuir a la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) al mejorar el equilibrio de la ingesta de AGPI n-6/n-3. Adicionalmente que las modificaciones en el metabolismo lipídico de las aves, provoquen un efecto positivo sobre la salud de las aves, beneficiando a los productores.

IV. OBJETIVOS.

Objetivo general:

Evaluar actividad antiadipogénica e hipoglicémica del aceite de linaza y un extracto de maíz morado en pollos parrilleros.

Objetivos específicos:

1. Valorar el perfil lipídico (triglicéridos, colesterol total, LDLc, HDLc) y glicemia de pollos parrilleros tras la inclusión dietaria un extracto de maíz morado y aceite de linaza.
2. Valorar el índice de grasa abdominal en pollos parrilleros tras la inclusión dietaria de un EMM y aceite de linaza.
3. Evaluar infiltración de grasa en tejido hepático.

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La avicultura es una de las principales fuentes de proteína animal en el mundo, sin embargo hay diversos factores que afectan el desempeño productivo de las aves, aumento de grasa abdominal que a su vez se relaciona con alto niveles de triglicéridos LDLc, por ello se pretende añadir a la dieta de los pollos un extracto de maíz morado y aceite de Linaza que contiene antocianinas y ácido alfa-linoleico respectivamente, reduciendo la cantidad de grasa abdominal, y perfil lipídico que afectan el desempeño productivo de las aves, el rendimiento a la canal y sobre todo en la aceptación del consumidor ya que es la carne más ampliamente aceptada a nivel mundial por su contenido importante de proteínas, vitaminas y minerales. El engrasamiento del pollo produce efectos económicos y sociales indeseables, la presencia de grasa, especialmente la de carácter más saturado, aumenta los riesgos cardiovasculares en humanos y su presencia en la canal es considerada un desperdicio energético.

La importancia de añadir una dieta en pollos de engorde a base de extracto de maíz morado y aceite de linaza, es el efecto favorable de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) en la salud animal y humana. Ya que estos ácidos grasos son importantes en la prevención de enfermedades coronarias, la hipertensión, la diabetes y la artritis, afectando a la salud reproductiva y juegan un papel clave en el desarrollo del sistema inmune y mental de los seres humanos y los animales.

VI. HIPOTESIS:

La suplementación de un extracto de maíz morado y aceite de linaza en la ración reduce la deposición de grasa abdominal, mejora el perfil lipídico (efecto antiadipogénico) y reduce los niveles de glicemia en pollos parrilleros. Efectos sobre la infiltración grasa del tejido hepático.

VII. MARCO REFERENCIAL

VII.1. Maíz Morado

VII.1.1. Historia

El maíz morado de la variedad *Zea mays L.* tiene su origen en países de Latinoamérica como México, Bolivia y Perú, y fue introducido en numerosos países por los pigmentos que posee, fue identificado en la época de la colonia por agricultores de los valles andinos de la Costa Central, entre los 1 000 m.s.n.m. y 2 400 m.s.n.m. En la época prehispánica fue conocido como oro, sara o kullisara. Hay diferentes variedades de maíz morado, todas ellas provienen de una raza ancestral denominada “Kculli”. La raza Kculli es muy antigua, restos arqueológicos con mazorcas típicas de esta raza se han encontrado en Ica, Paracas, Nazca y otros lugares de la costa central cuya antigüedad se estima por lo menos en 2500 años (Ipanaqué, 2016).

VII.1.2. Características

El *Zea mays L.* variedad morado (maíz morado) es un cereal oriundo del Perú y México, cuyas culturas precolombinas lo consideraron sagrado. Es una planta oriunda de América, cuyo epispermo de las semillas (granos) y la tuza (coronta) (Guillén, *et.al.*, 2014), en una proporción promedio en masa de 80% de granos y 20% de marlo. La principal utilidad del maíz morado se debe a su propiedad colorante o tintórea, cuyo poder o capacidad de coloración se encuentra mayoritariamente concentrada en el marlo. En el caso del maíz morado la coloración púrpura o morada se encuentra en el marlo y en el pericarpio de los granos (Soto, *et.al.*, 2013).

El maíz morado posee un colorante llamado antocianina, el cual le brinda el color morado característico de este tipo de maíz. La cantidad de antocianina presente en el maíz dependerá del tipo de maíz y de sus partes. Estos pigmentos representan un potencial para el reemplazo competitivo de colorantes sintéticos en alimentos, productos farmacéuticos y cosméticos y para la obtención de productos con valor agregado dirigidos al consumo humano (Indecopi, 2016).

VII.1.1. Composición del maíz morado

Los componentes químicos en el maíz morado son: ácido salicílico, grasas, resinas, saponinas, sales de potasio y sodio, azufre y fósforo, y sus compuestos fenólicos. Los compuestos fenólicos contenidos en el maíz morado, actúan como antioxidantes, secuestrando especies reactivas de oxígeno e inhibiendo las enzimas productoras de radicales libres. Dentro de los compuestos fenólicos, tenemos a las antocianinas; concretamente, pigmentos hidrosolubles ampliamente distribuidos en el reino vegetal (Guillén, *et.al.*, 2014).

Tabla 1. Composición de la coronta y grano de maíz morado

COMPONENTE	PORCENTAJE	
	GRANO	CORONTA
Humedad	11.4	11.2
Proteína	6.7	3.74
Grasa	1.5	0.32
Fibra	1.8	24.01
Cenizas	1.7	3.31
Carbohidratos	76.9	57.42
Total	100	100

Fuentes (Sánchez , 2017).

VII.2. Aceite de Linaza

VII.2.1. Historia

Desde hace 5000 años A.C., la civilización humana ha consumido la semilla de lino, Hipócrates declaró en algunos de sus escritos que la semilla de lino era usada para el alivio de dolores abdominales. Además, se descubrió que la semilla formó parte de la alimentación de los griegos y romanos y fue usada como una fuente para proporcionar energía. Durante el siglo VIII, el Rey Carlomagno expidió leyes que exigían el consumo de la semilla de lino por sus súbditos, para asegurar su buena salud. En los siglos más recientes, el uso de la semilla creció en Europa, África y ahora en América, esta semilla, junto con la soja, está comenzando a ser usada cada vez más en el mundo de la nutrición (Durán, 2014).

VII.2.1.1. Características

La linaza es una semilla producida por las flores azules de la planta de lino (*Linum usitatissimum* L.). Dicha planta es de tallo hueco y cilíndrico, crece entre 7-12 cm y es comúnmente usada para confeccionar prendas de ropa. La semilla es rica en ácido α -linoleico (Ω 3), fibra soluble y fitoestrogenos; es ovalada con un borde puntiagudo y mide entre 4 y 6 mm de longitud. Su cubierta es de apariencia suave y brillante, de textura tostada, chiclosa y tiene un sabor muy parecido al de la nuez. El color y la composición nutricional de las semillas pueden variar dependiendo de la variedad (Ojeda, *et.al.*, 2017).

Según la base de datos y la revisión de la colección del Herbario QCA de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Ciencias Biológicas de la PUCE, en el Ecuador continental se cultiva la semilla de lino de la especie *Linum usitatissimum* en las provincias de la sierra especialmente Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo y Bolívar (Durán, 2014).

VII.2.1.2. Composición del aceite de linaza

La linaza corresponde a la semilla del lino (*Linum usitatissimum*) es una oleaginosa, el aceite constituye el componente principal de la linaza (35 a 43 g/100 g de materia seca). Los cotiledones son el principal tejido de almacenamiento del aceite que está constituido principalmente por 98% de triacilgliceroles y se encuentran en glóbulos de aceite de 1,3 μ m de diámetro. También en la fracción lipídica se encuentra un 0,9 % de fosfolípidos y un 0,1 % de ácidos grasos libres. En los cotiledones predominan los ácidos α -linoléico, linoleico y oleico (Solís, 2018).

De manera generalizada, se reporta que el porcentaje de proteínas de la linaza oscila entre 22,5% y 31,6%, conformado mayoritariamente por globulinas (77%), mientras que el contenido de albúmina representa el 27% de la proteína total. Es rica en arginina, ácido aspártico, ácido glutámico, pero carece de lisina, metionina y cisteína. El aceite constituye el principal componente de la linaza su proporción varía entre 35% a 43% (base seca). Los cotiledones son el principal tejido de almacenamiento de aceite y su composición mayoritaria son triglicéridos (98%), también posee fosfolípidos (0,9%) y ácidos grasos libres (0,1%); las principales especies presentes en esta zona son los ácidos α -linoléico, linoleico y oleico (Ojeda, *et.al.*, 2017).

En promedio, la linaza más comercializada (de color café) contiene 41% de grasa, 20% de proteína, 28% de fibra dietética total, 7,7% de humedad y 3,4% de ceniza; esta composición puede variar dependiendo de la genética, el medio ambiente y el procesamiento de la semilla (Arango, *et.al.*, 2011)

VII.2.1.3. Efectos beneficiosos para la salud

La semilla de linaza es una fuente abundante de ácido α -linolénico, componentes de fibra viscosa y de sustancias fitoquímicas como lignanos y proteínas. Estos componentes son de gran interés para las industrias alimentarias y farmacéuticas, desarrollando productos con efectos beneficiosos para la salud específicos, como reducción del riesgo de desarrollo de enfermedades cardiovasculares, mitigación de los efectos de la diabetes, patologías renales, obesidad, cáncer de colon y recto, reducción del nivel de colesterol sérico y promoción de la evacuación intestinal (Solís, 2018).

VII.3. Flavonoides

Los flavonoides son compuestos de bajo peso molecular, se encuentran mayoritariamente como glucósidos. Los principales subgrupos de compuestos flavonoides son: *flavonoles*, *flavonas*, *flavanonas* (*dihidroflavonas*), *isoflavonas*, *antocianidinas* y *flavanoles*. Una de las propiedades beneficiosas más estudiadas de los polifenoles es su capacidad para mejorar el perfil lipídico. De este modo, pueden prevenir el desarrollo y aparición de aterosclerosis (Quiñones, *et.al.*, 2012).

VII.3.1. Tipos y fuentes de flavonoides

Los flavonoides se encuentran en frutas, verduras, semillas y flores, así como en cerveza, vino, té verde, té negro y soja. Los flavonoides se encuentran también en extractos de plantas como arándano, ginkgo biloba, cardo y mariano o crataegus. Desempeñan un papel importante en la biología vegetal; así, responden a la luz y controlan los niveles de las auxinas reguladoras del crecimiento y diferenciación de las plantas. Otras funciones incluyen un papel antifúngico y bactericida, confieren coloración, lo que puede contribuir a los fenómenos de polinización y tienen una importante capacidad para fijar metales como el hierro y el cobre (Martínez, 2002).

VII.3.2. Propiedades

Los flavonoides son sustancias sólidas cristalizadas de color blanco o amarillento. Sus heterósidos son solubles en agua caliente, alcohol y disolventes orgánicos polares, siendo insolubles en los apolares. Sin embargo, cuando están en estado libre, son poco solubles en agua, pero son solubles en disolventes orgánicos más o menos oxigenados, dependiendo de su polaridad. Por otro lado, son sustancias fácilmente oxidables y, por tanto, tienen efecto antioxidante, ya que se oxidan más rápidamente que otro tipo de sustancias (López, 2002).

VII.4. Antocianina

El término antocianina fue utilizado por Marquant en 1835 para designar los pigmentos azules de las flores. Más tarde se descubrió que no solo era el color azul, sino también el púrpura, violeta, magenta y todos los tonos de rojo, rosado, escarlata, que aparecen en muchas flores, frutos y algunas hojas y raíces de plantas lo que se deberían a pigmentos químicamente similares a las antocianinas de Marquant (Justiniano, 2010).

El vocablo antocianina deriva del griego *anthos* (flor) y *kyanos* (azul oscuro), la antocianina es un pigmento natural, el cual es encargada de dar pigmentación rojiza, azulada o violeta de la mayoría de frutas y flores. Es el pigmento más importante, después de la clorofila, el cual es visible al ojo humano; forma parte del grupo de los flavonoides, y este a su vez es un compuesto polifenólico que es un conjunto de varios fenoles los cuales actúan como poderosos antioxidantes al reducir el estrés oxidativo (Pérez, 2014).

El color y estabilidad de estos pigmentos antociánicos depende de varios factores, entre los que se encuentran: estructura y concentración del pigmento, pH, temperatura, calidad e intensidad de la luz a los que son sometidos, presencia de copigmentos, iones metálicos, enzimas, oxígeno, ácidos orgánicos con propiedades oxidantes y reductoras, azúcares, productos de degradación, y dióxido de azufre, entre otros (Quispe, *et.al.*, 2011).

Dependiendo del pH las antocianinas pueden existir en cuatro especies diferentes: base quinoidal, catión flavilio, pseudobase carbinol y chalcona. En soluciones muy acidas (pH < 0.5) el catión flavilio rojo es la única estructura. Con incrementos del pH la concentración del catión decrece al mismo tiempo que la hidratación da lugar a la base de carbinol incolora. Entre pH 4.5 y 5.5 habrá poco color debido a que las dos formas coloreadas estarán en bajas

concentraciones y el equilibrio se desplazara a las formas incoloras. Por lo tanto la forma chalcona es más susceptible a la degradación y la forma iónica flavilo es la más estable (Pérez, 2014).

Tabla 2. Antocianinas presentes en frutas

Fruta	Antocianina (Antocianidinas+Azúcar)
Manzana (<i>Malus domestica</i>)	Cianidina-3-galactósido Cianidina-3-arabinósido Cianidina-7-arabinósido
Fresa (<i>Fragaria vesca</i>)	Pelargonidina-3-glucósido Pelargonidina-3-galactósido Cianidina-3-glucósido
Mora negra (<i>Morus nigra</i>)	Cianidina-3-glucósido
Naranja (<i>Citrus sinensis</i>)	Cianidina-3-glucósido Delfinidina-3-glucósido
Maíz Morado (<i>Zea maysL.</i>)	Cianidina-3-glucósido Pelargonidina-3-glucósido Peonidina-3-glucósido
Cebolla (<i>Allium cepa</i>)	Cianidina-3-laminariobiosido Cianidina-3-monósido

Fuente: (Ipanaqué, 2016).

VII.4. Pollos Broiler (Cobb 500).

El Cobb 500 es un pollo de engorde el cual tiene una eficiente conversión alimenticia y excelente tasa de crecimiento. El Cobb 500 brinda una eficiente conversión alimenticia, rendimiento superior, habilidad de crecimiento utilizando dietas de menor costo, producción de carne a un menor costo, más alto nivel de uniformidad y rendimiento reproductivo competitivo (Vargas, 2009).

El tubo intestinal aviar es relativamente pequeño con relación al peso corporal, ya que ha tenido que adaptarse para el vuelo. Esto está compensado con una mayor irrigación sanguínea, una secreción gástrica más alta, un tránsito digestivo más rápido y una acidez mayor que la de los mamíferos. Además, el intestino de las aves tiene una densidad más alta de microvellosidades intestinales y un ritmo de reciclado epitelial más rápido que el de los mamíferos (Cervantes, 2011).

El intestino delgado es el sitio principal de la digestión química, ya que involucra enzimas de origen pancreático e intestinal como: aminopeptidasa, amilasa e invertasa. Las actividades enzimáticas de la mucosa intestinal se incrementan en diferentes rangos en los diferentes segmentos intestinales de tal forma que las actividades de la sacarosa, maltasa y gamaglutamiltransferasa por gramo de intestino, alcanzan la actividad máxima de los dos a los cinco días post-eclosión y después decrecen las actividades regionales de la mucosa intestinal están altamente correlacionadas con el peso corporal y por lo tanto la hidrólisis llevada a cabo por las células que conforman la mucosa, puede ser un factor determinante en la digestión (Gamboa, 2015).

La grasa abdominal es buen indicador del contenido total de grasa corporal del broiler y representa alrededor del 3.5% del peso vivo y el 15% de la grasa total. El engrasamiento del pollo produce efectos económicos y sociales indeseables, la presencia de grasa, especialmente la de carácter más saturado, aumenta los riesgos cardiovasculares en humanos y su presencia en la canal es considerada un desperdicio energético. Numerosos factores (genética, sexo, edad, temperatura, nutrición y manejo) influyen sobre el contenido de grasa del pollo. En relación con la nutrición, la administración de dietas concentradas en proteína y aminoácidos mejoran el porcentaje de carne magra deshuesada y procesada. Por otro lado, la restricción alimenticia es una práctica de uso normal para reducir la incidencia de enfermedades metabólicas tales como la muerte súbita y ascitis, así como para reducir el contenido de grasa abdominal. Sin embargo, debido al menor peso vivo alcanzado por los pollos con alimentación restringida, numerosos productores consideran que esta práctica es antieconómica (Aranibar, 2006).

VIII. METODOLOGÍA

VIII.1. Métodos a Utilizar

□ **Tipo de estudio:**

El Estudio realizado fue experimental, se evaluó la inclusión de extracto de maíz morado con dosis de 0 y 100mg/ Kg de alimento, y de aceite de linaza en sustitución de aceite de palma como fuente de grasa dietaria: 0% y 2% y 4 del alimento. Sobre parámetros lipídicos (perfil lipídico sanguíneo y grasa abdominal), glicemia y parámetros productivos *Ante-mortem* y *post-mortem* de pollos parrilleros de la línea Cobb 500.

□ **Ubicación:**

El estudio se desarrolló en el sitio Rio de oro perteneciente a la parroquia Andrés de Vera, del cantón Portoviejo, ubicado en la vía Manta Km 7 ½, en un galpón de 7m de largo y 5m de ancho, con una altura de 3m, acondicionado con malla, lona, electricidad (4 focos) y ventilación, el experimento constó de tres etapas:

- 1) Crianza de las aves y evaluación de desempeño productivo *in vivo* (peso inicial, ganancia semanal de peso, peso final, consumo de alimento y conversión alimenticia)
- 2) Sacrificio y evaluación de parámetros productivos *post mortem* (Peso y rendimiento a la canal)
- 3) Análisis de laboratorio (perfil lipídico sanguíneo y análisis histopatológico).

Tabla 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Parámetros	Promedio
Temperatura °C	25 – 35
Altitud m.s.n.m	53
Humedad relativa, %	89

Duración:

La investigación tuvo una duración aproximada de tres meses y medios, distribuidos del siguiente modo:

Etapas del proyecto	Semanas
Adquisición de materiales, equipos e insumos	2
Crianza de las aves	8
Análisis de laboratorio	1
Tabulación de datos	1
Redacción del informe final	3
Sustentación de Tesis	2
Total semanas	17

Pollos

Se utilizaron en la investigación 180 pollos de la línea genética Cobb 500, de un día de edad, con un peso promedio $\pm 44,8$ g que fueron adquiridos en Genética Nacional.

Balanceado: Se Alimentaron con el balanceado convencional hasta los 28 días de edad. Para la formulación del balanceado se consideraron los valores nutricionales de los insumos y los requerimientos nutricionales de los pollitos.

Tratamientos y Diseño Experimental

A partir de los 28 días de edad, las aves fueron distribuidas aleatoriamente en 6 tratamientos (tabla 4), que se definieron en función de la dosis de extracto de maíz morado (EMM), y de aceite de linaza (ALi), en sustitución de aceite de palma como fuente de grasa dietaria del alimento. Cada tratamiento consto de cinco repeticiones, con seis aves por repetición.

Los resultados se procesaron mediante ANOVA, Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial 3x2, las diferencias entre medias se calcularon utilizando el test de Tukey ($p < 0,05$).

Tabla 4. TRATAMIENTOS Y DISTRIBUCIÓN DE LAS AVES

Tratamiento	Repetición	Pollos unidades experimentales	Pollos/Tratamiento
(Tc) Dieta convencional, No inclusión del EMM y aceite de Linaza	5	6	30
(T1) No inclusión del EMM, inclusión de aceite de linaza en sustitución del aceite de palma (2% del alimento).	5	6	30
(T2) No inclusión de EMM, inclusión de aceite de linaza (4% de la dieta).	5	6	30
(T3) Inclusión el EMM (100mg de antocianinas por Kg de alimento), no sustitución de aceite de palma por aceite de linaza.	5	6	30
(T4) Inclusión el EMM (100mg de antocianinas por Kg de alimento), sustitución de aceite de palma por aceite de linaza (2% de la dieta).	5	6	30
(T5) Inclusión el EMM (100mg de antocianinas por Kg de alimento), sustitución de aceite de palma por aceite de linaza (4 % de la dieta).	5	6	30
TOTAL			180

Los balanceados fueron isocalóricas e isoproteica y su composición se basó en maíz y soya. El extracto de maíz morado, con una concentración de 4.21% de antocianinas, se adquirió a Globe Natural, Alameda San Marcos, Lima, Perú. El aceite de linaza se compró en Quito en el Mercado Mayorista. Los balanceados empleados en la investigación fueron elaboradas

manualmente previamente adquiridos los insumos en el comercio local. Las fórmulas alimenticias se describen en el (tabla 5).

Tabla 5. COMPOSICIÓN DE LOS BALANCEADOS EXPERIMENTALES PARA LA FASE DE ACABADO (28-56 días).

Materia Primas	Tc (Testigo).	T1 (Aceite de palma y linaza 2%)	T2 (Aceite de linaza 4%)	T3 (EMM 100mg- Aceite de palma)	T4 (EMM 100 mg- Aceite de palma y linaza 2%)	T5 (EMM 100mg- Aceite de linaza 4%)
Maíz	64.26%	64.26%	64.26%	64.26%	64.26%	64.26%
Soya	28.5%	28.5%	28.5%	28.5%	28.5%	28.5%
Aceite de palma	3.9%	1.95%	0	3.9%	1.95%	0
Aceite de Linaza	0	1.95%	3.9%	0	1.95%	3.9%
Sal	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
DL metionina 99	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%
Lisina 78	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
Premezcla	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
Carbonato Cálcico	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Fosfato Bicálcico	1.4%	1.4%	1.4%	1.4%	1.4%	1.4%
Antifúngico	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
EMM	0	0	0	100mg	100mg	100mg
TOTAL (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%

VIII.2. Evaluación del desempeño productivo *in vivo*.

- **Peso de las aves:** Utilizando una balanza digital con capacidad para 5000 g, sensibilidad ± 1 g, Se registró el peso de las 180 aves semanalmente (28-56 días de edad).
- **Consumo de alimento.** El cálculo del alimento consumido se realizó diariamente, al restar la cantidad de alimento sobrante del ofrecido (28-56 días de edad).
- **Conversión alimenticia.** Se calculó en función del consumo de alimento y la ganancia de peso de las aves de las distintas repeticiones y los tratamientos en estudio (28-56 días de edad).
- **Índice de mortalidad:** Se obtuvo al registrar el número de aves muertas por repetición y tratamiento.
- **Sacrificio de las aves.** A los 56 días de edad, y posterior a un ayuno nocturno de 10 horas, 60 aves (2 aves por repetición / 10 por tratamiento) fueron sacrificadas mediante exanguinación. Se evitó el maltrato y sufrimiento innecesario se extrajo 5 ml de sangre que se depositaron en tubos con anticoagulante (EDTA).
- **Análisis histológico:** Se obtuvo por cada repetición muestras de tejido hepático, las muestras se almacenaron en formol bufferado, y la tinción que se utilizó fue a base de hematoxilina- eosina. Las muestras se observaron mediante un microscopio de marca ITALY, con una cámara digital de software Amscope.

VIII.3. Parámetros productivo *post mortem*

- **Rendimiento a la canal:** Se registró el peso de las aves antes del sacrificio (peso vivo) y posterior al mismo, descartando vísceras y plumaje (peso a la canal). La diferencia entre estos valores, expresada en porcentaje, se consideró como el rendimiento a la canal.
- **Registro del peso de la grasa visceral.** La grasa visceral se retiró de los depósitos de grasa, como se ha indicado previamente (Crespo y Esteve, 2001).

VIII.4. Análisis de laboratorio.

- **Bioquímica sanguínea.** La concentración sérica de triacilglicerol, colesterol total, lipoproteínas de alta densidad (HDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL) y glicemia se determinó acorde a lo señalado por (Navidshad, *et al.*, 2010)

VIII.5. Análisis estadístico y pruebas de significancia

- Los datos se representaron como promedios \pm Desviación estándar (DE).
- La distribución normal de los datos y la homogeneidad de varianza se analizaron con las pruebas de Ryan-Joiner (similar a Shapiro-Wilk) y Levene, respectivamente. En los casos necesarios, se recurrió a la transformación logarítmica de los datos previo al análisis estadístico, que es un análisis de varianza (ANOVA) de una vía (Diseño Completamente al Azar), con arreglo factorial 3x2, siendo los factores las dosis de EMM (0 y 100 mg/ Kg de alimento) y de aceite de Linaza (0%, 2% y 4).
- Las diferencias entre medias utilizando el test de Tukey.
- El nivel de diferencias estadísticas se estableció en un valor de $p < 0.05$.
- El análisis estadístico se realizó utilizando los paquetes estadísticos Minitab (Versión 16, State College, PA; USA) y GraphPad Prism 6, La Jolla, USA

VII.6. Procedimiento Experimental

De Campo

Previo al inicio del trabajo experimental, se realizó la correcta adecuación del galpón, colocando mallas y cortinas las mismas que se utilizaron para el cerramiento total del galpón, para controlar de cierta manera los cambios constantes de temperatura y el ingreso de animales (roedores y moscas). Se realizaron prácticas de bioseguridad tales como: limpieza, desinfección y fumigación del galpón y vacunación de las aves.

Las instalaciones eléctricas se realizaron antes de la crianza de las aves, se adecuó el cuartón con 4 focos de 110 watts, los cuales se encendieron 8 horas antes para mantener una temperatura óptima y confortable para la llegada de los pollitos bb, además de colocación de comederos y bebederos.

Al momento de la llegada de los pollitos, se procedió a pesar y a colocarlos en el cuartón hasta los 28 días, a su llegada se les suministro agua con vitaminas y alimento *ad libitum* de forma diaria, el mismo que se le suministraba a las 06H00 am y 16H00 pm.

A partir de los 28 días de edad las aves se distribuyeron aleatoriamente en la 6 repeticiones correspondiente a cada tratamiento, se suministró alimento de acuerdo a cada tratamiento de forma diaria (07H00am) y agua a voluntad. Así

mismo de forma diaria se pesaba el alimento sobrante del alimento suministrado en cada uno de los tratamientos para calcular el consumo de alimento.

El peso de las aves se registró semanalmente, evaluando de esta manera la ganancia de peso que junto con el consumo de alimento obtuvimos la conversión alimenticia.

La tasa de mortalidad se calculó para los periodos de 1 a 28 días y de 28 a 56 días de edad registrando cada muerte por tratamiento y repetición.

- Dentro del manejo general de los pollos se suministró vitaminas, antibióticos como Enrofloxacin, con dosis de 1ml/2lt de Agua, Avinadan, con dosis de 2 ml/lt de agua, Delta Hydra L, con dosis de 2ml/lt de agua y ácido acil salicílico, cuando la temperatura supera los 28°C.

El sacrificio a los 56 días de edad como parte final del experimento se seleccionaron 2 aves machos por repetición de cada tratamiento, los animales eran pesados antes de sacrificio (Pesos vivo), luego se obtuvo muestra de sangre (5ml) mediante exanguinación, para análisis de bioquímica sanguínea. Posteriormente se procedió con el escaldado con agua a una temperatura de aproximadamente 80-85°C, se retiraron pluma, cabeza, pata y cuello para realizar el eviscerado, una vez limpia se procedió a pesar la canal registrando así el peso, realizando el mismo procedimiento con cada ave (60 aves sacrificadas).

Los análisis histopatológicos se obtuvieron muestras de hígado, las cuales se conservaron en un frasco, posteriormente se realizó el tallado de muestras colocándolas en formol bufferado para su respectivo análisis en placas mediante la observación de microscopio.

VIII.7. Programa Sanitario

a. Bioseguridad

La entrada del galpón, se colocó cal en polvo para la desinfección del calzado de toda persona al momento de su ingreso.

El agua suministrada se le colocó cloro con dosis de una gota por cada litro de agua.

b. Cronograma de vacunación

Las vacunaciones se realizaron de la siguiente manera

Día	Vacuna
7	Gumboro
11	Newcastle + Bronquitis
16	Newcastle

Las vacunas fueron preparadas manteniendo la cadena de frío, las vitaminas se suministraron antes y después de la vacunación para así reducir al máximo las reacciones post- vacunales por consecuencia del estrés proporcionado.

VIII.8. Materiales, Equipos, Insumos Y Reactivos

Los materiales, equipos, insumos y reactivos utilizados en la investigación, se describen a continuación.

Materiales	Cant.	Equipos	Cant.	Insumos	Cant.	Reactivos	Cant.
Pollos	180	Puntas de micropipetas/amarillas	1000	Balanceado	15	LDL	
Bebedores	31	Puntas de micropipetas/azules	500	Maíz		HDL	
Comederos	30	Tubos Vacutainer	70	Soya		Triglicéridos	
Tacho de basura	1	Tubos estériles	300	Vitaminas		Glucosa	
Cable de Luz	100 m	ELISA-PKL PPC 142	1	Electrolitos		Kit de insulina	
Bombilla	4	Centrifuga	1	Avinadam		Formol	
Bomba manual	1	Gradillas	2	Aspirinas		Cloro	
Ventiladores	4	Balanza	3	Agua			
Jeringas 3, 10 y 60 ml	8	Espectrofotómetro	1	Enrofloxacinas			
Lona	31m	Placas	25	Vacunas			
Malla	85m	Computadora		Sal			
Tina	1	Celular		Lisina			
Tachos	6			Metionina			
Frascos de vidrio	6			Premezcla			
Frascos de plásticos	10			Antimicótico			

Ollas	2			Carbonato bicálcico			
Cartulina	10			Fosfato cálcico			
Hielera	1			Aceite de linaza			
Lápiz	2			Aceite de palma			
Tijeras	3			Maíz morado			
Cuchillos	3						
Gasas							
Guantes	2 cajas						
Focos	8						
Conector	2						
Botellas de vidrio	10						
Pila Energ. AAA	2						
Marcador	1						
Termómetro	1						
Jarra	1						
Hojas de registro	3						
Cuaderno	1						

IX. RESULTADOS

IX.1. Parámetros productivos

Tabla 6, 7 y 8 se observa el peso, consumo de alimento y la conversión alimenticia de las aves. El mayor peso final se registró en T5 ($3283 \pm 424,1$); mientras que el peso de 60 aves machos indica que no existen diferencias a los 56 días de edad. El consumo de alimento y la conversión alimenticia no mostraron diferencias entre tratamientos.

La tasa de mortalidad no mostró diferencias estadísticas para los diferentes tratamientos y el grupo control, teniendo una mortalidad registrada de 2,78% como resultado final de la investigación.

IX.2. Evaluación *Post mortem* y grasa abdominal

Los parámetros productivos *Post mortem*: peso a la canal, rendimiento a la canal, peso de órganos hígado y grasa abdominal se observan representado en la Tabla 9, los cuales son similares entre tratamientos.

IX.3. Perfil lipídico Sanguíneo y Glicemia

Los resultados de la bioquímica sanguínea, Glucosa, Colesterol Total, Triglicérido, LDL, HDL y la relación HDL/LDL se observan representados en la Tabla 10, los que presentaron diferencias significativas en el indicador HDL/LDL, fueron los tratamientos 3 y tratamiento 4 en comparación al grupo control, el T 3 (1,211) muestra una mejor relación HDL/LDL lo que se le atribuye al extracto de maíz, en cuanto a los otros indicadores no existen diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 6. Peso de aves en la fase experimental (28, 35, 42, 49, 56 días)

Trat Días	Tc	T1	T2	T3	T4	T5	<u>P</u>		
28(1)	1375 (a)	1361 (a)	1361 (a)	1361(a)	1361 (a)	1375 (a)	0,333		
35(1)	1930 (a)	1780 (a)	1705 (a)	1716 (a)	1831 (a)	1859 (a)	0,061		
42(1)	2585 (a)	2444 (a)	2344 (b)	2429 (b)	2542 (a)	2260 (a)	0,001		
49	3031±401,3 (ab)	2991 ±412,7 (ab)	3119,3 ±501,1 (ab)	2844 ±410,1 (b)	3008,9 ±432,2 (ab)	3283 ±424,1 (a)	EMM 0,980	ALi 0,003	EMMxALi 0,087
56	3475± 0,07 (ab)	3459 ±0,06 (b)	3475 ±0,06(ab)	3448 ±0,05 (b)	3459 ±0,06 (b)	3516 ±0,05 (a)	0,627	0,001	0,009
Machos PF (*)	3,52 ±0,05 (a)	3,51 ±0,07 (a)	3,57 ±0,03 (a)	3,51 ±0,07 (a)	3,51 ±0,06 (a)	3,53 ±0,04 (a)	0,402	0,052	0,661

(1). Prueba No paramétrica de Kruskal Wallis * Transformación logarítmica **EMM**= Extracto de maíz morado
AL= Aceite de Linaza **EMM x AL**= Interacción del EMM y Aceite de Linaza.

En la tabla 6 se observa la media ± D.E del total de animales por tratamiento. Las letras iguales en las filas no difieren entre sí, mientras que las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$) en referencia a peso registrado de los tratamientos de las aves (hembras y machos).

Tabla 7. Consumo de alimento en la fase experimental

Trat Días	TC	T1	T2	T3	T4	T5	P EMM	P ALi	P EMMxALi
29-35	1144,06 ±96,3 (a)	1078,62 ±60,4 (a)	1064,66 ±68,1 (a)	1124,8 ±94,1 (a)	1102,38 ±85,4 (a)	1120,84 ±52,6 (a)	0,484	0,380	0,563
36-42	1430,38 ±59,4 (a)	1327,7 ±44,2 (a)	1353,3 ±102,8 (a)	1265,6 ±62,9 (a)	1397,84 ±40,2 (a)	1376,0 ±48,7 (a)	0,307	0,812	0,0008
43-49 *	3111 ±0,022 (a)	3100 ± 0,116 (a)	3,095 ± 0,053 (a)	3,062 ±0,031 (a)	3,092 ±0,015 (a)	3,100 ±0,34 (a)	0,546	0,904	0,399
50-56	839,54 ± 186 (a)	911,14 ± 281 (a)	1020,02 ±161,6 (a)	878,22 ± 58,8 (a)	922,78 ±198,1 (a)	1106,80 ±93,0 (a)	0,0504	0,9162	0,3820
Promedio Consumo alimento	1189,71±8 0,10 (a)	1152,81±93 ,91 (a)	1172,73±94 ,34 (a)	1106,44± 49,68 (a)	1126,57± 29,93 (a)	1216,25± 52,15 (a)	0,404	0,199	0,157

* Transformación logarítmica **EMM**= Extracto de maíz morado **AL**= Aceite de Linaza **EMM x AL**= Interacción del EMM y Aceite de Linaza.

En la tabla 7 se observa la media ± D.E por tratamiento. Las letras iguales en las filas no difieren estadísticamente entre sí, mientras que las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$) en referencia al consumo de alimento registrado de los tratamientos de las aves (hembras y machos).

Tabla 8. Conversión alimenticia en la fase experimental

Día	TC	T1	T2	T3	T4	T5	P EMM	P ALI	P EMM x ALI
35	1,61±0,15 (a)	1,68±0,06 (a)	1,66±0,21 (a)	1,75±0,16 (a)	1,67±0,16 (a)	1,67±0,20 (a)	0,511	0,933	0,495
42*	0,24±0,02 (a)	0,25±0,02 (a)	0,26±0,04 (a)	0,26±0,04 (a)	0,24±0,02 (a)	0,22±0,02 (a)	0,397	0,816	0,124
49	1,92±0,13 (a)	1,92±0,09 (a)	1,85±0,12 (b)	1,94±0,16 (a)	1,95±0,15 (a)	1,72±0,11 (b)	0,558	0,0320	0,314
56	2,20±0,09 (a)	2,17±0,09 (a)	2,12±0,12 (a)	2,23±0,14 (a)	2,13±0,12 (a)	2,07±0,16 (a)	0,655	0,108	0,753

* Transformación logarítmica **EMM**= Extracto de maíz morado **AL**= Aceite de Linaza **EMM x AL**= Interacción del EMM y Aceite de Linaza.

En la tabla 8 se observa la media ± D.E por tratamiento. Las letras iguales en las filas no difieren estadísticamente entre sí, mientras que las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$) en referencia a la conversión alimenticia registrado de los tratamientos de las aves (hembras y machos).

Tabla 9. Unidades de medida *Post-Morten* (Productivos y peso de órganos)

	TC	T1	T2	T3	T4	T5	P EMM	P ALi	P EMMxALi
Peso la canal	2426,3 ±295,6 (a)	2386 ±364 (a)	2736,5 ±179,8 (a)	2382 ±370 (a)	2405 ±391 (a)	2537,6 ±265,6 (a)	0,428	0,072	0,628
Rendimiento canal	72,96 ±4,33 (a)	72,78 ±1,65 (a)	73,37 ±1,72 (a)	72,94 ±5,62 (a)	72,87 ±2,57 (a)	72,96 ±2,16 (a)	0,907	0,960	0,976
P. Relativo Grasa abdominal	1,32 ±0,41 (a)	1,51 ±0,34 (a)	1,22 ±0,43 (a)	1,13 ±0,31 (a)	1,35 ±0,35 (a)	1,23 ±0,29 (a)	0,288	0,188	0,687
P. Relativo Hígado *	0,18 ±0,05 (a)	0,22 ±0,07 (a)	0,18 ±0,08 (a)	0,21 ±0,06 (a)	0,17 ±0,08 (a)	0,19 ±0,05 (a)	0,905	0,952	0,190

*= Transformación Logarítmica **EMM**= Extracto de maíz morado **AL**= Aceite de Linaza **EMM x AL**= Interacción del EMM y Aceite de Linaza.

En la tabla 9 se observa la media ± D.E por tratamiento. Las letras iguales en las columnas no difieren estadísticamente entre sí, mientras que las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$) en referencia al parámetro *Post Morten* registrado de los tratamientos de las aves (machos).

Tabla 10. Bioquímica Sanguínea

	Tc	T1	T2	T3	T4	T5	EMM	AL	EMMXAL
Glucosa *	2,30± (a)	2,280± (a)	2,329± (a)	2,254± (a)	1,268± (a)	2,288± (a)	0,076	0,256	0,712
Colesterol	104.61± (a)	100,62± (a)	107,98± (a)	106,88± (a)	99,26± (a)	109,54± (a)	0,890	0,478	0,865
Triglicéridos	38,37± (a)	38,31± (a)	47,50± (a)	50,22± (a)	42,17± (a)	34,19± (a)	0,866	0,748	0,102
LDL	33,26± (a)	28,57± (a)	29,30± (a)	24,64± (a)	29,28± (a)	30,71± (a)	0,346	0,909	0,140
HDL	27,12± (a)	26,06± (a)	32,62± (a)	29,41± (a)	32,18± (a)	32,18± (a)	0,218	0,265	0,457
HDL/LDL	0,821± (b)	0,9817± (ab)	1,120± (ab)	1,211± (a)	1,149± (a)	1,065 ± 0,18 (ab)	0.0155	0,6502	0,0418

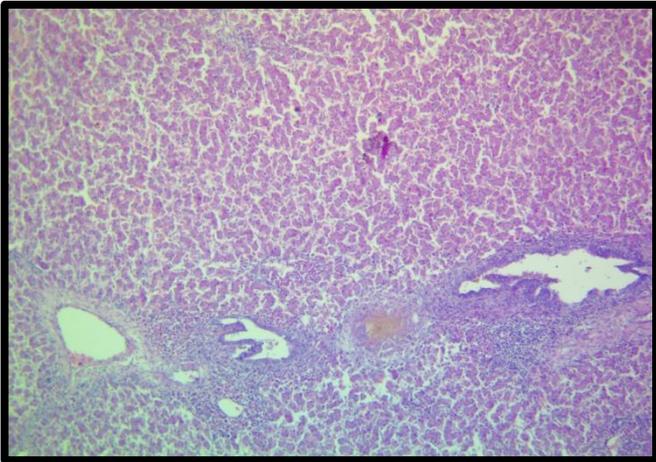
*= Transformación logarítmica **EMM**= Extracto de maíz morado **AL**= Aceite de Linaza

EMM x AL= Interacción del EMM y Aceite de Linaza.

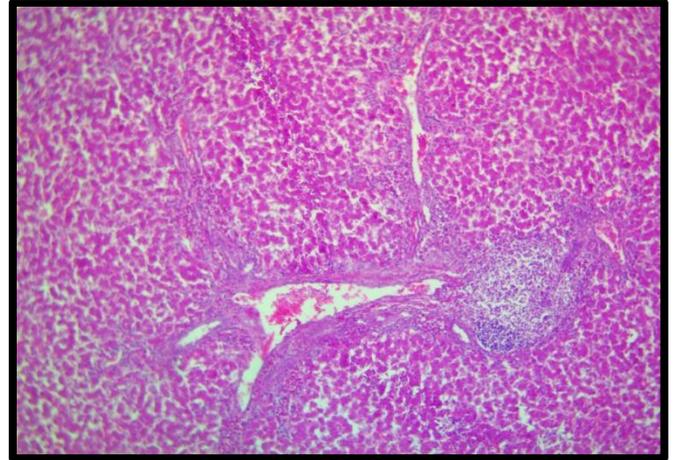
la tabla 10 se observa la media ± D.E por tratamiento. Las letras iguales en las columnas no difieren estadísticamente entre sí, mientras que las letras diferentes indican diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$) en referencia a los resultados obtenidos en la bioquímica sanguínea (Glucosa, Colesterol Total, Triglicérido, LDL, HDL) registrado de los tratamientos de las aves.

IX.4. Análisis histopatológico

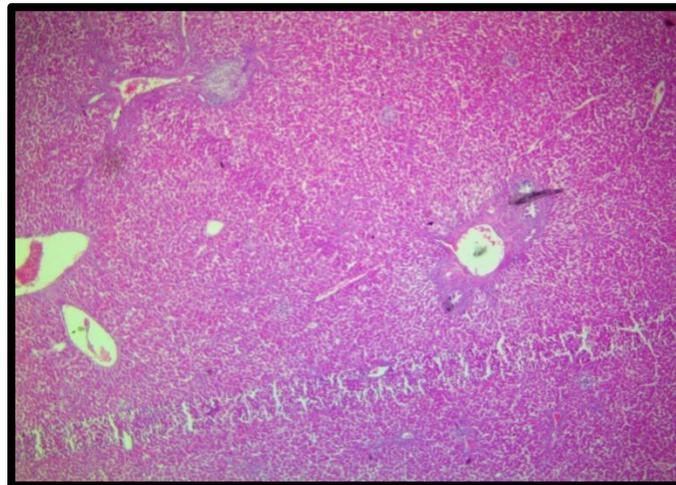
T1 HIGADO



T3 HIGADO



T4 HIGADO



El resultado del estudio histopatológico demostró la presencia en el hígado de una respuesta Monocito Fagocítico de distribución peri-vascular en animales de los grupos T1, T3 y T4; lo cual indica que no hay una relación directa de estas lesiones con los diferentes tratamientos utilizados, estas alteraciones tienen un carácter inespecífico y pudieran estar asociadas a procesos de diferentes causas, además No se observó infiltración de grasa en el tejido hepático ni en el grupo control con los diferentes tratamientos.

X. DISCUSIÓN

Rendimiento Productivo *Ante –Mortem*

Al suministrar 100mg/kg de alimento y 4% de aceite de linaza, se obtuvo un mayor peso T5, lo que difiere con Shunthwal y Sheoran, (2017) al suministrar 0, 2 y 4% de aceite de linaza, lo cual no influyo en la ganancia de peso, el consumo de alimento y la conversión alimenticia no mostro diferencias significativas comparadas con el grupo control entre tratamientos.

Peso de Grasa Abdominal

La proporción de grasa abdominal fue similar entre el grupo control y los tratamientos ya que no hubo diferencias estadísticamente significativas, similar a los resultados obtenidos por (Reyna *et al.*, 2018), al adicionar 1% de un EMM en el alimento en ratas lactantes. (Potenca, *et.al.*, 2008) indica que las fuentes de lípido en la dieta no influyo en los rendimientos de las aves, la dieta SFA, PUFA, y/n-3 de relación de n-6 no afecto a la deposición de grasa abdominal de pollos de engorde. Lo que difiere con Ammueysit, *et.al.*, (2009) reportaron reducción de la grasa abdominal de pollos parrilleros, al incluir diversos niveles de maíz morado (20, 30, 40 y 60 por ciento) como fuentes de energía en la ración de los pollos de engorde.

Bioquímica Sanguínea

Una de las propiedades beneficiosas más estudiadas de los polifenoles es su capacidad para mejorar el perfil lipídico Quiñones, *et.al.*, (2012); así mismo Arroyo, *et.al.*, (2007) menciona que diversos estudios apoyan la relación entre el consumo de alimentos ricos en compuestos fenólicos, como el *Zea mays L*, se ha reportado que estos alimentos tienen actividad antioxidante y pueden mejorar los perfiles lipídicos en modelos experimentales; además que el consumo de maíz morado con dosis de 250 y 500 mg/kg produjo una reducción de los niveles de colesterol total; lo que concuerda con Shunthwal y Sheoran (2017) que el uso de aceite de linaza en la dieta de los pollos de engorde tiene efectos reductores del colesterol sérico, LDL y triglicéridos. La reducción en la concentración de triglicéridos plasmáticos en pollos de engorde que reciben dietas que contienen aceites ricos en PUFA en comparación con los que reciben grasas animales puede explicarse por el aumento en la tasa de oxidación β de ácidos grasos insaturados, lo que resulta en la eliminación de triglicéridos de la sangre a los tejidos.

La biodisponibilidad de las antocianinas es la más difícil de evaluar entre todos los compuestos flavonoides como resultado de su aparición bajo diferentes estructuras en equilibrio, dependiendo del pH. Debido a su rápida aparición en plasma, es probable que la absorción de antocianinas se produzca a nivel gástrico Fernández, *et.al.*, (2012) Por otra parte, Han, *et.al.*, (2006) señala que algunas de las antocianinas presentes en este alimento poseen efectos potenciadores sobre la expresión de ARNm y la actividad de superóxido dismutasa (SOD), que es una enzima antioxidante importante en los organismos vivos .

En la presente investigación los tratamientos 3 y tratamiento 4 con el grupo control presentaron diferencias significativas en el indicador HDL/LDL, en cuanto a los otros indicadores no existen diferencias estadísticamente significativas. Así mismo Sancán y Saltos, (2019) añaden que la suplementación con antocianinas de un EMM mejoró significativamente los índices CT/HDL y LDLc/HDLc, lo cual podría determinar un efecto protector frente a aterosclerosis y ECV.

XI. CONCLUSIONES

El peso final de las aves fue mayor en el tratamiento T5 (EMM- 100mg/kg y ALi 4%).

El peso de la canal, el peso relativo de los órganos (hígado) y peso relativo de grasa abdominal no fue diferente entre tratamientos.

La relación HDL/LDL fue mejor en T3 y T4, en relación a TC, sugiriendo un efecto ateroprotector del EMM, los niveles de glucosa, triglicéridos, colesterol total, HDL y LDL no registraron diferencias entre tratamientos.

El estudio histopatológico en el tejido hepático no se encontró infiltración de grasa, en el grupo control ni en los diferentes tratamientos.

XII. RECOMENDACIONES.

Evaluar el efecto del extracto de maíz morado (EMM) y aceite de linaza (ALI) en aves reproductoras y productoras de huevos.

Implementar el aceite de linaza y extracto de maíz morado en los balanceados para aves como fuente de lípidos ya que contiene omega 3, el cual se ha demostrado que es muy beneficioso para la salud productiva del ave y para los humanos, previo al análisis costo/beneficio.

Realizar trabajos de investigaciones que aporten a un mejoramiento de la calidad del pollo parrillero ya que este por sus altos niveles de triglicéridos, grasa abdominal pueden afectar a la salud de las personas.

XIII. CRONOGRAMA

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	2018								
	Junio	Agosto	Diciembre	Enero	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Presentación y aprobación del tema.	X	x							
Adquisición de reactivos, fármacos y EMM						x			
Acondicionamiento de galpón						x			
Preparación de formularios y protocolos						x			
Limpieza y desinfección de galpones						x			
Adquisición pollos y alimento balanceado						x			
Ingreso de pollos						x			
Sacrificio pollos /toma de datos y muestras								x	
Análisis de laboratorio								x	
Tabulación de datos y redacción de tesis								x	
Redacción de informe final								x	x
Trámites previos a sustentación									x
Sustentación									x

XIV. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- 1) Amnueysit, P., Tatakul, T., Chalermnan, N., & Amnueysit, K. (29 de Agosto de 2009). *Thaiscience*. Recuperado el Julio de 2019, de <http://www.thaiscience.info/Article%20for%20ThaiScience/Article/61/10018182.pdf>
- 2) Arango Alzate, C. M., Molina Castaño, C. F., Gaviria Gómez, B. L., Ruiz Pineda, A. M., & López Marín, B. E. (8 de Abril de 2011). Efecto del consumo de linaza en el perfil lipídico, el control del cáncer y como terapia de reemplazo hormonal en la menopausia: una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados. *Revisiones*, 13(1), 73-91. Recuperado el 4 de Agosto de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/penh/v13n1/v13n1a7.pdf>
- 3) Aranibar, M. (23 de Septiembre de 2006). *Engormix*. Recuperado el 13 de Agosto de 2018, de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/reduciendo-contenido-grasa-canal-t26592.htm>
- 4) Arroyo, J., Raez, E., Rodríguez, M., Chumpitaz, V., Burga, J., De la Cruz, W., & Valencia, J. (Junio de 2007). Reducción del colesterol y aumento de la capacidad antioxidante por el consumo crónico de maíz morado (*Zea mays* L) en ratas hipercolesterolémicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 24(2). Recuperado el 4 de Agosto de 2019, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342007000200010
- 5) Betancourt, L., & Díaz, G. (25 de Febrero de 2009). Enriquecimiento de huevos con ácidos grasos omega-3 mediante la suplementación semilla de lino (*Linum usitatissimum*) en la dieta. *MVZ Córdoba*, 14(1), 1602-1610. Recuperado el 17 de Junio de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v14n1/v14n1a09.pdf>
- 6) Bueno, D. J., Lopez, N., & Rodriguez, F. P. (28 de Marzo de 2017). *Eengormix*. Recuperado el 09 de Mayo de 2018, de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/produccion-pollos-parrilleros-paises-t40560.htm>

- 7) Cervantes, H. (24 de Noviembre de 2011). *Watt Industria Avicola* . Recuperado el 19 de Junio de 2019, de <https://www.wattagnet.com/articles/10192-integridad-intestinal-en-aves>
- 8) Ciftci, M., Güler, T., Dalkiliç, B., & Ertas, N. (2005). *Researchgate*. Recuperado el Julio de 2019, de https://www.researchgate.net/publication/45948544_The_Effect_of_Anise_Oil_Pimpinella_anisum_L_On_Broiler_Performance
- 9) Crespo, N., & Esteve-García, E. (2001). Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. *Poultry Science*, 80, 71-78.
- 10) Durán Córdova, J. (2014). *Repositorio.puce.edu.ec*. Recuperado el 4 de Agosto de 2019, de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7118/4.7.000893.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- 11) Elazeem, F., & Shahin, K. (2005). *pdfs.semanticscholar.org*. Recuperado el Julio de 2019, de <https://pdfs.semanticscholar.org/a76b/bf7568b17097b3c59fe31b848de99f3d3960.pdf>
- 12) Fernandez, Freitas, Reis, & Mateus. (06 de Marzo de 2012). *PudMed*. Recuperado el 25 de Julio de 2019, de PudMed: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22391951>
- 13) Flaxcouncil. (Abril de 2015). *flaxcouncil.ca*. Recuperado el 17 de Junio de 2019, de https://flaxcouncil.ca/wp-content/uploads/2015/04/FlxPrmr-R11-Ch1_Span.pdf
- 14) Fouad, A., & El-Senousey, H. (2014). Nutritional factors affecting abdominal fat deposition in poultry: a review. *Asian Australas. J. Anim. Sci.*, 27(7), 1057-1068.
- 15) Gamboa Granizo, D. G. (28 de Febrero de 2015). *Repositorio.uta.edu.ec*. Recuperado el 13 de Julio de 2018, de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8724>
- 16) Guillén Sánchez, J., Mori Arismendi, S., & Paucar Menacho, L. M. (29 de Noviembre de 2014). Características y propiedades funcionales del maíz morado (*Zea mays* L.) var. subnigrovioláceo. *Scientia Agropecuaria*, 5(4), 211-217. Recuperado el 20 de Enero de 2019, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v5n4/a05v5n4.pdf>

- 17) Gutiérrez, M. (17 de Octubre de 2017). *Avinews*. Recuperado el 12 de Julio de 2019, de <https://avicultura.info/ecuador-avicultura-provee-la-mayor-fuente-de-proteina-animal/>
- 18) Han, K.-H., Sekikawa, M., Shimada, K.-i., Hashimoto, M., Hashimoto, N., Noda, T., . . . Fukushima, M. (Diciembre de 2006). *cambridge.org*. Recuperado el 25 de Julio de 2019, de *cambridge.org*: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/anthocyaninrich-purple-potato-flake-extract-has-antioxidant-capacity-and-improves-antioxidant-potential-in-rats/7900D7C922F62B3C8EDD331C629525FE>
- 19) Hanhineva, K., Törrönen, R., Bondia-Pons, I., Pekkinen, J., Kolehmainen, M., Mykkänen, H., & Poutanen, K. (2010). Impact of dietary polyphenols on carbohydrate metabolism. *International Journal of Molecular Sciences*, *11*, 1365–1402. <https://doi.org/10.3390/ijms11041365>
- 20) Hocking, P. (2014). Unexpected consequences of genetic selection in broiles and turkeys. *Br Poult Sci*, *55* (1), 1-12
- 21) Hong, J., Steiner, T., Aufy, A., & Lien, T. (2012). Effects of supplemental essential oil on growth performance, lipid metabolites and immunity, intestinal characteristics, microbiota and carcass traits in broilers. *Livest Sc*
- 22) Huang, J., Zhou, Y., Wan, B., Wang, Q., y Wan, X (2017). Green tea polyphenols alter lipid metabolism in the livers of broiler chickens through increased phosphorylation of AMP-activated protein kinase. *PLoS ONE*, *12* (10).
- 23) Ide, T. (2000). Effect of dietary alpha-linolenic acid on the activity and gene expression of hepatic fatty oxidation enzymes. *Biofactors*, *13*(1-4), 9-14.
- 24) Indecopi. (2 de Febrero de 2016). *Indecopi.gob.pe*. Recuperado el 4 de Agosto de 2019, de <https://www.indecopi.gob.pe/documents/20791/369580/Bolet%C3%ADn+N%C2%BA+2+-+Tema+MA%C3%8DZ+MORADO/26d8fe5c-e027-42d6-8a30-c4fb4b441782>
- 25) Ipanaqué Zapata, A. (Noviembre de 2016). *Pirhua.udep.edu.pe*. Recuperado el 2 de Agosto de 2019, de

[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2744/ING_577.pdf?sequence=1
&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2744/ING_577.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- 26) Ji, B., Ernest, B., Gooding, J., Das, S., & Saxton, A., (2012) Transcriptomic and metabolomic profiling of chicken adipose tissue in response to insulin neutralization and fasting. *University of Tennessee, Knoxville*, **13:441**.
<https://doi.org/10.1186/1471-2164-13-441>
- 27) Ji, B., Middleton, J. L., Ernest, B., Saxton, A. M., Lamont, S. J., Campagna, S. R., & Voy, B. H. (2014). Molecular and metabolic profiles suggest that increased lipid catabolism in adipose tissue contributes to leanness in domestic chickens. *Physiological Genomics*, **46**, 315–327.
<https://doi.org/10.1152/physiolgenomics.00163.2013>
- 28) Julian, R. (2005). Production and growth related disorders and other metabolic diseases of poultry – A review. *The Veterinary Journal*, **169(3)**, 350-369.
- 29) Justiniano Aysanoa, E. (2010). *Repositorio.lamolina.edu.pe*. Recuperado el 2 de Agosto de 2019, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1716/PAG11.139-T.pdf?sequence=1>
- 30) Kamboh, A., y Zhu, W. (2013). Effect of increasing levels of bioflavonoids in broiler feed on plasma anti-oxidative potential, lipid metabolites, and fatty acid composition of meat. *Poul Sci*, **92**, 454-461
- 31) Llano, O., Ochoa, F., & Mateo, D. (5 de Julio de 2006). *wpsa-aeca.es*. Recuperado el 09 de Mayo de 2018, de http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1153333144a.pdf
- 32) López Luengo, M. T. (Abril de 2002). Flavonoides . *Elsevier*, **21(4)**, 108-113. Recuperado el 4 de Agosto de 2019, de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-flavonoides-13028951>
- 33) Martínez Flórez, González Gallego, Culebras, & Tuñón. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición hospitalaria*, **17(6)**, 271-278. Recuperado el 4 de Agosto de 2019, de <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>

- 34) Navidshad, B., Deldar, H., and Pourrahimi, G. (2010). Correlation between serum lipoproteins and abdominal fat pad in broiler chickens. *Afr J Biotechnol*, 5779-5783.
- 35) Ojeda, L., Noguera Machado, N., & Herrera, H. (Junio de 2017). La linaza (*Linum usitatissimum* L.) y su papel nutracéutico. *Biomedicina*, 29, 712-722. Recuperado el 20 de Enero de 2019, de https://www.researchgate.net/publication/321781773_LA_LINAZA_Linum_usitatisimum_L_Y_SU_PAPEL_NUTRACEUTICO
- 36) Pérez Sauñi, H. F. (2014). *Cybertesis*. Recuperado el 3 de Agosto de 2019, de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3857/P%C3%A9rez_sh.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 37) Potencia, Murakami, Fernandes, J., Matsushita, & Nakagawa. (Octubre de 2008). Performance, abdominal fat deposition and bone characteristics of broilers fed diets containing different lipid sources. *Scielo*, 10(4). Recuperado el 4 de Agosto de 2019, de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2008000400008
- 38) Quiñones, Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición hospitalaria*, 27(1), 76-89. doi:DOI:10.3305/nh.2012.27.1.5418
- 39) Quispe Jacobo, F., Arroyo Condorena, K., & Gorriti Gutiérrez, A. (15 de Julio, Septiembre de 2011). Características morfológicas y químicas de 3 cultivares de maíz morado (*Zea mays* L.) en Arequipa-Perú. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 77(3), 205-217. Recuperado el 3 de Agosto de 2019, de <http://www.redalyc.org/pdf/3719/371937623006.pdf>
- 40) Reyna, S., Torres, G., Rincón, M., Villanueva, M., and Valenzuela, R. (2018). Acción de los flavonoides sobre la conservación de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga a partir de ácidos grasos esenciales. *Rev Chil Nutr*, 45 (2).
- 41) Rosales Tapia, S. (10 de Octubre de 2017). *Scpm.gob.ec*. Recuperado el Julio de 2019, de <http://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/ESTUDIO-AVCOLA-VERSION-PUBLICA.pdf>
- 42) Sancan, Gabriela & Saltos, Roxana (2019). Recuperado el 4 de Agosto de 2019. Efecto Anti Adipogénico y Anti Aterosclerótico del Extracto de Maíz Morado (*Zea mays*) como Aditivo en la Alimentación de Pollos Parrilleros

- 43) Sánchez , E. (2017). *repositorio.unc.edu.pe*. Recuperado el 4 de Agosto de 2019, de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1726/EXTRACCI%C3%93N%20Y%20CUANTIFICACI%C3%93N%20DE%20ANTOCIANINAS%20DE%20MA%C3%8DZ%20MORADO%20%28ZEA%20MAYZ%20L.%29%20UTILIZAND O%20DOS%20SOLVENTES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 44) Shunthwal, J., & Sheoran, N. (27 de Septiembre, Octubre de 2017). Influence of linseed oil feeding on performance and fatty acid composition of muscles in broiler chicks. *The Pharma Innovation Journal*, 6(11), 1-6. Recuperado el Julio de 2019, de <https://pdfs.semanticscholar.org/790c/bc9007d74b4a433d551e484da3b46d5423c4.pdf>
- 45) Solís Acosta, M. E. (21 de Julio de 2018). *Repositorio.uta.edu.ec*. Recuperado el 24 de Enero de 2019, de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28251/1/05%20T.AL.pdf>
- 46) Soto Mooner, A. I., Ráez Guevara, L. R., & Robles Calderón, R. (10 de Octubre de 2013). El maíz morado como materia prima industrial. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial* , 15(2), 85-91. Recuperado el 3 de Agosto de 2019, de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v16_n1/pdf/a10v16n1.pdf
- 47) Telegrafo. (15 de Noviembre de 2013). *Eltelegrafo*. Recuperado el 09 de Mayo de 2018, de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/ecuador-produce-200-millones-de-pollos-al-ano>
- 48) Vargas Ruiz , J. E. (Diciembre de 2009). *Bdigital*. Recuperado el 19 de Junio de 2019, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/246/1/AGN-2009-T042.pdf>
- 49) Zhou, X., Wu, W., Chen, J., Wang, X., and Wang, Y. (2015). AMP-activated protein kinase is required fir the anti-adipogenic effects of alpha-linolenic acid. *Nutr Metab*, 12 (10).

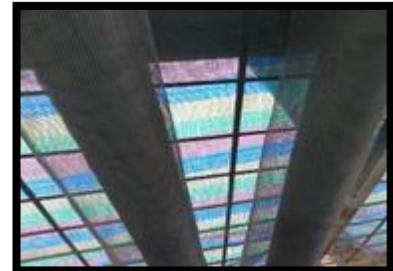
XV. ANEXOS



Bebederos



Cortina



Malla



Fumigación



Colocación de viruta



Viruta



Alimento y agua



Llegada de los pollitos



Peso del alimento



Vacuna "Gumboro"



Vacunación a los pollos bb





Pesando alimento suministrado



Pesando alimento sobrante



Cambio de viruta



Preparación de vacuna Aplicación de vacuna



Hora de oscuridad 7 a 8 pm



Hora de luz



Temperatura



Suministro de alimento y Agua



Tratamientos y unidades experimentales



Peso de las aves 28 días



Preparación del balanceado



Preparación de las formulas



Cambio de cama



Peso de las aves



Identificación de ave



Peso del pollo



Degollado



Toma de muestra



Peso de la canal



Tomado muestras de grasa



Peso de hígado





Fijación de muestras/histopatología



Observación de placas histológicas