



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN LA
ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE SOBRE LOS
PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS.

CRUZ CARREÑO RONALDO XAVIER
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN LA
ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE SOBRE LOS
PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS.

CRUZ CARREÑO RONALDO XAVIER
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

EFEECTO DE LA INCLUSIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN LA ALIMENTACIÓN DE
POLLOS DE ENGORDE SOBRE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS.

CRUZ CARREÑO RONALDO XAVIER
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

SANCHEZ QUINCHE ANGEL ROBERTO

MACHALA, 04 DE MAYO DE 2020

MACHALA
2020

EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE ACIDOS GRASOS EN LA ALIMENTACIÓN INICIAL DE POLLOS DE ENGORDE SOBRE LOS PARAMETROS BIOQUIMICOS SANGUINEOS

INFORME DE ORIGINALIDAD

2%

INDICE DE SIMILITUD

1%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

oa.upm.es

Fuente de Internet

1%

2

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1%

3

unitslab.com

Fuente de Internet

<1%

4

P. Rodríguez, F.S. Tortosa, J. Millán, C. Gortázar. "Plasma chemistry reference values from captive red-legged partridges (*Alectoris rufa*)", *British Poultry Science*, 2010

Publicación

<1%

5

Ney Callas, Elpidia Poveda, César Baracaldo, Patricia Hernández, Carlina Castillo, Martha Guerra. "Polimorfismo genético de la apolipoproteína E en un grupo de escolares del centro-oriente colombiano: comparación con las concentraciones plasmáticas de lípidos y

<1%

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, CRUZ CARREÑO RONALDO XAVIER, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE SOBRE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 04 de mayo de 2020



CRUZ CARREÑO RONALDO XAVIER
0706767019

DEDICATORIA

Dedico este proyecto en primer lugar a Dios por haberme dado la sabiduría, y poder cumplir con los objetivos que me he trazado en mi vida. A mi madre, por sus buenos consejos y cariño los cuales me impulsaron a seguir adelante, a mi padre, por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida ya que ambos siempre estuvieron dándome su apoyo moral y económico estando siempre pendientes de todo lo que fuese necesario, ayudándome de esta manera para que yo pueda culminar con mi meta y ser un hombre de bien y útil a la sociedad.

AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios, por darme la vida, por darme una gran familia encantadora, y tenerlos conmigo cada día de mi vida. A mis padres, Sr Jorge Javier Cruz y Sra. Diana del Cisne Carreño, por sus buenas enseñanzas de la vida moral, por el apoyo y amor que siempre tendré de ellos y por la ayuda económica para terminar mis estudios. A mis hermanos que siempre estuvieron apoyándome sin importar la distancia en que nos encontremos, y ayudándome con el apoyo que necesito. También agradezco el apoyo de mis tíos, primos, sobrinos y abuelos por ser unas personas maravillosas que para mí son muy especiales, que abrieron las puertas de su hogar para mí y mi familia, teniendo un hermoso hogar a pesar de las diferencias y percances que se presentan siempre están para ayudarme.

A mis buenos amigos, que me siempre me animaban y darme palabras de aliento, cada vez que no lograba algo o no me sentía bien. A mis compañeros de la universidad por ser unas personas increíbles y amables que siempre ha estado allí para ayudarme, compartiendo momentos de felicidad, de risa y de estudio, al igual que mis compañeros de mis antiguas instituciones quienes también me ayudaron en los malos momentos. A mis maestros por darme sus conocimientos y paciencia los cuales compartieron sus experiencias conmigo.

Gracias a todos ellos por este trabajo, también al Dr. Ángel Sánchez y a la Dra. Lorena Zapata que me brindaron su tiempo para ayudarme y culminar mi trabajo de tesis.

RESUMEN

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN LA ALIMENTACIÓN INICIAL DE POLLOS DE ENGORDE SOBRE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS

AUTOR:

Ronaldo Xavier Cruz Carreño

TUTOR:

Dra. Ángel Roberto Sánchez Quinche. Mg. Sc.

El presente trabajo de investigación se realizó en el galpón N°1 de la Granja Santa Inés perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, localizada en la ciudad de Machala, en la provincia de El Oro. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de inclusión de los ácidos grasos en el alimento de los pollos de engorde sobre los parámetros bioquímicos sanguíneos, para ello, se emplearon 200 pollos Cobb 500 mixtos, que fueron manejados hasta los 42 días. Se aplicó las normas establecidas para sistemas de naves abiertas, usando un calendario básico vacunal establecido para la zona y se recibió a las aves tratando de cumplir con el confort tanto en temperatura, alimentación e hidratación. Se empleó para el experimento un Diseño Completamente al Azar y desde el primer día se distribuyeron en 5 tratamientos con 4 unidades experimentales de 10 pollos broilers (40 individuos por tratamiento), se le proporcionó a los pollos un balanceado tipo ecológico con la única diferencia en lo que tiene que ver con la inclusión del tipo de grasa, al primer tratamiento o testigo (T0), se incluyó en su alimento balanceado el primer aceite que fue el aceite de palma, el segundo tratamiento (T1) se le incluyó aceite de soya, el tercer tratamiento (T2) se le incluyó aceite de girasol, el cuarto tratamiento (T3) se le incluyó aceite de maíz y en el último tratamiento (T5) se le hizo la inclusión de grasa amarilla. Para la metodología de la bioquímica sanguínea, se sacrificaron a dos pollos escogidos al azar (machos y hembra) por cada unidad experimental, el método de sacrificio que se utilizó fue por dislocación cervical que se hizo previo a un ayuno de 12 horas, realizando un corte en la vena yugular izquierda, se colectó la sangre a la mitad del tubo de tapa roja sin anticoagulante, para luego ser analizados en un laboratorio de la Provincia de El Oro. Las variables que fueron estudiadas son: peso ante-mortem (g), colesterol (mg/dl), triglicéridos (mg/dl),

lipoproteínas de alta densidad “HDL” (mg/dl), lipoproteínas de baja densidad “LDL” (mg/dl), proteínas totales (g/dl) y lipoproteínas de muy baja densidad “VLDL” (mg/dl). Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de una vía (ANOVA) usando el programa estadístico *STATGRAPHICS CENTURION*, previo a supuestos de Normalidad y Homogeneidad. Los resultados muestran que en el peso ante-mortem no existe una diferencia estadística significativa, aunque al analizar las otras variables se determinó que, si hubo un efecto al incluir diferentes aceites en el balanceado de los pollos debido a la composición de ácidos grasos que contiene cada uno de ellos, mostrando con ello una posible pauta de manejo alimenticio para la obtención de proteína animal más inocua y saludable, pues, los pollos que recibieron aceite de maíz en balanceado mostraban niveles altos de colesterol, HDL, LDL y proteínas totales, mientras que aquellos que recibieron la inclusión de aceite de palma, aumentaron los niveles de triglicéridos y VLDL; se hizo otro hallazgo importante que fue la seguridad del uso de la grasa amarilla como fuente energética en la alimentación de los animales al presentar rangos similares al promedio general y sobre todo el efecto en costo de producción al formular un balanceado más económico.

Palabras Claves: peso ante-mortem, colesterol, triglicéridos, proteínas totales.

SUMMARY

EFFECT OF THE INCLUSION OF FATTY ACIDS IN THE INITIAL FEEDING OF BROILERS ON BLOOD BIOCHEMICAL PARAMETERS

AUTHORS:

Ronaldo Xavier Cruz Carreño

TUTOR:

Dr. Ángel Roberto Sánchez Quinche. Mg Sc.

The present research work was carried out in the warehouse No. 1 of the Santa Inés Farm belonging to the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Machala, located in the city of Machala, in the province of El Oro. The objective of this study was to evaluate the effect of inclusion of fatty acids in the feed of broilers on blood biochemical parameters, for this, 200 mixed Cobb 500 chickens were used, which were managed up to 42 days. The established norms for open ship systems were applied, using a basic vaccination calendar established for the area and the birds were received trying to comply with comfort both in temperature, feeding and hydration. A Randomized Design was used for the experiment and from the first day they were distributed in 5 treatments with 4 experimental units of 10 broiler chickens (40 individuals per treatment), the chickens were provided with a balanced ecological type with the only difference in what has to do with the inclusion of the type of fat, at the first treatment or control (T0), the first oil that was palm oil was included in its balanced food, the second treatment (T1) was included soybean oil, the third treatment (T2) was included sunflower oil, the fourth treatment (T3) was included corn oil and in the last treatment (T5) the inclusion of yellow fat was made. For the blood biochemistry methodology, two randomly selected chickens (male and female) were sacrificed for each experimental unit, the slaughter method used was by cervical dislocation that was done prior to a 12-hour fast, performing a cut in the left jugular vein, blood was collected in the middle of the red cap tube without anticoagulant, and then analyzed in a laboratory in the Province of El Oro. The variables that were studied are: ante-mortem weight (g), cholesterol (mg / dl), triglycerides (mg / dl), high density lipoproteins "HDL" (mg / dl), low density lipoproteins "LDL" (mg / dl), total proteins (g / dl) and lipoproteins Very low density "VLDL" (mg / dl). The results obtained were subjected to a one-way analysis (ANOVA) using the STATGRAPHICS

CENTURION statistical program, prior to assumptions of Normality and Homogeneity. The results show that in the ante-mortem weight there is no significant statistical difference, although when analyzing the other variables it was determined that, if there was an effect by including different oils in the balancing of the chickens due to the fatty acid composition it contains each of them, thereby showing a possible pattern of food management to obtain more safe and healthy animal protein, because the chickens that received balanced corn oil showed high levels of cholesterol, HDL, LDL and total proteins, while that those who received the inclusion of palm oil increased triglyceride levels and VLDL; Another important finding was made that was the safety of the use of yellow fat as an energy source in animal feeding by presenting ranges similar to the general average and especially the effect on cost of production when formulating a more economical balance.

Key words: ante-mortem weight, cholesterol, triglycerides, total proteins.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	16
2. REVISION LITERARIA.....	18
2.1 Producción de pollos en el Ecuador.....	18
2.2 Principales razas utilizadas en Ecuador.....	18
2.2.1 Cobb 500.....	18
2.2.2 Ross 308.....	19
2.2.3 Hybro.....	19
2.2.4 Arbor Acres.....	19
2.3 Alimento balanceado.....	20
2.3.1 Componentes.....	20
2.3.1.1 Macro ingredientes.....	21
2.3.1.2 Micro ingredientes.....	22
2.3.2 Balanceado ecológico.....	22
2.3.2.1 Uso de plantas medicinales en la producción animal.....	23
2.3.3 Ácidos grasos.....	24
2.3.4 Aceites vegetales.....	26
2.3.4.1 Aceite de palma.....	26
2.3.4.2 Aceite de soya.....	27
2.3.4.3 Aceite de maíz.....	27
2.3.4.4 Aceite de girasol.....	27
2.3.4.5 Grasa amarilla.....	28

2.3.5 Digestión de lípidos en las aves.....	28
2.3.5.1 Factores que intervienen en el engrasamiento de la canal.....	29
2.4 Bioquímica sanguínea en pollos.....	30
2.4.1 Colesterol.....	30
2.4.2 Triglicéridos.....	31
2.4.3 Proteínas totales.....	31
2.4.4 Lipoproteínas de alta densidad (HDL).....	32
2.4.5 Lipoproteínas de baja densidad (LDL)	32
2.4.6 Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL)	32
2.5 Carne magra en pollos.....	33
2.5.1 Composición química de la carne de pollo	33
2.6 Investigaciones realizadas con ácidos grasos en la alimentación de pollos.....	34
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
3.1 Lugar de estudio.....	36
3.2 Población y muestra.....	37
3.3 Materiales.....	37
3.3.1 Equipos y materiales.....	37
3.3.2 Materiales de sacrificio.....	37
3.3.3 Materiales para la toma de muestras.....	38
3.3.4 Materiales de laboratorio.....	38
3.4. Métodos.....	38
3.4.1 Manejo de los pollos de engorde.....	38

3.4.2 Manejo de los pollos al sacrificio.....	39
3.4.3 Manejo de la toma de muestra.....	39
3.4.4 Manejo de las muestras en el laboratorio.....	39
3.4.5 Método de análisis estadístico.....	40
3.4.5.1 Tratamiento.....	40
3.4.5.2 Hipótesis.....	40
4. RESULTADOS.....	43
4.1 Peso ante-mortem y bioquímica sanguínea.....	43
5. DISCUSIONES.....	50
6. CONCLUSIONES.....	52
7. RECOMENDACIONES.....	53
8. BIBLIOGRAFIA.....	54
9. ANEXOS.....	61

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1: Promedios de los datos de peso vivo y parámetros bioquímicos de la sangre de pollos Cobb 500.....	44
Tabla 2: P-valor de la ANOVA para peso ante-mortem.....	45
Tabla 3: P-valor de la ANOVA para colesterol.....	45
Tabla 4: P-valor de la ANOVA para triglicéridos.....	46
Tabla 5: P-valor de la ANOVA para lipoproteínas de alta densidad (HDL).....	47
Tabla 6: P-valor de la ANOVA para lipoproteínas de baja densidad (LDL).....	47
Tabla 7: P-valor de la ANOVA para proteínas totales.....	48
Tabla 8: P-valor de la ANOVA para lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL).....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Peso ante-mortem.....	45
Figura 2: Colesterol.....	46
Figura 3: Triglicéridos.....	46
Figura 4: Lipoproteínas de alta densidad (HDL).....	47
Figura 5: Lipoproteínas de baja densidad (LDL).....	48
Figura 6: Proteínas totales.....	48
Figura 7: Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL).....	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Limpieza del galpón N°1.....	61
Anexo 2: Colocación de los materiales.....	61
Anexo 3: Recibimiento de los pollos.....	61
Anexo 4: Pesaje de los pollos.....	61
Anexo 5: Aceites para el balanceado.....	61
Anexo 6: Método de sacrificio.....	61
Anexo 7: Tubos para las muestra.....	61
Anexo 8: Obtención de muestra de sangre.....	62
Anexo 9: Materiales para el análisis de sangre.....	62
Anexo 10: Formula de Friedewald.....	62
Anexo 11: Formula para nivel de colesterol.....	63
Anexo 12: Resultados de la muestra.....	65

1. INTRODUCCIÓN

La producción avícola experimentó varios cambios por los años, la avicultura surgió como un trabajo adicional de los sistemas agrícolas en el que los pollos alimentaban con semillas extraídas de los cultivos y productos alimenticios naturales recogidos de su ámbito como gusanos o lombrices (33). En el Ecuador la producción avícola es a pequeña escala, se ha venido realizando en diferentes partes del Ecuador desde varios años atrás, con excelentes resultados, ya que su manejo y comercialización no demanda muchos gastos en sí, ya que se sigue las normas de higiene y bioseguridad (26).

Aunque actualmente la avicultura ecuatoriana, la regulación y control de esta especie, el país da mas precedencia a la bovino cultura, dando a entender que la sección de avicultura no tiene la ayuda idónea del gobierno y así obtener un aumento sostenible y eficaz, sin tener en cuenta que el producto tiene fuentes proteicas más económicas para el consumo de las personas (22).

Actualmente, conformando va pasando el tiempo la tendencia del consumismo orgánico ha tenido buenas aportaciones, manifestando varias alternativas de manejo, apuntando a una producción ecológica, para obtener los mejores beneficios para el control de calidad, con variaciones naturales en el campo pecuario, llevado a tener productos sanos y evitando con lo relacionado con grasas demasiado saturadas (23).

Las investigaciones realizadas en pollos de engorde actualmente toman en cuenta las formulaciones inocuas, por ello existen actualmente múltiples estudios que tienen que ver con alternativas aplicadas a la especie con el fin de mantener la armonía en el estado de salud del consumidor, entre ellos, ha llamado mucho la atención, la bioquímica sanguínea de las aves, que mediante un análisis con equipos sofisticados de laboratorio se pueden determinar distintos parámetros a través de la muestra de sangre obtenida.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto de inclusión de los ácidos grasos en el alimento de los pollos de engorde sobre los parámetros bioquímicos sanguíneos.

Objetivos específicos

- Determinar los efectos a nivel sanguíneo que ocasiona la inclusión de aceite de palma, de soya, de girasol, de maíz y grasa amarilla en el alimento de pollos Cobb 500.
- Comparar los resultados de colesterol, triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad, proteínas totales, lipoproteínas de baja densidad y lipoproteínas de muy baja densidad para emitir un criterio técnico sobre los hallazgos.

2. REVISION LITERARIA

2.1 Producción de pollos en el Ecuador

La producción de la especie misma en el país es un trabajo agropecuario necesario en el país porque estos dan como efecto al final grandes ingresos a nivel económico, teniendo la gran demanda que disponen los grandes mercados y pequeños mercados en el país. La industria avícola de Ecuador cada vez va avanzado de forma productiva, así como está avanzando en el aspecto nutricional y genético del pollo comercial lo que ha accedido a producir doscientos millones de pollos anuales, entre cuatrocientos mil y cuatrocientos cincuenta mil ton., llevando un consumo resultante de 32 kilogramos por persona (26).

En el país se produce en pollos llevando aproximadamente a 224 millones de aves anuales, la asignación de lo producción avícola tiene una gran impacto en la fuente de empleo de la nación, resultante de un punto principal de la economía del país, donde no solo lo que es la industria avícola abarca, sino que también la elaboración de alimentos balanceados de esta industria. En el país existen mil quinientas sesenta y siete granjas entre ellas de grandes, medianos, también pequeños productores, además la producción de pollos del Ecuador es autosuficiente para abastecer la petición de carne de pollo en el país (5).

Uno de los grandes desafíos de la producción avícola del Ecuador, que además de ser un país con diferentes altitudes además de una variedad de climas en todas las provincias o cantones, el problema destaca es la disminución de producción de materias primas, dando como resultado elevados costos de producción, y el país debe ser eficiente al mantener su producción de forma sustentable (5).

2.2 Principales razas utilizadas en Ecuador

2.2.1 Cobb 500

Los Cobb 500 son una línea genética de pollo parrillero que se lo describe como el más eficiente a gran escala y la línea más producida en la actualidad en la producción de carne, esta línea se presenta una alta velocidad de crecimiento, tiene una baja conversión alimenticia, sencillez en el manejo, adaptación a los cambios del clima, baja incidencia

de enfermedades, y un excelente plumaje de color blanco. Pero esta línea puede tener desórdenes que ocasionan que sus patas no sostengan sus cuerpos al ser muy pesados (1).

2.2.2 Ross 308

Es una ave de clase parrillera vigorosa, esta línea genética presenta una menor velocidad de crecimiento que el de la línea Cobb 500, pero con menor conversión alimenticia, este lleva una elevada rusticidad y una adaptación a distintos climas, también se la conoce por tener una resistencia natural a las patologías de origen metabólico por ejemplo la ascitis o muerte súbita y también estos han sido seleccionados por ser robustos, también de sus patas fuertes y su recio aparato cardiovascular (1).

Se localizan en ellas causas locales que evitan llegar al rendimiento establecido, entre las causas está los recursos de materias primas que pueden acotar la capacidad nutritiva y la alimentación, también están los cambios climáticos exagerados que disminuyen la capacidad y los requisitos económicos pueden acotar la opción de los sistemas productivos (6).

2.2.3 Hybro

Esta raza fue hecha específicamente diseñada como una opción alterna para renovar la producción de productos cárnicos en los sectores de avicultura. Se ajusta a los diversos climas dando, son rústicos y presentan un gran desempeño. Esta línea genética ha demostrado tener altos estándares de calidad y rendimiento en la producción de carne, ya que estas dan un buen desarrollo corporal, y los pollitos tienen un desarrollo precoz (1).

2.2.4 Arbor Acres

La raza de los Arbor Acres se los define como pollos que vienen de genes perfeccionados de manera progresiva, para dar un buen aumento de peso y una conversión de alimento en el tiempo menos admisible. Los pollos de raza Arbor Acres son preferencialmente grandes productores cárnicos, coloración blanquecina, y resistente a enfermedades, también tienen un alto número de pollitos, una producción eficaz de carne y que además se presentan de gran tamaño (1).

2.3 Alimento balanceado

El alimento balanceado se refiere a una mezcla de ingredientes naturales y químicos que tiene una composición proporcional de nutrientes primarios como vitaminas, carbohidratos, proteínas y lípidos, en este sentido el término balanceado hace referencia a una concentración de nutrientes superiores a los que se hallan en los alimentos básicos, este alimento industrial se presenta en forma de mezclas con las que presentan varios ingredientes con los que pueden reforzarse los alimentos normales para obtener raciones adecuadas (7).

El alimento balanceado puede ayudar con la calidad de la carne (en especial en las producciones avícolas), ya que tienen la sanidad y nutrición adecuada para la cual se desarrolle una buena crianza de las especies en buena calidad de la totalidad de sus etapas de desarrollo: de inicio, de crecimiento, de engorde y por último el finalizador. Esto garantiza un peso establecido acorde a los parámetros de producción instaurados, para la especie dando en cantidades idóneas en base a los pedidos del potencial productivo (7).

El sustento de balanceado para la producción avícola tiene que ser hecho con buenas materias primas y una buena fórmula para las mezclas, el manejo de la alimentación tiene en la producción avícola depende del entorno donde se establece, nivel sanitario, instalaciones, sexo, etc. (7).

Con esta manera los pollos crecerán con un buen desarrollo físico en los músculos, la grasa y en los huesos; claramente se requiere de una alimentación muy equilibrada y es así por lo que el conocimiento de la calidad, valor nutritivo y elaboración de los balanceados es de gran importancia; también los proyectos de alimentación para los pollos dependerán de la clase de canal que las granjas soliciten (7).

2.3.1 Componentes

Los componentes para la elaboración de un balanceado para aves pueden ser los siguientes:

2.3.1.1 Macro ingredientes

Carbohidratos: Los hidratos de carbono están en varios alimentos, aunque los cereales son parte de un grupo más rico en carbohidratos, estos son la principal fuente de energía para el organismo, ayudan a las actividades diarias, el crecimiento y también del sostenimiento y restaurado de los tejidos. Los carbohidratos son uno de esos grupos principales de nutrientes y estos pueden venir de tres maneras: almidón (componente polisacárido producido por la mayoría de las plantas), fibra (componente vegetal polisacárido que ayuda en la microflora del intestino), azúcares (elementos principales que pueden ser naturales o artificiales) (8).

Proteínas: Son nutrientes muy fundamentales ya que las células del organismo están compuestas de proteínas, estos nutrientes fabrican y arreglan los tejidos, entre ellos están los huesos, los órganos, piel, músculos, pelo o sangre. Son necesarias para el desarrollo del cuerpo durante el crecimiento de la especie, son uno de los componentes primordiales del aparato circulatorio, el transporte del oxígeno y también ayuda a mantener resistente el sistema inmune para oponerse a las patologías (8).

Lípidos: Los lípidos o grasas son un grupo de biomoléculas más heterogéneo, con diferentes propiedades químicas, que se presentan comúnmente el hecho de ser solubles en disolventes biológicos como el éter, benceno, heptano y ser insolubles en el agua. La obtención de energía de una grasa subordina básicamente la combinación de los lípidos ácidos que forman la molécula, teniendo en cuenta la estructura de la cadena del lípido ácido y el nivel de insaturación (2).

En las grasas incluyen aceites, ceras, esteroides y combinaciones relacionados, la forma química debe influir en el valor de energía del lípido integrado en la dieta de las aves destinadas al engorde; resultados que son asignados al proceso de digestión y absorción de los lípidos. Los lípidos tienen funciones diferentes en los individuos, donde está la que proporciona reserva energética (están los triglicéridos), de estructura (están los fosfolípidos de las bicapas) y reguladora (están las hormonas esteroides). Las grasas más abundantes son las que se originan de la especie animal o vegetal (2).

2.3.1.2 Micro ingredientes

Minerales: Los minerales son elementos naturales inorgánicos donde se encuentran en distintos alimentos, hay por lo menos quince minerales que son fundamentales en la nutrición, en donde se encuentra aquí el Sodio (Ca), yodo (I), magnesio (Mg), zinc (Zn), hierro (Fe) y Sodio (Na). Los minerales ayudan a regular cuantiosos procesos del organismo, como por ejemplo en el corazón ayuda en los latidos, en el sistema nervioso en las reacciones y respuestas, en ayudar en coagular la sangre, regulación de los líquidos y lo que corresponde en el metabolismo de energía. El organismo de las diferentes especies no puede deshacer ni cambiar los minerales del cuerpo y no se desmoronan ni por el aire ni por las altas temperaturas (8).

Vitaminas: Estas son combinaciones biológicas que el organismo no logra sintetizar grandes proporciones, y estas son dadas por los animales y las plantas, estos compuestos son vitales para la función del cuerpo de las especies, esto ayuda a prevenir ciertas patologías graves. Existen muchas vitaminas donde cada una cumple su función específica, algunas fortaleces en el sistema inmune (vitamina A), para restaurar tejidos o regular la funcionalidad del cuerpo (vitaminas B), unión de las células y tejidos (vitamina C) y que trabajo con otros minerales como el calcio para la salud del cuerpo (vitaminas D) con la ayuda de la luz del sol (8).

Aditivos: Los aditivos son sustancias que no poseen valor nutritivo que se agregan a los alimentos para tener una mejor presentación y conservar su inocuidad, algunas son naturales otros pueden ser fermentadas, o por biotecnología, con la ayuda de estas sustancias ayudan de mejor manera a los alimentos, lo que colabora a nutrir el producto, pues conceden a mejorar la textura, el color, olor, sabor y también con más duración de vivacidad de los alimentos al evitar su descomposición, y contribuye en beneficio para su transporte a largas distancias (9).

2.3.2 Balanceado ecológico

Un balanceado ecológico es un producto alimenticio que son destinadas para las especies animales de las empresas productivas o granjas, a diferencia de los alimentos balanceados fabricados en las industrias, estos son elaborados sin la intervención de hormonas de

crecimiento o de sustancias químicas, tienen una mezcla de productos naturales que contribuyen una porción de los requerimientos diarios y necesarios para ayudar a cada especie animal, y la cantidad de nutrientes y de los ingredientes que debe venir depende de la edad, raza, peso corporal y estado fisiológico, para este grupo la materia prima tiene que ser orgánicos. (17).

2.3.2.1 Uso de plantas medicinales en la producción animal

Las plantas medicinales son plantas que se puede utilizar para tratar infecciones o dolores en animales y personas, tiene compuestos químicos que se ayudan a aumentar las defensas patógenos, el uso de las plantas medicinales tienen varias aplicaciones y limitaciones, por lo que es esencial su conocimiento, ya que se pueden utilizar de forma complementaria para tratamientos farmacológicos, para mejorar los síntomas e incluso eliminar el problema de raíz (34).

Es de suma importancia resaltar que estas plantas usadas con fines médicos, pueden ser consideradas como fármacos o medicamentos y como tales pueden presentar beneficios y efectos adversos, algunos de gran importancia por lo que deben examinar el balance beneficio y riesgo. Además, se debe tener presente que las sustancias activas de estas plantas son químicos y estos puede interactuar con algunas sustancias que el persona o animal consume, incluyendo productos alimenticios (34).

Las plantas medicinales pueden usarse en los alimentos balanceados ecológicos, que puede colocarse en las formulas, esencias de estas plantas medicinales en polvo para los endoparásitos entre ellos se encuentran:

- **Oreganón:** Es una planta herbácea, vigorosa, anchas hojas, aunque también son ovaladas y aromáticas con un olor que es similar al del orégano común al igual que su sabor, perteneciente al género *Plectranthus* cuyo nombre científico es *Plectranthus amboinicus*, esta planta es de tallos angulados y delicados, son originales de las áreas no áridas como la Asia oriental y el sureste de África, crece llegar a crecer hasta un metro de altura, las flores son filamentosas, de coloración violeta, Es una planta reconocida por su gran uso como una planta que se usa para cocinar diversos platillos, como uso en medicina, y útil para balanceados ecológicos (20).

Si hablamos de la misma como planta medicinal es valorada por su uso con problemas de tos de nivel crónico, asma, bronquitis y demás patologías de origen respiratorio, también está la artritis, epilepsia, convulsiones, hipo, dolor de estómago, cólicos, fiebre, cálculos, etc., también para ayudar a los seres vivos contra diversos contagios provocados por hongos y bacterias y parásitos intestinales, también sirve contra la inflamación y es un calmante para calmar los nervios. Se lo utiliza mayormente en la medicina tradicional de la mayoría de los lugares tropicales, y que es punto de vista de muchos estudios científicos por sus cualidades en la medicina (20).

- **Albahaca:** La albahaca cuyo nombre científico es *Ocimum basilicum L.*, es una a la familia de las Liliáceas, son plantas aromáticas y las más dispersas en la área mediterránea, es una planta herbácea de ciclo anual, puede crecer en lugares soleados y cálidos pero no es resistente a los climas fríos, tiene marcado y agradable aroma, se lo puede usar por preferencia en fresco y también en seco, pero no térmicamente, ya que la cocción reduce drásticamente su aroma y disminuye su nivel nutritivo, de esta planta se obtiene una sustancia oleica esencial que contiene cineol, linalol, y estragol, los cuales se usan en las industrias alimenticia y farmacéutica (21).

Las hojas de albahaca tienen un buen contenido de fibra y de proteína y el nivel total de carbohidratos y de lípidos es muy bajo, también en la planta tiene vitamina C aunque en pequeñas cantidades y no se destacan por su valor nutritivo ya que su uso se debe principalmente a la medicina, y lo que más destaca es su importante capacidad de antioxidante. Además de su uso en alimentación se le atribuyen diferentes propiedades ya que puede tener un efecto hipoglucemiante, antidepresivas y anticonvulsivantes y otros de su uso en perfumería y cosmética (21).

2.3.3 Ácidos grasos

Estos son de un grupo extenso de moléculas con propiedades diferentes, de las que hay de cadena corta, cadena larga, saturadas, insaturadas, etc. Todos los lípidos ácidos que fueron nombrados estiman un impacto hacia el cuerpo, desde producir energía o modular un acto bioquímico como también de la fisiología de la especie (10).

Es interesante mencionar que entre otros componentes de la dieta, las cantidades referentes de la unión de los ácidos grasos modulan finalmente si la dieta consumida es saludable o perjudicial para la salud, que además de aportar energía, también confieren mayor o menor fluidez, pueden actuar como respuestas de su transformación del metabolismo y también de segundos mensajeros, se conforman una serie de metabolitos a partir de crear distintos mediadores, que se pueden conjeturar como bioactivos (10).

Entre los ácidos grasos tenemos los siguientes:

- **Saturados:** Los ácidos grasos (AGS) saturados vienen tanto de la síntesis endógena como de la alimentación, sus principales fuentes de alimento de los ácidos grasos saturados son los de alimentos de origen animal como son la carne o los lácteos, las grasas lácteas son en relatividad buenas en ácidos grasos saturados de cadena media, el consumo de AGS en aumenta el colesterol total y el colesterol malo y moderadamente el colesterol bueno (11).

- **Insaturados:** Los ácidos grasos insaturados (AGI) son líquidos que se hallan en aceites de origen vegetal, los ácidos grasos insaturados también se pueden clasificar según la estructura de su molécula en “cis” o “trans”, la mayoría de los AGI tienen estructuración de cis, pero en los productos cárnicos y lácteos contienen ciertas cantidades de grasas trans (13).

Estos tipos ácidos grasos son líquidos a temperatura ambiente como se lo puede encontrar en el aceite de oliva, maíz o girasol, estos ácidos se oxidan con mucha facilidad y reciben en olor “rancio” característico de aceites viejos, pueden ser mono o poli-insaturados, dependiendo de si tienen uno o más de esos dobles enlaces. (16)

- **Monoinsaturados:** Los ácidos grasos insaturados (AGM) contienen un solo doble enlace, cuya localización varía, pero está localizado frecuentemente en el carbono 9 de la cadena hidrocarbonada, al igual que otros ácidos grasos, son absorbidos casi por completo en el intestino, luego pasan a ser oxidados gracias a la obtención de energía, convertidos en otros ácidos grasos, o incorporados en lípidos tisulares. Los ácidos grasos monoinsaturados están actualmente en muchos alimentos, sin excluir las frutas, aceites de semillas, carnes y productos lácteos (11).

• **Polinsaturados:** Los ácidos grasos poliinsaturados (AGP) son tipos de grasas que se hallan en los aceites vegetales, como por ejemplo en el aceite de girasol, soya o maíz, también se hallan en las especies marinas como el pescado o las sardinas, esto engloba a una grasa buena porque tienen resultados benéficos sobre el colesterol, su consumo diariamente se establece a un quince o veinte por ciento del total de las calorías diarias, se establece que alimentarse con AGP en sustitución de AGS puede minimizar los niveles del colesterol malo (12).

2.3.4 Aceites vegetales

Los aceites vegetales son compuestos orgánicos que fueron extraídos de las semillas o de otras partes de las plantas, se lo puede referir como un líquido a temperatura ambiental, sus componentes principales son triésteres de ácidos grasos y el glicerol y que se lo presentan como “triglicéridos”, un aceite puede estar hecho por un sola clase de triglicérido, o por una mezcla de ellos, el aceite vegetal no se usan sola para la consumo, sino que también pueden ser usados para fines industriales (14).

Los aceites vegetales son muy comercializados en el mercado internacional, esto de tener en cuenta su origen vegetal, en muchos mercados los aceites de palma, soya, colza y girasol son los de mayormente son comercializados en los mercados. Los aceites se los extrae de semillas oleaginosas donde se el aceite se encuentra contenido en vacuolas intracelulares, cuyas paredes se forman a partir de los polisacáridos de tipo celulósico, los procesos de extracción se fundamentan en la extrusión del fruto o de la semilla oleaginosa que lo contiene (30).

2.3.4.1 Aceite de palma

Este aceite se obtiene de la fruta de la palma aceitera, presenta una alta concentración de ácidos palmítico y oleico, se lo utiliza para algunos productos alimenticios de los cuales están los aceites de cocina, mantecas, bases para margarinas, y para la industria oleo química, y para la elaboración de materias primas como el jabón, velas, y grasas lubricantes (14).

Este aceite está compuesto por un 50% de ácidos grasos saturados y el resto de ácidos grasos polinsaturados, el aceite de palma también aporta retinol, tocoferoles, β -carotenos, retinol y tocotrienoles, los cuales son potentes antioxidantes y mediadores de potencia en la función celular; y además, pueden ser antitrombóticas (14).

2.3.4.2 Aceite de soya

El aceite de soya es el producto que se obtiene a partir del frijol de soya; de forma industrial forma parte de alimentos tanto para personas como para animales, este aceite presenta altos niveles de ácidos grasos polinsaturados, siendo el ácido linoleico el principal en 53%, ácido oleico en 22% y el ácido graso alfa-linolénico en 0,05% y ácido palmítico en 16,6% y se utiliza principalmente para freír y cocinar, aunque presenta una estabilidad térmica baja a otros aceites. También, el aceite de soya posee isoflavonas que se ha juntado con el decrecimiento de la resistencia a la insulina y el daño oxidativo (14).

2.3.4.3 Aceite de maíz

El aceite de maíz es un subproducto de la molienda húmeda del maíz, el aceite de maíz se usa pura o en mezclas de aceites, además se utiliza para la fabricación de mayonesa, salsas y en frituras. El grano de maíz tiene tres a cinco por ciento de aceite, del cual veinticinco al treinta por ciento están en el germen, conteniendo un veinticuatro por ciento de ácido oleico y un sesenta y dos por ciento de AGPI omega 6. Se entiende que este aceite es ecuánime en las concentraciones de lípidos plasmático (14).

Aunque este aceite junto al de girasol pueden reducir la síntesis de colesterol, se consideran muy sensibles a la oxidación frente a la formación de radicales libres debido a su alto contenido de ácido graso poliinsaturado, resultando en la disminución de la fluidez de membrana, lesiones de las células y puede producir la formación de placas ateroscleróticas (14).

2.3.4.4 Aceite de girasol

El aceite de girasol o maravilla, se obtiene mediante el prensado de las semillas de girasol, contiene un 63-78% de ácido linoleico (AL) y bajo contenido de ácido alfa-linolénico

(ALA) de un 0,06%, este aceite se describe por una elevada relación de ácido linoleico/ alfa-linolénico (1.052/1). El ácido oleico y ácido esteárico son los principales ácido graso mono insaturados y ácido graso saturado, correspondiente. El aceite contiene una buena medida de C 18:2, trans-9, cis-12, que equivale al 0,3% de AGT (14).

Hay tres maneras principales de aceite de girasol que se disponen en el mercado, el inicial es uno elevado en ácido grasos poliinsaturado en un 75%, la segunda forma es alto oleico con un 45% de ácido graso mono insaturado y el tercero es alto en ácido esteárico en 14%. Este aceite es bueno en ácido linoleico, este ácido lipídico lleva a un efecto de inflamación mediante el incremento de la producción de ácido araquidónico, un ácido graso vinculado con la creación de intermediarios pro inflamatorios (14).

2.3.4.5 Grasa amarilla

La grasa amarilla o *yellow grease* es una mezcla de grasas animales y aceites vegetales y que han sido utilizados en restaurantes de comida rápida para el freído de alimentos por tiempos largos y a altas temperaturas, por lo que tienden a la rancidez (oxidación), elevados niveles de ácidos grasos libres y pueden tener arriba del seis o siete por ciento de acidez. Estos aceites son colectados en los restaurantes, sometidos a un proceso de filtrado para acabar la presencia de sólidos y pueden adicionarse preservativos y antioxidantes (15).

Es importante considerar que durante el freído, los ácidos grasos de los lípidos interaccionan con el oxígeno formando peróxidos y radicales libres, las grasas altamente oxidadas pueden reducir la digestibilidad del alimento destinado a los animales, así como el nivel de consumo de alimento y la eficiencia alimenticia, resulta un buen complemento en la alimentación de las aves, esto debido a que mejora su eficiencia alimenticia de los balanceados utilizados en la industria o en balanceados orgánicos (15).

2.3.5 Digestión de lípidos en las aves

El procedimiento de digestión y absorción de las grasas en las aves ocurre principalmente en el intestino delgado. Este proceso se produce con la ayuda de enzimas y de emulsificantes, que dan una mayor área de acción de la lipasa pancreática, tomando en

cuenta que las grasas no son solubles en agua y que las enzimas digestivas son hidrosolubles, la asimilación de estas moléculas ocurre en la interfase lípido-agua, en las aves no se reporta la acción de la lipasa lingual ni de la lipasa gástrica (2).

En las aves jóvenes se presenta una menor capacidad de digestión de las grasas, en comparación con las aves mayores. Durante los primeros días de vida en los pollos se presentan limitaciones fisiológicas, bioquímicas y anatómicas para la digestión completa de las fuentes concentradas de energía (FCE), así como de su posterior absorción de los ácidos grasos (como la menor producción y concentración de lipasas pancreáticas) (2).

La digestión de los lípidos en pollos va aumentando gradualmente desde la primera semana hasta consolidarse en la octava semana, esto se debe a que los pollitos no tienen la capacidad de aumentar la síntesis de las sales biliares para sufragar su petición, sin embargo, después de la sexta semana, esta se consolida; además, la concentración de ácidos grasos unidos a las proteínas es baja en la semana uno de la edad del pollito pero lo incrementa hasta en un 50% entre semana tres y cinco de su edad (2).

2.3.5.1 Factores que intervienen en el engrasamiento de la canal de pollos broiler

En la actualidad hay varios factores que pueden alterar en la cantidad de grasa de la canal, entre ellas está la genética, sexo, edad, temperaturas (estrés calórico), y la nutrición, la selección de la genética en los pollos de engorde ha ido perfeccionando en cuanto a la tasa de crecimiento, pero actualmente la genética ha hecho que el pollo tenga una reducción gradual en la acumulación de grasa abdominal (25).

En lo que corresponde al sexo, las hembras tienen baja ganancia de peso, pero más grasa que los machos, la problemática del asunto se debe a que muchas veces las hembras se benefician a más edad que el otro género lo que da como resultado un engrasamiento excesivo. Además, el contenido de grasa en la carne de las hembras varía escasamente con la edad (25).

En la parte de la edad, existe un aumento de grasa en la canal mientras más se acerca a la madurez, a excepción de la grasa abdominal que no es proporcional a lo que edad se refiere ya que ésta es más baja a los 19 días de edad debido al crecimiento muscular. Pero

si hablamos del índice de conversión alimenticia 23 el pollo a mayor edad empeora su conversión porque necesita más alimento para depositar grasa que tejido magro (25).

La nutrición es otro factor importante a considerar, porque se demuestra que el incremento de proteína en la dieta de acabado disminuye el porcentaje de grasa abdominal y aumenta la masa muscular, el contenido de lípido en el abdomen está relacionado por el consumo de energía, en otros casos la relación de ácidos grasos insaturados contra los saturados afecta directamente la consistencia de la grasa del pollo, ya que los niveles altos de aceite en la dieta final producen canales aceitosas que se enrancian con facilidad (25).

El estrés calórico en pollos de engorde a nivel metabólico influye en el nivel de grasa, a mayor temperatura (32 °C) aumenta la grasa abdominal, subcutánea e intramuscular, mientras a temperaturas de 22 °C incrementa la proteína muscular y descende la grasa periférica e intramuscular. De todas formas, el efecto de la temperatura sobre el contenido de grasa es menor que otros factores (25).

2.4 Bioquímica sanguínea en pollos

La bioquímica sanguínea es la designación de múltiples parámetros bioquímicos de la sangre, en otras palabras a la concentración de varias sustancias químicas llevadas por la sangre en el momento del análisis que se realice, el uso de la bioquímica sanguínea se forma una herramienta muy capaz para obtener un diagnóstico claro del análisis, para situar y adentrarse en la naturaleza de las circunstancias fisiopatológicas que influyen en la especie avícola, algunas patologías provenientes de las aves alteran los parámetros sanguíneos, se pueden analizar algunos parámetros como el colesterol, proteínas totales, triglicéridos, HDL, etc.(18).

2.4.1 Colesterol

El colesterol se lo define como una sustancia cerosa, en la que tiene parecido a la grasa que se halla en todas las células de su organismo, el organismo produce todo el colesterol que se requiere, es una sustancia que se necesita para que funcione el cuerpo de forma apropiada. El valor normal de colesterol en sangre de los pollos puede ser entre 125 a 200 mg/dl, el colesterol puede verse afectado si añadimos alimentos con un alto nivel de

energía, también puede aumentarse por la edad de animal, ya que se aumenta la síntesis hepática de los lípidos (3).

El colesterol se reduce a partir del colesterol consumido por el animal en su dieta alimenticia, pasando al intestino para ser absorbida, en el hígado pasa a ser asimilado, aunque puede ser digerido también en las paredes de los intestinos, tejidos y en las paredes de las arterias. A través del metabolismo hepático el colesterol mana libremente por el plasma, toda la sustancia excedente va a ser eliminado por la bilis y padece una recirculación entero hepática (3).

2.4.2 Triglicéridos

Los triglicéridos son la clase más común de grasa que hay en el cuerpo, es la forma más eficaz que tiene el cuerpo para reunir energía, deben encontrarse en un aproximado de 42 mg/dl, los diferentes niveles de lípidos sanguíneos en aves jóvenes son iguales independientemente del sexo del ave, pero cuando las aves hembras empiezan su etapa productiva de huevos atraen enormes porcentajes de triglicéridos para sostenerlos como una fuente de energía (4)

Estos superan los niveles de triglicéridos en las ponedoras en comparación con los pollos de engorde, estos datos lograron darse por una investigación realizada donde demuestran que los niveles de triglicéridos de las gallinas ponedoras son cuarenta veces mayores en comparación con los pollos de engorde. Los niveles de triglicéridos se encuentran alterados dependiendo de la clase de alimentación brindada (4)

2.4.3 Proteínas totales

Las proteínas son estructuras que sirven para el funcionamiento del organismo, desempeñan como el transporte de sustancias por el cuerpo, se sintetizan principalmente en el hígado, las células plasmáticas, los ganglios linfáticos, el bazo y la médula espinal. La medición de la proteína total se utiliza en el diagnóstico y tratamiento de una serie de afecciones hepáticas, renales y de la médula ósea, así como de otros trastornos metabólicos o nutricionales (35).

Las especies avícolas tienen un nivel cercano de proteínas totales en el plasma de 1,5 g/dl, pudiendo medir las proteínas totales tanto en el plasma como en el suero de la sangre, en gallinas ponedoras es de $5,4 \pm 0,7$ g/dl, gallinas fuera de postura es de 3,6 g/dl. Los niveles de colesterol y triglicéridos tienden a aumentar durante la postura de las aves, en cambio los niveles de proteínas totales crecen antes de la postura impulsada por los estrógenos (3). Se ha demostrado que la proteína total es menor en los pollos de carne broiler cobb 500 comparados con las aves criollas, la razón del mayor nivel de proteína total de ellas, tiene que ver mucho con el reto que reciben en su medio ambiente natural (36).

2.4.4 Lipoproteínas de alta densidad (HDL)

Las lipoproteínas de alta densidad (HDL) tienen como mecanismo transportar el colesterol sobrante o excesivo desde los tejidos hacia el hígado, para luego estos ser excretados; y de esta forma contribuyen al control de las patologías cardiovasculares, también se ha dicho que las lipoproteínas de alta densidad pueden modular la respuesta inmune, por sus características antiinflamatorias, antioxidantes, entre otras (36). El perfil lipídico de las aves, pueden verse afectados por el sexo. En el caso de los niveles de HDL son más abundantes que el LDL (3).

2.4.5 Lipoproteínas de baja densidad (LDL)

Las lipoproteínas de baja densidad (LDL), también llamado colesterol mal es un tipo de lipoproteína que suministra colesterol a los tejidos, está conectado con la VLDL de forma cercana entre sí, ya que el VLDL se forma en el hígado y se transforma en LDL en el músculo y tejidos adiposos al dejar los ácidos grasos (38), se encontró en una investigación que la cantidad de grasa abdominal está relacionada con el nivel de lipoproteínas de baja densidad y colesterol total, pero no se encuentra relacionada con los otros analitos como triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad (HDL) o lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) (39).

2.4.6 Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL)

Son lipoproteínas que se sintetizan en el hígado y transportan grasas a los tejidos, los niveles sanguíneos de VLDL puede variar entre pollos de engorde y gallinas ponedoras

siendo las presentes de elevado nivel de lipoproteínas de baja densidad (VLDL), por lo tanto, da en claro que es bajo el nivel de LDL, debido a la producción de huevos, así mismo aumenta el nivel de triglicéridos, respaldados por los niveles de estrógenos en el ave (4).

2.5 Carne magra en pollos

La carne magra es siempre referido a un tipo de carne que lleva mayor cantidad de fibras musculares, y poca cantidad de grasa y con más proteína y puede ser tanto como carne blanco como roja, la carne magra de pollo figura un producto alimenticio que lleva cada vez más relevancia en la alimentación en algunos países, el ave provee una carne blanca, que cuenta con varios nutrientes necesarios para su desarrollo corporal y para la fisiología de su organismo. Por lo general se define carne magra cuando la grasa es menor al 10% de grasa, semigrasa cuando aporta entre el 10 y 20 % de grasa y si supera este porcentaje se considera carne grasa. La carne magra brinda muchos beneficios para pacientes con condiciones cardíacas, hígado graso, problemas de colesterol o con sobrepeso (19).

Lleva un alto contenido de proteínas (20%), también un bajo contenido de lípidos (2.5%), posee minerales como Fe, Zn, P y K, y vitaminas del complejo B, el tipo de lípidos son los insaturados, que entre ellas se encuentra la clase de monoinsaturados y poliinsaturados, y estos ácidos grasos son benéficas porque ayudan a disminuir el colesterol en sangre, además de que aspectos nutritivos determinan que es un buen producto alimenticio para las diferentes etapas de la vida (19).

2.5.1 Composición química de la carne de pollo

La composición química de la carne de los pollos tiene una influencia considerable en el consumo de carne y sus consecuencias en la salud. La carne de los pollos lleva consigo proteína, lípidos y minerales (calcio, fosforo, potasio, sodio y hierro), materia seca y energía son esenciales en la nutrición de las personas, los minerales se añaden a las dietas de los pollos ya que los niveles de minerales dietéticos tienen resultado fuerte a la acumulación en los tejidos animales y los productos (24).

Actualmente existe un elevado interés en la mejora de la composición de la carne con diferentes nutrientes que tienen beneficios para la salud humana. Las carnes frescas del pollo tienen un porcentaje de 12-18 por ciento, un contenido de grasa entre 8-12 por ciento y con un peso del canal de 1,8 kg (24).

2.6 Investigaciones realizadas con ácidos grasos en la alimentación de pollos

En un proyecto de Gilma del año 2014, se utilizaron 128 pollos de engorde hembras, de la línea genética Cobb 500 de apenas 1 día de nacimiento, con un peso de 41,2 g, donde se utilizaron ensilaje de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*) para su alimentación donde fueron mezcladas con los demás ingredientes, donde fue rotulado y además fermentado por veintiún días, en el que presentaban cuatro tratamientos: T0= Testigo con 0% de inclusión de ensilaje natural de vísceras de tilapia roja, T1= 10% de vísceras + 90% de concentrado comercial, T2= 20% de vísceras + 80% del mismo concentrado, T3= 30% de inclusión de vísceras +70% del concentrado. Los resultados de esta investigación evidencian que el tratamiento 1 tiene el de menor consumo de alimento con, pero no para las variables de conversión alimenticia y de ganancia de peso, durante la fase de iniciación. Los índices de conversión durante todo el ciclo productivo, fueron similares de forma estadística, dando a entender que no afecta este parámetro productivo (29).

En otro proyecto anterior perteneciente a Orduña del año 2016, donde se usó grasa de fritura o grasa amarilla y aceite vegetal para un total de 200 pollos Ross mixtos, de solo 1 día de edad, fueron repartidos al azar en cuatro tratamientos donde cada tratamiento fue replicado como unas cinco veces, la unidad experimental fue la jaula con diez pollitos en cada una, fueron usadas dos etapas de alimentación: la primera etapa fue la de iniciación (1-21 días de edad) y la segunda fue la etapa fue la de acabado (22-42 días de edad) (30).

En cada etapa de alimentación hubo un total de cuatro tratamientos, con la combinación de 2 fuentes de grasas (aceite vegetal y grasa amarilla o de fritura) y dos concentraciones de energía (estándar y de alta energía). Los 4 tratamientos era de uno con una dieta con aceite vegetal y elevada o alta energía (T1); otro con una dieta con grasa de fritura y elevada energía (T2); el otro con una dieta con aceite vegetal y energía estándar (T3) y el último con una dieta con grasa de fritura o amarilla y energía estándar (T4) (15).

Se evidenció que los pollos alimentados con dietas de alta energía con aceite vegetal, tienen los más altos valores de peso ante-mortem final (2476 g y 2390 g) y conversión alimenticia (1,75-1,80), que los que consumieron el alimento con grasa de fritura, aunque la diferencia no es muy amplia como para demostrarse, por otro lado, el precio del aceite vegetal es alto comparado con la de grasa de fritura, por lo que la inclusión de este oleo en la dieta con alto nivel de energía sólo es alogado económicamente, cuando su precio no sea tan elevado, comparado con el precio de la grasa de fritura (15).

Un proyecto relacionado con la bioquímica de la sangre está el de Requielme del año 2019, donde se emplearon 200 pollos broiler Cobb 500 mixtos, donde sólo para el T1 que sería el testigo mientras que a los demás se agregó el mismo balanceado, pero con la diferencia que este no tenía químicos y se agregó un deshidratado molido de *Eryngium foetidum* en los siguientes porcentajes: en el T2 se administró 0,10%, en el T3 se le incluyó 0,25 %, en el T4 se le colocó 0,50% y en el T5 se le añadió 0,75%, se pesaba el balanceado y se le añadía el deshidratado, molido de *Eryngium foetidum*, la cantidad dependía del tratamiento y se procedía a mezclar manualmente (27).

En respuesta al perfil bioquímico no se encontró estadísticamente una diferencia, pero sí aritmética en el parámetro de triglicéridos, mostrando mayor número en el testigo. El T1 obtuvo mayor porcentaje de triglicéridos con 83,3 mg/dl y en lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) con 16,7 mg/dl, mientras que el T4 al 0,50% tiene mayor porcentaje en proteínas totales 7,8 g/dl y en lipoproteínas de baja densidad (LDL) 48,1 mg/dl, el T5 al 0,75%, tiene un elevado porcentaje de colesterol con 152,2 mg/dl y lipoproteínas de alta densidad (HDL) con 94,3 mg/dl (27).

Los resultados difieren en el de Zapata del año 2017, donde se emplearon 200 pollos de la línea Cobb 500 de 41 días de edad, al día de inicio se formaron 5 grupos, con diferentes porcentajes de inclusión de la infusión de *Lippia alba* en el agua de bebida, en los resultados se muestra el efecto que se tiene cuando se anexa una nueva sustancia en la alimentación dando como resultado en ese experimento que en el tratamiento 1 existe un incremento de los porcentaje de colesterol, triglicéridos, lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), proteínas totales, lipoproteínas de alta densidad (HDL) y lipoproteínas de muy baja densidad (LDL) (sin infusión) en comparación con los grupos el tratamiento 2, 3, 4 y 5, conforme que el porcentaje aumentaba (26).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

Este trabajo investigativo se desarrolló en el plantel avícola de la granja Santa Inés perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Machala ubicado en la ciudad de Machala de la provincia de El Oro. Sus coordenadas son las siguientes:



Longitud: 79° 54' 05''

Latitud: 3° 17' 16''

Altitud: 5msnm

Temperatura: 22 a 35 °C

3.2 Población y muestra

La siguiente investigación se realizó en las instalaciones de la granja experimental Santa Inés en el galpón N°1, con una muestra experimental de 200 pollos Cobb 500 mixtos, empleando 5 tratamientos con 4 unidades experimentales de 10 aves (40 animales por tratamiento); colocándolos como tratamiento 0 como el testigo, y en cada tratamiento recibirán una mezcla de balanceado con un aceite diferentes, en el T1 (aceite de palma),

T2 (aceite de soya), T3 (aceite de girasol), T4 (aceite de maíz) y T5 (aceite de fritura o grasa amarilla) de inclusión en el balanceado.

3.3 Materiales

3.3.1 Equipos y materiales

- 200 pollos Cobb 500
- Galpón
- Plástico negro
- Balanza electrónica modelo CAMRY
- Malla
- Sacos llanos de aserrín
- Periódicos
- Termómetro digital modelo TS
- 20 Comederos de tolva (capacidad de 4lt)
- 20 Bebederos
- Balanceado ecológico
- Formol
- Fumigador
- Focos de 100 watts
- Cables
- Tanque
- Mangueras
- Desinfectantes
- Cal
- Hojas de registro
- Tijeras
- Vacunas
- Vitaminas

3.3.2 Materiales de sacrificio

- Bisturí
- Recipiente

- Cuchillo
- Agua
- Olla
- Estufa
- Fundas de basura
- Refrigerífico
- Fundas plásticas

3.3.3 Materiales para toma de muestras

- Tubos de ensayo (tapa roja) sin anticoagulante.
- Guantes
- Alcohol
- Torundas de algodón
- Frasco

3.3.4 Materiales de laboratorio

- Espectrofotómetro marca: Urit Medical Electronic, Modelo: Urit-810
- Baño maría digital con termostato, Marca: Farlab, Modelo: Hh-1 De 2 Litros
- Centrifuga marca: Farlab, Modelo Plc Series De 12 Tubos

3.4. Métodos

3.4.1 Manejo de los pollos de engorde

Se emplearon 200 pollos broiler de 3 días de edad, criados en el galpón N° 1 del plantel avícola de la UTMACH, se formaron 5 grupos o tratamientos, el T0, llamado testigo se le incorporó en el alimento balanceado el aceite de palma; el segundo tratamiento (T1) con aceite de soya, el tercer tratamiento (T2) con aceite de girasol, el cuarto tratamiento (T3) con aceite de maíz y el último tratamiento (T4) con grasa amarilla. Se utilizó un calendario básico de vacunación, así como también controlar la temperatura, humedad y horas de luz.

Se llevó un registro de control de todos los pollos, para obtener los datos de interés y al final con el sacrificio de los mismos tomados al azar y determinar las posibles diferencias estadísticas en lo que tiene que ver con bioquímica sanguínea de cada uno de los pollos de cuales se extrajo su muestra de sangre.

3.4.2 Manejo de los pollos al sacrificio

Al día 42 de edad después de un ayuno de 12 horas, se sacrificaron 40 pollos en total (2 por cada Unidad experimental escogidos al azar), el método de sacrificio aplicado fue por dislocación cervical, con suspensión del ave, y corte de la yugular izquierda y posterior sangrado durante dos minutos; luego se sometió a un proceso de escaldado a 60 °C por aproximadamente 10 segundos para realizar el desplume y de ahí la evisceración, empacado y sometido a refrigeración a -18°C (28).

3.4.3 Manejo de la toma de muestra

Se colecta la sangre directamente en el tubo de ensayo hasta la mitad del mismo, se lo identifica con su código respectivo, al momento de sellarlo se coloca el tubo de forma inclinada; luego con una torunda de algodón con alcohol se desinfecta el bisturí para que quede sin residuos de sangre y de ahí se prosigue con la siguiente toma de muestra repitiendo el mismo proceso (27).

3.4.4 Manejo de las muestras en el laboratorio

a) Procedimiento para medir Colesterol

- Reactivo del colesterol a temperatura ambiente.
- Rotular las muestras y centrifugar las muestras por 10 minutos.
- Colocar las muestras en una gradilla, agregar 10 ul de suero en cada tubo + 1000 ul de reactivo de colesterol.
- Incubar las muestras por 5 min a 37°C.
- Leer en el espectrofotómetro a 540 nm.

b) Procedimiento para medir Triglicéridos

- 40 muestras obtenidas de pollo.
- Reactivo del Triglicéridos a temperatura ambiente
- Rotular las muestras y centrifugar las muestras por 10min.
- Colocar las muestras en una gradilla, agregar 10ul de suero en cada tubo + 1000ul de reactivo de triglicéridos.
- Incubar las muestras por 5 min a 37°C-
- Leer en el espectrofotómetro a 540 nm.

c) Procedimiento para medir HDL

- 40 muestras obtenidas de pollo.
- Reactivo del HDL a temperatura ambiente.
- Rotular las muestras y centrifugar las muestras por 10min.
- Agregar 200ul de Suero + 500ul Reactivo.
- Agitar vigorosamente la muestra con el dedo pulgar hasta obtener un precipitado.
- Dejar reposar a temperatura ambiente por 10 min.
- Luego llevar a centrifuga por 10min a 40.000 revoluciones por minuto.
- Obtenemos el sobrenadante 100ul colocar en el tubo y dejar reposar a temperatura ambiente por 1 hora.
- Agregar 1ml del colesterol total e incubar por 5min a baño maría.
- Dejar a temperatura ambiente 5min.
- Leer en el espectrofotómetro a 540nm.

d) Procedimiento para medir proteínas:

- 40 muestras obtenidas de pollo
- Reactivo de las Proteínas Totales a temperatura ambiente
- Rotular las muestras y centrifugar las muestras por 10min.
- Colocar las muestras en una gradilla, agregar 20ul de suero en cada tubo + 1000ul de reactivo de las proteínas totales.
- Incubar a temperatura ambiente por 15min.
- Leer en el espectrofotómetro a 540nm.
- Los analitos LDL y VLDL se obtuvieron mediante la fórmula de Friedewald.

3.4.5 Método de análisis estadístico

3.4.5.1 Tratamiento

Para evaluar el efecto de los ácidos grasos incluidos en los balanceados se empleó un Diseño Completamente al Azar, aplicando el análisis de un factor (ANOVA). Todos los análisis se realizaron usando el programa estadístico *STATGRAPHICS CENTURION*. Los tratamientos usados para esta investigación son:

- Tratamiento T0 o testigo, inclusión de aceite de palma en el alimento.
- Tratamiento T1 inclusión de aceite de soja en el alimento.
- Tratamiento (T2), inclusión de aceite de girasol en el alimento.
- Tratamiento (T3), inclusión de aceite de maíz en el alimento.
- Tratamiento (T4), inclusión de grasa amarilla 'Yellow grease' en el alimento.

Modelo matemático

$$y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = El valor de la variable respuesta de interés medida sobre la *J*ésima observación a la cual se le aplicó el tratamiento.

- **μ**= Es la media de la población
- **T_i**= Efecto de los tratamientos (0, 1, 2, 3, 4).
- **S_j**= Efecto de las semanas de evaluación de las aves (1, 2, 3, 4, 5 y 6)
- **E_{ijk}**= Error del experimento sobre la *J*ésima de los tratamientos a la cual se le aplicó el *i*ésimo semanas. 3.5.1.

3.4.5.2 Hipótesis

Las hipótesis planteadas de acuerdo con el modelo matemático son:

H₀: Los efectos de la inclusión de los aceites de palma, de soja, de girasol, de maíz y grasa amarilla en el alimento balanceado, no difieren estadísticamente en los parámetros bioquímicos sanguíneos a medir en relación con el testigo.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu$$

Ha: Los efectos de la inclusión de los aceites de palma, de soya, de girasol, de maíz y grasa amarilla en el alimento balanceado, difieren estadísticamente en todos o en al menos uno de los parámetros bioquímicos sanguíneos a medir en relación con el testigo.

$$H_a: \mu_i \neq \mu$$

4. RESULTADOS

4.1 Peso ante-mortem y bioquímica sanguínea

La tabla ANOVA descompone la varianza de Peso ante-mortem, colesterol, triglicéridos HDL, proteínas Totales, LDL y VLDL en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. El valor-P de la razón-F mostrara si existe o no una diferencia estadísticamente significativa entre las medias, con un nivel del 95,0% de confianza.

En el **peso ante-mortem**, hay semejanza entre los tratamientos comparados con el tratamiento 0 (Testigo), en el **colesterol** demuestra que hay una diferencia significativa en los tratamientos, en los **triglicéridos** demuestra que hay una diferencia significativa en el tratamiento 1, tratamiento 2 y tratamiento 4 en el **HDL** demuestra que no hay una diferencia significativa en comparación con el testigo, en el **LDL** demuestra que hay diferencia en el tratamiento 3, en las **proteínas totales** no hay diferencia significativa, y en el **VLDL**, demuestra que hay diferencia significativa en el tratamiento 1, tratamiento 2 y el tratamiento 4 en comparación del grupo del testigo.

Tabla 1: Promedios del peso vivo y parámetros bioquímicos de la sangre de pollos Cobb 500

Tratamiento	Peso ante-mortem (g)	Colesterol (mg/dl)	Triglicéridos (mg/dl)	HDL (mg/dl)	Proteínas totales (g/dl)	LDL (mg/dl)	VLDH (mg/dl)
0	2113,0 ± 160,7 ^a	128,6 ± 9,6 ^{ab}	73 ± 9,4 ^a	25,7 ± 1,8 ^{ab}	4,4 ± 0,3 ^{ab}	88,2 ± 7,4 ^a	14,6 ± 1,8 ^a
1	2144,1 ± 160,7 ^a	120,1 ± 9,6 ^a	48 ± 9,4 ^b	24,1 ± 1,8 ^a	4,1 ± 0,3 ^a	86,4 ± 7,4 ^a	9,6 ± 1,8 ^b
2	2089,9 ± 160,7 ^a	130,0 ± 9,6 ^{ab}	45,3 ± 9,4 ^b	26,1 ± 1,8 ^{ab}	4,5 ± 0,3 ^{ab}	94,8 ± 7,4 ^{ab}	9,0 ± 1,8 ^b
3	2118,5 ± 160,7 ^a	146,5 ± 9,6 ^b	68,6 ± 9,4 ^a	29,3 ± 1,8 ^b	4,8 ± 0,3 ^b	103,4 ± 7,4 ^b	13,7 ± 1,8 ^a
4	2067,9 ± 160,7 ^a	132,2 ± 9,6 ^{ab}	48 ± 9,4 ^b	26,3 ± 1,8 ^{ab}	4,5 ± 0,3 ^{ab}	96,2 ± 7,4 ^{ab}	9,6 ± 1,8 ^b

Tratamientos: Tratamiento 0 es el testigo (aceite de palma), Tratamiento 1 (aceite de soya), Tratamiento 2 (aceite de girasol), Tratamiento 3 (aceite de maíz) y Tratamiento 4 (grasa amarilla). Peso ante-mortem en gramos de los 40 pollos de engorde en cada tratamiento.

Tabla 2: P-valor de la ANOVA para peso ante-mortem

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	26960,2	4	6740,04	0,13	0,9684
Intra grupos	1,75E+06	35	49982,6		
Total (Corr.)	1,78E+06	39			

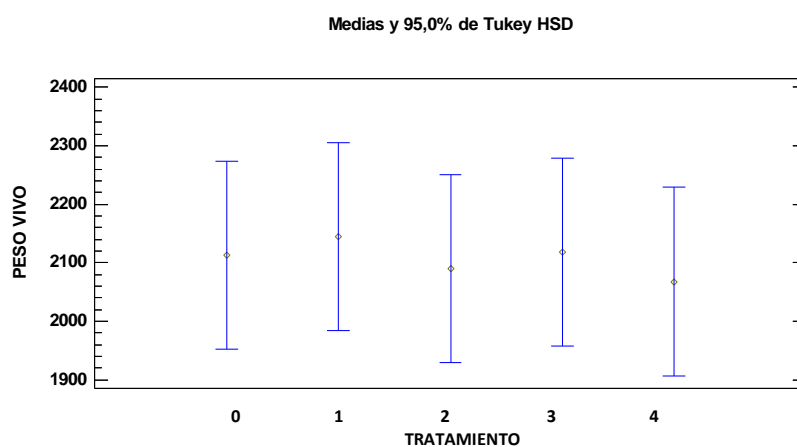


Figura 1: Peso ante-mortem

Tabla 3: P-valor de la ANOVA para colesterol

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2923,75	4	730,938	4,06	0,0083
Intra grupos	6302,25	35	180,064		
Total (Corr.)	9226,0	39			

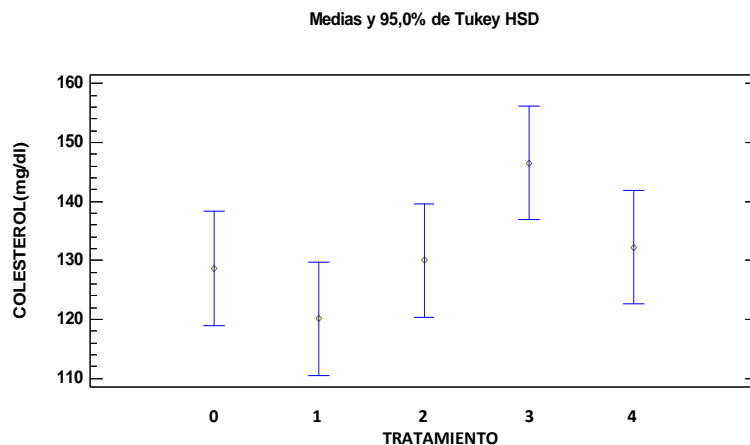


Figura 2: Colesterol.

Tabla 4: P-valor de la ANOVA para triglicéridos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	5499,85	4	1374,96	7,91	0,0001
Intra grupos	6085,75	35	173,879		
Total (Corr.)	11585,6	39			

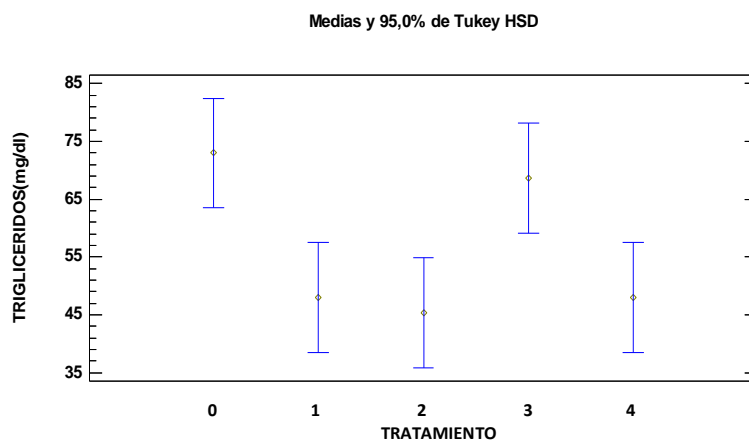


Figura 3: Triglicéridos

Tabla 5: P-valor de la ANOVA para lipoproteínas de alta densidad (HDL)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	116,1	4	29,025	4,18	0,0072
Intra grupos	243,0	35	6,94286		
Total (Corr.)	359,1	39			

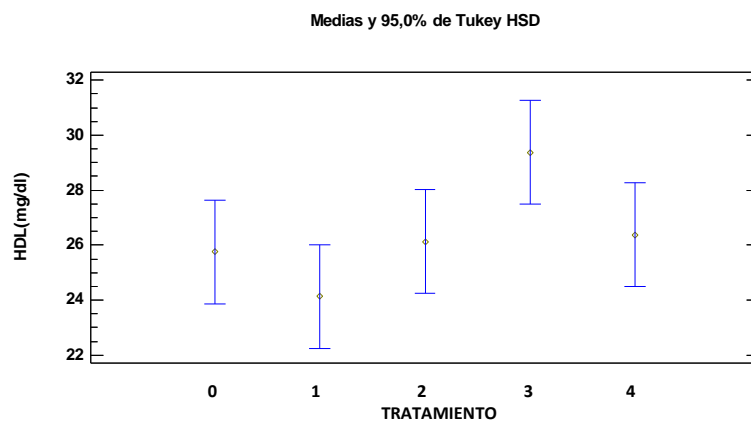


Figura 4: Lipoproteínas de alta densidad (HDL).

Tabla 6: P-valor de la ANOVA para lipoproteínas de baja densidad (LDL)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1476,53	4	369,134	3,48	0,0171
Intra grupos	3716,63	35	106,189		
Total (Corr.)	5193,16	39			

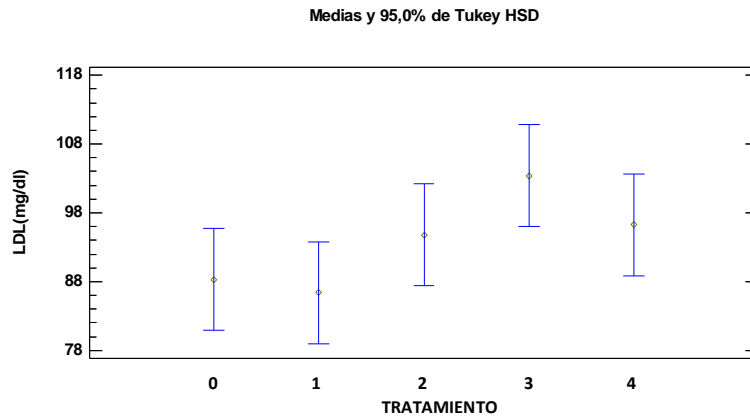


Figura 5: Lipoproteínas de baja densidad (LDL).

Tabla 7: P-valor de la ANOVA para proteínas totales

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2,2565	4	0,564125	3,10	0,0275
Intra grupos	6,36125	35	0,18175		
Total (Corr.)	8,61775	39			

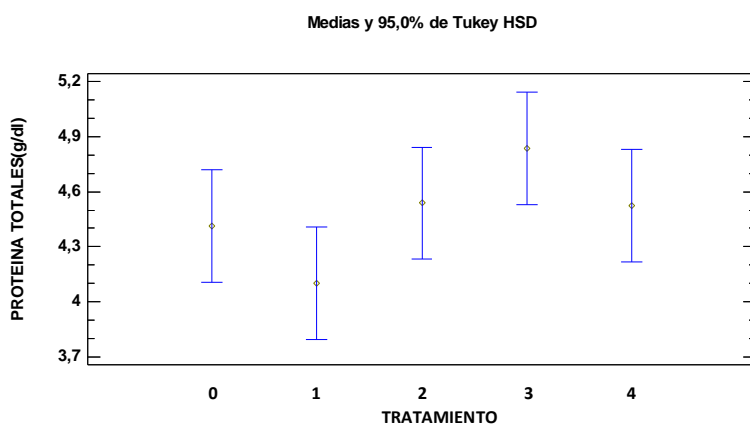


Figura 6: Proteínas totales.

Tabla 8: P-valor de la ANOVA para lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	219,994	4	54,9985	7,91	0,0001
Intra grupos	243,43	35	6,95514		
Total (Corr.)	463,424	39			

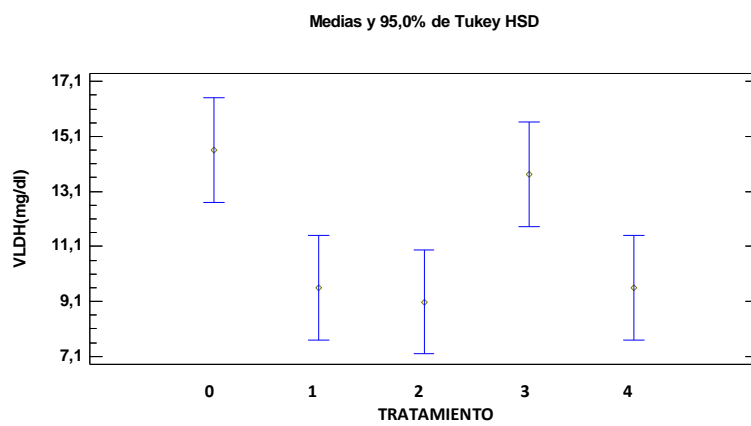


Figura 7: Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL).

5. DISCUSIONES

Los resultados obtenidos de la investigación revelan que no se encontró una diferencia significativa en el peso ante-mortem de los pollos, aunque existe una diferencia aritmética, que se demuestra en el T3 y el T5 tiene los datos menores al compararlos con el tratamiento testigo. El resultado difiere al proyecto de Ramos, en el que llevo a cabo el uso de grasa acidas (aceite de soja o aceite ácido de soja y aceite de palma o aceite ácido de palma) para pollos de engorde, en donde ambos aceites se le añadió un seis por ciento de cada una de ellas mezcladas con pienso. Se ha observado que el peso vivo a los 21 días, los mayores pesos vivos registrados coincidieron con la incorporación al pienso de oleínas de soja con un 20% de acidez (874,4 g), seguidos de los animales que consumieron aceite de soja nativo y aceite de palma con un 20% de acidez (834,2g). Los pesos vivos más bajos se obtuvieron con los pollos que consumieron la palma nativa y las grasas con niveles de acidez más elevados (47 y 67%). Independientemente de la grasa utilizada, palma o soja, los pollos que consumieron las grasas con el 20% de ácidos grasos libres presentaron una mayor ganancia de peso en comparación con las aves que consumieron los aceites nativos (31).

Estos resultados coinciden con Vilarrasa que el hecho de que son bien absorbidas las grasas insaturadas, debido a que los lípidos con alto contenido en ácido graso polinsaturado como las oleínas de soja tienen nivel alto de digestibilidad que los lípidos con un elevado nivel de ácidos grasos saturados como lo son la palma o el sebo especialmente (32).

En el mismo tema difiere el de Orduña, donde al alimentar a los pollos de engorde con grasa de fritura y aceite vegetal, donde se observó un rendimiento favorable en el crecimiento de los pollos de engorde, durante las fases de inicio y acabado, la cual fue proporcionada por aceite vegetal (T1), o grasa de fritura (T2); pero fue desfavorable para los T3 (aceite vegetal) y T4 (grasa de fritura), que contenían un nivel de energía estándar. Al último día se determinaron que los pollos que consumieron dietas que se añadieron aceite vegetal y de alta energía tuvieron los valores más altos de peso ante-mortem final (2,476 g y 2,390 g) y conversión alimenticia (1,75 y 1,80) que aquellos alimentados con grasa de fritura, aunque su diferencia no es muy alejada para demostrarse (15).

En lo que respecta a los datos obtenidos del perfil bioquímico, el tratamiento T4, sostuvo mayor nivel de colesterol, HDL, LDL y proteínas totales, y el T1 tuvo mayor nivel en triglicéridos y VLDL, y a diferencia de los grupos T2, T3 y T5, el T2 ha demostrado tener los niveles bajos en colesterol, HDL, LDL, proteínas totales y VLDL, pero el T3 baja únicamente en lo que son triglicéridos. Estos resultados difieren de la investigación de Zapata, donde empleó cien pollos broiler Cobb 500 de 41 días de edad, con distintos porcentajes de inclusión de la infusión de *Lippia alba* en el agua de bebida, mostrando el efecto que se tiene en la bioquímica sanguínea cuando se anexa una nueva sustancia en la alimentación dando como resultado en ese experimento que en el T1 existe un incremento de los porcentaje de colesterol, triglicéridos, VLDL, proteínas totales, HDL y LDL(sin infusión) en comparación con los grupos T2, T3 T4, T5, conforme el % aumentaba (26).

Esto difiere de los resultados encontrados por Requelme, donde analizo la bioquímica sanguínea de pollos mixtos Cobb 500 que fueron alimentados con distintos porcentajes de inclusión de Culantro hediondo (*Eryngium Foetidum*) no registrando diferencia estadística alguna como tal (27).

6. CONCLUSIONES

- Se determinó que, si hubo un efecto al incluir diferentes aceites en el balanceado de los pollos, debido a la composición de ácidos grasos que contiene cada uno de ellos, mostrando una posible pauta de manejo para la obtención de proteína animal más inocua y saludable.
- Al comparar los resultados de colesterol, HDL, LDL, VLDL y proteínas totales en los distintos tratamientos se encontró que los pollos que recibieron aceite de maíz en balanceado mostraban niveles altos de colesterol, HDL, LDL y proteínas totales, y que aquellos que recibieron aceite de palma aumentaron los niveles de triglicéridos y VLDL. Esto muestra seguridad al momento de usar la grasa amarilla como fuente energética en la alimentación de los animales y sobre todo abaratar el costo de producción con respecto al balanceado.

7. RECOMENDACIONES

- Se debe replicar nuevamente el experimento, pero con un mayor número de muestras, e inclusive observar que ocurre en las distintas líneas, estirpes o razas de aves.
- Incrementar el número de estudios relacionados con el perfil bioquímico de las aves, pues se están encontrando datos muy interesantes propios de cada experimento.
- Desarrollar un posible estudio del efecto de la alimentación de las aves en la calidad de la proteína animal que se entrega al consumidor y mostrar posibles consecuencias del enriquecimiento del perfil de tal o cual ácido graso presente en el producto determinado.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Huamani, N. Crianza, producción y comercialización de pollos de engorde [Internet]. Primera edición. Editorial Macro. Lima, Perú. 2014 [citado 10 ene 2020]. Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=TLkuDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Crianza,+producci%C3%B3n+y+comercializaci%C3%B3n+de+pollos+de+engorde&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjFwKbsjfznAhVOc98KHcy2AmgQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Crianza%2C%20producci%C3%B3n%20y%20comercializaci%C3%B3n%20de%20pollos%20de%20engorde&f=false>
2. Delgado, L. Efecto del uso de un emulsificante de lípidos en pollos Cobb 500 machos sobre los parámetros productivos a 2.700 m.s.n.m [Tesis]. Cuenca, Ecuador. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca. 2015. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/22250/1/Tesis.pdf>
3. La Torre R. Perfil bioquímico sanguíneo de pollos criollos y pavipollos criados en altura [Tesis]. Puno, Perú. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano. 2017. Available from: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5088/La_Torre_Quenta_Ramiro_Alex.pdf?sequence=1&isAllowed=y
4. Flores, D. Osorio, J. Comparación de lípidos sanguíneos entre pollos de engorde y gallinas ponedoras. Dialnet [Internet]. Calda, Colombia. 2018 [citado 14 ene 2020]. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6558333>
5. Rodríguez, S. Efecto de un núcleo de integridad intestinal en pollos de engorde en la avícola “Megaves” ubicada en el sector Ascazubi, de la provincia de Pichincha [Tesis]. Ascazubi, Ecuador. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad de las Américas. 2017. Available from: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7503/1/UDLA-EC-TIAG-2017-20.pdf>
6. Aviagen. Manual de manejo de pollo de engorde [Internet]. Primera edición. Editorial Ross. Cartagena, Colombia. 2014 [citado 15 ene 2020]. Available from:

http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_Tech_Docs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf

7. Águila, T. Optimización de la mezcla de dietas para la elaboración de alimento balanceado con requisitos predeterminados en aves de engorde [Tesis]. Trujillo, Perú. Sección de Postgrado en Ingeniería, Universidad Nacional de Trujillo. 2016. Available from: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2854/TESIS%20MAESTRIA%20-%20TOBIAS%20DEL%20AGUILA%20ARCE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

8. FAO. Nutrición: Insignia de la nutrición [Internet]. Primera edición. Roma, Italia. 2018 [citado 15 ene 2020]. Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=tx1aDwAAQBAJ&pg=PA22&dq=Nutrici%C3%B3n:+Insignia+de+la+nutrici%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj6sMwKjPznAhWEMd8KHVWRAqAQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Nutrici%C3%B3n%3A%20Insignia%20de%20la%20nutrici%C3%B3n&f=false>

9. Alvarado, T. Alimentación y nutrición. Fundamentos y nuevos criterios [Internet]. Primera edición. Editorial UPC. Lima, Perú. 2015 [citado 15 ene 2020]. Available from: https://books.google.com.ec/books?id=UdKEDwAAQBAJ&pg=PA3&dq=Alimentaci%C3%B3n+y+nutrici%C3%B3n.+Fundamentos+y+nuevos+criterios.+Editorial+UPC&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiKkZ7_i_znAhUsU98KHQEJBU0Q6AEIJzAA#v=onepage&q=Alimentaci%C3%B3n%20y%20nutrici%C3%B3n.%20Fundamentos%20y%20nuevos%20criterios.%20Editorial%20UPC&f=false

10. Agüero, S. Catalán, J. García, J. Los ácidos grasos dietarios y su relación con la salud. Scielo [Internet]. Temuco, Chile. 2015 [citado 15 ene 2020]. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v32n3/54originalotros04.pdf>

11. Ros, E. López, J. Picó, C. Rubio, M. Babio, N. Sala, A. Pérez, F. Escrich, E. Mónica Bulló, M. Solanas, M. Hernández, A. y Salas, J. Consenso sobre las grasas y aceites en la alimentación de la población española. Scielo [Internet]. Madrid, España. 2010 [citado 15 ene 2020]. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v32n2/01articuloespecial01.pdf>

12. Copado, A. Sánchez, E. Valoración de la condición física [Internet]. Primera edición. Editorial Editex S.A. Madrid, España. 2019 [citado 17 ene 2020]. Available from: https://books.google.com.ec/books?id=quKfDwAAQBAJ&pg=PA264&dq=Valoraci%C3%B3n+de+la+condici%C3%B3n+f%C3%ADsica.+Editorial+Editex+S.A&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj546XEi_znAhVndt8KHdcJCNUQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Valoraci%C3%B3n%20de%20la%20condici%C3%B3n%20f%C3%ADsica.%20Editorial%20Editex%20S.A&f=false

13. Cabezas, C. Torres, B. Vargas, M. Aceites y grasa: efectos en la salud y regulación mundial. Scielo [Internet]. Bogotá, Colombia. 2016 [citado 17 ene 2020]. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v64n4/0120-0011-rfmun-64-04-00761.pdf>

14. Agüero, S. García, T. Catalán J. Aceites vegetales de uso frecuente en Sudamérica: características y propiedades. Scielo [Internet]. Temuco, Chile. 2015 [citado 17 ene 2020]. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112015000700004

15. Orduña, H. Chavira, J. Montaña, M. Rodríguez, F. Manríquez, O. Vázquez, M. Puente, R. Efecto de la sustitución de grasa de fritura por aceite vegetal y concentración energética en dietas para la producción de pollos de engorde [Internet]. Tamaulipas, México. 2015 [citado 19 ene 2020]. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582016000100044

16. Roper, A. Grasas (Lípidos) El gran almacén de energía. Badali [Internet]. España. 2017. [citado 19 ene 2020]. Available from: <http://badali.umh.es/assets/documentos/pdf/artic/grasa.pdf>

17. Cedeño, J. Proyecto de investigación para la creación de una empresa de alimentos balanceados desde un modelo ecológico en la provincia del guayas [Tesis]. Guayaquil, Ecuador. Facultad de Ciencias Administrativas, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. 2014. Available from: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/112>

- 18.** Avilés, B. Rúgeles, C. Ruiz, L. Herrera, Y. Parámetros hematológicos en pollos de engorde criados en una granja de producción cerrada en el trópico bajo. Scielo [Internet]. Bogotá Colombia. 2014 [citado 20 ene 2020]. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n29/n29a04.pdf>
- 19.** Federico, F. Gallinger, C. Pigchin, D. Cazaux, N. Trossero, M. Marso, Agustina. Sinesi, C. Determinación de la composición nutricional de la carne de pollo en Argentina. INTA [Internet]. Buenos Aires, Argentina. 2016 [citado 20 ene 2020]. Available from: https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/2436/INTA_CREntreRios_EEAConcepcion_Gallinger_CI_Determinaci%c3%b3n_de_la_composici%c3%b3n_nutricional_de_la_carne_de_pollo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 20.** Chuchuca, C. Sánchez, A. Vargas, O. Hurtado, L. Quevedo, J. Uso de Infusión de oreganón *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng y del vinagre en la crianza de pollos "Acriollados" (*Gallus gallus domesticus*) mejorados. Scielo [Internet]. Machala, Ecuador. 2016 [citado 22 ene 2020]. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v65n3/v65n3a13.pdf>
- 21.** Longoni, T. Esteban, J. Ciappellano, S. González, M. Isasa, T. Interés de la albahaca (*Ocimum basilicum*) como alimento: valor nutritivo y propiedades funcionales [Internet]. Madrid. España. 2015 [citado 22 ene 2020]. Available from: [http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2071.%20XIV%20Congreso%20Nacional%20de%20Ciencias%20Hort%C3%ADcolas/Alimentacio%CC%81n%20y%20Salud/Intere%CC%81s%20de%20la%20albahaca%20\(Ocimum%20basilicum\)%20como%20alimento.%20Valor%20nutritivo%20y%20propiedades%20funcionales.pdf](http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2071.%20XIV%20Congreso%20Nacional%20de%20Ciencias%20Hort%C3%ADcolas/Alimentacio%CC%81n%20y%20Salud/Intere%CC%81s%20de%20la%20albahaca%20(Ocimum%20basilicum)%20como%20alimento.%20Valor%20nutritivo%20y%20propiedades%20funcionales.pdf)
- 22.** Campoverde, T. Evaluar las diferentes combinaciones de aceites esenciales con mananoligosacaridos en la crianza de pollos broiler, en el cantón Marcabelí, provincia de El Oro [Internet]. Loja, Ecuador. Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja. 2017. Available from: [http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/19944/1/VICTOR ROLANDO CAMPOVERDE TAPIA.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/19944/1/VICTOR%20ROLANDO%20CAMPOVERDE%20TAPIA.pdf)

- 23.** Sánchez, A. Solórzano, J. Caivinagua, J. Quevedo, J. Vargas, O. Efecto de las infusiones de *Mentha spicata* y *Plectranthus amboinicus* en la grasa abdominal de pollos [Internet]. Machala, Ecuador. 2017 [citado 22 ene 2020]. Available from: <http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/201/172>
- 24.** Attia, Y. Harthi, M. Korish, M. Shiboob, M. Evaluación de la calidad de la carne de pollo en el mercado minorista: efectos del tipo y origen de las canales. Scielo [Internet]. Jeddah, Arabia Saudita. 2016 [citado 22 ene 2020]. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242016000300321
- 25.** Jaramillo, D. Evaluación de los parámetros productivos de pollos de engorda alimentados con dietas adicionadas con grasa by pass (Nurisol) en el cantón balsas Provincia de El Oro [Tesis]. Loja, Ecuador. Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja. 2016. Available from: <http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/13234/1/Diego%20Fernando%20Jaramillo%20Cabrera.pdf>
- 26.** Zapata, M. Efecto de la infusión de *Lippia alba* en los parámetros bioquímicos en pollos de engorde [Tesis]. Machala, Ecuador. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Machala. 2017. Available from: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10539/1/DE00007_TRABAJODETITULACION.pdf
- 27.** Requelme, G. Efecto del deshidratado molido de *Eryngium Foetidum* en los parámetros bioquímicos de la sangre de pollos de engorde [Tesis]. Machala, Ecuador. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Machala. 2019. Available from: http://186.3.32.121/bitstream/48000/13864/1/DE00003_TRABAJODETITULACION.pdf
- 28.** Sánchez, A. Solórzano, J. Quevedo, J. Paladines, J. Pérez, I. Efecto de la infusión de *Mentha spicata* L. en el rendimiento y las características organolépticas de canales de pollos de engorde Cobb 500. Unal [Internet]. Machala, Ecuador. 2019 [citado 22 ene

2020]. Available from:
https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/72174

29. Gilma, M. Gómez, N. Ortiz, M. Perea, C. López, F. Evaluación del ensilaje de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*) en alimentación de pollos de engorde. Unal [Internet]. Popayán, Colombia. 2014 [citado 30 ene 2020]. Available from:
<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n1/v12n1a13.pdf>

30. Pons, G. Aceites vegetales, hacia una producción sostenible. Dialnet [Internet]. La Habana, Cuba. 2015 [citado 2 feb 2020]. Available from:
<http://red.uao.edu.co/bitstream/10614/10670/1/A0054.pdf>

31. Ramos I. Uso de grasas ácidas en pollos de carne [Tesis]. Barcelona, España. Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona. 2016. Available from:
https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2016/hdl_2072_303941/TFM_iandresramos.pdf

32. Vilarrasa, E. Uso de aceites re-esterificados en dietas para cerdos y pollos de engorde [Tesis]. Barcelona, España. Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona 2014. Available from:
https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2015/hdl_10803_287900/evg1de1.pdf

33. Pomboza, P. Guerrero, R. Guevara, D. Rivera, V. Granjas avícolas y autosuficiencia de maíz y soya: caso Tungurahua-Ecuador. Scielo [Internet]. Ambato, Ecuador. 2018 [citado 5 feb 2020]. Available from:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572018000100001

34. Herrera, M. Rodríguez, O. Torregrosa, L. Plantas popularmente antihipertensivas en Jipijapa, Manabí. Mito y realidad. Dialnet [Internet]. Manabí, Ecuador. 2017 [citado 5 feb 2020]. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6335111>

35. Chalaco, E. Valores referenciales de proteínas totales y albúminas séricas en pacientes adultos para evitar problemas nutricionales y enfermedades metabólicas [Tesis].

Machala, Ecuador. 2019. Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala. Available from: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14684/1/E-8264_CHALACO%20CHUNCHO%20EUCLIDES%20STALIN.pdf

36. Paredes, D. Valencia, T. Saavedra H. Efectos de la torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) precocida sobre la estructura histológica del hígado, íleon y el nivel de proteína total en sangre de pollos broiler. *RevIA* [Internet]. Tingo María, Perú. 2017 [citado 15 feb 2020]. Available from: <http://revistas.unas.edu.pe/index.php/revia/article/view/58>

37. Palma, D. Taborda, N. Inchima, S. Hernández, J. Inflamación y respuesta inmune innata: participación de las lipoproteínas de alta densidad. *Scielo* [Internet]. Antioquia, Colombia. 2017 [citado 24 feb 2020]. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/iat/v30n4/0121-0793-iat-30-04-00423.pdf>

38. Hosseintabar, B. Dadashbeiki, M. Bouyeh, M. Seidavi, A. Hoven, R. Gamboa, S. Efecto de suplementación con L-carnitina y lisina-metionina sobre parámetros de sangre de pollos de engorde. *Córdoba* [Internet]. Coímbra, Portugal. 2015 [citado 27 feb 2020]. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v20n3/v20n3a04.pdf>

39. Osorio, J. Flores J. Diferencias bioquímicas y fisiológicas en el metabolismo de lipoproteínas de aves comerciales *Scielo* [Internet]. Manizales, Colombia. 2011 [citado 27 feb 2020]. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502011000100008

9. ANEXOS



Anexo 1: Limpieza del galpón N°1



Anexo 2: Colocación de los materiales



Anexo 3: Recibimiento de los pollos



Anexo 4: Pesaje de los pollos



Anexo 5: Aceites para el balanceado



Anexo 6: Método de sacrificio



Anexo 7: Tubos para las muestra



Anexo 8: Obtención de muestra de sangre



Anexo 9: Materiales para el análisis de sangre

Fórmula de Friedewald

Su cálculo se realiza del siguiente modo:


$LDLc = CT - (HDLc + TG/5)$ en mg/dl

$LDLc = CT - (HDLc + TG/2.2.1)$ en mmol/dl

Si despejamos LDLc tenemos:

$LDLc = CT - (HDLc + TG/5)$ ← Fórmula de Friedewald

Anexo 10: Formula de Friedewald

Colesterol total: <input type="text"/> mg/dl	 Calcular Información Borrar los datos Cerrar
Colesterol HDL: <input type="text"/> mg/dl	
Triglicéridos: <input type="text"/> mg/dl	
Colesterol LDL: <input type="text"/> mg/dl	
Colesterol VLDL: <input type="text"/> mg/dl	
Aviso Notas Fórmula Enlaces Acerca de Créditos	
$\text{Colesterol LDL} = \text{Colesterol total} - (\text{Colesterol VLDL} + \text{Colesterol HDL})$ $\text{Colesterol VLDL} = \text{Triglicéridos} / 5$	

Anexo 11: Formula para nivel de colesterol



HEMOVETLAB

Dirección: Calle Sucre entre la Av. República y Esmeralda

Teléfono:

(07) 251-0305

BIOQUIMICA EN AVES

MUESTRA	COLESTEROL	TRIGLICERIDOS	HDL	PROTEINA TOTALES	LDL	VLDH
HR3T0	104 mg/dl	88 mg/dl	21 mg/dl	4.1 g/dl	65.4	17.6
MR3T0	122 mg/dl	63 mg/dl	25 mg/dl	4.6 g/dl	84.4	12.6
MR3T2	136 mg/dl	55 mg/dl	27 mg/dl	4.9 g/dl	98	11
HR3T4	98 mg/dl	25 mg/dl	20 mg/dl	3.5 g/dl	73	5
HR3T2	124 mg/dl	51 mg/dl	25 mg/dl	4.7 g/dl	88.8	10.2
MR3T4	132 mg/dl	52 mg/dl	27 mg/dl	5.0 g/dl	94.6	10.4
MR3T3	144 mg/dl	91 mg/dl	29 mg/dl	5.1 g/dl	96.8	118.2
HR3T1	135 mg/dl	60 mg/dl	27 mg/dl	4.9 g/dl	96	12
MR3T1	138 mg/dl	33 mg/dl	28 mg/dl	4.7 g/dl	103.4	6.6
HR3T3	129 mg/dl	64 mg/dl	26 mg/dl	4.4 g/dl	90.2	12.8
HR1T4	127 mg/dl	35 mg/dl	25 mg/dl	4.2 g/dl	95	7
HR1T3	164 mg/dl	82 mg/dl	33 mg/dl	5.0 g/dl	114.6	16.4
MR1T4	151 mg/dl	63 mg/dl	30 mg/dl	4.9 g/dl	108.4	12.6
MR1T2	128 mg/dl	52 mg/dl	26 mg/dl	4.6 g/dl	91.6	10.4
MR1T3	154 mg/dl	67 mg/dl	31 mg/dl	4.8 g/dl	109.6	13.4
HR1T2	130 mg/dl	41 mg/dl	26 mg/dl	4.5 g/dl	95.8	8.2
MR4T3	135 mg/dl	38 mg/dl	27 mg/dl	4.6 g/dl	100.4	7.6
MR4T0	126 mg/dl	57 mg/dl	25 mg/dl	4.1 g/dl	89.6	11.4
HR4T0	136 mg/dl	73 mg/dl	27 mg/dl	4.5 g/dl	94.4	14.6
HR4T2	125 mg/dl	37 mg/dl	25 mg/dl	4.0 g/dl	92.6	7.4
HR4T4	147 mg/dl	49 mg/dl	29 mg/dl	4.8 g/dl	108.2	9.8
MR2T2	133 mg/dl	42 mg/dl	27 mg/dl	4.7 g/dl	97.6	8.4
MRHT4	127 mg/dl	38 mg/dl	25 mg/dl	4.2 g/dl	94.4	7.6
MR4T2	120 mg/dl	48 mg/dl	24 mg/dl	3.9 g/dl	86.4	9.6
MR2T1	123 mg/dl	46 mg/dl	25 mg/dl	4.2 g/dl	88.8	9.2

HR2T0	121 mg/dl	53 mg/dl	24 mg/dl	4.0 g/dl	86.4	10.6
MR1T1	122 mg/dl	43 mg/dl	24 mg/dl	4.1 g/dl	89.4	8.6
HR1T0	135 mg/dl	73 mg/dl	27 mg/dl	4.6 g/dl	93.4	14.6
HR2T1	124 mg/dl	46 mg/dl	25 mg/dl	4.1 g/dl	89.8	9.2
MR2T0	152 mg/dl	86 mg/dl	30 mg/dl	5.0 g/dl	104.8	17.2
HR1T1	91 mg/dl	66 mg/dl	18 mg/dl	3.3 g/dl	59.8	13.2
MR1T0	133 mg/dl	91 mg/dl	27 mg/dl	4.4 g/dl	87.8	18.2
MR4T1	113 mg/dl	43 mg/dl	23 mg/dl	3.6 g/dl	81.4	8.6
HR4T3	134 mg/dl	55 mg/dl	27 mg/dl	4.5 g/dl	96	11
HR4T1	115 mg/dl	47 mg/dl	23 mg/dl	3.9 g/dl	82.6	9.4
HR2T4	135 mg/dl	51 mg/dl	27 mg/dl	4.7 g/dl	97.8	10.2
MR2T4	141 mg/dl	71 mg/dl	28 mg/dl	4.9 g/dl	98.8	14.2
HR2T3	157 mg/dl	76 mg/dl	31 mg/dl	5.2 g/dl	110.8	15.2
HR2T2	144 mg/dl	37 mg/dl	29 mg/dl	5.0 g/dl	107.6	7.4
MR2T3	155 mg/dl	76 mg/dl	31 mg/dl	5.1 g/dl	108.8	15.2

Anexo 12: Resultados de las muestras