



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MODALIDAD:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

“FUNCIÓN HEPÁTICA DE POLLOS DE ENGORDE CRIADOS EN AMBIENTE
TROPICAL Y SUPLEMENTADOS CON HARINA DE TOMATE *SOLANUM
LYCOPERSICUM*”

AUTORES:

BARREIRO CEDEÑO GÉNESIS LUANA

CONCHA VANEGAS JENNY PAOLA

TUTOR:

SIXTO REYNA GALLEGOS PhD.

LODANA – MANABÍ

2022

“FUNCIÓN HEPÁTICA DE POLLOS DE ENGORDE CRIADOS EN AMBIENTE
TROPICAL Y SUPLEMENTADOS CON HARINA DE TOMATE *SOLANUM*
LYCOPERSICUM”

DEDICATORIA 1

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño.

A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una maravillosa familia.

Con mucho cariño principalmente a mi madre; quien ha sido madre y padre, y un pilar fundamental en mi vida; gracias por tu apoyo y paciencia.

A mis hermanos, Cristy, Kenny, Tatiana, y a mi bella sobrina quienes son el motor y luz a mi vida.

A Tamia, quien es una compañía fundamental en mi día a día, me brinda fuerza y motivación en cada parte de mi proceso.

Jenny Paola Concha Vanegas

DEDICATORIA 2

Con infinito amor, a mi hijo, Santiago Matías Mendoza Barreiro, quien ha sido mi inspiración, fortaleza y el motivo principal para culminar mis estudios universitarios, a mi esposo, Ernesto Francisco Mendoza Zambrano, por creer en mí y en mis capacidades para poder lograr esta meta y a mi sobrina Thayrí Moreira Barreiro, por ser mi motivación durante toda la carrera universitaria.

Génesis Luana Barreiro Cedeño

AGRADECIMIENTO 1

El agradecimiento es la memoria del corazón; es por ello que aprovecho esta oportunidad para dar mis más sinceros agradecimientos a:

A Dios por permitirme llegar y alcanzar un logro más en mi vida, el cual es cumplir a cabalidad el trabajo de titulación.

A la familia Maldonado, quienes han sido un gran apoyo en mi trayecto personal y profesional.

Al tutor del trabajo de titulación, el Dr. Sixto Leonardo Reyna Gallegos, PhD, por el tiempo, apoyo, conocimientos y paciencia brindada para desarrollar el trabajo.

A mis compañeros que formaron parte de todo este proceso, puesto que durante todo este largo periodo logramos alcanzar las metas propuestas.

A la universidad Técnica de Manabí en especial a la facultad de Ciencias Veterinarias; a sus dirigentes; y por supuesto a sus docentes como el Dr. Gustavo Navarrete, Dr. Carlos Bulnes, Dr Rodolfo Pedroso, Dr. Emir Ponce, Dr. Juan Pauta, Dr. Edis Macias, Dra. Laura De La Cruz quienes aportaron con un granito de arena en mi proceso de aprendizaje.

A todos los mencionados mis más sinceros agradecimientos.

Jenny Paola Concha Vanegas

AGRADECIMIENTO 2

A Dios, por darme la vida y la oportunidad de alcanzar este sueño.

A mis padres, Carlos René Barreiro Galarza y Rosa Ángela Cedeño Alcívar, por su amor incondicional, y por ser mis pilares durante todo mi trayecto estudiantil.

A mi hermana, Gabriela Cristina Barreiro Cedeño, por su ayuda, para que este sueño pueda ser posible.

A mi esposo Ernesto Francisco Mendoza Zambrano, por su amor y por el apoyo brindado durante el desarrollo de mi tesis hasta su culminación.

A mi suegra, Clara María Zambrano Zambrano, por ser como mi segunda madre y apoyarme para que pueda terminar mis estudios.

Al doctor Sixto Reyna Gallegos, PhD, tutor de mi trabajo de tesis, por su sabiduría y por ser mi guía en la ejecución y desarrollo de este estudio.

A la Universidad Técnica de Manabí y su facultad de Ciencias Veterinarias por abrirme las puertas en su prestigiosa institución, y a cada uno de sus docentes, en especial al Dr. Carlos Bulnes, Dr. Gustavo Navarrete, Dr. Daniel Burgos, Dr. Rodolfo Pedroso, Dr. Juan José Zambrano, Dr. Víctor Montes, Dr. Emir Ponce, Dr. Juan Pauta, Dr. Edis Macías, Dra. Laura De la Cruz, Dra. Dania Feraud, Dr. Arnaldo Del Toro, Dr. Rolando Romero +, por sus conocimientos impartidos durante mi desarrollo como profesional.

A mis amigos y compañeros de clases, con quienes compartí gratos momentos a lo largo de mi carrera universitaria. Y a cada persona que supo brindarme su ayuda de alguna u otra manera en cada desafío presentado para lograr este objetivo.

Génesis Luana Barreiro Cedeño

CERTIFICACIÓN

Dr. Sixto Reyna Gallegos, certifica que el trabajo de titulación en la modalidad proyecto de investigación titulada: “Función hepática de pollos de engorde criados en ambiente tropical y suplementados con harina de tomate *Solanum lycopersicum*”, es trabajo original de las señoritas: Barreiro Cedeño Génesis Luana y Jenny Paola Concha Vanegas, el cual ha sido realizado bajo mi supervisión.

Dr. Sixto Reyna Gallegos, PhD

TUTOR DE TITULACIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA:

**“FUNCIÓN HEPÁTICA DE POLLOS DE ENGORDE CRIADOS EN AMBIENTE
TROPICAL Y SUPLEMENTADOS CON HARINA DE TOMATE *SOLANUM
LYCOPERSICUM*”**

Sometida a consideración del tribunal de defensa designado por el H.
Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADO POR EL TRIBUNAL DE DEFENSA

Dr. Edis Macías Rodríguez, Ph.D

DECANO-PRESIDENTE

Dr. Sixto Reyna Gallegos, Ph.D

TUTOR DE TITULACIÓN

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Barreiro Cedeño Génesis Luana y Concha Vanegas Jenny Paola, declaramos que la investigación titulada “FUNCIÓN HEPÁTICA DE POLLOS DE ENGORDE CRIADOS EN AMBIENTE TROPICAL Y SUPLEMENTADOS CON HARINA DE TOMATE *SOLANUM LYCOPERSICUM*”, es un trabajo original de nuestra autoría.

Los autores concedemos a la Universidad Técnica de Manabí, permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de los autores.

Barreiro Cedeño Génesis Luana

Concha Vanegas Jenny Paola

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
III. JUSTIFICACIÓN	5
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
V. HIPÓTESIS	8
VI. OBJETIVOS	9
6.1. OBJETIVO GENERAL	9
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
VII. MARCO TEÓRICO	10
7.1. POLLOS DE ENGORDE	10
7.1.1. Historia	10
7.1.2. Taxonomía	10
7.1.3. COBB 500	11
7.1.4. Producción a Nivel Mundial	12
7.1.5. Producción a Nivel de Ecuador	12
7.1.6. Consumo de alimento	13
7.2. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL SISTEMA DIGESTIVO	14
7.2.1. Cavidad oral	14
7.2.2. Esófago	15
7.2.3. Buche	15
7.2.4. Estómago glandular	15
7.2.5. Estómago muscular	16
7.2.6. Hígado	16
7.3. GRASA ABDOMINAL	18
7.4. EFECTOS DEL ESTRÉS CALÓRICO EN POLLOS DE ENGORDE	19
7.4.1. Efectos del estrés calórico en los órganos	20
7.5. RESIDUOS AGRÍCOLAS UTILIZADOS COMO ALIMENTO PARA POLLOS DE ENGORDE	21
7.6. TOMATE	21
7.6.1. Orujo de Tomate	22
7.7. LICOPENO	22
7.8. BIOQUÍMICA SANGUÍNEA	23
7.8.1. Aspartato Aminotransferasa (AST)	23

7.8.2. Alanina Aminotransferasa (ALT)	23
7.8.3. Fosfatasa Alcalina (FA)	24
7.8.4. Proteínas Totales	24
7.8.5. Albúmina	25
7.8.6. Globulina	25
7.8.7. Ácido Úrico	25
7.8.8. Urea	26
7.8.9. Bilirrubina	26
VIII. METODOLOGÍA	28
8.1. UBICACIÓN	28
8.2. TIPO DE ESTUDIO	28
8.3. PROCEDIMIENTO	28
8.3.1. Limpieza y desinfección	28
8.3.2. Preparación de la cama	28
8.3.3. Aves	29
8.3.4. Duración del trabajo	29
8.3.5. Manejo	29
8.4. TEMPERATURA Y HUMEDAD	32
8.5. INDICADORES MORFOMÉTRICOS	32
8.6. ELABORACIÓN DE LA HARINA DE TOMATE	33
8.7. BIOQUÍMICA SÉRICA	34
8.8. MORFOMETRÍA E HISTOPATOLOGÍA HEPÁTICA	35
8.9. HISTOPATOLOGÍA DE LA GRASA ABDOMINAL	35
8.10. MEDICIONES Y TOMA DE DATOS PARA HISTOPATOLOGÍA	36
8.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	36
8.12. MATERIALES	36
IX. RESULTADOS	39
X. DISCUSIÓN	51
XI. CONCLUSIONES	59
XII. RECOMENDACIONES	60
XIII. PRESUPUESTO	61
XIV. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	62
XV. BIBLIOGRAFÍA	63

RESUMEN

Con el fin de evaluar el efecto de la suplementación con harina de tomate (HT) sobre la función hepática de pollos de engorde, se efectuó una investigación con 300 pollitos de la línea Cobb 500 de un día de edad con un peso promedio de $48,8 \pm 2,6$ g, estos a su vez se alimentaron con una dieta convencional que cubrió sus requerimientos nutricionales; a los 28 días de edad fueron distribuidos de manera aleatoria en (T1, T2, T3, T4, T5 y T6), con cinco repeticiones y diez pollos por repetición, provenientes de la combinación de los factores: harina de tomate (HT) (1% y 2%) y el sexo de las aves (machos y hembras). Se evaluó el peso relativo del hígado, la actividad de las enzimas: Alanina Aminotransferasa (ALT), Asparatato Aminotransferasa (AST), Fosfatasa Alcalina, relación AST/ALT, Proteínas totales, Albúmina, Globulina, Urea, Ácido úrico, Bilirrubina total y directa, además se realizó un estudio de la histopatología de la grasa abdominal y hepática mediante análisis de varianza (ANOVA), utilizando el diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x3; la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey ($p < 0,05$). Para el conteo de vacuolas se usó la prueba de Chi-cuadrado. La etapa experimental finalizó a los 42 días de edad, sacrificando 2 pollos por repetición, 10 pollos por tratamiento. El peso relativo del hígado mostró diferencias en machos no suplementados (T1) en comparación con los machos suplementados al 2% (T3) y las hembras no suplementadas (T4) ($P < 0,05$), los niveles de proteínas totales aumentaron con la incorporación de HT en la dieta, la concentración sérica de albúmina se redujo en las aves suplementadas con 2% de HT en relación a las aves no suplementadas y los niveles de globulina aumentaron en función de la dosis de HT en la dieta ($P < 0,05$). AST, ALT, relación AST/ALT y Fosfatasa alcalina no mostraron diferencias entre tratamientos ($P > 0,05$). La concentración sérica de urea y ácido úrico no fue afectada por las dosis de HT ($P > 0,05$). Se registraron diferencias en los niveles de bilirrubina total y directa ($P < 0,05$). El área de los adipocitos fue mayor en hembras que en machos ($P < 0,05$), el área de vacuolas de los hepatocitos no mostró diferencias ($P > 0,05$), sin embargo, el conteo de las macro y microvacuolas muestra un mayor número de estas en (T3) y (T6), (2% de HT) ($P < 0,05$). Se concluye que la ingesta de harina de tomate tiene un efecto lipogénico en el tejido hepático de los pollos de engorde. Palabras clave: carne de pollo, sexo, dosis, harina de tomate.

SUMMARY

In order to evaluate the effect of tomato meal (HT) supplementation on the liver function of broilers, an investigation was carried out with 300 one-day-old Cobb 500 chicks with an average weight of 48.8 ± 2.6 g, which were fed a conventional diet that covered their nutritional requirements; At 28 days of age, they were randomly distributed in (T1, T2, T3, T4, T5 and T6), with five replicates and ten chicks per replicate, from the combination of the factors: tomato flour (HT) (1% and 2%) and the sex of the birds (males and females). Relative liver weight, enzyme activities were evaluated: Alanine Aminotransferase (ALT), Aspartate Aminotransferase (AST), Alkaline Phosphatase, AST/ALT ratio, Total Protein, Albumin, Globulin, Urea, Uric Acid, Total and direct Bilirubin, in addition a study of abdominal and liver fat histopathology was performed by analysis of variance (ANOVA), using completely randomized design with 2x3 factorial arrangement; Tukey's multiple comparison of means test ($p < 0.05$). The Chi-square test was used for the vacuole count. The experimental stage ended at 42 days of age, sacrificing 2 chicks per replicate, 10 chicks per treatment. Relative liver weight showed differences in unsupplemented males (T1) compared to males supplemented at 2% (T3) and unsupplemented females (T4) ($P < 0.05$), total protein levels increased with the incorporation of HT in the diet, serum albumin concentration was reduced in birds supplemented with 2% HT in relation to unsupplemented birds and globulin levels increased as a function of HT dose in the diet ($P < 0.05$). AST, ALT, AST/ALT ratio and alkaline phosphatase showed no differences between treatments ($P > 0.05$). Serum urea and uric acid concentration was not affected by HT doses ($P > 0.05$). There were differences in total and direct bilirubin levels ($P < 0.05$). The area of adipocytes was greater in females than in males ($P < 0.05$), the area of hepatocyte vacuoles did not show differences ($P > 0.05$), however, the count of macro and microvacuoles showed a greater number of these in (T3) and (T6), (2% of HT) ($P < 0.05$). It is concluded that the intake of tomato meal has a lipogenic effect on the liver tissue of broilers.

Key words: broiler meat, sex, dose, tomato meal.

ABREVIATURAS

ALT= Alanina Aminotransferasa

AST= Aspartato Aminotransferasa

BCO1= Beta- caroteno 15'15 oxigenasa

BCO2= Beta-caroteno 9'10 oxigenasa

BI= Bilirrubina

CO2= Dióxido de Carbono

EM= Energía Metabolizable

FA= Fosfatasa Alcalina

G/Dl= Gramos por decilitro

HT= Harina de Tomate

H= Hembras

M= Machos

Mg/Dl= Miligramos por decilitro

Mc/Mol/L= Micromol por litro

LP= Licopeno

NAFLD= Enfermedad de hígado graso no alcohólica

NASH= Esteatohepatitis no alcohólica

ROS: especies reactivas de oxígeno

SM: Síndrome metabólico

S*HT= Interacción sexo- dosis de harina de tomate

T= Tratamiento

UI/L= Unidades Internacionales por litro

I. INTRODUCCIÓN

La carne de pollo es la principal fuente de proteína animal en los países en desarrollo, ya que su producción es relativamente económica y factible (FAO, 2013). La creciente demanda de carne de pollo determinó un sostenido crecimiento de la industria avícola como una alternativa económica en el mercado latinoamericano (Rodríguez, *et al.*, 2019). Sin embargo, el constante aumento de la temperatura ambiental en las últimas décadas ha incrementado los efectos del estrés calórico, particularmente en ambientes tropicales, deteriorando la función hepática y la respuesta productiva de estas aves (Huang, *et al.*, 2017).

En el trópico las explotaciones avícolas se ven seriamente afectadas durante las épocas de mayor calor, ya que las temperaturas pueden sobrepasar los 36°C durante varias horas del día (golpes de calor) siendo esto el principal factor de estrés para los pollos de engorde, este problema induce a una disfunción mitocondrial, ocasionando infiltración grasa del hígado. Además, es probable que estos efectos negativos se evidencien en la concentración sérica de las enzimas alanina aminotransferasa (ALT), aspartato aminotransferasa (AST) y fosfatasa alcalina, enzimas utilizadas como indicadores de la función hepática. Cuando la temperatura ambiental sobrepasa los 36°C reduce la síntesis proteica a nivel muscular, afectando el balance energético de los pollos, puesto que el no almacenamiento de calorías en el tejido muscular, induce a un aumento de grasa abdominal (Akbarian, *et al.*, 2016; Corona, 2012).

Por otro lado, las materias primas utilizadas tradicionalmente para la elaboración de balanceados, se encuentran en competencia con la alimentación humana, siendo necesario encontrar alternativas que aporten con los requerimientos nutricionales necesarios para un crecimiento adecuado de las aves (Cavalcante, *et al.*, 2010). En este sentido, los subproductos agroindustriales son abundantes en los países tropicales y su desecho genera contaminación ambiental, desperdicios de nutrientes y de compuestos bioactivos como licopeno y fibra, que podrían mitigar los efectos de las condiciones ambientales que inducen a estrés calórico. Gracias al licopeno se puede reducir la síntesis de lípidos y el daño oxidativo que contribuyen al deterioro del hígado; además la fibra podría contribuir a reducir el porcentaje de grasa abdominal, por ello se han utilizado

como alternativas a los piensos convencionales (Ahmad & Sarwar, 2006; Seidavi, *et al.*, 2018).

Ya que el hígado participa en una amplia gama de funciones, entre ellas el metabolismo de lípidos, carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales, la eliminación de productos de desecho y desintoxicación (Zaefarian, *et al.*, 2019), este órgano es fundamental para mejorar el rendimiento productivo de las aves, siendo necesaria la búsqueda de alternativas alimentarias que coadyuven al adecuado funcionamiento del tejido hepático y permitan paliar las condiciones ambientales de estrés calórico, reportadas frecuentemente en el trópico.

En este contexto, subproductos agroindustriales como el orujo de tomate constituyen una valiosa fuente de nutrientes y compuestos antioxidantes como los carotenos, siendo probable que, a partir de la función antioxidante que exhiben estos compuestos, la función hepática mejore, contribuyendo a mitigar efectos del estrés calórico, propio de las condiciones tropicales. Por tanto, el presente trabajo plantea evaluar la función hepática de pollos de engorde a través de su infiltración lipídica, de las concentraciones séricas de ALT, AST, fosfatasa alcalina, proteínas totales, albúmina, globulina, bilirrubina, y urea, así como las deposiciones de grasa abdominal tras la suplementación dietaria con harina de tomate, cuya eliminación, junto a otros vegetales, contribuye a la contaminación ambiental y desperdicio de nutrientes (Seidavi, *et al.*, 2018).

II. ANTECEDENTES

El tomate es un cultivo muy extendido y sus residuos industriales, una mezcla de orujo y semillas, representan una quinta parte del peso total de la fruta fresca, es una fuente de proteínas. Sin embargo, debido a su elevado contenido de agua (80-84%), se deteriora con facilidad cuando se deja a la intemperie (FAO, 2001).

Aunque se ha informado que el alto contenido de fibra del orujo de tomate limita el contenido de energía metabolizable (EM), reduciendo su uso práctico a la alimentación de pollos de crecimiento lento y reproductoras (NutriNews, 2017), también se ha reportado que la utilización de residuos de tomate en la alimentación de monogástricos es factible. Así, Cavalcante, *et al.*, (2010) trabajaron con pollos de engorde de 8 a 21 días de edad, utilizando residuos de tomate en niveles de 0%; 5%; 10%; 15% y 20% y observando que no hubo efecto negativo en la ganancia de peso y en la eficiencia alimenticia hasta el nivel del 15%.

En Brasil, estudiaron el valor para el consumidor de la industria procesadora de tomate como alimento para aves. Los resultados mostraron que la suplementación con hasta el 9% de subproducto de tomate en el alimento no afectó la producción de huevos, el aumento de peso o la conversión alimenticia (Avila & Cuca, 2012). Por otra parte, la implementación del uso de orujo de tomate en las dietas de pollos de engorde dio lugar a una reducción del porcentaje de grasa abdominal, y disminución en la síntesis de lípidos y el daño oxidativo, debido a la presencia de licopeno, que a su vez mejora el peso del bazo, y los parámetros óseos (Seidavi, *et al.*, 2018).

Los subproductos agroindustriales tropicales contienen varios compuestos bioactivos funcionales que podrían promover la salud y el bienestar de las aves de corral (Sugiharto, *et al.*, 2018). En el caso del tomate (*Solanum lycopersicum*), es una fuente de licopeno (LP), un carotenoide hidrocarburo alifático, con una pigmentación rojo brillante. La ingesta de LP produce efectos antioxidantes e hipolipémicos (Lee, *et al.*, 2016).

Se ha demostrado que el extracto de tomate, el licopeno y los metabolitos del licopeno exhiben propiedades antioxidantes y actividad biológica contra los trastornos metabólicos y la enfermedad de hígado graso no alcohólica (NAFLD);

la beta-caroteno-15,15'-oxigenasa (BCO1) y la beta-caroteno-9',10'-oxigenasa (BCO2) metabolizan el LP en metabolitos biológicamente activos, que pueden prevenir el desarrollo de la esteatohepatitis no alcohólica (NASH) inducida por la ingesta de una dieta alta en grasa, e inhibir la peroxidación lipídica en el hígado de ratas (Carranco, *et al.*, 2011; Li, *et al.*, 2017). A pesar de estos antecedentes, existe limitada información sobre el efecto de la suplementación dietaria de productos como la harina de tomate sobre la función hepática en pollos de engorde criados en condiciones ambientales de estrés calórico.

III. JUSTIFICACIÓN

El tomate es una hortaliza ampliamente cultivada, su producción mundial en el 2018 fue de más de 179 millones de toneladas (FAOSTAT, 2018). El Consejo Mundial del Tomate Procesado estimó que alrededor de 40 millones de toneladas de tomates se procesan en todo el mundo para producir zumo de tomate, pasta, puré, salsas, tomates enlatados y muchos otros productos alimenticios. Durante el procesamiento industrial de tomates se generan grandes cantidades de residuos consistentes en cáscaras, semillas, partes fibrosas y residuos de pulpa que suponen entre el 7,0 y el 7,5% de las materias primas (Nour, *et al.*, 2018).

La gestión de los residuos del tomate representa un problema mundial tanto en el aspecto medioambiental como en el económico, el material se echa a perder rápidamente, emite un olor muy fétido y proporciona un lugar de cría para una variedad de plagas como moscas y mosquitos (Ferhoum & Benakmoum, 2019). Aunque estos residuos no tienen ningún valor comercial, son una rica fuente de nutrientes y de compuestos de gran actividad biológica. El tomate contiene gran cantidad de fibra y de carotenos, en especial de licopeno, representando el 80-90% del total de carotenoides (Nour, *et al.*, 2018), cuya acción antioxidante podría ejercer efectos positivos en la salud hepática y una disminución de la grasa abdominal de los pollos criados en condiciones tropicales que, probablemente, induzcan a estrés calórico.

Al hacer uso del tomate (*Solanum lycopersicum*) como una fuente alternativa en la alimentación de los pollos de engorde, se buscará contribuir a la disminución de la contaminación ambiental por esta causa y a su vez se está aportando con antioxidantes que probablemente reduzcan los problemas hepáticos, la deposición de grasa abdominal y de estrés calórico a los que los pollos son susceptibles, esperando mejorar así el desempeño productivo de las aves.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Un ambiente cálido y húmedo, propio de los climas tropicales, predispone a las aves a estrés calórico, como resultado de las interacciones entre la temperatura y la velocidad del aire, la humedad y el calor. Aunque la temperatura óptima para el rendimiento de los pollos de engorde en crecimiento sea de 18 a 22°C en los climas tropicales se alcanzan temperaturas de al menos 30°C (Lin, *et al.*, 2006).

Las elevadas temperaturas causan estrés oxidativo y la generación de radicales libres que deterioran las funciones mitocondriales, entre ellas la beta-oxidación. Por tanto, no hay una completa degradación de ácidos grasos en el hígado, favoreciendo su acumulación en este órgano (Surai & Kochish, 2019). Adicionalmente, el pollo de engorde es susceptible a formar hígado graso, ya que su lipogénesis se produce principalmente en este órgano y porque su sistema linfático es rudimentario, lo que determina que los quilomicrones, ricos en triglicéridos dietarios, no ingresen al organismo a través de la vía linfática, sino mediante la circulación portal, exponiendo al hígado a los lípidos endógenos (Zaefarian, *et al.*, 2019).

Las distintas condiciones ambientales de estrés por calor tienen una influencia evidente sobre los marcadores bioquímicos de la función hepática como Aspartato aminotransferasa (AST), Alanina aminotransferasa (ALT), Fosfatasa Alcalina, Albúmina, proteínas totales, Bilirrubina y Urea. Así, Huang, *et al.*, (2017) comprobaron que la lesión hepática de pollos inducida por el estrés térmico causa un aumento significativo de la actividad de AST y ALT, además el estrés térmico inhibe los niveles de proteínas totales y albúmina.

Por otra parte, se ha demostrado que la cantidad de grasa abdominal que se acumula en los pollos, varía de acuerdo al sexo, siendo superior en las hembras, esto se debe principalmente a que los adipocitos de las hembras tienen mayor tamaño que los adipocitos de los machos (Marx, *et al.*, 2016). Sin embargo, existe información limitada en relación al efecto del sexo sobre el funcionamiento hepático y deposición de grasa abdominal de pollos de engorde en condiciones de estrés calórico y suplementados con harina de tomate, que probablemente contienen bioactivos con potenciales efectos funcionales.

En pollos de engorde, los depósitos de grasa abdominal crecen tanto por hiperplasia como por hipertrofia; la hiperplasia se refiere al aumento en el número de adipocitos y se produce durante las primeras 4 o 5 semanas, mientras que la hipertrofia indica un aumento en el tamaño de los adipocitos, y esta se produce a partir de la 6ta semana. La hiperplasia depende de la proliferación de preadipocitos, ya que los adipocitos maduros no proliferan. Por ello, el uso de varios bioactivos con el fin de inhibir la proliferación de estos preadipocitos ha demostrado ser eficaz, reduciendo el número total de células adiposas (Kumari, *et al.*, 2017).

Probablemente el desecho de tomate, en virtud de su contenido de fibras y licopeno, ejerza un efecto anti adipogénico y antioxidante, que podría incidir en la función del tejido hepático, y por tanto en la deposición de tejido adiposo en este órgano. Sin embargo, en el caso de los pollos de engorde, la información acerca de los efectos de la inclusión dietaria de subproductos de tomate, sobre la función hepática de pollos de engorde sometidos a condiciones tropicales y la infiltración lipídica del tejido hepático, es escasa. Frente a esta temática se ha planteado la siguiente interrogante: ¿Qué efecto tiene la suplementación con harina de tomate sobre la función hepática y la deposición de grasa abdominal en pollos de engorde criados en condiciones tropicales?

V. HIPÓTESIS

La suplementación dietaria con harina de tomate mejora la función hepática en pollos de engorde criados en condiciones ambientales de estrés calórico.

VI. OBJETIVOS

6.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la función hepática de pollos de engorde criados en condiciones ambientales de estrés calórico y suplementados con harina de tomate.

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Valorar la deposición de grasa abdominal y peso relativo del hígado en pollos de engorde.
- Evaluar la suplementación con harina de tomate sobre la concentración sérica de marcadores bioquímicos de la función hepática de pollos de engorde.
- Valorar probables efectos de la suplementación con harina de tomate sobre la infiltración grasa en el tejido hepático de pollos de engorde.

VII. MARCO TEÓRICO

7.1. POLLOS DE ENGORDE

7.1.1. Historia

Los pollos domésticos tuvieron su origen en el sudeste asiático hace más de 8000 años y fueron introducidos por pilotos y comerciantes de todo el mundo. Hoy en día, son la especie avícola más importante a nivel mundial. En los últimos años, se ha desarrollado un gran número de razas comerciales para satisfacer la creciente demanda mundial de alimentos de origen animal. Estas aves, distribuidas por todo el mundo, utilizadas por empresas productoras de huevos, necesitaban un manejo nutricional y sanitario adecuado para expresar la influencia de sus genes (FAO, 2020).

7.1.2. Taxonomía

Chiriboga, (2015), menciona que en las granjas avícolas, los pollos machos reciben el nombre de gallo y las hembras, en especial las mayores de un año, el de gallina. La definición “ave de corral” engloba la cría de especies como pollos, gallinas, gallos, patos, gansos, o pavos, incluso palomas, de una forma rústica y familiar en contraposición a la avicultura, en la que interviene una serie de técnicas orientadas a la producción industrial.

Cuadro 1. Clasificación Taxonómica

Reino	Animal
Tipo	Cordados
Subtipo	Vertebrados
Clase	Aves
Subclase	<i>Neomikes</i> (sin dientes)
Orden	<i>Gallinae</i>
Familia	<i>Phasianidae</i>
Género	<i>Gallus</i>
Subespecie	<i>Gallus gallus domesticus</i>

Fuente: Chiriboga, (2015)

Las razas de doble propósito suelen criarse en áreas rurales y suburbanas, son consideradas menos eficientes en las granjas comerciales. Sin embargo, es adecuado para sistemas avícolas de bajos insumos, tienen buena adaptación a su entorno, son resistentes a las enfermedades, capaces de buscar comida, y ágiles para evitar a los depredadores (FAO, 2005). Las líneas actuales de pollos de engorde destacan por su rápido crecimiento pero también por la demanda de recursos necesarios para su desarrollo (Sánchez, *et al.*, 2017).

7.1.3. COBB 500

La estirpe Cobb se inició en 1916, pero no fue hasta 1940 que la compañía empezó a desarrollar aves blancas, las White Rocks, que junto con el macho Vantress sirvieron de fundamento para el actual Cobb 500. De acuerdo al manual de Cobb-Vantress, (2018), los machos de esta estirpe a los 42 días de edad pueden alcanzar un peso de 3.147 kg, con una ganancia de peso diario promedio de 74.9 g en la sexta semana de vida; tienen índice de conversión alimenticia acumulada de 1.59 con un consumo de alimento acumulado de 4.999 kg.

Se considera que son una línea precoz, con gran habilidad para ganar peso rápidamente, lo que permite un procesamiento a temprana edad, tiene una amplia conformación muscular principalmente en la pechuga, sin embargo, es sensible a temperaturas elevadas, las actividades de producción varían de un lugar a otro y se ven afectadas por las condiciones climáticas, como las condiciones del suelo, las condiciones de salud, los factores de gestión, la alimentación y la nutrición (FAO, 2005).

Están catalogados como los más eficientes del mundo, debido a su alto potencial de crecimiento, resistencia a enfermedades, nutrición a menor costo y excelente conversión alimenticia (Embaye, *et al.*, 2018). Estas ventajas permiten obtener un menor costo por kilo de peso producido (Jamara, 2016).

Cuadro 2. Indicadores del desempeño productivo de pollos de engorde

Edad en días	Peso para la edad (g)		Ganancia diaria (g)		Conversión alimenticia		Consumo de alimento acumulado (g)	
	M	H	M	H	M	H	M	H
0	42	42						
7	194	191	27,6	28,3	0,75	0,76	146	145
14	534	521	38,1	38,8	1,02	1,03	547	535
21	1042	995	49,6	48,7	1,21	1,22	1263	1215
28	1675	1554	59,8	56,5	1,36	1,38	2773	2146
35	2392	2153	68,3	62,2	1,48	1,51	3540	3258
42	3147	2757	74,9	66,1	1,59	1,64	4999	4520

Fuente: Cobb Vantres, 2018. *(M) se refiere a machos y (H) a hembras.

7.1.4. Producción a Nivel Mundial

En 2019, la cantidad de aves de corral producidas en todo el mundo se expandió a 130 millones de toneladas, un 3,7% más que en 2018. Según la FAO, se estima que la producción mundial de carne de ave alcanzó los 137 millones de toneladas en 2020, con un crecimiento previsto en China, la UE, Gran Bretaña, Brasil y México. Se espera que las nuevas inversiones en capacidad de procesamiento incrementen la producción en la UE y el Reino Unido. La recuperación económica prevista impulsará un modesto crecimiento de la demanda, que compensará el aumento de los precios de los piensos. De los principales productores, la producción de China será la que más rápidamente aumente, aunque a un ritmo más lento que en años anteriores, ya que la recuperación de la producción de carne de cerdo frena la demanda (Berkhout, 2020).

7.1.5. Producción a Nivel de Ecuador

En Ecuador la producción avícola tuvo sus comienzos en el año 1940 cuando se importaron las primeras reproductoras provenientes de España. En 1960, el

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) y el Servicio Interamericano de Producción Agropecuaria (SIPA) mencionaron su apoyo a esta actividad incentivando a que se desarrollen granjas familiares, intensificando la producción y reduciendo la importación. Desde 1970 empezaron a mostrarse las primeras explotaciones tecnificadas en donde se pudieron desarrollar pollos comerciales y en 1980 se dio inicio a la industrialización de la avicultura (Betancourt, 2017).

Anualmente en Ecuador se crían, en promedio, 279 millones de pollos de engorde, lo que se traduce a un consumo anual de 30 a 32 kg de carne de pollo por persona. Ecuador ha avanzado de manera significativa en cuanto a producción de pollos de engorde, debido a su bajo costo frente a otras carnes y a su alto contenido en proteínas. Se calcula la existencia de aproximadamente 1900 granjas avícolas distribuidas en todo el Ecuador, encontrándose una mayor concentración en las provincias de El Oro con un 60%, Guayas con un 20% seguido por Manabí y Santa Elena con un 10% cada una (AviNews, 2018; CONAVE, 2020). En Ecuador se conocen tres principales líneas de pollos de engorde: Cobb 500, Ross 308 y Hubbard (Aponte, 2020).

7.1.6. Consumo de alimento

Los costos de alimentación equivalen hasta el 70% del costo total de producción y debido al efecto que tiene en la eficiencia de los sistemas de producción avícola, la selección genética se ha enfocado en mejorar el índice de conversión alimentaria, optimizando el peso corporal, rendimiento de canal, integridad del sistema locomotor y prevención de síndromes metabólicos (Howie, *et al.*, 2011).

Un problema nutricional importante en los países en desarrollo es la contaminación biológica y química de los piensos para aves de corral, que puede tener graves consecuencias en el rendimiento de las aves y la inocuidad de los productos avícolas para el ser humano. De los posibles contaminantes, las micotoxinas son las más extendidas, particularmente en entornos calurosos y húmedos, por lo que la descontaminación de micotoxinas debe formar parte de las estrategias de alimentación (FAO, 2020).

7.2. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL SISTEMA DIGESTIVO

El sistema digestivo de las aves es el conjunto de secciones y glándulas, que tiene la función de prensar, deglutir y digerir los alimentos transformándolos en nutrientes asimilables para que éstos sean transportados por la sangre a los tejidos del cuerpo. Las características anatómicas manifiestan una gran diferencia en cuanto a los mamíferos inicialmente la sustitución de los labios y dientes por un pico epidérmico queratinizado que cubre las partes de la mandíbula inferior y superior. Del mismo modo también carecen de paladar blando (Vaca, 2003).

Por su tamaño, representa una superficie de interacción muy extensa entre el medio ambiente externo y el ave ya que es el punto de entrada para una gran variedad de agentes etiológicos de gran impacto de salud, inmunológico y económico en la avicultura, por ello el ave destina cerca del 75% de su inmunidad al tracto gastrointestinal (Gómez, *et al.*, 2010).

7.2.1. Cavidad oral

La cavidad oral y la faringe de las aves se caracteriza por la presencia de un paladar largo y duro, la mucosa tiene una gran cantidad de epitelio recto sin queratinización que contiene un gran número de crestas que se extienden longitudinalmente por el paladar y papilas que se dirigen caudalmente, en la submucosa del paladar existen glándulas salivales maxilares y palatinas pares, las primeras están unidas a la línea media en la parte rostral del tercio medio del paladar, las glándulas palatinas se agrupan en la zona medial y lateral. La mucosa del suelo de la cavidad oral tiene un epitelio escamoso estratificado, en la submucosa existen glándulas salivales submandibulares pares (Getty, 2005).

La lengua posee en su parte posterior, una hilera o cresta de papilas filiformes o cónicas dirigidas hacia atrás, ayudan a empujar los alimentos hacia la faringe o abertura del esófago y actúan como una barrera para el filtrado del alimento. La mucosa de la lengua tiene un epitelio escamoso estratificado. La secreción de saliva es pequeña, contiene enzimas como la amilasa o ptialina, que actúan sobre carbohidratos; sin embargo, debido a que el alimento es retenido por corto tiempo en la cavidad la hidrólisis en esta área es muy limitada (Vaca, 2003).

En la región oral el primer proceso es la aprehensión de los alimentos e introducción en la boca acción que ejerce el pico, seguido en la cavidad oral, mezclado con saliva, se deglute el alimento y por gravedad o presión negativa progresará hacia el esófago (Angulo, 2009).

7.2.2. Esófago

El esófago es un conducto tubular elástico, tiene como función principalmente de lubricar los alimentos, está compuesto por unos músculos longitudinales y en la parte externa tienen una forma circular, el epitelio que se encuentra es escamoso estratificado, (Rodríguez, *et al.*, 2017). Una dilatación del esófago es el buche, el cual se encuentra afuera de la cavidad torácica y actúa como órgano de almacenamiento temporal, en el cual el alimento es ablandado por un efecto de maceración y acción de la ptialina proveniente de la saliva de la cavidad oral (Vaca, 2003).

7.2.3. Buche

En el buche no se producen enzimas, algunos investigadores señalan la presencia de enzimas y que se produce la digestión del almidón, sin embargo, estas podrían ser de origen exógeno, o bien, provenir del duodeno y proventrículo, resultado de la regurgitación. En la unión del esófago con el estómago glandular, existe una acumulación linfoglandular que forma una amígdala esofágica (Howie, *et al.*, 2011).

7.2.4. Estómago glandular

El estómago glandular, también conocido como proventrículo es un órgano fusiforme que se encuentra ubicado en parte izquierda y ventralmente en la cavidad corporal; posee dos capas musculares que están cubiertas por una membrana mucosa, que contienen una sola clase de células que secretan el ácido clorhídrico y la pepsina, las cuales actúan sobre las proteínas (Vaca, 2003). Estos gránulos aumentan durante el ayuno y decrecen inmediatamente después de la ingesta (Howie, *et al.*, 2011). La acción del jugo gástrico continúa después de que el alimento ha pasado a la molleja donde es molido, el alimento

permanece poco tiempo en el proventrículo por lo que la digestión en ese órgano es limitada (Rodriguez, *et al.*, 2017).

7.2.5. Estómago muscular

El estómago muscular también llamado molleja está situado inmediatamente después del proventrículo, es relativamente de gran tamaño en proporción al cuerpo del ave, está compuesto por los pares de músculos delgados y músculos gruesos, que al unirse forman un órgano esferoide aplanado en sus lados. Tiene como función principal macerar y suavizar los alimentos, esto se debe a los músculos que actúan como órgano de masticación, con sus repetidas contracciones, ejerciendo presión sobre los alimentos, quebrándolos en pequeñas partículas y mezclándolas con los jugos gástricos (Vaca, 2003).

El alimento contenido en la molleja tiene cerca de un 50% de agua, se encuentra la enzima pepsina procedente del proventrículo, sin embargo, la molleja no secreta enzimas, la digestión ocurre por enzimas secretadas en el proventrículo (Rodriguez, *et al.*, 2017).

7.2.6. Hígado

El hígado es un órgano accesorio del sistema digestivo y la glándula más grande del cuerpo de las aves. Está situado en el extremo anterior de la cavidad corporal, tiene su conformación modificada para ajustarse al contorno de las superficies internas de la pared corporal, así como a las estructuras adyacentes y cerradas, como el corazón y la cavidad pericárdica, la molleja subyacente, el bazo, la vesícula biliar, el asa del intestino y los pulmones. Está formado por los lóbulos derecho e izquierdo. El lóbulo derecho tiene mayor tamaño y está dividido del lóbulo izquierdo por una fisura (Zaefarian, *et al.*, 2019). El lóbulo izquierdo comunica directamente con el duodeno, mientras que el lóbulo derecho está comunicado con la vesícula biliar, que da lugar a los conductos biliares, los cuales desembocan en el duodeno, cerca del final del asa distal (Vargas, 2016).

En sus dos primeras semanas de vida, el hígado presenta una coloración amarillenta que es otorgada por los pigmentos del vitelo, luego adquiere su color definitivo café-marrón oscuro. El hígado se encarga del metabolismo de lípidos, carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales, además elimina las sustancias

nocivas para el organismo. (Delgado, 2015). Borja, (2011), menciona que la principal función del hígado en la digestión y absorción es la producción de bilis, que facilita la solubilización y la absorción de las grasas alimentarias y ayuda a la excreción de ciertos productos de desecho, como el colesterol y los productos de degradación de la hemoglobina. El color verdoso de la bilis se debe a los productos finales de la degradación de las células rojas (bilirrubina y biliverdina).

El hígado de las aves está involucrado en una variedad de funciones metabólicas y homeostáticas y se considera una fábrica bioquímica responsable de la mayoría de los procesos de síntesis, metabolismo, excreción y desintoxicación. Desempeña un papel importante en la digestión y el metabolismo, regulando la producción, almacenamiento y liberación de lípidos, carbohidratos y proteínas. El hígado produce una variedad de proteínas, que incluyen proteínas sanguíneas, enzimas, hormonas, coagulación y factores inmunes. Funciona como una glándula endocrina y exocrina. Para mantener un ave sana, este órgano debe mantenerse en excelentes condiciones (Zaefarian, *et al.*, 2019).

Entre otras funciones del hígado se mencionan:

- Secreción de bilis
- Desintoxicación de compuestos peligrosos y nocivos.
- Metabolismo de proteínas, carbohidratos y lípidos.
- Almacenamiento de vitaminas.
- Almacenamiento de carbohidratos.
- Destrucción de células rojas de la sangre.
- Formación de proteínas plasmáticas.
- Inactivación de las hormonas polipeptídicas (Borja, 2011).

El hígado aviar juega un papel único en el metabolismo de los lípidos en comparación con la mayoría de las especies de mamíferos. A diferencia de los roedores, rumiantes y muchos otros mamíferos, el hígado es el sitio principal de la lipogénesis de novo en las especies aviares. Hasta el 90% de los ácidos grasos que se sintetizan in vivo provienen del hígado, con contribuciones relativamente menores del tejido adiposo. Este papel convierte al hígado aviar en un actor clave en la regulación del depósito de grasa corporal, ya que la mayor

parte de la grasa almacenada en el tejido adiposo se origina en la síntesis hepática (Emami, *et al.*, 2021).

7.3. GRASA ABDOMINAL

La deposición de grasa, especialmente la grasa abdominal, se ha convertido en un factor muy importante en los pollos de engorde, ya que contribuye a aumentar los residuos y los costes de producción. Estos factores han estimulado el interés por reducir la deposición de grasa corporal. Por otra parte, una cantidad mínima de grasa en la canal es necesaria para una calidad sensorial óptima. Las líneas modernas de pollos de engorde se caracterizan por una tasa de crecimiento muy alta y un bajo índice de conversión alimenticia. Desgraciadamente, este aumento de la tasa de crecimiento se asocia con alta deposición de grasa corporal, elevada mortalidad y alta incidencia de enfermedades metabólicas y trastornos del esqueleto (Tůmová & Teimouri, 2010).

Los pollos de engorde en la actualidad suelen tener alrededor del 13 a 14,5% de grasa como parte de su peso corporal. Al tener un crecimiento más veloz; se produce una mayor acumulación de grasa en su organismo, esta situación es más común en los pollos que reciben alimento *ad libitum*. El depósito de grasa en los tejidos corporales es el resultado neto de la absorción, síntesis de ácidos grasos (síntesis de novo), lipólisis y β -oxidación (lipólisis) (Kumari, *et al.*, 2017).

La temperatura ambiental elevada también es un factor importante que influye en la deposición de grasa en las aves; la exposición crónica de los pollos de engorde a una temperatura ambiental elevada se asocia a un aumento de los depósitos de grasa abdominal, subcutánea e intramuscular que reduce la calidad de la carne. El estrés calórico aumenta la lipoproteína lipasa del tejido adiposo, lo que sugiere que el tejido adiposo de los animales hipertérmicos tiene una mayor capacidad para captar y almacenar triglicéridos de origen intestinal y hepático. Por lo tanto, el estrés calórico altera el metabolismo de los lípidos de forma diferente a lo que se esperaría si se calculara el balance energético de todo el cuerpo (He, *et al.*, 2015). Las elevadas temperaturas causan estrés oxidativo y la generación de radicales libres que deterioran las funciones mitocondriales, entre ellas la beta-oxidación. Por tanto, no hay una completa degradación de ácidos grasos en el hígado, favoreciendo su acumulación en este órgano (Surai & Kochish, 2019)

Por otra parte, se ha comprobado que la cantidad de grasa abdominal en los pollos de engorde varía en dependencia del sexo, mostrando ser mayor en hembras que en machos. Este aumento en la deposición de grasa abdominal se debe principalmente a que los adipocitos en las hembras son de mayor tamaño que en los machos (Marx, *et al.*, 2016).

7.4. EFECTOS DEL ESTRÉS CALÓRICO EN POLLOS DE ENGORDE

Las aves son animales homeotermos que disponen de un centro termorregulador localizado en el hipotálamo capaz de controlar la temperatura corporal a través de mecanismos fisiológicos de calor. Sin embargo, ante el incremento de la humedad relativa y la temperatura ambiental por encima de la zona de confort (18 a 22 °C), las aves reducen ostensiblemente su habilidad para disipar el calor. Entre las reacciones de compensación de las aves frente al estrés calórico generado se encuentran la vasodilatación periférica, el aumento de la pérdida de calor no volátil debido al aumento de la producción de orina, el extender las alas rectando las plumas y el aumento de la pérdida de calor debido a la vasodilatación periférica, el aumento de la frecuencia respiratoria y la pérdida excesiva de dióxido de carbono (CO₂) (García, 2019; Lin, *et al.*, 2006).

El estrés calórico se puede clasificar en agudo y crónico, el primero se presenta con temperaturas superiores (18-28°C), esto se delimita en función a la edad de las aves, y puede mantenerse hasta los 30 °C por un corto periodo de tiempo, el estrés por calor se considera crónico cuando supera los 30°C por un tiempo prolongado, siendo aquí el punto más crítico durante el periodo de finalización de la fase de engorde, ya que presenta pérdidas en la producción avícola, debido a la alta mortalidad de las aves (De Basilio, 2019), sin embargo, aves adultas pueden responder eficientemente a temperaturas ambientales de hasta 32°C, cuando han alcanzado tolerancia al calor debido a la aclimatación. Del mismo modo, cuando la temperatura nocturna del ave desciende por debajo de los 25 °C, se adapta bien a las altas temperaturas diarias. Esto se debe a que puede recuperarse del estrés que experimentó durante el día (López, 2012).

7.4.1. Efectos del estrés calórico en los órganos

Durante el crecimiento normal de los pollos, se desarrolla más tejido muscular y continúa la formación de tejido adiposo. Algunos tejidos responden más rápido que otros debido a alteraciones endocrinas que ocurren cuando las tasas de crecimiento son bajas. Esta característica significa que, bajo desnutrición por estrés por calor, el tejido visceral tiene una mayor capacidad reductora que el tejido corporal, reduciendo así la actividad metabólica de manera más eficiente (Corona, 2012).

El hígado es susceptible a los factores estresantes externos que pueden alterar la homeostasis metabólica en el hígado y en todo el sistema. La capacidad del hígado para equilibrar la síntesis y utilización de lípidos depende del metabolismo mitocondrial eficiente de proteínas, grasas y carbohidratos. El metabolismo oxidativo es en sí mismo una fuente de estrés, en forma de especies reactivas de oxígeno (ROS) que se producen cuando los electrones se escapan de la cadena respiratoria durante la síntesis de ATP. Las especies reactivas de oxígeno describen una colección de moléculas a base de oxígeno que contienen un radical libre que puede oxidar los componentes celulares o que se convierten fácilmente en especies reactivas. Una variedad de factores estresantes, como el estrés por calor, pueden agravar la carga de ROS que el hígado debe neutralizar al interrumpir el gradiente de protones de la membrana mitocondrial. La carga adicional puede abrumar el sistema de amortiguamiento del hígado, lo que resulta en daño oxidativo a las enzimas, los lípidos celulares y la membrana mitocondrial (Emami, *et al.*, 2021).

Leeson, (1986) sugirió que la restricción dietética a largo plazo reduce el peso visceral y del hígado en proporción a la pérdida de peso del animal. Por el contrario, la restricción dietética no afectó el peso relativo del hígado, el corazón, los riñones y los pulmones. Por otro lado, Díaz, Narváez-Solarte, & Giraldo, (2016), observaron que los pesos del hígado de las aves con restricciones dietéticas eran significativamente mayores, en este sentido, el estrés térmico influye negativamente en la ingesta de alimento, la ganancia de peso corporal, el índice de conversión alimenticia, la digestión, la absorción y la retención de nutrientes en la producción avícola. Algunos de los subproductos de la industria

alimentaria podrían utilizarse en la alimentación de aves sometidas a estrés calórico (Hosseini, *et al.*, 2016).

7.5. RESIDUOS AGRÍCOLAS UTILIZADOS COMO ALIMENTO PARA POLLOS DE ENGORDE

El procesamiento primario o industrial de alimentos destinados a la alimentación animal y humana ha sido responsable de una alta producción de residuos que, a pesar de su poder contaminante, tiene potencial nutricional para ser utilizado en la formulación de dietas para monogástricos (Cavalcante, *et al.*, 2010), pues son fuente de energía, antioxidantes y proteínas. Por ello, se han buscado formas de mejorar el uso de los subproductos agrícolas que, al incluirse en la alimentación animal contribuyen a reducir la contaminación ambiental por esta causa (Alzate, *et al.*, 2011; Ferhoum & Benakmoum, 2019).

La utilización de los subproductos/residuos agroindustriales en la alimentación de las aves de corral ha sido un estudio de interés mundial durante decenios. Estos incluyen pieles, hojas, orujos, cáscaras, núcleos y pulpa, así como semillas y tallos. Los productos vegetales producen metabolitos secundarios esenciales, de los que se sabe que tienen un alto grado de beneficio en la salud animal, en particular en la industria avícola. Los residuos de frutas y verduras son conocidos por poseer una gran cantidad de fitoquímicos antioxidantes, que incluyen vitaminas C y E, carotenoides y polifenoles entre otros compuestos bioactivos (Achilonu, *et al.*, 2018).

7.6. TOMATE

Los tomates constituyen la fuente predominante de licopeno y β -caroteno (Paladino, *et al.*, 2018). La materia seca de los subproductos de la cáscara contiene una media de licopeno de 734 $\mu\text{g/g}$, mientras los subproductos de las semillas 130 $\mu\text{g/kg}$. Además, tanto las cáscaras como las semillas de tomate contienen altas fracciones de β -caroteno, luteína y *cis- β -caroteno* (Achilonu, *et al.*, 2018). El orujo de tomate es una fuente accesible de vitaminas E, C y A y de varios carotenoides, especialmente el licopeno, que tiene propiedades antimutagénicas, anticancerígenas y antioxidantes (Hosseini, *et al.*, 2016). Se puede utilizar como fuente de fibra, proteína o grasa y es rico en nutrientes (Peiretti, *et al.*, 2013).

7.6.1. Orujo de Tomate

Cuando los tomates son procesados, entre el 5 y 13% de su peso total se convierte en residuos u "orujo", este consiste principalmente en las pieles, semillas y una pequeña fracción de pulpa (Bacha, 2017). La composición química del orujo de tomate seco indica la presencia de una cantidad significativa de fibras, proteínas, lípidos, carbohidratos (incluidas las pectinas), aminoácidos, carotenoides y oligoelementos (Bennamoun, *et al.*, 2016). El orujo de tomate que se obtiene de las fábricas de producción de pasta puede utilizarse en la dieta de los pollos de engorde debido a su gran cantidad de nutrientes, además ejerce un efecto en la palatabilidad de la dieta y la mejora del rendimiento en los pollos de engorde (Seidavi, *et al.*, 2018).

Se piensa que el tomate actúa como un alimento que reduce el colesterol en los productos avícolas, son excelentes fuentes de antioxidantes naturales como los carotenoides, el licopeno, el ácido ascórbico, los flavonoides y otros compuestos relacionados. Por lo tanto, la incorporación de estos antioxidantes naturales en la carne producida a través de la alimentación con pulpa de tomate sería de particular interés tanto para la industria cárnica como para los consumidores (Ferhoum & Benakmoum, 2019).

7.7. LICOPENO

El licopeno es un carotenoide acíclico, insaturado, lipofílico y biológicamente activo, con la fórmula química $C_{40}H_{56}$. El licopeno se encuentra en los tomates, la sandía, la papaya, los pomelos rojos, los albaricoques y la guayaba, y es quien les otorga su coloración roja. El contenido de licopeno aumenta durante las diferentes etapas de maduración de las frutas, por ejemplo, en el caso de los tomates hay un aumento constante del contenido de licopeno desde la segunda etapa (quebrado) hasta la etapa roja (Mozos, *et al.*, 2018). Este carotenoide es un potente antioxidante con actividad antiinflamatoria. El licopeno es una molécula liposoluble, que depende de los lípidos de la dieta para ser absorbida. El hígado es uno de los principales órganos que almacena licopeno (Costa, *et al.*, 2019).

7.8. BIOQUÍMICA SANGUÍNEA

7.8.1. Aspartato Aminotransferasa (AST)

La actividad de AST es alta en el hígado de todas las especies domésticas y se usa rutinariamente para evaluar la lesión de las células hepáticas. Sin embargo, la actividad de la AST también es alta en el riñón, el corazón y el músculo esquelético, por lo que las elevaciones de la AST sérica se consideran menos específicas de la enfermedad hepática que las elevaciones de la ALT (Tennant & Center, 2008). La AST es una enzima que se utiliza habitualmente para detectar problemas hepáticos en las aves. Cuando la concentración en sangre de esta enzima se encuentra aumentada, se relaciona principalmente con lesiones a nivel hepático y muscular. Se ha indicado que la AST solo detecta el daño del hígado en la fase aguda, ya que conforme se va volviendo crónico, el número de hepatocitos funcionales disminuye, manifestándose un valor dentro del rango normal. Cuando esta enzima se encuentra disminuida no resulta tener importancia clínica (Monotolío, 2015).

7.8.2. Alanina Aminotransferasa (ALT)

La ALT sérica es una enzima que se utiliza como prueba de detección de daños hepatocelulares (Hosseini, *et al.*, 2015). Esta enzima se encuentra en la mayoría de los tejidos del organismo del ave, entre ellos duodeno, corazón, páncreas, proventrículo, pero especialmente en hígado y músculo esquelético. Sus valores aumentan cuando existen trastornos hepáticos de las aves y en alguna lesión celular inespecífica. También se asocia su aumento a la edad de las aves y al sexo, presentando niveles superiores en machos. Cuando ALT se encuentra disminuida no se considera de importancia clínica (Becerra, 2020). Los mayores aumentos en la ALT sérica se observan con inflamación y necrosis hepatocelular. En tales condiciones, la disminución progresiva de la actividad de la ALT puede ser un signo de recuperación, y una reducción del 50% o más durante varios días se considera un signo de pronóstico favorable (Tennant & Center, 2008).

7.8.3. Fosfatasa Alcalina (FA)

Es un grupo de metaloenzimas de zinc que están presentes en la mayoría de los tejidos. Se encuentran altas concentraciones en el intestino, los riñones, los huesos y el hígado. Dentro de las células hepáticas, la fosfatasa alcalina se une a las membranas y sedimenta la actividad de FA con las fracciones microsómicas y de membrana plasmática. Las funciones fisiológicas reales de la fosfatasa alcalina no se comprenden completamente. La localización de la enzima en las superficies celulares que es responsable de la absorción o secreción activa sugiere un papel en el transporte de membrana. En animales normales, la FA del suero se origina principalmente en el hígado y los huesos. Se observan elevaciones de FA en suero en animales en crecimiento normal o en animales adultos con actividad osteoblástica aumentada, en enfermedades hepáticas agudas y crónicas. Las elevaciones más marcadas indican colestasis, colangitis, cirrosis biliar u obstrucción del conducto biliar extrahepático (Tennant & Center, 2008). La deficiencia de zinc provoca niveles bajos de fosfatasa alcalina (Becerra, 2020).

7.8.4. Proteínas Totales

Las proteínas plasmáticas son un grupo de moléculas esenciales de gran importancia para la fisiología animal. Se encargan de desarrollar funciones especializadas como el transporte de compuestos exógenos y endógenos, poco solubles en agua, intervienen en la respuesta inflamatoria y en el control de la infección. Gran parte de las proteínas son sintetizadas en el hígado y son la base de la estructura orgánica y tisular. Su concentración en sangre es un parámetro indicativo para diagnosticar enfermedades gastrointestinales, hepáticas, renales o infecciosas (Monotolío, 2015). Cuando sus valores se encuentran aumentados es indicativo de infecciones crónicas, trastornos linfoproliferativos o deshidratación, en las hembras aumenta antes de la postura y su reducción es indicio de hepatopatía crónica, malabsorción, enfermedad consuntiva, hemorragia, enteropatía, parasitismo, nefropatías, inanición, desnutrición, sobrehidratación, esto se relaciona con la edad en las aves jóvenes (Samour, 2010).

7.8.5. Albúmina

El hígado es el sitio exclusivo de síntesis de albúmina, la más abundante de las proteínas plasmáticas. La función principal de la albúmina es actuar como regulador de la presión osmótica y ser una proteína de transporte, comprende generalmente entre el 45-70% de las proteínas séricas de las aves. Sólo puede calcularse con precisión la cantidad de albúmina mediante electroforesis. Las concentraciones de albúmina deben evaluarse en el contexto de la proporción albúmina: globulina (Samour, 2010). La hipoalbuminemia puede ser asociada con una enfermedad hepatocelular grave o puede ser causada por una mayor pérdida de albúmina como resultado de una glomerulopatía (nefropatía con pérdida de proteínas), inflamación intestinal grave o linfangiectasia intestinal (enteropatía con pérdida de proteínas). En la hepatopatía crónica grave, existe una tendencia a las elevaciones de IgM, IgG e IgA. Tanto la disminución de la albúmina como el aumento de la globulina dan como resultado una disminución de la relación albúmina/globulina (A/G) (Tennant & Center, 2008).

7.8.6. Globulina

Las globulinas son un conjunto de inmunoglobulinas y otras proteínas como los factores de la coagulación, fibrinógeno y proteínas de fase aguda (Núñez, 2007). Las globulinas se clasifican como un grupo heterogéneo de proteínas, siendo α y β globulinas. Para poder conocer el valor de la globulina se debe restar la albúmina de las proteínas totales. Su concentración disminuye por sobrehidratación, hemorragias, enteropatías por pérdida de proteínas, un defecto de la síntesis de inmunoglobulinas. Su aumento se presenta en deshidratación, respuesta inflamatoria a lesiones tisulares o antígenos extraños, aumento en la síntesis de inmunoglobulinas, mayor producción de corticosterona plasmática de las aves ocasionado por el estrés (Becerra, 2020).

7.8.7. Ácido Úrico

El ácido úrico en las aves es el principal producto metabólico del nitrógeno, factores como la edad, la dieta, el sexo, el estado reproductor y el período de reposo afectan su concentración (Becerra, 2020). Los niveles de ácido úrico en las aves jóvenes varían de 1 a 2 mg/dL, pero en las gallinas ponedoras varían

de 2 a 7 mg/dL, pueden presentarse niveles elevados de ácido úrico, creatinina y urea en plasma cuando los riñones están funcionando a una capacidad del 30%. El ácido úrico se sintetiza en el hígado y se elimina por secreción tubular (90%) y filtración glomerular (10%) (Franco & Palma, 2021).

Becerra, (2020) sugiere que las aves carnívoras tienden a tener niveles más altos de ácido úrico que aquellas que comen granos. El sexo y el estado reproductor influyen, siendo mayor en machos, e incrementando sus valores en las hembras en la fase ovulatoria. En estados de hipovitaminosis A, hipervitaminosis D3, infecciones bacterianas y víricas, las intoxicaciones y las lesiones tisulares pueden desencadenar una hiperuricemia. En cambio, una hipouricemia se puede presentar en enfermedad hepatocelular grave (Monotolío, 2015).

7.8.8. Urea

La urea es un compuesto no proteico porque es un producto del catabolismo de proteínas y aminoácidos en el hígado de los animales, luego de ser sintetizada en el hígado, continúa ingresando a la sangre y formando el líquido extracelular de todas las células. Este metabolito es excretado por los riñones, pero también en animales que sudan a través de la piel, la urea indica niveles de hidratación en aves (Holguín, *et al.*, 2004). En especies deficientes en agua hay absorción máxima, en aves hidratadas existe una absorción mínima o normal, lo que confirma un aumento de la concentración de urea en caso de obstrucción uretral (Samour, 2010).

7.8.9. Bilirrubina

Aproximadamente el 80-85% de la bilirrubina proviene de la hemoglobina (Morales, *et al.*, 2016). La bilirrubina total es el producto del catabolismo de la hemoglobina formada por los macrófagos y liberada en forma de bilirrubina no conjugada (BNC), libre, liposoluble o indirecta, esta se liga a la albúmina para ser transportada al hígado para su conjugación con el ácido glucurónico y formar la bilirrubina conjugada (BC), directa o hidrosoluble (Núñez, 2007). Este proceso continúa a través del sistema de conductos biliares extrahepáticos hasta el intestino, donde las bacterias reducen la bilirrubina a urobilinógeno (Samour, 2010). La hiperbilirrubinemia no conjugada se observa cuando hay una mayor

producción de bilirrubina (anemia hemolítica) o cuando disminuye la captación hepática o la conjugación de bilirrubina. La hiperbilirrubinemia del tipo conjugado es causada por colestasis intrahepática o por obstrucción del conducto biliar extrahepático (Tennant & Center, 2008).

Cuadro 3. Valores referenciales de bioquímica sanguínea

Parámetro	Unidad	Valor
AST	UI/L	58,9 - 72,35
ALT	UI/L	8,72 - 15,66
Fosfatasa Alcalina	UI/L	106,23-443,40
Proteínas Totales	G/L	30 - 55
Albúmina	G/L	8 - 32
Globulina	G/L	15-41
Ácido Úrico	MG/DL	2,94-16,69
Urea	MG/DL	4,38-5,64
Bilirrubina total	MCMOL/l	1,71-3,42
Bilirrubina directa	MCMOL/l	0,17-1,71

Fuente: Monotolío, (2015); Samour, (2010); Becerra, (2020).

VIII. METODOLOGÍA

8.1. UBICACIÓN

El presente estudio fue desarrollado en los galpones del Centro Experimental de Medicina Veterinaria-Fase 1, ubicados en el Km. 14 de la parroquia Lodana, Cantón Santa Ana, Manabí, perteneciente a la Universidad Técnica de Manabí. Su latitud es de -1.208256 y su longitud de -80.370215.

8.2. TIPO DE ESTUDIO

El estudio se realizó mediante la modalidad investigativa, evaluando la función hepática de pollos parrilleros de la línea Cobb 500 mediante la inclusión dietaria de harina de tomate (HT), sobre indicadores sanguíneos: (Aspartato aminotransferasa (AST), Alanina aminotransferasa (ALT), Fosfatasa Alcalina (FA), Proteínas Totales, Albúmina, Globulinas, Bilirrubina total y directa, ácido úrico y urea), peso relativo de hígado, integridad del hígado y grasa abdominal.

8.3. PROCEDIMIENTO

8.3.1. Limpieza y desinfección

Este proceso inició días antes de la llegada de los pollos, se lavaron los materiales utilizados durante toda la fase experimental como: comederos, bebederos, lonas, mallas, criadoras, pallets, etc. Así como las áreas internas y externas del galpón en el que se desarrollaron las aves. Los productos que se usaron para la limpieza fueron agua y detergente.

Para realizar la desinfección, se utilizó amonio cuaternario al 1% diluido en agua, 10 ml x cada 5 litros de agua. El rociado de este producto se realizó dos veces, al cuarto y al tercer día antes del arribo de las aves. Las áreas desinfectadas fueron las partes internas del galpón, en especial el lugar donde sería ubicada la cama. Además, se colocaron pediluvios con hidróxido de calcio en las entradas del galpón, con el fin de desinfectar los zapatos.

8.3.2. Preparación de la cama

Para la preparación de la cama, dos días antes del recibimiento de los pollitos, se adecuó un área circular con dos planchas metálicas de 60 cm de altura, dentro se esparció hidróxido de calcio y se colocó viruta manteniendo un grosor de 5 - 10 cm. Para mantener la temperatura idónea de 32-34 °C, se utilizó una criadora

y tres bombillos, con el mismo fin se ubicaron dos cortinas de lona al interior del galpón. En la parte externa del galpón, también se colocaron cortinas de lona para evitar la entrada de corrientes de aire (Anexo 1).

8.3.3. Aves

Se adquirieron en la empresa “Don Broiler” de Montecristi-Manabí, 300 pollitos de la línea Cobb 500 de un día de edad, con un peso promedio de $48,8 \pm 2,6$ g.

8.3.4. Duración del trabajo

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 6 semanas; 4 semanas para la crianza de las aves de manera tradicional y 2 semanas para la incorporación del experimento a la dieta.

8.3.5. Manejo

Los 300 pollitos de un día de edad, al llegar, fueron pesados y colocados en la cama previamente preparada y calentada. El agua y el alimento fueron suministrados *ad libitum* durante todo el proceso de crianza (del día 1 al 42), teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales de las aves. En cuanto a iluminación, recibieron 23 horas de luz y una hora de oscuridad (18:30-19:30) (Anexo 2).

Se administraron vitaminas en el agua de bebida, los primeros 3 días de vida de los pollitos, y los días posteriores a cada vacunación; 6, 7, 8, 9 y 10 (anexos 3 y 4). Los días 32, 33, 34 y 35 también se administraron vitaminas, luego de presentarse un complejo respiratorio en todos los pollos, para lo cual además se administraron antibióticos enrofloxacina y bromexina (Fullxacina-12 y Bromexin -12) desde el día 29 hasta el día 33, descritos en los anexos 8, 9 y 10.

El plan de vacunación se describe en la tabla 1, las vacunas administradas se muestran en los anexos 5, 6 y 7.

Tabla 1. Plan de vacunación

Edad (días)	Vacunas	Vía de administración	Casa comercial	N° de lote
6	Gumboro	Intraocular	Farbiovet	B2005053
7	NC-Bron	Intraocular	Farbiovet	B2012003
9	New castle	Intraocular	Farbiovet	B2009006

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la alimentación, se administró una dieta tradicional a todas las aves respetando sus necesidades nutricionales: desde el día 1 hasta el día 14, recibieron un balanceado de crecimiento, del día 14 hasta el día 28 recibieron el finalizador 1. A partir del día 28, cumpliendo con las dos últimas semanas del trabajo, se suministró el experimento a la dieta de las aves, formando 6 tratamientos, provenientes de dos factores, harina de tomate (HT) con el finalizador 2 (grupo control) y dos niveles de HT (1% y 2%), y el sexo de las aves (machos y hembras). La combinación de ambos factores y sus niveles determinan los 6 tratamientos (T). Cada tratamiento constó de 5 repeticiones, con 10 pollos seleccionados aleatoriamente para cada repetición, dando un total de 50 animales, que se describen a continuación en la tabla 2:

Tabla 2. Tratamientos

MACHOS			HEMBRAS		
Control	1%	2%	Control	1%	2%
R1=10	R1=10	R1=10	R1=10	R1=10	R1=10
R2=10	R2=10	R2=10	R2=10	R2=10	R2=10
R3=10	R3=10	R3=10	R3=10	R3=10	R3=10
R4=10	R4=10	R4=10	R4=10	R4=10	R4=10
R5=10	R5=10	R5=10	R5=10	R5=10	R5=10

Fuente: Elaboración propia

La dieta administrada para cada tratamiento desde el día 1 hasta finalizar la crianza de las aves se describe a continuación (Tabla 3)

Tabla 3. Formulación de balanceados

Ingredientes	Crecimiento	Finalizador 1	Finalizador 2		
			Control (%)	HT 1%	HT 2%
Maíz molido	63,25	68,65	72,45	70,15	68,45
Soya 48 %	30	25,8	22,5	23	23
Aceite de palma	2,5	2	1,5	2,3	3
Carbonato de calcio	1,2	1	1	1	1
Fosfato bicálcico	2	1,5	1,5	1,5	1,5
Metionina	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Lisina	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Premezcla	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Cloruro de sodio	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Antimicótico-antitoxinas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Harina de tomate				1	2
Total (%)	100	100	100	100	100

Balanceado de Crecimiento desde el primer día de crianza hasta el día 14; Finalizador 1 desde el día 14 hasta el día 28; finalizador 2 a partir del día 28 hasta el día 42 para el grupo control, adición de harina de tomate (HT) al 1%: tratamientos 2 y 5; HT al 2% tratamientos T3 y T6.

Los insumos conformaron la dieta acorde a los requerimientos nutricionales de las aves, se indica en la tabla 4:

Tabla 4. Composición nutricional calculada de las dietas:

Composición	Crecimiento	Finalizador 1	Finalizador 2		
			Control	HT 1%	HT 2%
EM (Kcal/kg)	3074,8	3142,05	3151,78	3153,45	3155,46
Proteína %	20,23	18,69	17,46	17,62	17,59
Humedad	12,20	12,43	12,55	12,42	12,31
Extracto Et.	5,36	5,01	4,61	5,35	6,01
Fibra	2,67	2,67	2,67	2,74	2,81
Lisina	1,24	1,12	1,03	1,04	1,04
Metionina	0,49	0,47	0,46	0,46	0,45
Triptófano	0,27	0,25	0,22	0,23	0,23
Cenizas	5,87	5,01	4,87	4,87	4,84
Calcio	1,00	0,80	0,79	0,80	0,79
Fósforo disponible	0,45	0,40	0,40	0,39	0,39
Total	3124,58	3188,9	3196,84	3199,37	3201,92

Información obtenida a partir de las tablas FEDNA

8.4. TEMPERATURA Y HUMEDAD

Para el control de temperatura y humedad se utilizó un termo hidrómetro ubicado dentro del galpón de los pollos. Tratando de ajustar los °C acorde a las recomendaciones de crianza para pollos de engorde. Se registró la temperatura y la humedad diariamente, cada dos horas, durante todo el trabajo experimental.

8.5. INDICADORES MORFOMÉTRICOS

Peso relativo del hígado: Los hígados fueron extraídos posterior al sacrificio y se seccionaron para su pesaje utilizando una balanza digital con capacidad para 100 g, sensibilidad ± 0.01 g.

Grasa abdominal: La grasa visceral se retiró de los depósitos de grasa, que incluye la molleja, la bolsa de Fabricio, la cloaca y los músculos adyacentes como lo describe Crespo & Garcia, (2001), utilizando una balanza de $100 \pm 0.01\text{g}$.

8.6. ELABORACIÓN DE LA HARINA DE TOMATE

Para obtener la harina de tomate, se realizó el siguiente proceso (anexo 11):

- **Recepción de materia prima:** Los tomates fueron adquiridos en el mercado local, al momento de ser comprados presentaban un color rojo intenso y contextura semidura, fueron transportados en cajas de madera.
- **Lavado:** Se lavaron con agua potable, con el fin de eliminar suciedades e impurezas.
- **Corte:** El corte fue realizado de manera tal que sea de 8 partes cada tomate, luego fueron colocados en bandejas metálicas rellenas con papel encerado, para evitar que los tomates se adhieran a las bandejas.
- **Deshidratación:** Los tomates picados y colocados en sus respectivas bandejas, fueron llevados a la deshidratadora a una temperatura de 65°C , donde iban secándose y eliminando humedad. Cada día se pesaba el contenido de las bandejas hasta comprobar que ya no existiera humedad en los tomates, una vez que ya no perdían peso eran retirados de la deshidratadora.
- **Molienda:** Los tomates deshidratados pasaron por un molino para obtener la harina. Para ello se utilizó un molino eléctrico modelo IKA MF 10 basic con cuchillas de 2mm. Para realizar este proceso, los tomates fueron colocados por lotes, como se describe en el anexo 12.
- **Envasado y almacenado:** La harina de tomate fue envasada en fundas ziploc, evitando así la entrada de humedad. Se almacenaron en un lugar fresco y seco hasta su uso.
- **Análisis proximal de la harina de tomate:** Fue realizada en el área de bromatología del Laboratorio Agropecuario, de la Universidad Técnica de Manabí. Sus resultados se muestran en la tabla 5:

Tabla 5. Análisis proximal de la harina de tomate

Composición	%
Materia seca	87,95
Proteína cruda	12,86
Ceniza	9,08
Grasa	2,15
Fibra detergente neutra	22,17
Fibra detergente ácida	18,23
Lignina detergente ácida	5,35
Celulosa	2,30
Hemicelulosa	3,94

8.7. BIOQUÍMICA SÉRICA

Inicialmente se realizó el rotulado de los tubos de ensayo que contenía un gel separador donde se ubicó la muestra de sangre, estas se obtuvieron luego de un proceso de exanguinación de las aves con un corte en la vena yugular, para ello los animales estuvieron en un ayuno previo de 6 a 8 horas. Posteriormente las muestras fueron trasladadas al laboratorio del centro experimental de medicina veterinaria, donde se inició el proceso de centrifugación a una velocidad de 3000 rpm durante 15 minutos aproximadamente. Se analizó la concentración sérica de (Aspartato aminotransferasa (AST), Alanina aminotransferasa (ALT), Fosfatasa Alcalina (FA), Proteínas Totales, Albúmina, Globulinas, Bilirrubina total y directa, ácido úrico y urea), Se utilizaron reactivos SPINREACT y se analizaron mediante espectrofotometría a través de un analizador químico modelo PKL PPC-115 instalado en área de Bioquímica y Nutrición de los Laboratorios Agropecuarios (anexo 13), los kits reactivos cumplieron con la normativa ISO13485; ISO9001; ISO14001. Parte de los aspectos a considerar previo a la ejecución de las determinaciones bioquímicas y procedimientos se resumen en los anexos 14-21.

Previo a cada ensayo, se procedió con la calibración como descrito en los insertos de cada analito. Se establecieron hasta dos puntos de tolerancia (ej: $\pm 2,0$ mg/dL) para validar el ensayo, este procedimiento se repitió cada 15 determinaciones por analito.

8.8. MORFOMETRÍA E HISTOPATOLOGÍA HEPÁTICA

Se extrajo el hígado de los pollos, para luego pesarlos en una balanza analítica para establecer el peso relativo en función del peso vivo y en canal, se seccionaron muestras de hígado procurando extraer las mismas porciones anatómicas en cada caso para evitar variaciones en los resultados (Anexo 22). Posteriormente se fijaron en una solución compuesta por formaldehído y alcohol etílico “Liriex”, luego se procesaron para el estudio histopatológico por la técnica clásica de inclusión y corte en bloques de parafina, para ello se seleccionó un segmento de 2,5 cm de longitud 1,5 cm de ancho, espesor 2mm, las mismas fueron coloreadas con la tinción de rutina de hematoxilina y eosina. Para demostrar las vacuolas de grasa en el hígado, los tejidos se cortaron como lo describe Demir, *et al.*, (2016). Se evaluó la infiltración lipídica del tejido hepático (Tagle, *et al.*, 2008). La histomorfometría se realizó en un microscopio óptico OPTIKA modelo B-380Plí con el que se digitalizaron las imágenes para la obtención de las fotos y mediciones, utilizando el programa AmScope 3.7; se consideraron las variables: número y área de vacuolas (Anexo 23 y 24).

8.9. HISTOPATOLOGÍA DE LA GRASA ABDOMINAL

Se extrajeron muestras de tejido adiposo abdominal, de 2 cm de espesor, procurando que en todos los casos las secciones tomadas tengan el mismo origen (Anexo 25). Las muestras tomadas fueron fijadas en solución “Liriex”, posterior a ello fueron procesadas para el estudio histopatológico en donde se incrustaron en bloques de parafina en secciones de 1 mm de espesor y se colorearon con hematoxilina y eosina como lo descrito por (DuPriest, *et al.*, 2012). Para la histomorfometría, se realizó el mismo proceso que se hizo en el hígado y se consideró la variable: área de adipocitos (Anexo 26 y 27).

8.10. MEDICIONES Y TOMA DE DATOS PARA HISTOPATOLOGÍA

Se analizaron 8 muestras de tejido hepático por tratamiento (Anexo 28). Para realizar la medición del área de las vacuolas se tomaron como referencia 8 fotos por tratamiento (una foto por muestra), estableciendo un total de 48 fotos por los 6 tratamientos, se midió el área de todas las vacuolas que se encontraban en cada foto diferenciadas en macro y microvacuolas, además se realizó el conteo de ellas.

Se analizaron 9 muestras de grasa abdominal por tratamiento (Anexo 28). Para realizar la medición del área de los adipocitos se tomaron como referencia 5 fotos por muestra. En cada foto se midió el área de 10 adipocitos, 450 medidas por tratamiento, en total 2700 medidas de adipocitos por los 6 tratamientos.

8.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron reportados como promedios, la distribución normal de los datos se analizó con las pruebas de Ryan-Joiner (similar a Shapiro-Wilk) y la homogeneidad de varianza con la prueba de Levene. Antes de realizar el análisis estadístico, se efectuó el análisis de varianza (ANOVA) con arreglo factorial 2x3. El conteo de macro y microvacuolas se evaluó con la prueba de Chi-cuadrado. Las diferencias entre medias se calcularon utilizando el test de comparación múltiple de Tukey. El nivel de diferencias estadísticas se estableció en un valor de $P \leq 0,05$ en todas las evaluaciones. El análisis estadístico se efectuó utilizando los paquetes estadísticos Minitab (Versión 18, State College, PA; USA).

8.12. MATERIALES

Materiales de Campo

- Comederos tipo bandeja
- Bebederos y comederos tipo tolva
- Mallas
- Láminas de acero
- Gramera
- Bidón con agua
- Kit de Disección
- Cuchillos

- Detergente
- Frascos recolectores de muestras
- Fundas recolectoras de basura
- Guantes
- Viruta
- 2 Ventiladores
- 1 Criadora
- 1 cilindro de gas
- Tijera
- Rollos de cuerda
- Lonas
- Utensilios de limpieza
- Cloro
- Amonio Cuaternario

Materiales y Equipos de Laboratorio

- Bolígrafo
- Cajas de puntas para micropipetas
- Espectrofotómetro PKLPPC - Pokler Italia 115 - Chemistry Analyzer
- Hojas de registros
- Kit de disección
- Mandil
- Guantes quirúrgicos
- Marcador
- Mesa de necropsia
- Pinzas
- Micropipetas Monocanal EN ISO 8655
- Puntas para micropipetas de 200 y 1000 μ l
- Tubos de ensayo
- Molino eléctrico IKA MF 10 basic
- Microscopio

Materiales de Oficina

- Computadoras

- Bolígrafos
- Carpeta de registros
- Hojas bond
- Perforadora
- Grapadora

Reactivos e Insumos

- Maíz
- Soya 48%
- Aceite de palma
- Carbonato de Calcio
- Fosfato Bicalcico
- Metionina
- Lisina
- Pre mezcla
- Cloruro de Sodio
- Antifúngico
- Harina de Tomate

Recursos Humanos

- Estudiantes tesistas: Génesis Barreiro y Jenny Concha.
- Tutor de tesis: Dr. Sixto Leonardo Reyna Gallegos.
- Revisor de tesis: Dr. Ronald Vera.
- Colaboradores: Ing. Katherine Moreira, Dr. Carlos Bulnes.

Recursos Económicos

- Financiado por estudiantes tesistas.

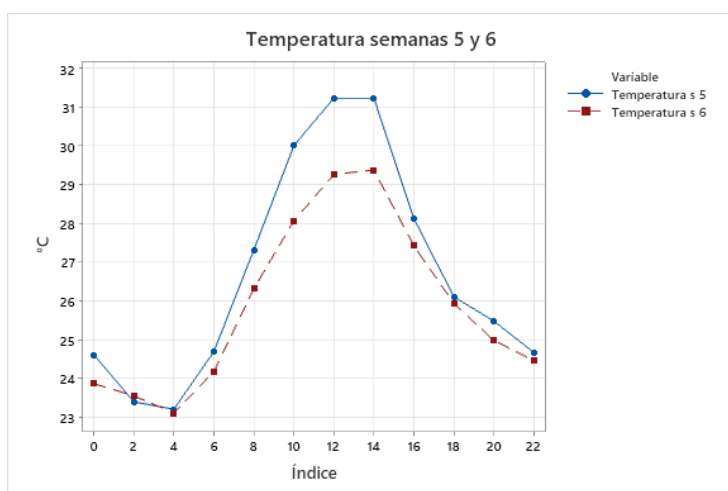
Aspectos Bioéticos

- La presente investigación cuenta con la aprobación del Comité de Bioética Institucional de la Universidad Técnica de Manabí (Anexo 31).

IX. RESULTADOS

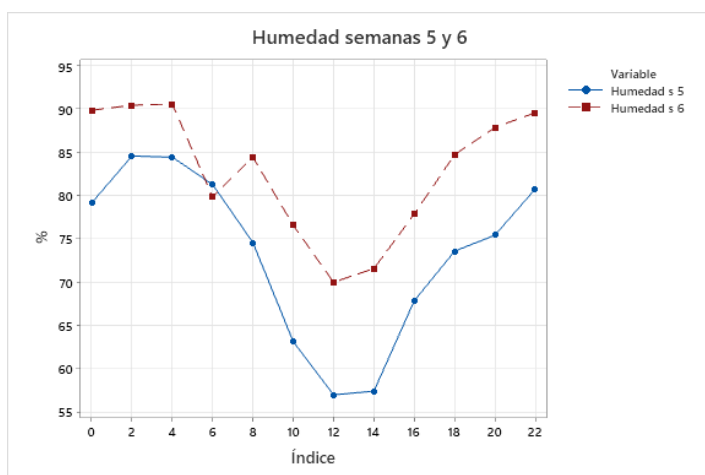
Promedio de temperaturas: la temperatura más baja se registró a las 4 am con 23°C en ambas semanas, a partir de allí fue aumentando gradualmente, hasta alcanzar su pico máximo entre las 12:00 y 14:00 horas, con 31°C durante la semana 5 y 29°C durante la semana 6, indicando que los pollos superaron su temperatura confort (18-22°C) durante casi todas las horas del día. (Anexo 29)

Gráfico 1. Temperatura en la Semana 5 y 6.



Promedio de humedad relativa: El porcentaje más alto de humedad se registró entre las 02:00 y 04:00 horas con 85% durante la semana 5 y desde las 22:00 hasta las 04:00 horas con 90% durante la semana 6. El menor contenido de humedad se registró entre las 02:00 y 04:00 horas durante la semana 5 y semana 6 con 55-60% y 70% respectivamente (Anexo 30).

Gráfico 2. Humedad relativa en la semana 5 y 6.



PESO RELATIVO DEL HÍGADO, ÁREA Y CONTEO DE VACUOLAS

El Peso relativo del hígado no es diferente entre machos y hembras ($p=0,121$). Respecto a la dosis de HT tampoco se evidencian diferencias ($p=0,176$). Referente a la interacción S*HT, el PR del hígado es mayor en machos no suplementados en comparación con los suplementados al 2%; en las hembras ocurre lo contrario, sin embargo, entre ellas no existen diferencias ($p=0,022$) (Anexo 32).

Tabla 1. Peso relativo del hígado

Factores	PR del hígado (g)	
Sexo	Machos	1,28
	Hembras	1,18
p valor		0,121
Dosis HT (%)	0	1,31
	1	1,18
	2	1,19
p valor		0,176
Interacción		
Sexo	HT (%)	
Machos	0	1,56 (a)
	1	1,18 (ab)
	2	1,17 (b)
Hembras	0	1,14 (b)
	1	1,18 (ab)
	2	1,22 (ab)
p valor		0,022

PR: Peso Relativo. Letras distintas entre paréntesis indican diferencias significativas entre los factores o su interacción ($P \leq 0,05$).

El Área de las vacuolas no fue diferente en referencia al sexo de los pollos ($p=0,465$), ni en la dosis de HT ($p=0,591$), no se registraron interacciones entre los factores S*HT ($p=0,155$).

En el conteo de vacuolas se observa una dependencia de la frecuencia de macro y microvacuolas en función de la dosis de HT. Al ser graficadas se puede distinguir que el menor número de estas se encuentra en T3 y T6, es decir, aquellos que recibieron un 2% de HT.

Tabla 2. Área de vacuolas

Factores		Área de vacuolas (µm)
Sexo	Machos	27,57
	hembras	32,74
p valor		0,465
Dosis HT (%)	0	34,95
	1	28,35
	2	27,16
P valor		0,591
Interacción		
Sexo	HT (%)	
Machos (1)	0	24,47
	1	33,37
	2	24,88
Hembras (2)	0	45,43
	1	23,34
	2	29,44
P valor		0,155

Letras distintas entre paréntesis indican diferencias significativas entre los factores o su interacción ($P \leq 0,05$).

Tabla 3. Conteo de macrovacuolas y microvacuolas

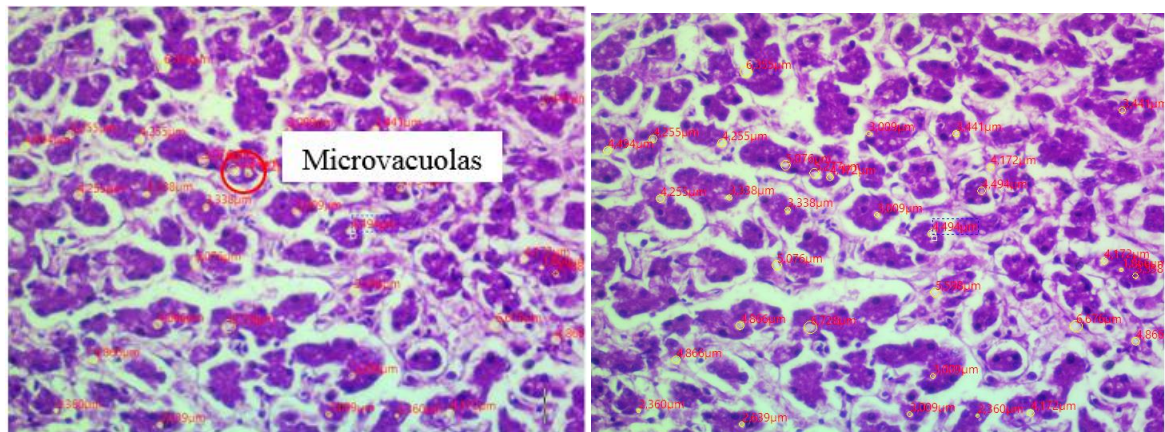
Tratamientos	Macrovacuolas	Microvacuolas	Total
1	15	231	246
	26	220	
2	28	248	276
	29	247	
3	14	122	136
	14	122	
4	45	191	236
	25	211	
5	36	339	375
	40	335	
6	8	108	116
	12	104	
Total	146	1239	1385
p-valor			<0,001

Letras distintas entre paréntesis indican diferencias significativas entre los factores o su interacción ($P \leq 0,05$).

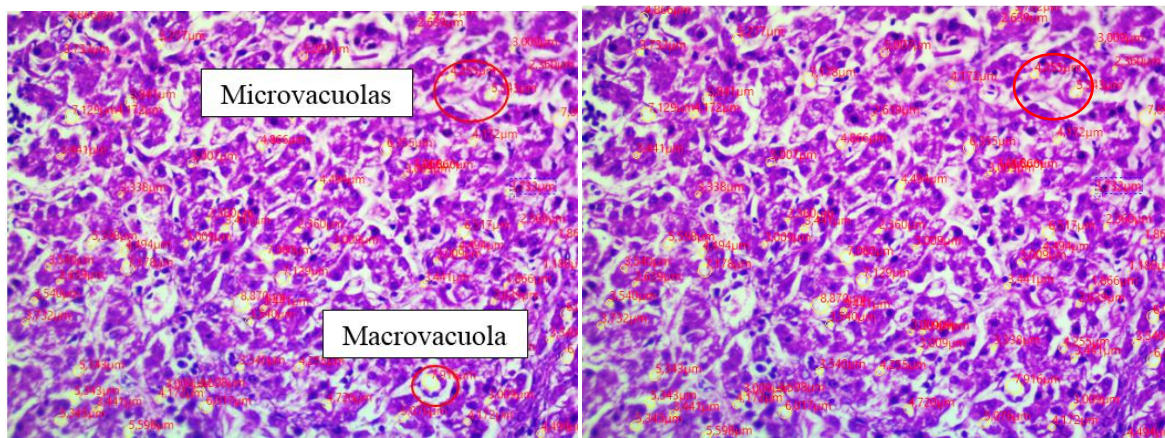
MACROVACUOLAS Y MICROVACUOLAS

MACHOS

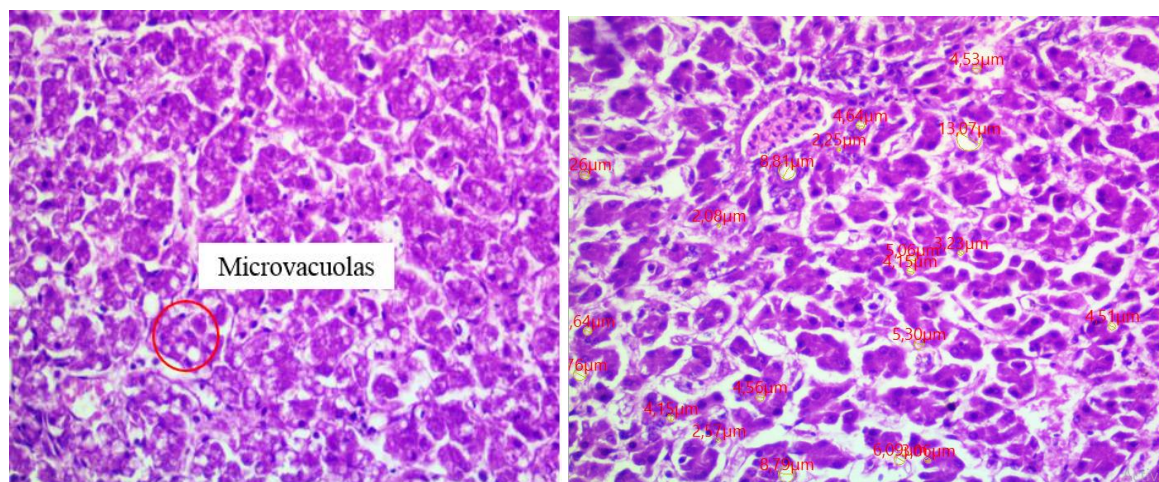
T1 (0% HT)



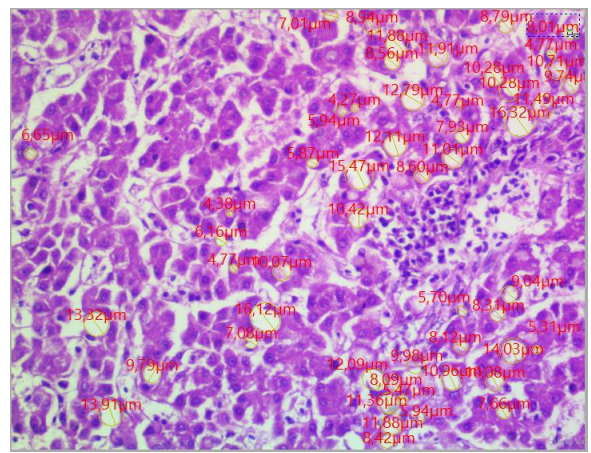
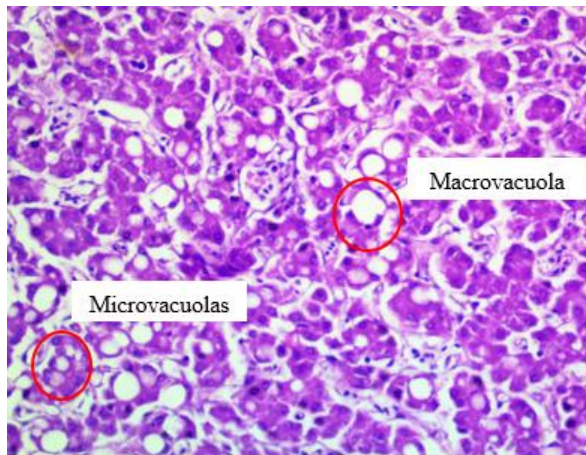
T2 (1% HT)



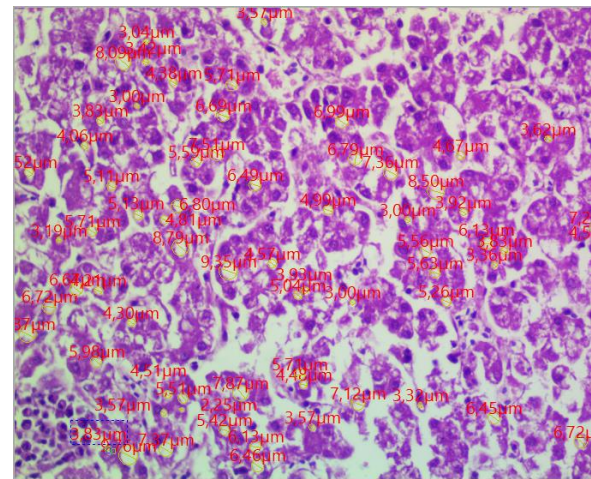
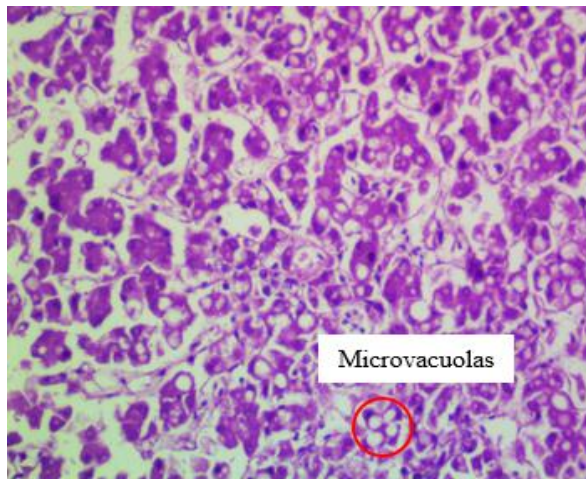
T3 (2% HT)



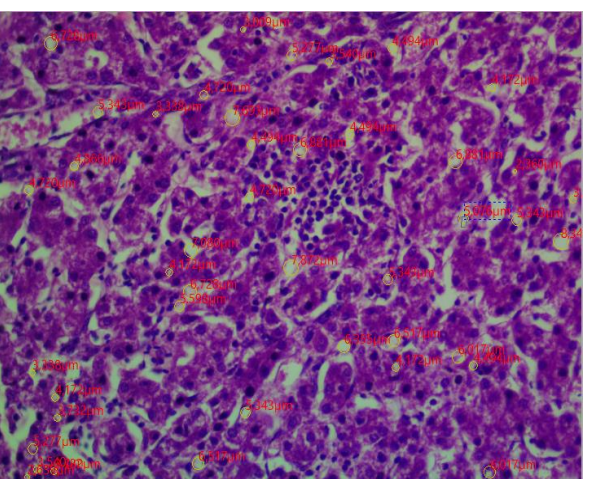
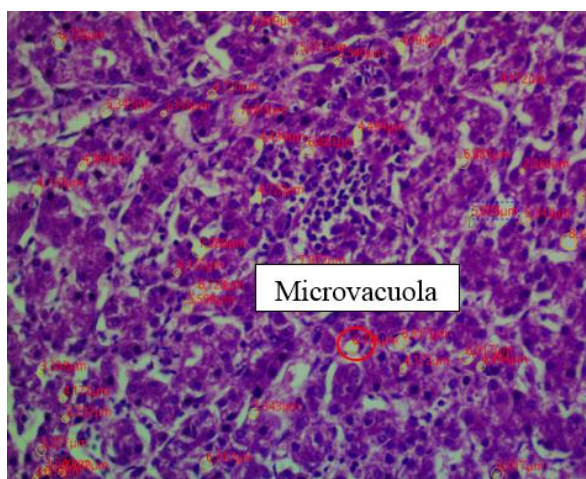
T4 (0 % HT)



T5 (1% HT)



T6 (2% HT)



PESO RELATIVO DE GRASA ABDOMINAL Y ÁREA DE ADIPOCITOS

El peso relativo de la grasa abdominal fue diferente en relación al sexo ($p=0,006$), las hembras exhibieron mayor deposición de grasa respecto a los machos. En cuanto a la dosis de HT no se observaron diferencias significativas ($p=0,509$). No se registra interacción entre los factores S*HT ($p=0,280$).

Tabla 4. Peso relativo de grasa abdominal

Factores		PR de grasa abdominal (g)
Sexo	Machos	2,96 (b)
	Hembras	3,67(a)
p valor		0,006
Dosis HT (%)		3,53
	1	3,21
	2	3,21
p valor		0,509
Interacción		
Sexo	HT (%)	
Machos	0	3,33
	1	2,98
	2	2,58
Hembras	0	3,73
	1	3,44
	2	3,85
p valor		0,280

PR: Peso Relativo. Letras distintas entre paréntesis indican diferencias significativas entre los factores o su interacción ($P \leq 0,05$).

El área de adipocitos en relación al sexo, es mayor en hembras que en machos ($p=0,032$). Referente a la dosis de HT no se evidencian diferencias ($p=0,972$). En la interacción S*HT, todos los machos y hembras son similares entre sí. Únicamente se observan diferencias entre machos y hembras suplementados con 1% de HT ($p=0,009$) (anexo 33).

Tabla 5. Área de adipocitos

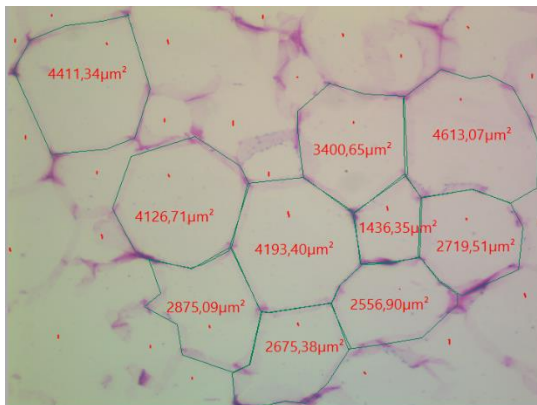
Factores		Área de adipocitos (μm)
Sexo	Machos	2795,44 (b)
	hembras	3046,87 (a)
p valor		0,032
Dosis HT (%)	0	2919,86 (a)
	1	2938,52 (a)
	2	2905,08 (a)
P valor		0,972
Interacción		
Sexo	HT (%)	
Machos (1)	0	2986,70 (ab)
	1	2564,44 (b)
	2	2835,16 (ab)
Hembras (2)	0	2853,02 (ab)
	1	3312,59 (a)
	2	2974,99 (ab)
P valor		0,009

Letras distintas entre paréntesis indican diferencias significativas entre los factores o su interacción ($P \leq 0,05$).

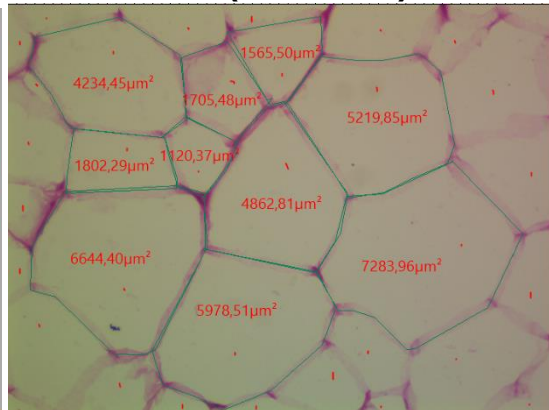
ÁREA DE ADIPOCITOS

0% HT

T1 (MACHOS)

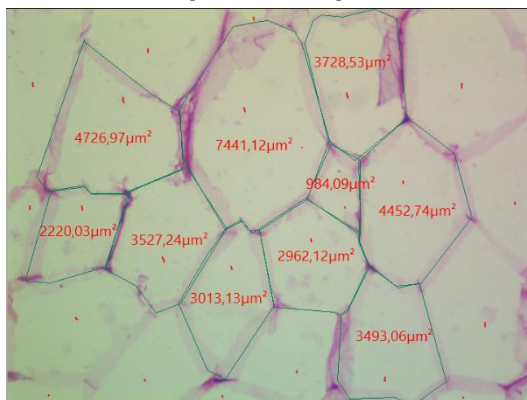


T4 (HEMBRAS)

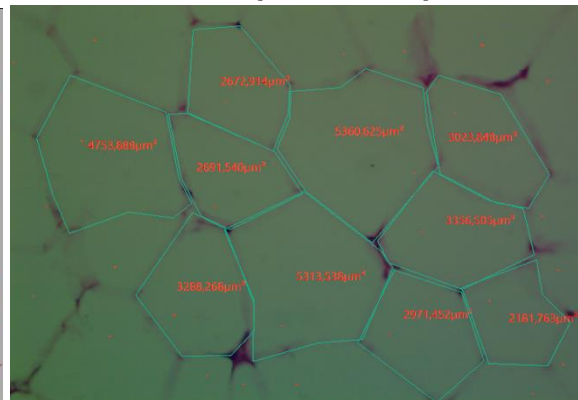


1% HT

T2 (MACHOS)

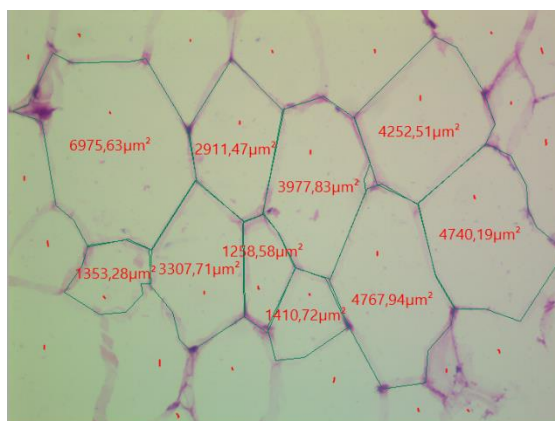


T5 (HEMBRAS)

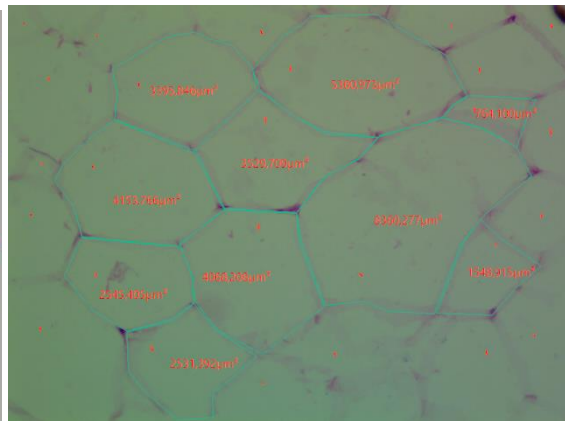


2 % HT

T3 (MACHOS)



T6 (HEMBRAS)



INDICADORES BIOQUÍMICOS

Proteínas totales, albúmina y globulinas

En relación al sexo, las hembras muestran niveles mayores de proteínas totales en comparación con los machos ($p < 0,001$). En cuanto a la dosis de HT, los niveles de proteína se elevan con la incorporación de HT en la dieta ($p = 0,031$). No se registran interacciones entre los factores S*HT ($p = 0,349$).

Los niveles de albúmina en sangre fueron mayores en hembras con relación a los machos ($p = 0,034$). Por otra parte, la concentración sérica de albúmina se redujo en las aves suplementadas con 2% de HT en relación a las aves no suplementadas ($p = 0,026$), sin registrarse interacción entre los factores S*HT ($p = 0,215$).

La concentración de globulinas en relación al sexo, es mayor en hembras que en machos ($p = 0,017$). Respecto a la dosis de HT, los niveles de globulina aumentan en función de la dosis de HT en la dieta, mostrando diferencias con las aves no suplementadas y los grupos que recibieron el suplemento (1% y 2% HT) ($p < 0,001$), sin registrarse interacción entre los factores S*HT ($p = 0,185$).

Tabla 6. Bioquímica sanguínea de proteína total, albúmina y globulina

FACTORES		Proteína total (g/L)	Albúmina (g/L)	Globulina (g/L)
Sexo	Machos	2,34 (b)	0,93 (b)	1,36 (b)
	Hembras	2,82 (a)	1,10 (a)	1,68 (a)
p valor		<0,001	0,034	0,017
Dosis HT (%)	0	2,37 (b)	1,17 (a)	1,16 (b)
	1	2,59 (ab)	0,97 (ab)	1,58 (a)
	2	2,79 (a)	0,91 (b)	1,83 (a)
p valor		0,03	0,03	< 0,0001
Interacción				
Sexo	HT (%)			
Machos	0	2,18	1,17	0,97
	1	2,22	0,89	1,28
	2	2,62	0,77	1,83
Hembras	0	2,56	1,17	1,35
	1	2,96	1,05	1,87
	2	2,95	1,07	1,82
p valor		0,349	0,215	0,185

Letras distintas entre paréntesis indican diferencias significativas entre los factores o su interacción ($P \leq 0,05$).

Transaminasas y fosfatasa alcalina

Las concentraciones séricas de AST en relación al sexo, no son diferentes ($p=0,056$). En la dosis de HT, se aprecia una tendencia al aumento en la concentración de AST al incrementar la suplementación de las aves con HT (0,053), sin embargo estos cambios no son significativos. Al analizar la interacción S*HT, la concentración de AST se incrementa en machos con 1 y 2% de HT, ello no ocurre en hembras, en las que los niveles de AST son similares entre sí. Machos suplementados con 1% y 2% de HT tienen niveles mayores de AST respecto a hembras suplementadas al 1% y machos no suplementados ($p<0,0001$) (Anexo 34).

Las concentraciones de ALT no son diferentes entre los tratamientos, por tanto no se observa una influencia del sexo y la dosis de HT sobre los niveles séricos de esta enzima ($p> 0,05$). No se registró interacción entre S*HT ($p= 0,149$).

En la relación AST/ALT, no hay diferencia significativa entre tratamientos ($p> 0,05$). Al igual que en la interacción S*HT ($p= 0,162$).

Los niveles séricos de fosfatasa alcalina no muestran diferencias significativas entre tratamientos ($p> 0,05$). Al igual que en la interacción S*HT ($p=0,793$).

Tabla 7. Bioquímica sanguínea de transaminasas y fosfatasa alcalina

Factores		AST	ALT	AST/ALT	FA
Sexo	Machos	186,7	21,4	8,5	250,03
	Hembras	166,7	19,7	8,1	237,5
p valor		0,056	0,177	0,596	0,470
Dosis HT (%)	0	159,5	20,29	7,5	239,6
	1	180,3	21,4	8,3	243,5
	2	190,3	19,9	9,1	248,1
p valor		0,053	0,565	0,203	0,923
Interacción					
Sexo	HT (%)				
Machos	0	137 (b)	19,4	6,9	242,4
	1	212,9 (a)	23,3	9,2	258,1
	2	210,3 (a)	21,5	9,7	249,6
Hembras	0	182 (ab)	21,2	8,2	236,8
	1	147,8 (b)	19,6	7,5	228,9
	2	170,3 (ab)	18,3	8,6	246,6
p valor		< 0,000	0,149	0,162	0,793

AST: Aspartatoaminotransferasa, ALT: Alaninoaminotransferasa, AST/ALT: relación entre Aspartatoaminotransferasa y Alaninoaminotransferasa, FA: Fosfatasa alcalina. Letras distintas entre paréntesis indican diferencias significativas entre los factores o su interacción ($P \leq 0,05$).

Urea y Ácido úrico

Con relación al sexo, la urea muestra tener niveles mayores en hembras que en machos ($p < 0,0001$). Respecto a la dosis de HT no se reportan diferencias entre tratamientos ($p = 0,217$). En la interacción S* HT los niveles de urea en machos son similares entre sí, en hembras existe un aumento de la concentración de urea al suplementar al 1% respecto a las suplementadas al 2%. Los machos no suplementados y suplementados al 1% tienen niveles de urea significativamente menores a los de las hembras no suplementadas y suplementadas al 1% de HT. ($p < 0,0001$).

Los niveles de ácido úrico no fueron afectados por el sexo ($p = 0,140$), la dosis de HT ($p = 0,133$), tampoco se registró interacción S*HT ($p = 0,551$).

Tabla 8. Bioquímica sanguínea de urea y ácido úrico

Factores		Urea (mg/dL)	Ácido úrico (mg/dL)
Sexo	Machos	4,58 (b)	2,38
	Hembras	6,98 (a)	2,76
p valor		< 0,0001	0,140
Dosis HT (%)	0	5,85	2,91
	1	6,19	2,55
	2	5,3	2,26
p valor		0,217	0,133
Interacción			
Sexo	HT (%)		
Machos	0	4,42 (c)	2,57
	1	4,03 (c)	2,30
	2	5,28 (bc)	2,79
Hembras	0	7,29 (ab)	3,24
	1	8,35 (a)	2,26
	2	5,31 (bc)	2,26
p valor		<0,0001	0,551

Letras distintas entre paréntesis indican diferencias significativas entre los factores o su interacción ($P \leq 0,05$).

Bilirrubina total y directa

Los niveles de bilirrubina total fueron mayores en machos respecto a hembras ($p=0,036$). En la dosis de HT se observan diferencias, siendo mayores los suplementados al 1% ($p=0,020$). Se observa también interacción S*HT, lo que determina una mayor concentración sérica de bilirrubina total en machos suplementados con 1% de HT, en relación a machos no suplementados y a hembras no suplementadas y suplementadas con 1% de HT ($p=0,005$).

La concentración de bilirrubina directa no mostró diferencias significativas en cuanto al sexo de las aves ($p=0,066$). Respecto a la dosis de HT, sus niveles son más elevados en los pollos que recibieron 1% de HT, en comparación con los que no recibieron HT ($p=0,011$). Respecto a la interacción S*HT, en hembras y machos no suplementados y hembras suplementadas con 1% HT, los niveles séricos de bilirrubina directa son menores en relación a los machos suplementados al 1% de HT ($p=0,005$).

Tabla 9. Bioquímica sanguínea de bilirrubina total y directa

Factores		Bilirrubina total	Bilirrubina directa
Sexo	Machos	4,9	3,25
	Hembras	4,03	2,74
p valor		0,036	0,066
Dosis HT (%)	0	3,66 (b)	2,4 (b)
	1	5,03 (a)	3,39 (a)
	2	4,71 (ab)	3,19 (ab)
p valor		0,020	0,011
Interacción			
Sexo	HT (%)		
Machos	0	3,64 (b)	2,34 (b)
	1	6,44 (a)	4, 3 (a)
	2	4,62 (ab)	3,09 (ab)
Hembras	0	3,68 (b)	2,46 (b)
	1	3,61 (b)	2,47 (b)
	2	4,8 (ab)	3,28 (ab)
p valor		0,005	0,005

Letras distintas entre paréntesis indican diferencias significativas entre los factores o su interacción ($P\leq 0,05$).

X. DISCUSIÓN

Peso relativo del hígado, área y conteo de macrovacuolas y microvacuolas

La similitud del peso relativo del hígado en relación al sexo concuerda con lo obtenido por Fazli, *et al.*, (2015), quienes utilizaron extracto de tomate in ovo (1ml/huevo), y evaluaron el peso relativo del hígado después de 42 días. La presente investigación muestra similitud con los resultados de Ferhoum & Benakmoum (2019), quienes no reportan cambios en el PR del hígado al suplementar con derivados del tomate en dosis del 10 y al 15%, En contraste, Elwan, *et al.*, (2018) informan del incremento significativo del PR del hígado en conejos blancos al incorporar el 1 y 2% de tomate en polvo en su dieta, pudiendo atribuir estas diferencias a la especie sometida a este experimento, ya que las dosis usadas son las mismas que en el presente estudio.

En contraste, Wahyuni, *et al.*, (2020) obtuvieron un incremento del PR del hígado al incluir 40 ml y 80 ml de jugo de tomate en la ración de pollos de engorde Lohmann MB-202 en comparación con las aves que no recibieron estas dosis. El aumento del PR del hígado no significó un impacto negativo en la función hepática, proponiéndose este producto como una fuente de antioxidantes para mantener la salud normal y el desarrollo de los órganos internos de los pollos de engorde. En este contexto, Cavalcante, *et al.*, (2010) recomiendan utilizar residuos de tomate hasta un 20% en la alimentación de pollos de engorde a partir de los 29 días de edad para evitar el bajo peso especialmente de las partes nobles de la canal.

Al evaluar la interacción de los factores Sexo y harina de tomate (S*HT) las hembras no son influenciadas por HT, mientras que en los machos, PR del hígado disminuye al administrar 2% de HT. El mayor PR del hígado implicaría mayor actividad metabólica (Zaefarian, *et al.*, 2019). Por otra parte, se ha reportado que las elevadas temperaturas ambientales conducen a infiltración lipídica en pollos de engorde (Akbarian *et al.*, 2016) y que la esteatosis hepática incrementa significativamente el peso relativo del hígado (Simon, *et al.*, 2020). Adicionalmente, Li, *et al.*, (2017) añaden que el licopeno disminuye la esteatosis hepática, al activar Sirtuina 1 (SIRT1), una proteína desacetilasa que es un regulador clave del metabolismo de los lípidos hepáticos, reduciendo la lipogénesis. Así, un menor peso de este órgano en los pollos machos podría

deberse a que bioactivos presentes en el tomate ejercieron un efecto protector en el hígado que disminuyó la esteatosis hepática. Probablemente la mayor concentración de adiponectinas en hembras enmascare la acción de la HT.

En el presente estudio la suplementación con HT afectó la infiltración lipídica en el hígado de las aves, pues al suplementar con 2% de HT se redujo significativamente el número de macro y microvacuolas. Sin embargo, no redujo el área de las vacuolas hepáticas y en los tratamientos que incluyeron pollos machos tal reducción no alcanzó significación estadística.

La similitud del área de microvacuolas y macrovacuolas en pollos suplementados o no con HT concuerda con los resultados de Martínez, (2014) quien al utilizar maíz fortificado con carotenoides en la alimentación de pollos de engorde no encontraron influencia de la dieta al respecto.

Por el contrario, Elvira, *et al.*, (2020), informaron que el consumo de carotenoides de espinacas y tomate facilita la recuperación de la esteatosis, y que la acumulación de carotenoides en el hígado coadyuvaría a la recuperación de la esteatosis mediada por la dieta. Saltos, *et al.*, (2021), reportaron que el uso de flavonoides ha demostrado ser eficaz frente a esteatosis hepática, ya que, al incluir dosis de 0,05, 0,15 y 0,75% en la dieta de pollos Cobb 500, se observó una reducción significativa de la proporción de esteatosis hepática en comparación con el grupo control.

Respecto al conteo de vacuolas, se evidenció mayor número de microvacuolas que de macrovacuolas. El tamaño de los hepatocitos está relacionado con la presencia de esteatosis hepática (Makovický, *et al.*, 2011). La esteatosis es una alteración morfológica y/o funcional de los hepatocitos, que presentan vesículas de grasa en su citoplasma, se clasifica como microvesicular o macrovesicular. La primera se asocia con lesión mitocondrial grave y disfunción hepática aguda, está formada por numerosas vesículas y el núcleo del hepatocito permanece central. La segunda incluye la enfermedad hepática alcohólica y el Síndrome Metabólico, se caracteriza por la presencia de gotitas de grasa en el citoplasma de los hepatocitos, que desplazan el núcleo y el citoplasma del hepatocito hacia el borde de la célula (Yerian, 2011). La reducción del número de micro y macrovacuolas en machos y hembras suplementados al 2% de HT

probablemente indique una disminución de la infiltración lipídica que, como se mencionó anteriormente, se relaciona con el menor peso relativo del hígado en machos suplementados al 2% de HT, corroborando la información reportada por Simon, *et al.*, (2020) y Li, *et al.*, (2017).

Wan, *et al.*, (2021) agrega que la mayor parte de los lípidos que se acumulan en el tejido adiposo se sintetizan en el hígado, el hígado es uno de los principales órganos que almacena licopeno el cual podría tener un papel en el metabolismo de los lípidos, a través de la activación de AMPK que es un regulador central del metabolismo energético, la AMPK inhibe SREBP-1 que es un factor de transcripción clave en la biosíntesis de colesterol y ácidos grasos; AMPK disminuye la actividad de la citoquina FAS mediante la regulación negativa SREBP-1, inhibiendo así la lipogénesis. AMPK también inhibe el acetil-CoA quien reduce la malonil-CoA y luego inhibe la síntesis de ácidos grasos.

Peso relativo de la grasa abdominal y área de adipocitos

A pesar de que el PR de la grasa abdominal de las aves que consumieron 1 y 2% de HT se redujo en 20% no se observan diferencias significativas entre tratamientos, coincidiendo con Ferhoum & Benakmoum (2019), quienes al utilizar 10 al 15% de residuos de tomate en la dieta de pollos Arbor no registraron un efecto sobre la grasa abdominal. Por su parte, Wang, *et al.*, (2021) encontraron niveles reducidos de grasa abdominal en pollos suplementados con (100 mg/kg) de licopeno, en comparación con el grupo control, sugiriendo el uso del licopeno como un posible protector contra hiperlipidemias y la acumulación excesiva de grasa abdominal en pollos de engorde.

Probablemente la menor área de adipocitos en machos que en hembras y su reducción en pollos machos suplementados con 1% de HT se deba a que los machos poseen un metabolismo diferente al de las hembras atribuidos a una mayor concentración de estrógenos (Reyna, *et al.*, 2018). Por otro lado, las hembras podrían tener menor capacidad para movilizar la grasa depositada en el tejido adiposo que los machos (Nikolova, *et al.*, 2007; Marx *et al.*, 2016; Reyna *et al.*, 2018).

Además, la deposición excesiva de grasa está altamente correlacionada con el aumento del tamaño de los adipocitos (Ramiah, *et al.*, 2014). La cantidad de

grasa abdominal que se acumula en los pollos es superior en las hembras, ya que sus adipocitos tienen mayor tamaño que los adipocitos de los machos (Marx, *et al.*, 2016; Beg, *et al.*, 2016). Esto se debe a la mayor actividad o expresión de PPAR γ , un miembro de la superfamilia de receptores nucleares que desempeñan un papel importante en la diferenciación de células adipocitarias y que está relacionado con una mayor acumulación de grasa abdominal e incremento del tamaño de los adipocitos. A su vez, el tamaño de los adipocitos se relaciona con mayor deposición de grasa abdominal (Tumin, *et al.*, 2021).

En consecuencia, los factores nutricionales pueden reducir la síntesis de ácidos grasos en el hígado; suprimir la secreción de lipasa pancreática, lo que reduce la absorción de grasas; aumentar la beta-oxidación de ácidos grasos en los músculos; inhibir la actividad de la lipoproteína lipasa en la sangre o tejido adiposo abdominal; lo que finalmente conduce a una reducción del tejido adiposo abdominal al disminuir el tamaño o el número de células adiposas abdominales (Fouad, & El-Senousey., 2014).

Por lo tanto, los pollos de engorde alimentados con una dieta suplementada con licopeno podrían activar la vía de señalización de AMPK, inhibiendo así la síntesis de lípidos en el hígado; la deposición de grasa abdominal reducida y el nivel de lípidos séricos regulados (Wan, *et al.*, 2021).

Bioquímica sanguínea

Los pollos machos indicaron niveles menores de proteínas totales, albúmina y globulinas, con relación a las hembras, esto concuerda con Scholtz, *et al.*, (2009) quienes demostraron que la hiperproteinemia inducida por estrógenos se asocia con un aumento de lipoproteínas en las aves hembras. La proteína total aviar consiste principalmente en albúmina y globulina, por lo tanto, las concentraciones elevadas de proteína total se acompañan de aumentos significativos en los niveles de albúmina y globulina séricas (Scholtz, *et al.*, 2009).

La concentración sérica de proteína total, y globulina incrementada y albúmina disminuida, al suministrar HT, difiere de lo reportado por Pozzo, *et al.*, (2013), quienes encontraron que las concentraciones de proteínas totales, albúmina y globulina disminuyen al incorporarse una dosis elevada de licopeno (500mg/kg) a la dieta de los pollos. Así mismo, se diferencian de Hernández, (2015) quien

pudo evidenciar que la utilización de un suplemento realizado con distintos insumos de frutas y vegetales en canarios a dosis de (55g), no obtuvo un aumento significativo de albúmina, proteínas y globulinas, atribuyendo estas diferencias a la especie animal utilizada y a la dieta experimental.

La función de la albúmina es ser transportador de aminoácidos, vitaminas, hormonas, ácidos biliares y bilirrubinas, y es un marcador de lesiones crónicas en el hígado (Núñez & Balda, 2007). La mayoría de las proteínas séricas (albúmina, globulinas y proteínas totales) se sintetizan en el hígado y su nivel total en la sangre refleja la actividad hepática. Los niveles de estas proteínas pueden aumentar o disminuir ante la presencia de una enfermedad o de ciertos tipos de daño tisular, por ejemplo, la disminución del nivel de albúmina es común en muchas enfermedades, como las hepáticas, la malnutrición, la malabsorción, la nefropatía con pérdida de proteínas y la enteropatía (Lumeij, 2008). Su incremento ocurre en casos de infecciones crónicas, trastornos linfoproliferativos o deshidratación (Samour, 2010).

Respecto a la globulina, su disminución podría deberse a trastornos linfoides, a terapia farmacológica, hemorragias, enteropatías por pérdida de proteínas, su aumento se presenta en deshidratación, respuesta inflamatoria a lesiones tisulares o antígenos extraños, aumento en la síntesis de inmunoglobulinas, mayor producción de corticosterona plasmática de las aves ocasionado por el estrés (Becerra, 2020; Pozzo, *et al.*, 2013).

Los resultados del presente estudio indicaron que los niveles de Transaminasas y Fosfatasa alcalina no se vieron afectados en cuanto al sexo, en la dosis, se observa una tendencia a incrementarse AST al suplementar con HT, sin embargo, no es un aumento significativo. Esto es similar a lo obtenido por (Oluwaferanmi, *et al.*, 2022) quienes utilizaron tomate en polvo (TP), en pollos de engorde en dosis de (2,5%, 5% y 7,5%) sin encontrar alteración de las enzimas AST y ALT, esta observación sugiere que el TP no impone ningún efecto nocivo sobre el hígado de los pollos de engorde y el nivel de inclusión variable utilizado parece seguro para el animal.

Por el contrario, se diferencia de Fayiz, *et al.*, (2022) quienes utilizaron orujo de tomate en codornices (3%, 6%, 9% y 12%), encontrando que el 12% de este

subproducto disminuyó los niveles de AST y ALT mejorando así la función hepática, asociando estas diferencias a la dosis de tomate y a su estado al administrarlo ya sea deshidratado o en su forma natural. Además, no todos los estudios publicados son directamente comparables porque la distribución y concentración de los parámetros bioquímicos son específicas de la especie de ave (Scholtz, *et al.*, 2009).

Así mismo, difiere de Mezban, *et al.*, (2019), quienes informan que las concentraciones de AST no se vieron afectadas al incorporar dosis de licopeno (50, 100 y 200mg/kg) en la dieta de pollos de engorde Ross 308, sin embargo ALT y Fosfatasa Alcalina disminuyen su concentración, asociando estas diferencias a la cantidad de licopeno incluida en la dieta; estos autores sugieren que la suplementación de las dietas con 100 mg/kg de licopeno podría mejorar positivamente la capacidad antioxidante de los pollos de engorde, cabe mencionar que en dosis mayores de licopeno existe un posible efecto pro-oxidante (Ribeiro, *et al.*, 2018).

De igual manera, se diferencian con Karadağoglu, *et al.*, (2020), quienes usaron extracto de semilla de uva en dosis de 100, 200 y 400 ppm, en pollos machos Ross 308, quienes manifiestan que AST disminuyó linealmente su concentración con el aumento del extracto de uva el alimento, ALT obtuvo mayor concentración en la dieta control, y Fosfatasa Alcalina aumentó su concentración en las dietas con material experimental; pudiendo asociar estas divergencias a que el perfil de bioactivos en la semilla de uva es diferente que la del tomate.

En la interacción, S*HT los niveles de AST son más altos en machos cuando se administra 1 y 2% de HT. En las hembras ocurre lo contrario, sin embargo entre las hembras no hay diferencias significativas. La actividad sérica de AST en pollos se considera como un indicador sensible de daño o disfunción hepatocelular, ya que la alteración que aumente la permeabilidad celular, podría causar liberación e incremento inmediato de esta enzima en el suero (Arrieta, *et al.*, 2007). La enzima sérica elevada se ha relacionado con una mayor producción de radicales libres a nivel celular y la incidencia de enfermedad hepática (Oluwaferanmi, *et al.*, 2022).

En la relación AST/ALT, no se observaron diferencias significativas entre dosis y sexo de los pollos. Se ha determinado que la relación AST/ALT parece ser un índice útil para distinguir enfermedad hepática y puede ser útil para el diagnóstico. En particular, una proporción de ≥ 2 es fuertemente sugestiva de enfermedad hepática (Marín, *et al.*, 2014).

Los niveles de urea concuerdan con Koul, *et al.*, (2021) quienes al administrar (5mg/kg) de tomate enriquecido con licopeno a ratones, no observaron un aumento significativo de sus niveles en comparación con aquellos que no recibieron esta dosis. La concentración de ácido úrico tiene similitud con Pozzo, *et al.*, (2013), quienes no encontraron diferencias al agregar (500 mg/kg) de licopeno a la dieta de pollos Hubbard, sin embargo, difieren con Elwan, *et al.*, (2018) quienes indican que los niveles de urea y ácido úrico disminuyen significativamente al incorporar 1 y 2% de tomate en polvo, aun así esta disminución se encuentra dentro de los rangos normales.

La urea es un compuesto no proteico, ya que es un producto del catabolismo de proteínas y aminoácidos en el hígado de los animales (Holguín, *et al.*, 2004).

En las interacciones, los niveles de urea en hembras aumentan al administrar 1% de HT y disminuyen al incrementar la dosis al 2%. En los machos, tienen niveles más bajos los no suplementados y suplementados al 1%, estos son estadísticamente diferentes de las hembras suplementadas al 1% y no suplementadas. Hembras y machos suplementados al 2% tienen valores similares. Una mayor concentración de urea ocurre cuando la alimentación es deficiente de aminoácidos, por lo tanto una mayor concentración de urea significa menor aprovechamiento de proteínas (Donsbough, *et al.*, 2010).

Los niveles de bilirrubina total y directa aumentan significativamente al administrar 1% de HT en la dieta de los pollos, en comparación con el grupo no suplementado, esto difiere con Koul, *et al.*, (2021), quienes al administrar extracto de tomate enriquecido con licopeno (5mg/kg) en ratones no observaron diferencias significativas en comparación al grupo control. Atribuyendo estas diferencias a la dosis del licopeno utilizada en la alimentación y a la especie sometida a este experimento. Durante el proceso fisiológico de degradación o

catabolismo de la hemoglobina, la bilirrubina, se conjuga en el hígado y se excreta como bilirrubina conjugada con la bilis (Soto & Bert, 2010).

Respecto a las interacciones, se observa más bilirrubina total en machos que en hembras, en machos los niveles de bilirrubina incrementan al administrar 1% de HT y disminuyen al suplementar al 2%, en hembras estos niveles se mantienen similares en los no suplementados y suplementados al 1%, e incrementan al subir la dosis al 2%. La bilirrubina directa sigue el mismo patrón. Estos hallazgos no tienen una explicación concluyente, la bilirrubina es el principal producto de descomposición de la hemoglobina y es excretada por el hígado como parte de la bilis (Scothz, 2009).

Huang, *et al.*, (2017) indica que un alto nivel de bilirrubina se utiliza como índice de la función hepática, esto significa que no hay suficiente capacidad excretora del hígado, lo que probablemente sea un problema hepático. Scotzh, (2009) agrega que los aumentos de bilirrubina indican una función ineficaz del sistema linfático o del hígado y la vesícula biliar.

XI. CONCLUSIONES

Una vez culminada la investigación se concluye que:

- El peso relativo de la grasa abdominal se redujo un 20% en pollos machos al suministrar 1% y 2%e HT. No obstante, no se alcanzaron diferencias significativas; el PR del hígado se redujo en machos suplementados al 2% de HT y en hembras no suplementadas.
- La suplementación de pollos de engorde con harina de tomate redujo la infiltración de grasa en el hígado como se observa el menor número de Macro y Micro vacuolas en los tratamientos T3 y T6, con 2% de HT.
- La suplementación de HT incrementó los niveles séricos de proteínas totales, globulina, bilirrubina total y directa; disminuyó los niveles de albúmina, la concentración sérica de AST tiende a incrementarse con la dosis de HT, lo que sugeriría alteraciones en la función hepática ALT, AST/ALT, FA, urea y ácido úrico no se vieron modificadas por la dieta.

XII. RECOMENDACIONES

- Evaluar posibles efectos favorables de distintos subproductos agrícolas en la dieta de las aves.
- Evaluar el valor económico de la utilización de subproductos del tomate en la alimentación de pollos de engorde.
- Realizar estudios similares en gallinas ponedoras para evaluar el efecto del licopeno y otros carotenoides en la calidad y coloración del huevo.

XIII. PRESUPUESTO

Concepto	Descripción	Valor (\$)
Viáticos	Transporte, alimentación	320,00
Fase de preparación	Adecuamiento de áreas	120,00
Alimentación	Balanceado	300,00
Medicamentos	vacunas, vitaminas y antibióticos	50,00
Reactivos	Kit espectrofotometría	250,00
Análisis histológico	Placas histológicas	220,00
Total		1.260,00

XIV. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	dic				ene				feb				mar				abr				may				jun			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Adecuamiento de áreas	x	x																										
Etapas experimental (crianza)			x	x	x	x	x	x																				
Sacrificio								x																				
Procesamiento de muestras								x	x	x	x	x	x	x	x													
Informe final																	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

XV. BIBLIOGRAFÍA

- Achilonu, M., Shale, K., Arthur, G., Naidoo, K., & Mbatha, M. (2018). Phytochemical Benefits of Agroresidues as Alternative Nutritive Dietary Resource for Pig and Poultry Farming. *Journal of Chemistry*, 15. <https://doi.org/10.1155/2018/1035071>
- Akbarian, A., Michiels, J., Degroote, J., Majdeddin, M., Golian, A., & Smet, S. (2016). Association between heat stress and oxidative stress in poultry; mitochondrial dysfunction and dietary interventions with phytochemicals. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. DOI: 10.1186/s40104-016-0097-5
- Ahmad, T., & Sarwar, M. (2006). Dietary electrolyte balance: implications in heat stressed broilers. *World's Poultry Science Journal*, 62, 638-656. DOI: 10.1079/WPS2006118
- Alzate, L., Jimenez, C., & Londoño, J. (2011). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para mejorar la calidad sensorial y nutricional de productos avícolas. *Producción + Limpia*. Vol. 6(1), 108-127
- Angulo, E. (2009). Fisiología Aviar. España: Edicions De La Universitat De Lleida
- Aponte, R. (2020). *Diferencias de los requerimientos nutricionales entre distintas líneas de pollos de engorde que se comercializan en Ecuador*. Tesis. Recuperado de <http://186.3.32.121/bitstream/48000/16113/1/ECUACA-2020-MV-DE00003.pdf>
- Arrieta, D., Pérez, M., Luengo, A., Hernández, J., Lista, D., & Mosquera, J. (2007). Alteraciones histológicas hepáticas e incremento de proteínas séricas en pollos de engorde alimentados con dietas suplementadas con *Saccharomyces cerevisiae*. *Investigación Clínica*, vol. 48, núm. 4. pp. 431-443.
- Ávila, E., & Cuca, M. (2012). Fuentes de energía y proteínas para la alimentación de las aves. *Ciencia Veterinaria*, 2, 1-34.
- AviNews. (2018). *Incertidumbre frente a la demanda de carne de pollo en Ecuador*. Recuperado de <https://avicultura.info/incertidumbre-frente-a-la-demanda-de-carne-de-pollo-en-ecuador/>
- Bacha, F. (2017). Materias primas: pulpa de tomate. Recuperado de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Pulpadetomate.pdf>
- Becerra, I. (2020). "Determinación de valores de referencia en hemograma y química sanguínea en pollos de engorde hembras (*Gallus domesticus*) en condiciones de altitud. (Tesis de Pregrado). Universidad Politécnica Salesiana.

- Beg, M., Islam, S., Aftabuzzaman F., & Mahbub, S. (2016). Effects of Separate Sex Growing on Performance and Metabolic Disorders of Broilers. *International Journal of Animal Resources*, Volume 1-1. , P.19-26.
- Bennamoun, L., Hiligsmann, S., Dakhmouche, S., & Ait-Kak, A. (2016). Production and Properties of a Thermostable, pH—Stable Exo-Polygalacturonase Using *Aureobasidium pullulans* Isolated from Saharan Soil of Algeria Grown on Tomato Pomace. *Foods*, 01-20. <https://doi.org/10.3390/foods5040072>
- Berkhout, N. (2020). *Popularity of poultry continues globally*. Recuperado de <https://www.poultryworld.net/Meat/Articles/2020/7/Popularity-of-poultry-continuesglobally615517E/#:~:text=According%20to%20the%20FAO%2C%20global,%2C%20Britain%2C%20Brazil%20and%20Mexico>
- Betancourt, S. (2017). *Efecto de un núcleo de integridad intestinal en pollos de engorde en la avícola "Megaves" ubicada en el sector de Ascázubi, provincia de Pichincha – Ecuador*. Tesis. Recuperado de <http://dspace.udla.edu.ec/jspui/handle/33000/7503>
- Borja, H., (2011). *Anatomía y Fisiología Aviar*. Recuperado de https://www.academia.edu/33327975/ANATOMIA_Y_FISIOLOGIA_AVIA_R_documento?email_work_card=view-paper
- Cavalcante, R., Bôa-Viagem, C., Marques, M., Vanderlei, V., Quintão, G., & Valerio, S. (2010). Productive performance of broiler chickens fed tomato waste. *R. Bras. Zootec.*, 39(5), 1074-1081.
- Carranco, M., Calvo, M., & Gil, F. (2011). Carotenoides y su función antioxidante. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 61(3), 233-241.
- Chiriboga, P. (2015). *Evaluación de tres balanceados energéticos-proteicos comerciales y dos aditivos alimenticios en la alimentación de pollos parrilleros. Tumbaco, Pichincha*. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3240/1/T-UCE-0004-04.pdf>
- Cobb Vantres. (2018). *Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde*.
- CONAVE. (2020). Recuperado de <https://www.conave.org/el-sector-avicola-en-numeros2019/#:~:text=Ecuador%20produce%20toda%20la%20carne,kg%20de%20pollo%20al%20a%C3%B1o>.
- Corona, J. (2012). Impacto del estrés calórico en la producción de pollos de engorde de Venezuela. *REDVET*. 13(6), 1-9.
- Costa, M., García, J., Silva, C., Ferrón, A., Ferrón, F., Hasimoto, F... (2019). Lycopene Modulates Pathophysiological Processes of Non-Alcoholic

- Fatty Liver Disease in Obese Rats. *Antioxidants*, 8, 276; doi: 10.3390/antiox8080276
- Crespo, N; García, E. (2001). Dietary Fatty Acid Profile Modifies Abdominal Fat Deposition in Broiler Chickens. *Metabolism and nutrition*. <https://doi.org/10.1093/ps/80.1.71>
- De Basilio, V. (2019). Strategies to combat the heat stress in broilers. part I. *Rev. Fac. Cs. Vets*, 60(1), 22-39. Disponible en: <https://bit.ly/2Ts5FUN>
- Delgado, L. (2015) “*Efecto del uso de un emulsificante de lípidos (aquasterol®) en pollos Cobb 500 machos sobre los parámetros productivos a 2.700 m.s.n.m.*” Tesis. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/22250/1/Tesis.pdf>
- Demir, S., Ünübol, M., Ünübol, S., Epek, E., Akta, G., Sevri, G., . . Güney, E. (2016). Histopathologic Evaluation of Nonalcoholic Fatty Liver Disease in Hypothyroidism-Induced Rats. *International Journal of Endocrinology*, 01-07. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/5083746>
- Díaz, E., Narváez, W., & Giraldo, A. (2016). Alteraciones Hematológicas y Zootécnicas del Pollo de Engorde bajo Estrés Calórico. *SCIELO*, 718-764.
- Donsbough, A., Powell, S., Waguespack, A., Bidner, T., & Southern, L. (2010). Uric acid, urea, and ammonia concentrations in serum and uric acid concentration in excreta as indicators of amino acid utilization in diets for broilers. *Poultry Science* 89 :287–294. doi: 10.3382/ps.2009-00401
- DuPriest, E., Kupfer, P., Lin, B., Sekiguchi, K., Morgan, T., Saunders, K., . . Bagby, S. (2012). Altered adipocyte structure and function in nutritionally programmed microswine offspring. *J Dev Orig Health Dis*, Vol. 3(3), 198-209. doi: 10.1017/S2040174412000232.
- Elvira, L., Navarro, I., García, J., Seva, J., & Periago, M. (2020). Consumption of Spinach and Tomato Modifies Lipid Metabolism, Reducing Hepatic Steatosis in Rats. *Antioxidants*, 9, 1041; doi: 10.3390/antiox9111041
- Elwan, H., Zounouny A & El-Rahman, A. (2018). Influence of Tomato Powder as Dietary Supplementation on Some Physiological, Biochemical and Histological Parameters in New Zealand White Growing Rabbits. *Assiut J. Agric. Sci.*, (49) No. (2). (49-59). 10.21608/ajas.2018.10533
- Emami, N., Jung, U., Voy, B., & Dridi, S. Radical Response: Effects of Heat Stress-Induced Oxidative Stress on Lipid Metabolism in the Avian Liver. *Antioxidants*, 10, 35. Doi: <https://doi.org/10.3390/antiox10010035>
- Embaye, T., Ameha, N., & Yusuf, Y. (2018). Effect of cowpea (*Vigna unguiculata*) grain on growth performance of Cobb 500 broiler chickens. *International*

Journal of Livestock Production. 9:12, 326-333, DOI: 10.5897/IJLP2017.0424

- FAO. (2001). *Uso del Ensilaje en el Trópico Privilegiando Opciones para Pequeños Campesinos*. Recuperado el 04 de Septiembre de 2020, de <http://www.fao.org/3/x8486s08.htm#bm08>
- FAO. (2005). *Producción Avícola por Beneficio y por Placer*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y5114s/y5114s00.htm#Contents>
- FAO. (2013). *Revisión del desarrollo avícola*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3531s.pdf>
- FAO. (2020). *Producción y productos avícolas*. Recuperado de <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/nutrition-feeding/es/>
- FAOSTAT. (2018). Food and Agriculture Organisation Statistics. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Fayiz M., & Mahmoud M., Nafisa, E., Osama, A., Ahmed, S., & Mahmoud, A (2022). Tomato Pomace As A Nontraditional Feedstuff: Productive And Reproductive Performance, Digestive Enzymes, Blood Metabolites, And The Deposition Of Carotenoids Into Egg Yolk In Quail Breeders. *Science Direct* 12.
- Fazli, N., Hassanabadi, A†., Mottaghitalab, M‡., & Hajati, H†. (2015). Manipulation of broiler chickens sex differentiation by in ovo injection of aromatase inhibitors, and garlic and tomato extracts. *Poultry Science* 94:2778–2783 <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pev236>
- Ferhoum, F., & Benakmoum, A. (2019). Effects of different levels of dried tomato corps by-products supplementation on carcass characteristics and fatty acid composition of broiler meat. *Algerian Journal of Environmental Science and Technology*. March edition. 7(1), 1769-1776.
- Franco, J.; Palma, O. (2021). *Efecto de la inclusión parcial de dos niveles de harina de algarrobo (Prosopis chilensis) en el hemograma y bioquímica sanguínea en pollos Cobb 500*. Tesis. Recuperado de <http://repositorio.espm.edu.ec/bitstream/42000/1394/1/TTMV17D.pdf>
- Fondevila, M., Guadua, J., Gasa, J., & Castrillo, C. (1994). Tomato Pomace As A Protein Supplement For Growing Lambs. *Science Direct*, 12.
- Fouad, A., & El-Senousey, H. (2014). Nutritional Factors Affecting Abdominal Fat Deposition in Poultry: A Review. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* Vol. 27, No. 7: 1057-1068. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2013.13702>
- García, L. (2019). *Efecto del estrés calórico sobre el rendimiento zootécnico en dos estirpes de pollo de engorde en el trópico de Cochabamba*.

Recuperado de
<http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/20752/1/FERNANDO%20MONTECINOS.pdf>

- Gómez, G., López, C., Maldonado, C., & Ávila, E. (2010). El sistema inmune digestivo en las aves. *Redalyc*, 10.
- Getty, R. (2005). Anatomía de los animales domésticos. Barcelona: Quinta Edición.
- He, S., Zhao, S., Dai, S., Liu, D., Bokhari, S., (2015). Effects of dietary betaine on growth performance, fat deposition and serum lipids in broilers subjected to chronic heat stress. *Animal Science Journal*, 86, 897–903 doi: 10.1111/asj.12372
- Hernández, M. (2015). Alimentación Del Canario Con Alimentación Convencional Y Bizcocho Elaborado Con guayaba, Pera, Manzana, Banano, Lechuga, Zanahoria Arroz, Harina De Trigo Y Aditivo. Escuela De Ciencias Agrícolas, Pecuarias Y Del Medio Ambiente Ecapma
- Holguín, V., Álvarez P., Moreira J., Zambrano, A. (2004). *Evaluación del estrés físico y la hepatoprotección en pollos de engorde*. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1873/1/3717.pdf>
- Hosseini, H., Golian, A., & Yaghobfar, A. (2015). Growth, immune, antioxidant, and bone responses of heat stress-exposed broilers fed diets supplemented with tomato pomace. *Int J Biometeorol*. DOI 10.1007/s00484-015-1112-9
- Hosseini, H., Yaghobfar, A., & Golian, A. (2016). Determination of the effects of organic antioxidants and fat sources on performance, carcass and bone characteristics of broilers under heat stress. *Iranian Journal of Animal Science Research*. Vol.8 No.2 pp.313-328
- Howie, J., Avendano, S., Tolkamp, B., & Kyriazakis, I. (2011). Parámetros genéticos de los rasgos de comportamiento alimentario y su relación con los rasgos de desempeño en vivo en líneas modernas de pollos de engorde. *ScienceDirect*, 1197-1205.
- Huang, S., Yang, H., Rehman, M., & Tong, Z. (2017). Acute heat stress in broiler chickens and its impact on serum biochemical and electrolyte parameters. *Indian Journal of Animal Research*, 1-4. DOI: 10.18805/ijar.v0iOF.8490
- Jamara, C. (2016). *Evaluación de caracteres de crecimiento y mortalidad en dos líneas de pollo de engorde en condiciones de altitud*. Tesis. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12733/1/UPS-CT006605.pdf>

- Karadağoglu, Ö., Şahin, T., Ölmez, M., Yakan, A., Özsoy, B. (2020). Changes in serum biochemical and lipid profile, and fatty acid composition of breast meat of broiler chickens fed supplemental grape seed extract. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. Vol. 44: 182-190. Doi: 10.3906/vet-1906-37
- Koul, A., Kaur, J., & Chugh, N. (2021). Protective Potential of Lycopene Enriched Tomato Extract against Dexamethasone Induced Hepatic and Renal Damage in Mice. *Asian Journal of Research in Biochemistry*. 8(3): 1-23.
- Kumari, S., Meng G., & Ebrahimi, M. (2017) Conjugated linoleic acid as functional food in poultry products: A review, *International Journal of Food Properties*, 20:3, 491-506, DOI: 10.1080/10942912.2016.1168835
- Lee, W., Choo, W., Kang, C., & Byoung, K. (2016). Kyung Effect of lycopene on the copper-induced oxidation of low-density lipoprotein in broiler chickens. *Springer plus*, 1-8. DOI 10.1186/s40064-016-2035-6
- Lesson, J. (1986). Nutritional considerations of poultry during heat stress". *World's Poult. Sci. J.*, Ithaca. Recuperado de <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/20752/1/FERNANDO%20MONTECINOS.pdf>
- Li, C; Liu, C; Fu, M; Hu, K; Aizawa, K; Takahachi, S; Hiroyuki, S; Cheng, J; & Wang, X (2017). Tomato powder inhibits hepatic steatosis and inflammation potentially through restoring SIRT1 activity and adiponectin function independent of carotenoid cleavage enzymes in mice. *Jean Mayer USDA Human Nutrition Research Center on Aging at Tufts University*, 5-7.
- Lin, H., Jiao, H., Buyse, J., & Decuypere, E. (2006). Strategies for preventing heat stress in poultry. *World's Poultry Science Journal*, Vol. 62, 71-86. DOI: 10.1079/WPS200585
- López, E. (2012). *Efectos del estrés calórico en el Piedemonte Amazónico Colombiano sobre algunos parámetros Fisiológicos y Zootécnicos en dos estirpes de pollo de engorde*. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11866/elvisalexanderdiazlopez.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lumeij, J. T. 2008. Avian clinical biochemistry. J. J. Kaneko, J. W. Harvey y M. L. Bruss, ed. *Clinical biochemistry of domestic animals*. Elsevier Academic Press, Oxford, Reino Unido. Pp 839-872
- Makovický, P., Tůmová, E., Rajmon, R., Bízková, Z., Härtlová, H. (2011). *Acta Vet. Brno*. 81: 027–030; doi: 10.2754/avb201281010027
- Marín, E., Vázquez, A., & Méndez, A. (2014). Effect of Organic Acid Blends in Drinking Water on Growth Performance, Blood Constituents and Immune

- Response of Broiler Chickens. *Japan Poultry Science Association*. 144-150 doi: 10.2141/jpsa.0120179
- Martínez, J. A. (2014). *Evaluación De La Alimentación Aviar (Gallus Gallus Domesticus) Con Maíz Fortificado En Carotenoides*. Lleida: Universitat De Lleida. Departament De Producció Animal.
- Marx, S., Soares, J., Prestes, R., Schnitzler, E., Oliveira, C., Demiate, I., . . . Steffens, J. (2016). Influence of Sex on the Physical-chemical Characteristics of Abdominal Chicken Fat. *Brazilian Journal of Poultry Science*. v.18, n.2, 269-272.
- Mezbani, A., Parizadian, B., Kiani, A & Masouri, B. (2019). Effect of dietary lycopene supplementation on growth performance, blood parameters and antioxidant enzymes status in broiler chickens. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 31, Article #12. <http://www.lrrd.org/lrrd31/1/bahma31012.html>
- Monotolío, S. (2015). *Estudio de la Hematología y la Bioquímica sanguínea de las Rapaces Nocturnas Ibéricas*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Morales, A., Ledezma, G., Avila, J., Ruiz, G., Torres, C., Fernandez, M., Choque, F. (2016). *Valores hematológicos, química sérica y descripción de células sanguíneas del cóndor andino (Vultur gryphus) cautivos en el Zoológico Vesty Pakos, de La Paz, Bolivia*. SCIELO. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S231002652016000100004&script=sci_arttext.
- Moreno, J. (2014). *Evaluación de la alimentación aviar (Gallus gallus domesticus) con maíz fortificado en carotenoides*. Lleida: Universitat de Lleida.
- Mozos, I., Stoian, D., Caraba, A., Malainer, C., Horbanczuk, J., Atanasov, A. (2018). Lycopene and Vascular Health. *Frontiers in Pharmacology*. V 9. doi: 10.3389/fphar.2018.00521
- Nikolova, N., Pavlovski, Z., Milošević, N., & Perić, L. (2007). The Quantity Of Abdominal Fat In Broiler Chicken Of Different Genotypes From Fifth To Seventh Week Of Age. *Biotechnology in Animal Husbandry* 23 (5-6), p 331 – 338.
- Nour, V., Panaite, T., Ropota, M., Turcu, R., Trrandafir, I., Corbu, A. (2018). Nutritional and bioactive compounds in dried tomato processing waste. *CyTA - Journal of Food*. 16:1, 222-229, DOI: 10.1080/19476337.2017.1383514
- Núñez, L., & Bouda, J. (2007). *Patología Clínica Veterinaria*. Universidad Nacional Autónoma de México.

- NutriNews. (2017). *Materias primas: pulpa de tomate en la alimentacion*. Recuperado de <https://nutricionanimal.info/materias-primas-pulpa-de-tomate/>
- Oluwaferanmi, O., Suliat, S., Apata, D., Titilayo, Mercy., & Ogoina S. (2022). Effect of dietary tomato powder on growth performance and blood characteristics of heat-stressed broiler chickens. *Tropical Animal Health and Production*. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-03041-2>
- Paladino, L., Conte, A. L., Likyova, D., & Sicari, V. (2017). Functional Pasta with Tomato By-product as a Source of Antioxidant Compounds and Dietary Fibre. *Food Technology and Economy, Engineering and Physical Properties*, 35, 48-56. <https://doi.org/10.17221/171/2016-CJFS>
- Peiretti, P., Gai, F., Rotolo, L., Brugiapaglia, A., & Gasco, L. (2013). Effects of tomato pomace supplementation on carcass characteristics and meat quality of fattening rabbits. *Meat Science*. 95 (2), 345-351 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.04.011>
- Pozzo, L., Tarantola, M., Biasibetti, L., Capucchio, M., Pagella, M., Mellia, E., Bergagna, S., Gennero, S., Strazzullo, G., Schiavone, A. (2013). Adverse effects in broiler chickens fed a high lycopene concentration supplemented diet. *Canadian Journal of Animal Science*. 231-241 doi: 10.4141/CJAS2012-081
- Ramiah, S., Meng, G., Wei, T., Keong, Y., & Ebrahimi, M. (2014). Dietary Conjugated Linoleic Acid Supplementation Leads to Downregulation of PPAR Transcription in Broiler Chickens and Reduction of Adipocyte Cellularity. *Hindawi Publishing Corporation. PPAR Research*. <https://doi.org/10.1155/2014/137652>
- Reyna, R., Valenzuela, R., & Villanueva, M. (2018). Acción de flavonoides sobre la conversión de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga a partir de ácidos grasos esenciales. *Revista Chile de Nutrición*; 45(2): 154-163. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182018000300153>.
- Ribeiro, D., Freitas, M., Silva, A. M. S., Carvalho, F., y Fernandes, E. (2018). Antioxidant and pro-oxidant activities of carotenoids and their oxidation products. *Food Chem Toxicol*, 120, 681-699. doi:10.1016/j.fct.2018.07.060
- Rodríguez, D., Erazo, J., & Narváez, C. (2019). Técnicas cuantitativas de investigación de mercados aplicadas al consumo de carne en la generación millennial de la ciudad de Cuenca (Ecuador). *Revista Espacios*, 40(32), 1-20.
- Saltos, D., Sancán, M., Arteaga, J., Gonzáles, C., Bulnes, C., Villanueva, M., & Reyna, J. (2021). La suplementación dietaria con un extracto de maíz

morado (*Zea mays* L) reduce el riesgo vascular y esteatosis hepática en pollos de engorde. *Rev. investig. vet. Perú* vol.32 no.1. <http://dx.doi.org/10.15381/rivp.v32i1.17634>

Samour, J. (2010). *Medicina Aviaria*. Segunda edición. Barcelona: ELSEVIER.

Sánchez, A., Pindo, F., Vargas, O., Álvarez, C., Aguilar, L., & Pérez, I. (2017). The Effect of Adding Zeolite in the Feed of Chickens Cobb 500. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*. 12 (3): 182.187. DOI: 10.3844/ajavsp.2017.182.187

Scholtz, N., Halle, I., † Flachowsky, G., † & Sauerwein, H. (2009). Serum chemistry reference values in adult Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) including sex-related differences. *Poultry Science*, 88:1186-1190 doi: 10.3382/ps.2008-00546

Seidavi, A., Azizi, M., Ragni, M., Laudadio, V., & Tufarelli, V. (2018). Practical applications of agricultural wastes in poultry feeding in Mediterranean and Middle East regions. Part 2: tomato, olive, date, sunflower wastes. *World's Poultry Science Journal*, Vol. 74, 1-10. Doi: 10.1017/S004393391800051X

Simon, G., Heckmann, V., Toth, D., Pauka, D., Petrus, K., & Molnar, T. (2020). The effects of hepatic steatosis and fibrosis on liver weight and dimensions. *Legal medicine* 47. 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2020.101781>

Soto, C.; Bert, E. (2010). *Valoración de las afectaciones hepáticas en aves ornamentales*. REDVET. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/47716286_Valoracion_de_las_afectaciones_hepaticas_en_aves_ornamentales.

Sugiharto, S., Yudiarti, T., Isroli, I., & Widiastuti, E. (28 de Septiembre de 2018). The Potential of Tropical Agro-Industrial by-Products as a Functional Feed for Poultry. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 8(3), 375-385.

Surai, P., & Kochish, I. (2019). Nutritional modulation of the antioxidant capacities in poultry: the case of selenium. *Poultry Science*, 98(10), 4231-4239. <https://doi.org/10.3382/ps/pey406>

Tagle, M., Poggi, L., Ferrari, N., Siu, H., & Luna, E. (2008). Hallazgos clínicos, bioquímicos y de histología hepática en adultos peruanos con sobrepeso y obesos: primer estudio prospectivo nacional. *Rev. gastroenterol. Perú*, 28(4).

Tennant, B., & Center, S. (2008). *Hepatic Function*. Chapter 13. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, 6th Edition. Elsevier.

Tumin, S., Phasuk, Y., Aggrey, S., & Duangjinda, M. (2021). Increasing Fat Deposition Via Upregulates the Transcription of Peroxisome Proliferator-

- Activated ReceptorGammaNativeCrossbred Chickens. *Animals*. 11-90.
<https://doi.org/10.3390/ani11010090>
- Tůmová, E., & Teimouri, A. (2010). Fat deposition in the broiler chicken: a review. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 121-12
- Vaca, A. (2003). Producción avícola. Costa Rica: Primera Edición.
- Vargas, O. (2016). Avicultura. Ediciones UTMACH: Machala.
- Wahyuni, H., Yudiarti, T., Widiastuti, E., Sugiharto, S., Isroli, I., & Sartono, T. (2020). The Use of Tomato Waste Juice as an Antioxidant Source for Broiler Chickens. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1-5. doi:10.1088/1755-1315/518/1/012006
- Wan, X., Yang, Z., Ji, H., Li, N., Yang, Z., Xu, L., Yang, H., & Wang, Z. (2021). Effects of lycopene on abdominal fat deposition, serum lipids levels and hepatic lipid metabolism-related enzymes in broiler chickens. *Animal Bioscience*. Vol. 34, No. 3:385-392. <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0432>
- Yerian, L. (2011). Histopathological evaluation of fatty and alcoholic liver diseases. *Journal of digestive diseases*. 12 17-24
<https://doi.org/10.1111/j.1751-2980.2010.00472.x>
- Zaefarian, F., Abdollahi, M., Cowieson, A., & Ravindran, V. (2019). Avian Liver: The Forgotten Organ. *Animals*, 9(63), 1-23. Doi: 10.3390/ani9020063
- Zuñiga, R. (2021). Perfil Bioquímico Hepático Sanguíneo En Cuyes (*Cavia Porcellus*) Por Efecto Del Consumo De Pisonay (*Erythrina Edulis*). Puno: Universidad Nacional Del Altiplano.

ANEXOS

Anexo 1. Preparación del galpón



Anexo 2. Recibimiento de los pollitos



Anexo 3. Ficha técnica - Vitavícola

PRODUCTO:

VITAVICOLA

Multivitamínico

Polvo Soluble.

PARA ESPECIES:



DESCRIPCIÓN:

Es un producto multivitamínico de calidad, que ofrece un adecuado balance como refuerzo en la nutrición de pollitos, pollos de carne y ponedoras; asegurando buen desarrollo, conversión y producción.

COMPOSICIÓN:

Contiene:	Vitamina H	
Vitamina A	Nicotinamida	
Vitamina D3	Pantotenato de Calcio	
Vitamina E	Ácido Fólico	
Vitamina C	Metionina	
Vitamina K		
Vitamina B1		
Vitamina B2		
Vitamina B6		
Vitamina B12		

INDICACIONES:

Para evitar el estrés de las aves, luego de los tratamientos preventivos y carencias vitamínicas por alimentación incompleta.

DOSIS:

Disolver 1 g en 4 litros de agua, administrar la cantidad de agua suficiente en relación al número y edad de las aves.

Pollitos y pavipollos: en los primeros 5 días de vida.

Pollos, pollonas, ponedoras, gallos de pelea y pavos en crianza: 5 días cada mes durante el levante.

Aves en postura: 8 días seguidos cada mes.

Tratamientos preventivos: 5 días antes y 5 días después de las vacunaciones, desparasitaciones y despiques.

PRESENTACION:

Caja x 40 sobres de 25 g

Envases x 100 g

Envases x 500 g

Envases x 1000 g

Baldes x 2500 g

ADMINISTRACIÓN:

Vía oral, disuelto en el agua de bebida.

Uso veterinario.



Anexo 4. Ficha técnica - Supervitex-F

SUPERVITEX - F

POLIVITAMÍNICO COMPLETO - POLVO ORAL



COMPOSICIÓN

CADA 100 g CONTIENE:

Vitamina A.....1'000.000 ui	Vitamina B1.....300 mg	Biotina.....5 mg
Vitamina D3.....250.000 ui	Vitamina B2.....150 mg	Ácido Fólico.....30 mg
Vitamina E.....1.000 ui	Vitamina B6.....200 mg	Oxitetraciclina HCl.....5.000 mg
Vitamina K3.....150 mg	Nicotinamida.....2.500 mg	Excipientes C.S.P.....100 g
Vitamina C.....3.000 mg	Vitamina B12.....3 mg	

INDICACIONES

SUPERVITEX - F es un polivitamínico con la concentración ideal para suplir los desequilibrios nutricionales de las aves. Es una excelente alternativa para combatir los estados de estrés luego de los procesos de vacunación, cortes de pico, subidas a jaulas y estrés por transporte. Además contiene Oxitetraciclina que es un preventivo de enfermedades infecciosas al comienzo de la crianza.

DOSIFICACIÓN Y FORMA DE ADMINISTRACIÓN

ESPECIE DE DESTINO

Aves / Porcinos / Terneros



USO ORAL

Aves: Disolver 2 g de SUPERVITEX - F por litro de agua de bebida. A fin de asegurar una mezcla uniforme se recomienda efectuar una pre-disolución, en un recipiente pequeño y luego que se ha mezclado completamente adicionarlo al restante volumen de agua de bebida.
Porcinos y Terneros: Disolver 2 g de SUPERVITEX - F por 25 kg de peso vivo durante 4 días consecutivos.

PRECAUCIONES

Mantener el producto bien cerrado protegido de la luz y el calor. Leer la etiqueta antes de administrar el producto.

ADVERTENCIAS

Mantener fuera del alcance de los niños. No arrojar a ríos, canales, ni afluentes de agua.

PRESENTACIONES

Sobres: 25 g - 50 g - 100 g - 500 g - 1 kg

No. REGISTRO

10A-14124-AGROCALIDAD

Anexo 5. Ficha técnica - vacuna Gumboro



FÓRMULA

Cada dosis contiene:
Cepa Lukert intermedia del virus
vivo de Gumboro $\geq 10^5$ DIEP 50%

Excipientes c.s.p. 1 dosis

INDICACIONES DE USO

Vacuna indicada para la prevención de la enfermedad de Gumboro o bursitis infecciosa en aves. GUMBORO FARBIOVET es efectiva para inmunizar las aves aún en presencia moderada de anticuerpos maternos.

VÍA DE ADMINISTRACIÓN: Intranasal, Intraocular, Oral o Aerosol.

ESPECIES



DOSIS

DOSIFICACIÓN				
ESPECIE	DOSIS		VIA DE ADMINISTRACIÓN	
Pullos de engorde Reproductores Ponedoras	1 gota equivalente a 1 dosis (0.05-ml)		Intranasal, Intraocular, Oral o Aerosol	
EN EL AGUA DE BEBIDA				
Semana	50 Dosis	100 Dosis	500 Dosis	1000 Dosis
2	1.5 L	2.9 L	14.7 L	29.4 L
3	2.2 L	4.4 L	22.1 L	44.1 L
4	2.9 L	5.9 L	29.4 L	58.8 L

Numero de dosis = Numero de aves
Se aplica la vacuna en el 50% del agua
que las va a consumir en un día.

DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD

Enfermedad infecto contagiosa de origen viral de curso agudo en pollos jóvenes, causada por un virus del género *Birnavirus*. Afecta a los órganos linfoides, principalmente la bolsa de Fabricio.

Algunas cepas pueden causar hasta 20% de mortalidad en pollos de 3 semanas de edad o más y severa inmunodepresión en aves infectadas en los primeros días de vida que generan secuelas como dermatitis gangrenosa, infección por *E. coli* y fallas en la vacunación.

MECANISMO DE ACCIÓN

Estimula una replicación viral tenue en el animal, pero no provoca una enfermedad clínica, brindando así inmunidad activa y protegiendo a las aves de una exposición natural al virus de Gumboro.

Anexo 6. Ficha técnica - vacuna Newcastle – Bronquitis



FÓRMULA

Cada dosis contiene:

Virus vivo modificado de Newcastle atenuado un 80% con un título mayor a 1×10^7 D₅₀ por dosis (origen líquido amniótico de pollos SPF)

Virus vivo modificado de Bronquitis atenuado un 80% con un título mayor a 1×10^4 D₅₀ POR DOSIS (origen líquido amniótico de pollos SPF)

Excipientes c.s.p. 1 dosis

ESPECIES



DOSIS

DOSIFICACIÓN				
ESPECIE	DOSIS		VIA DE ADMINISTRACIÓN	
Aves	1 grán. suspendido en 10-20 ml de agua		Intranasal, Intraocular, Oral o Aerosol	
EN EL AGUA DE BEBIDA				
	500 aves	1000 aves	2000 aves	10000 aves
1	1.0 L	2.0 L	10.0 L	20.0 L
2	1.5 L	2.5 L	14.7 L	29.4 L
3	2.2 L	4.4 L	22.1 L	44.1 L
4	2.9 L	5.9 L	29.4 L	58.8 L
Número de dosis = Número de aves Se aplica la vacuna en el 10% del agua (Ej: 4000 aves = 400 dosis)				

INDICACIONES DE USO

Vacuna indicada para la prevención de la enfermedad de Newcastle y Bronquitis. Puede ser administrada en aves de diferentes edades de acuerdo a los planes de vacunación.

VÍA DE ADMINISTRACIÓN: Intranasal, Intraocular, Oral o en Aerosol.

DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD

Newcastle: infección altamente contagiosa que afecta a las aves. Se puede presentar en tres formas: lentogénica o leve, mesogénica o moderada, y velogénica o muy virulenta. Algunas cepas del virus atacan el sistema nervioso; otras, el sistema respiratorio o digestivo. Los signos clínicos incluyen: jadeo, tos, estornudos, parálisis de alas y patas, cuello torcido, espasmos, parálisis, diarrea, interrupción parcial o completa de la producción de huevos.

Bronquitis Infecciosa (BI): enfermedad viral que afecta a aves de todas las edades. Es causada por el virus de la Bronquitis Infecciosa (VBI). Afecta al tracto respiratorio y urogenital, provocando signos como tos, descargas nasales, lagrimeo, disminución en la postura de huevos, entre otros.

Anexo 7. Ficha técnica - vacuna NewCastle



FÓRMULA

Cada dosis contiene:
Virus vivo modificado
atenuado de Newcastle cepa
La Sota Tipo B1 con título
mayor a $>1 \times 10^{5.5}$ DIEP 50%,
origen embrión de pollo SPF.

Excipientes c.s.p. 1 dosis

ESPECIES



DOSIS

DOSIFICACIÓN			
ESPECIE	DOSIS	VÍA DE ADMINISTRACIÓN	
Aves	1 gránulo equivalente a 7 aves (0.25 ml)	Intranasal, Intraocular	Oral o Aerosol
EN EL AGUA DE BEBIDA			
Bebedero	50 Aves	100 Aves	200 Aves
1	1.0 L	2.0 L	4.0 L
2	1.0 L	2.0 L	4.0 L
3	1.0 L	2.0 L	4.0 L
4	1.0 L	2.0 L	4.0 L

El volumen de agua a administrar debe ser de 1 litro por ave.
Se aplica la vacuna en un 0.2% del agua.
Válida por 10 días a contar desde su uso.

INDICACIONES DE USO

Vacuna para la prevención de la enfermedad de Newcastle.
Puede ser administrada en aves de diferentes edades de
acuerdo a los planes de vacunación.

VÍA DE ADMINISTRACIÓN: Intranasal, Intraocular, Oral o en
Aerosol.

DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD

La enfermedad de Newcastle es una infección altamente
contagiosa que afecta a las aves. Se puede presentar en tres
formas: lentogénica o leve, mesogénica o moderada, y
velogénica o muy virulenta. Los síntomas aparecen entre dos
y doce días después de la exposición y se propaga
rápidamente al resto de la parvada.

Algunas cepas del virus atacan el sistema nervioso; otras, el
sistema respiratorio o digestivo. Los signos clínicos incluyen:
jadeo, tos, estornudos, parálisis de alas y patas, cuello
torcido, espasmos, parálisis, diarrea, interrupción parcial o
completa de la producción de huevos.

MECANISMO DE ACCIÓN

Estimula una replicación baja del virus en el animal, pero no
provoca una enfermedad clínica, brindando así inmunidad
activa y protegiendo a las aves de una exposición natural al
virus del Newcastle.

Anexo 8. Fullxacina - 12 - Antibiótico administrado

FULLXACINA - 12
ENROFLOXACINA - SOLUCIÓN ORAL



COMPOSICIÓN
CADA 100 ml CONTIENE:
Enrofloxacin..... 12 g Dipirona..... 5 g Excipientes C.S.P..... 100 ml

INDICACIONES
FULLXACINA - 12 es un antibiótico de amplio espectro de acción bacteriana, por su combinación de Enrofloxacin y Dipirona tiene una gran eficacia en los procesos infecciosos, antiinflamatorios y febriles. Posee gran efectividad contra las bacterias (Gram+, Gram-), tales como: Colibacilos, Salmonellosis, Coriza infecciosa, Cólera aviar y procesos respiratorios combinados.

DOSIFICACIÓN Y FORMA DE ADMINISTRACIÓN
ESPECIE DE DESTINO
Aves / Porcinos / Terneros
  
USO ORAL
Aves: Diluir 0.5 - 1 ml por litro de agua, lo que se consigue 10-20 mg por kg de peso vivo (1 ml por 10 kg de peso vivo). Administrar de 3 a 5 días consecutivos.
Porcinos y Terneros: Diluir 1 ml por 10 kg de peso vivo. Administrar durante 4-5 días consecutivos.
CONTRAINDICACIONES
No se recomienda su uso cuando se estén administrando vacunas.

PRECAUCIONES
No administrar en combinación con otros medicamentos. No fumar, no comer, ni beber durante la manipulación del producto. Mantener el envase bien cerrado protegido de la luz y el calor. Leer la etiqueta antes de administrar el producto.
ADVERTENCIAS
Mantener fuera del alcance de los niños. No arrojar a ríos, canales, ni afluentes de agua. Los envases y residuos de producto enterrarlos en lugar seguro.
PRESENTACIONES
Envases: 10ml - 20 ml - 60 ml - 120 ml - 1 lt - Galón
No. REGISTRO
1C-14014- AGROCALIDAD

Anexo 9. Cerzona - Antibiótico administrado



Anexo10. Expectorante administrado

BROMEXIN - 12 EXPECTORANTE COMPLETO



COMPOSICIÓN

CADA 100 ml CONTIENE:

Aceite de Eucalipto 6 g

Ácido Acetil Salicílico 4 g

Excipientes C.S.P. 100 ml

Bromexina HCL 1 g

INDICACIONES

El BROMEXIN - 12 actúa muy bien en los síndromes respiratorios como expectorante mucolítico reduciendo la viscosidad del moco e incrementa la actividad de los cilios traqueo-bronquiales, además contiene Ácido Acetil Salicílico que controla los incrementos de temperatura o estados febriles en estos cuadros.

DOSIFICACIÓN Y FORMA DE ADMINISTRACIÓN

ESPECIE DE DESTINO

Aves / Porcinos



USO ORAL

Aves: Por vía oral, diluir 0.5 - 1 ml de BROMEXIN - 12 por litro de agua, por 3-5 días seguidos en el agua de bebida.

Mezclar 250 ml de BROMEXIN - 12 por cada 20 litros de agua, se recomienda realizar aspersiones diarias de 3 a 5 días seguidos.

Cerdos: En adultos disolver 15 ml al día; en lechones 5 ml al día.

PRECAUCIONES

No administrar en combinación con otros medicamentos. No fumar,

no comer, ni beber durante la manipulación del producto. Mantener el producto bien cerrado protegido de la luz y el calor. Leer la etiqueta antes de administrar el producto.

ADVERTENCIAS

Mantener fuera del alcance de los niños. No arrojar a ríos, canales, ni afluentes de agua. Los envases y residuos de producto enterrarlos en lugar seguro.

PRESENTACIONES

Envases: 60 ml - 120 ml - 1 lt - 1 Galón - Caneca 20 lt

No. REGISTRO

6E-13688 AGROCALIDAD

Anexo 11. Elaboración de la harina de tomate

ELABORACIÓN DE LA HARINA DE TOMATE

Recepción de materia prima



Lavado y corte



Deshidratación



Molienda



Envasado y almacenado



Anexo 12. Resultado del tomate procesado

N° Lote	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Temperatura (°C)
1	14596	846,57	65,5
2	21835	1266,43	65,9
3	19620	1137,96	66
4	20728	1202,22	65,7
5	21281	1234,30	65,5
6	20645	1209,01	65,3
Total	118705	6896,49	

Anexo 13. Determinación de analitos



Anexo 14. Consideraciones previo ejecución de determinaciones

Analito en suero	Estabilidad	Rango de medida	Vol.M (μL)	Método	nm	Lote
Albúmina	1 mes a 2-8°C	0,0349 -6g/dL	5	Verde bromocresol. Colorimétrico	630	
Bilirrubina total y directa	4 días a 2-8°C	0,1 - 20 mg/dL	200	Jendrassik – Grof. Colorimétrico	540	
Ácido úrico	3-5 días a 2-8°C	0,01647 - 40 mg/dL.	25	Uricasa -POD. Líquido	520	
Urea	6 semanas a 2-8°C	1,82 - 500 mg/dL	10	Ureasa -GLDH. Cinético UV	340	
ALT	7 días a 2-8 °C.	0 - 400 U/L	100	NADH. Cinético UV. IFCC rec. Líquido	340	

AST	21 días a 2-8°C	0 - 467 U/L	100	NADH. Cinético UV. IFCC rec. Líquido	340	
FA	3 días a 2-8°C	0 - 1200 U/L	20	p-Nitrofenilfosfato. Cinético. DGKC	405	
Prot. totales	1 mes a (2-8°C).	0,007 - 14 g/dL	25	Biuret. Colorimétrico	540	

Anexo 15. Determinación de albúmina

1. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.
2. Pipetear en una cubeta:

	Blanco	Calibrador	Muestra
R (mL)	1,0	1,0	1,0
Patrón (µL)	-	5	-
Muestra (µL)	-	-	5

3. Mezclar e incubar 5 min a 37°C.
4. Leer la absorbancia (A) del Patrón y la muestra, frente al blanco de reactivo.

Anexo 16. Determinación de bilirrubina total y directa

1. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.
2. Pipetear en una cubeta:

	B. Total	B. directa	Blanco
R1 (L)	200	200	200
R2 (gotas)	1	1	-
CINa 9 g/L (mL)	-	2,0	2,0
R3 (mL)	2,0	-	-
Muestra / Calibrador (L)	200	200	200

3. Mezclar e incubar exactamente 5 minutos a 15-25°C.

4. Leer la absorbancia (A).

Anexo 17. Determinación de Ácido Úrico

1. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada
2. Pipetear en una cubeta:

	Blanco	Calibrador	Muestra
R (mL)	1,0	1,0	1,0
Patrón (µL)	-	25	-
Muestra (µL)	-	-	25

3. Mezclar e incubar 5 minutos a 37°C.
4. Leer la absorbancia (A) del Patrón y la muestra, frente al blanco de reactivo.

Anexo 18. Determinación de Urea

1. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada
2. Pipetear en una cubeta:

	Blanco	Calibrador	Muestra
RT (mL)	1,0	1,0	1,0
Patrón (µL)	-	10	-
Muestra (µL)	-	-	10

3. Mezclar y leer las absorbancias a los 30 s (A1) y a los 90 s (A2).
4. Calcular: $DA = A1 - A2$

Anexo 19. Determinación de ALT y AST

1. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.
2. Pipetear en una cubeta:

	Blanco	calibrador	muestra
Reactivo (mL)	1,0		1,0
Patrón (µL)			
Muestra (µL)			100

3. Mezclar, incubar 1 minuto.
4. Leer la absorbancia (A) inicial de la muestra, poner en marcha el cronómetro y leer la absorbancia cada minuto durante 3 minutos.
5. Calcular el promedio de la diferencia de absorbancia por minuto (DA/min).

Anexo 20. Determinación de fosfatasa alcalina

1. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.
2. Pipetear en una cubeta:

	Blanco	calibrador	muestra
Reactivo (mL)	1,2		1,2
Patrón (µL)			
Muestra (µL)			20

3. Mezclar, incubar 1 minuto.
4. Leer la absorbancia (A) inicial de la muestra, poner en marcha el cronómetro y leer la absorbancia cada minuto durante 3 minutos.

5. Calcular el promedio del incremento de absorbancia por minuto (A/min).

Anexo 21. Determinación de proteínas Totales

1. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.
2. Pipetear en una cubeta:

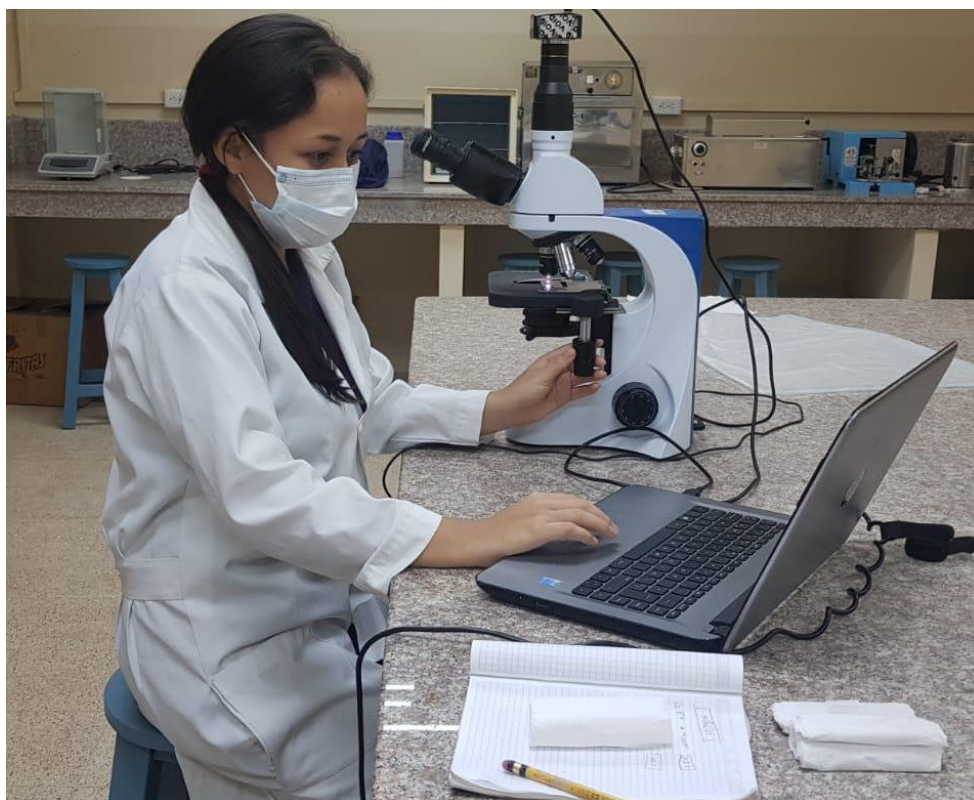
	Blanco	calibrador	muestra
Reactivo (mL)	1,0	1,0	1,0
Patrón (µL)		25	
Muestra (µL)			25

3. Mezclar e incubar 5 minutos a 37°C.
4. Leer la absorbancia (A) del Patrón y la muestra, frente al Blanco de reactivo.

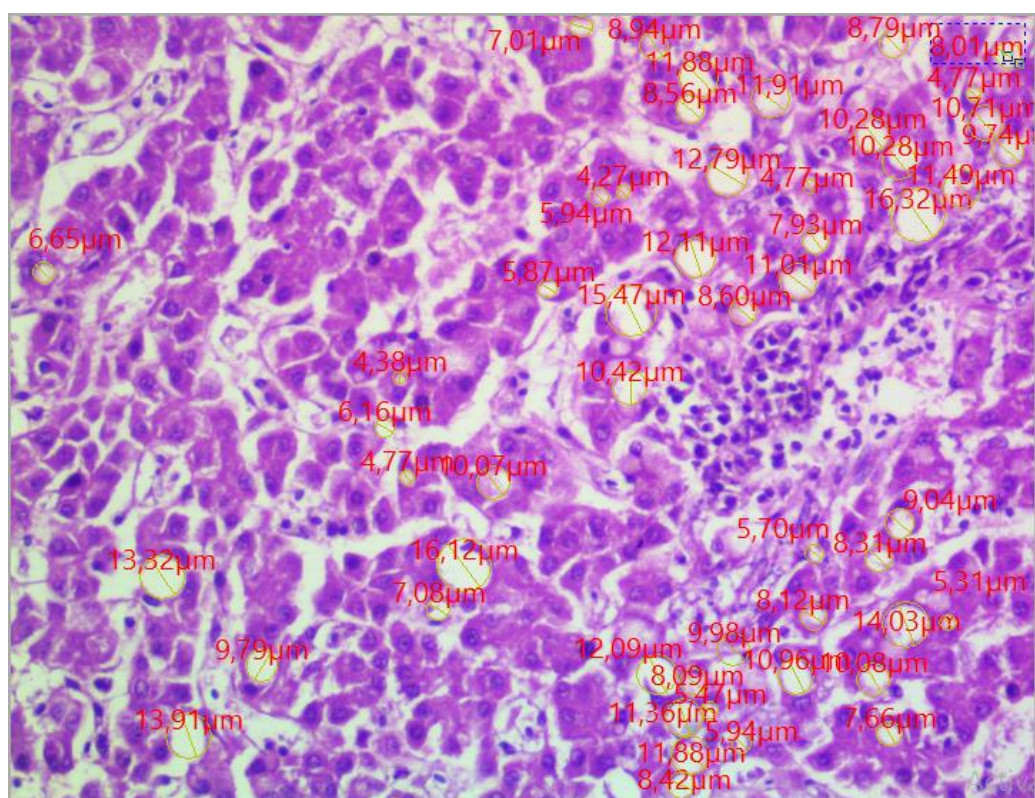
Anexo 22. Tallado de muestras de hígado



Anexo 23. Evaluación de placas de hepatocitos en el microscopio



Anexo 24. Medición de vacuolas (hígado)



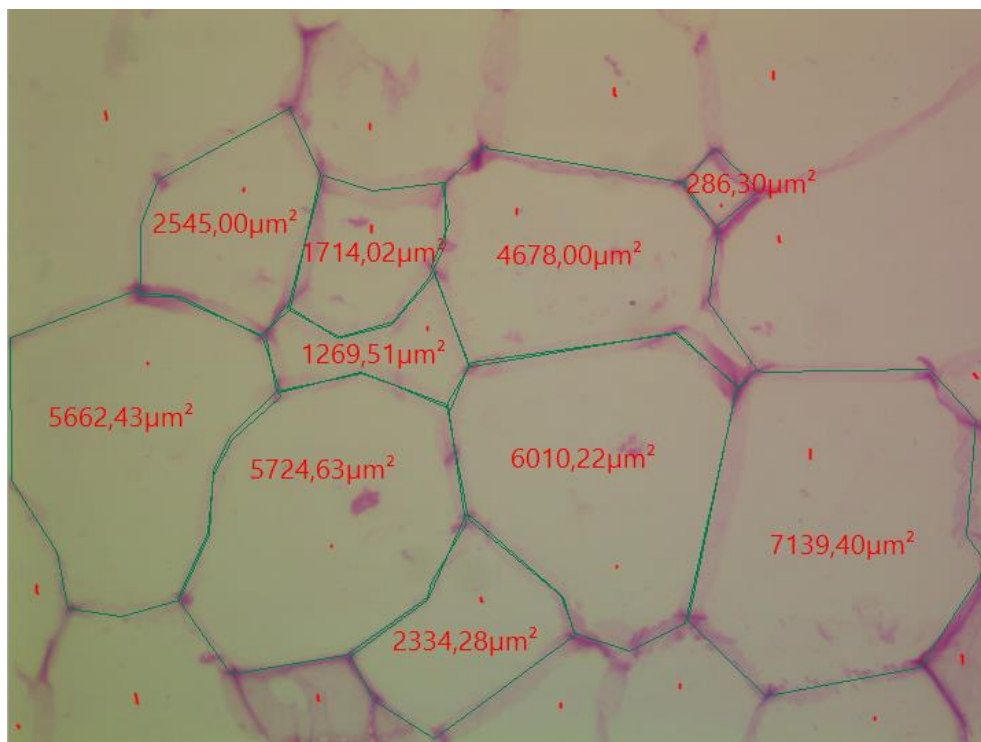
Anexo 25. Tallado de muestras de grasa



Anexo 26. Evaluación de placas de adipocitos en el microscopio



Anexo 27. Medición de adipocitos



Anexo 28. Distribución de placas

HÍGADO						
INDIVIDUO 1						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	Placa 1	Placa 5	Placa 9	Sin analizar	Placa 17	Placa 21
R2	Placa 2	Sin analizar	Placa 9	Placa 13	Placa 17	Placa 21
R3	Sin analizar	Placa 5	Placa 10	Placa 13	Sin analizar	Sin analizar
R4	Placa 2	Placa 6	Placa 10	Placa 14	Placa 18	Placa 22
R5	Placa 4	Placa 6	Sin analizar	Placa 14	Placa 18	Placa 22
INDIVIDUO 2						
R1	Placa 3	Placa 7	Placa 11	Placa 15	Placa 19	Placa 23
R2	Placa 1	Sin analizar	Placa 11	Placa 15	Sin analizar	Placa 23
R3	Placa 4	Placa 7	Sin analizar	Placa 16	Placa 19	Placa 24
R4	Placa 3	Placa 8	Placa 12	Sin analizar	Placa 20	Placa 24
R5	Sin analizar	Placa 8	Placa 12	Placa 16	Placa 20	Sin analizar

La tabla hace referencia a las muestras escogidas en cada placa.

Se escogieron 8 muestras por cada tratamiento, descartando 2.

Total: 48 muestras.

En cada placa se ubicaron dos muestras.

Total: 24 placas.

GRASA						
INDIVIDUO 1						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	Placa 2	Placa 4	Sin analizar	Placa 10	Placa 13	Placa 16
R2	Sin analizar	Placa 1	Placa 7	Placa 10	Placa 13	Placa 16
R3	Placa 1	Placa 4	Placa 7	Placa 10	Placa 13	Placa 16
R4	Placa 2	Placa 4	Placa 7	Placa 11	Placa 14	Placa 17
R5	Placa 2	Placa 5	Placa 8	Placa 11	Placa 14	Placa 17
INDIVIDUO 2						
R1	Placa 3	Placa 5	Placa 8	Placa 11	Placa 14	Placa 17
R2	Placa 1	Placa 5	Placa 8	Placa 12	Placa 15	Placa 18
R3	Placa 3	Sin analizar	Placa 9	Placa 12	Placa 15	Placa 18
R4	Placa 3	Placa 6	Placa 9	Placa 12	Placa 15	Placa 18
R5	Placa 6	Placa 6	Placa 9	Sin analizar	Sin analizar	Sin analizar

La tabla hace referencia a las muestras escogidas en cada placa.

Se escogieron 9 muestras por cada tratamiento, descartando 1. **Total de muestras: 54**

En cada placa se ubicaron 3 muestras. **Total de placas: 18**

Anexo 29. Registro de temperaturas

Semana 5

	DÍAS							
HORAS	28	29	30	31	32	33	34	PROMEDIO
00:00 – 02:00	24,6	25,6	25,8	26,1	23,1	22,6	24,5	24,6142857
02:00 – 04:00	24	23,4	23,6	24,3	23,1	21,5	23,9	23,4
04:00 – 06:00	24,1	23,8	22,8	23,8	23,1	21,7	23,2	23,2142857
06:00 – 08:00	28,2	24,2	26,8	23,4	24	22,1	24,2	24,7
08:00 – 10:00	30,2	28,2	30,3	23,8	26,1	25,4	27,3	27,3285714
10:00 – 12:00	32,4	31,2	32,5	26,3	29,3	28,8	29,6	30,0142857
12:00 – 14:00	32,4	32,5	32,3	29,8	30,2	32,3	29,2	31,2428571
14:00 – 16:00	31,2	32,6	31,3	31	31,2	32,6	28,8	31,2428571
16:00 – 18:00	28,2	31,3	29,7	25,5	27,5	28,7	26	28,1285714
18:00 – 20:00	27,4	28,1	27,2	24,7	24,2	25,5	25,7	26,1142857
20:00 – 22:00	26,5	27,3	26,5	23,8	23,8	25,3	25,2	25,4857143
22:00 – 00:00		26,6		23,7	23,2	25,2		24,675

Semana 6

	DÍAS							
HORAS	35	36	37	38	39	40	41	PROMEDIO
00:00 – 02:00	24,8	24,1	23,9	23,2	23,2	24,8	23,1	23,8714286
02:00 – 04:00	24,6	23,9	23,6	22,7	22,9	24,5	22,7	23,5571429
04:00 – 06:00	23,5	23,8	23,2	22,3	22,4	24,2	22,4	23,1142857
06:00 – 08:00	24,2	26,6	23,4	23,9	23,5	24,7	23	24,1857143
08:00 – 10:00	25,1	29,5	24,8	24,9	25,8	27,2	27	26,3285714
10:00 – 12:00	29,3	28,8	26,3	25,7	29,5	29,9	27	28,0714286
12:00 – 14:00	30,3	27,8	30,3	28,1	32,4	27,3	28,7	29,2714286
14:00 – 16:00	29	26,6	28,4	30,8	32,9	29,3	28,7	29,3857143
16:00 – 18:00	27	26,1	26,5	31,6	26,3	26,4	28,1	27,4285714
18:00 – 20:00	26,3	24,9	26,3	26,4	25,8	24,2	27,7	25,9428571
20:00 – 22:00	25	24,4	25,8	24,2	25,3	23,8	26,4	24,9857143
22:00 – 00:00	24,7		25,2	23,7	24,9	23,3	25	24,4666667

Anexo 30. Registro de humedad

Semana 5

	DÍAS							
HORAS	28	29	30	31	32	33	34	PROMEDIO
00:00 – 02:00	87	68	67	64	91	88	89	79,1428571
02:00 – 04:00	93	85	81	66	91	86	90	84,5714286
04:00 – 06:00	85	83	85	69	92	86	91	84,4285714
06:00 – 08:00	68	81	73	70	97	92	88	81,2857143
08:00 – 10:00	56	68	58	89	87	84	80	74,5714286
10:00 – 12:00	46	57	50	79	73	68	69	63,1428571
12:00 – 14:00	52	47	48	64	64	56	68	57
14:00 – 16:00	55	52	54	59	60	52	70	57,4285714
16:00 – 18:00	62	54	56	85	80	67	71	67,8571429
18:00 – 20:00	65	62	58	88	84	84	74	73,5714286
20:00 – 22:00	67	65	62	91	86	81	76	75,4285714
22:00 – 00:00		67		90	85	81		80,75

Semana 6

	DÍAS							
HORAS	35	36	37	38	39	40	41	PROMEDIO
00:00 – 02:00	80	90	92	93	90	90	94	89,8571429
02:00 – 04:00	82	90	94	93	92	90	92	90,4285714
04:00 – 06:00	86	91	90	94	94	91	88	90,5714286
06:00 – 08:00	89	85	24	96	90	91	84	79,8571429
08:00 – 10:00	86	70	90	91	89	83	82	84,4285714
10:00 – 12:00	65	72	85	88	67	75	84	76,5714286
12:00 – 14:00	59	76	65	75	56	81	78	70
14:00 – 16:00	70	87	74	65	56	72	77	71,5714286
16:00 – 18:00	75	82	82	58	87	82	79	77,8571429
18:00 – 20:00	80	81	86	86	88	87	85	84,7142857
20:00 – 22:00	89	87	88	88	88	89	86	87,8571429
22:00 – 00:00	91	87	90	89	89	92	89	89,5714286

Anexo 31. Aprobación por parte del Comité de bioética



COMITÉ DE BIOÉTICA INSTITUCIONAL
UTM



DOCUMENTO II

DICTAMEN DEL COMITÉ DE BIOETICA INSTITUCIONAL-UTM

DE: Comité de Bioética Institucional de la Universidad Técnica de Manabí.

A: Instituto de Investigación UTM / Investigador Principal.

El Presidente, en nombre del Comité de Bioética Institucional utilizando las atribuciones conferidas por el Honorable Consejo Universitario en Oficio No: UTM II 2018-011-OF de enero 25/2018 y cumpliendo con los Artículos No: 14 y 36 del Reglamento de éste Comité, emite el siguiente Dictamen.

El Trabajo Investigativo: Parámetros productivos y bioquímicos de pollos parrilleros sujetos a condiciones de trópico y suplementados con harina de tomate (*Solanum lycopersicum*).

Código ——— Versión: UNO, a cargo de: Sixto Reyna Gallegos PhD como Investigador Principal, sometido a Revisión y Votación por PRIMERA vez, durante la sesión celebrada el día 13 del mes de enero de 2021 fue declarado:

☒ APROBADO ☐ PENDIENTE ☐ NO APROBADO

*En caso de no ser APROBADO, revise el Reporte Explicativo emitido por el CBI-UTM que se adjunta a este reporte. Aún en el caso de ser APROBADO el CBI-UTM pudiera hacer alguna sugerencia menor a los autores.

**En caso de ser APROBADA la Investigación en cuestión, esta debe ser revaluada por el CBI-UTM % de ejecución y siempre que sea inminente la introducción de un cambio significativo en el proyecto.



Firmado digitalmente por:
ALFREDO
LAZARO MARIN
PÉREZ

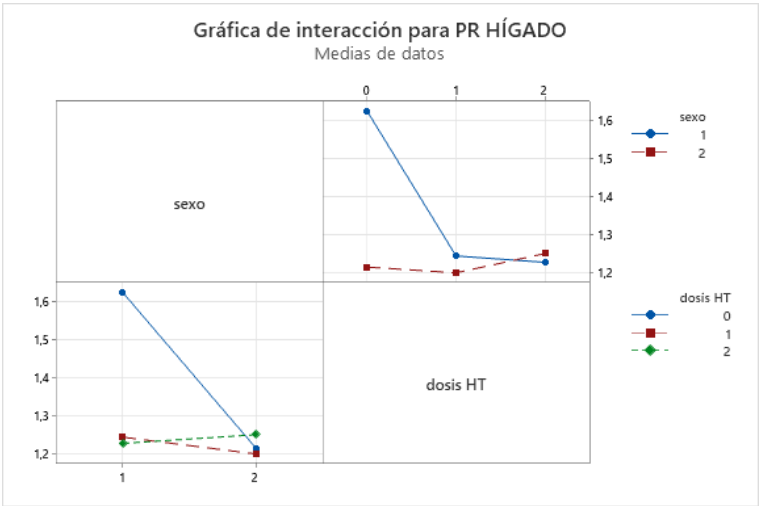


Firma:

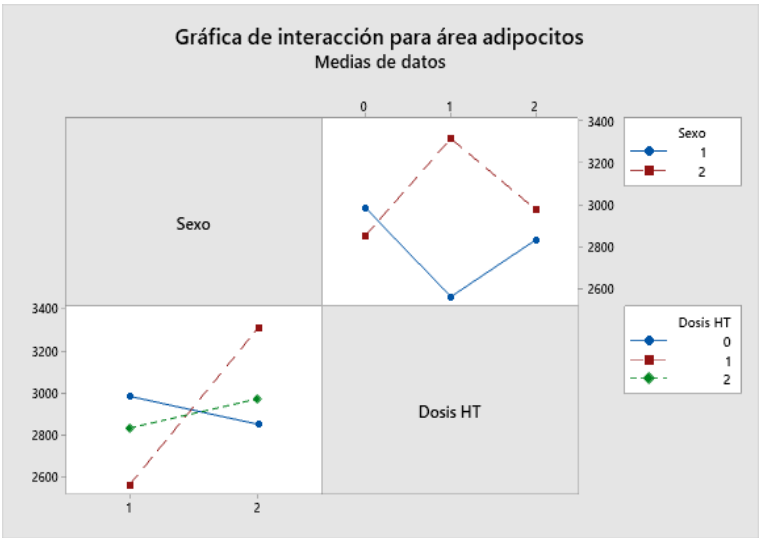
Dr. Alfredo Lázaro Marín Pérez
Presidente CBI-UTM

Asentado en: Tomo: 021-1 Folio: 21-1-1 Fecha:

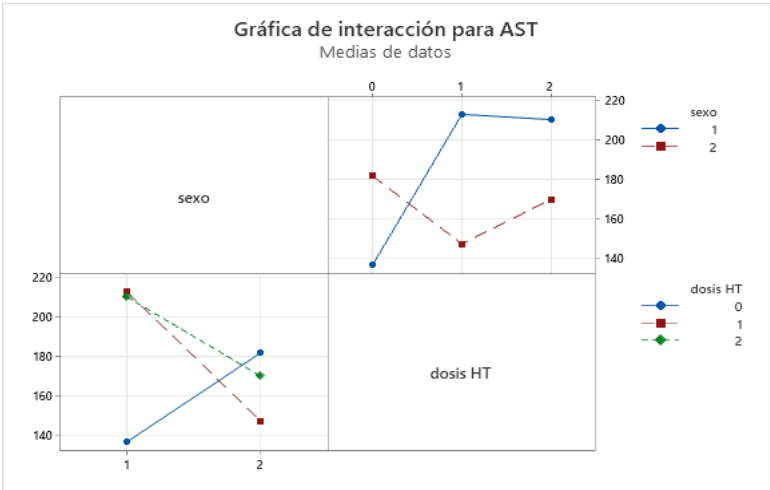
Anexo 32. Interacción entre S*HT en peso relativo del hígado



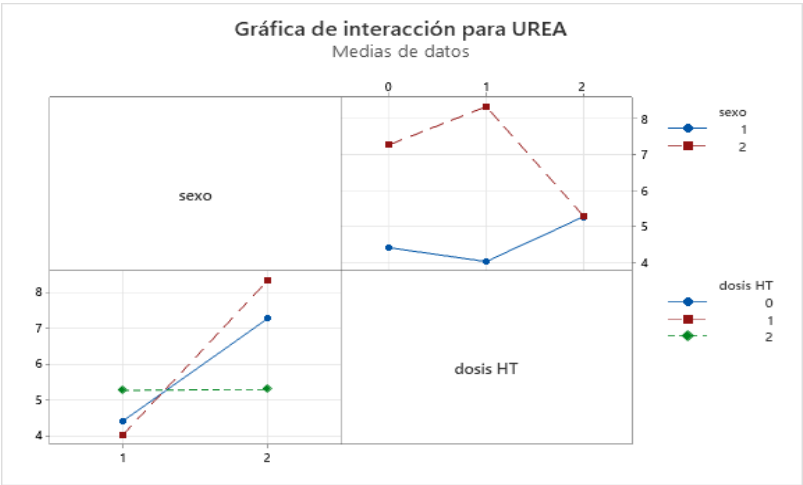
Anexo 33. Interacción entre S*HT del área de adipocitos



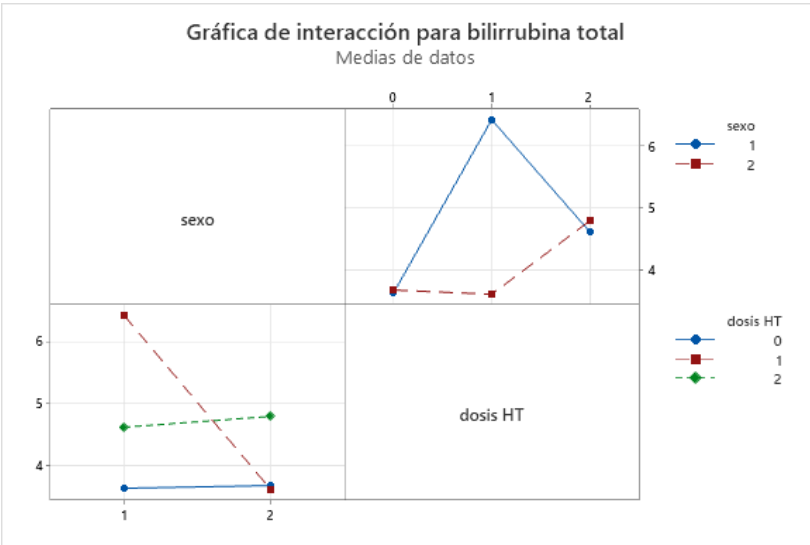
Anexo 34. Interacción entre S*HT para AST



Anexo 35. Interacción entre S*HT para urea



Anexo 36. Interacción S*HT para bilirrubina total



Anexo 37. Interacción S*HT para bilirrubina directa

