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 INVESTIGATIVA

TEMA:

‘’EFECTO DE LA HARINA DE CÁSCARA DE MANGO (*MANGUIFERA INDICA L.*) SOBRE LA FUNCIÓN Y ESTRUCTURA HEPÁTICA DE POLLOS DE ENGORDE COBB-500 CRIADOS EN CONDICIONES DE TRÓPICO’’

AUTORES:

- **CEDEÑO MACIAS JIPSON JOEL**
- **LUCIO GUERRERO GLADYS ESTEFANIA**

TUTOR:

Dr. SIXTO LEONARDO REYNA GALLEGOS Ph.D

LODANA – MANABÍ – ECUADOR

2022

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE TESIS

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

‘’Efecto de la harina de cáscara de mango (*Mangifera indica L)* sobre la función y estructura hepática en pollos de engorde Cobb-500 criados en condiciones del trópico’’.

AUTORES:

- **CEDEÑO MACIAS JIPSON JOEL**
- **LUCIO GUERRERO GLADYS ESTEFANIA**

TUTOR DE TESIS:

Dr. Sixto Leonardo Reyna Gallegos Ph.D

LODANA – MANABÍ – ECUADOR

2022

TEMA:

‘’Efecto de la harina de cáscara de mango (*Mangifera indica L.)* sobre la función y estructura hepática en pollos de engorde Cobb-500 criados en condiciones del trópico’’.

Dedicatoria

Este trabajo de titulación va dedicado principalmente a mis padres, que sin ellos mí vida no sería igual gracias a su apoyo infinito, a mis hermanos y hermanas que sin duda son un pilar fundamental en mi vida. A mis amigos Melina Reyes, Denilson Cedeño, Nathaly Sánchez, Gema Hidalgo, Boris Chiquito, Josselyn Bahamonde, Sully Castro, Steven Parra, María Fernanda Cool, que sin sus ocurrencias y amistad no fuera igual la universidad, a mí compañera de tesis Gladys Lucio que es una de las mejores personas que he llegado a conocer y en especial a una persona que aprecio mucho y admiro, mi mejor amigo Jesús Solórzano, ya que sin él no hubiera podido seguir adelante con mi vida, gracias a esos buenos y malos momentos aquí hoy en día estoy.

CEDEÑO MACIAS JIPSON JOEL

Dedicatoria

En primer lugar, esta tesis se la dedico hacia Dios, por guiarme siempre por el camino del bien y no desampararme en los momentos difíciles.

En segundo lugar, se la dedico con todo mi amor hacia mis padres, por todo su esfuerzo y sacrificio, por creer en mi capacidad y en lo que pueda llegar a convertirme en una futura profesional. A mi hermana y mis hermanos. Eternamente agradecida por sus sabios consejos, por inculcarme siempre cosas buenas y su ayuda en todos los aspectos.

En tercer lugar, a mis compañeros que con el tiempo forjó una bonita amistad que sin esperar nada a cambio estaban cuando más lo necesité. Cabe mencionar que la vida estudiantil no sería divertida sin esas amistades que uno forma por trabajos grupales, tesis y con el pasar de los tiempos, (Boris Chiquito, Nathaly Sanchez, Marita Cool, Gema Hidalgo, Melina Reyes y Denilson Cedeño). En especial a mis mejores amigos Jipson Cedeño, Josselyn Bahamonde, Sully Castro y Steven Parra que fueron y seguimos conservando la amistad desde el día 1. Más que agradecida es una bendición que haya y sigan formando parte de mi vida, gracias de corazón.

LUCIO GUERRERO GLADYS ESTEFANÍA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que brindaron su apoyo en la realización de este trabajo de titulación.

A nuestros padres, que sin duda mediante el cariño y bondad que nos brindan, hemos salido adelante, gracias por su apoyo y sostén brindado a lo largo de nuestra vida estudiantil.

Al Dr. Sixto Reyna Gallegos, por su infinita bondad, amistad y cariño, ya que con su aporte en el conocimiento nos ha ayudado mucho en todo aspecto.

A la Ing. Katerine Moreira Sánchez, coordinadora del Laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias, gracias por estar con nosotros y brindarnos su apoyo dentro y fuera del Laboratorio.

A la Dra. Dania Feraud Tercilia ex docente de la Facultad de Ciencias Veterinarias, que junto a sus conocimientos nos han ayudado desde los primeros niveles de la carrera.

Al Dr. Gustavo Navarrete, docente de la Facultad, junto a sus conocimientos, su carisma y su bondad, nos han llevado más allá de la profesionalidad en conocimientos que requiere un Médico Veterinario en su vida laboral.

A mis amistades que fui forjando a medida que seguía mi vida estudiantil, en particular a los docentes: Victor Montes Zambrano, Juan José Zambrano, Juan Pauta Labanda, Daniel Burgos.

Así mismo a Isabelita Macías Robles, que desde el primer día de la vida estudiantil en la carrera nos dio su apoyo y amabilidad para con la biblioteca de la Facultad.

A nuestros amigos de la Facultad, gracias por brindarnos su amistad sincera y demostrarnos que un estudiante sin vida social no es un estudiante.

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Sixto Leonardo Reyna Gallegos Ph.D

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

Certifico:

Que el presente trabajo de titulación, con el tema: **‘’Efecto de la harina de cáscara de mango (*Mangifera indica L)* sobre la función y estructura hepática en pollos de engorde Cobb-500 criados en condiciones del trópico’’**, se corresponde con el trabajo original de titulación realizado por los egresados: Sr. Jipson Joel Cedeño Macias & Srta. Gladys Estefania Lucio Guerrero bajo mi dirección.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

……..

Sixto Leonardo Reyna Gallegos Ph.D

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

Cedeño Macias Jipson Joel y Lucio Guerrero Gladys Estefania; nos declaramos totalmente responsables de los resultados que hemos obtenido en la presente investigación de nuestro proyecto de titulación denominado **‘’Efecto de la harina de cáscara de mango (*Mangifera indica L)* sobre la función y estructura hepática en pollos de engorde Cobb-500 criados en condiciones del trópico’’**. Así cada una de las ideas contenidas en este documento, tales como conclusiones y recomendaciones del presente proyecto en modalidad de investigación.

……..	…….
Cedeño Macias Jipson Joel	Lucio Guerrero Gladys Estefania
CI: 131401043-8	CI: 131425832-6

Las ideas, conclusiones y recomendaciones, así como los resultados obtenidos en el presente trabajo investigativo, son propiedad exclusiva del autor, queda prohibida la reproducción total o parcial de este trabajo.

AUTORES:

1. Cedeño Macias Jipson Joel

   131401043-8

2. Lucio Guerrero Gladys Estefania

   131425832-6

Firma 1:……

Firma 2:……

Declaración sobre los derechos de autor.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TEMA:

‘’EFECTO DE LA HARINA DE CÁSCARA DE MANGO (MANGIFERA INDICA L.) SOBRE LA FUNCIÓN Y ESTRUCTURA HEPÁTICA EN POLLOS DE ENGORDE COBB-500 CRIADOS EN CONDICIONES DEL TRÓPICO’’.

TRABAJO DE TITULACIÓN:

Sometida a consideración del tribunal de defensa legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADO POR EL TRIBUNAL

……..	……..
Dr. Juan José Zambrano Villacis Mg.Sc.	Dr. Sixto Reyna Gallegos Ph.D.
DECANO FCV	**TUTOR DE TESIS**
……..	…….
Dr. Victo Montes Zambrano Ph.D	Dr. Radami Zambrano Alcívar Mg.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

……..

Dr. Jimmy Álava Moreira Mg.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ÍNDICE DEL CONTENIDO

RESUMEN…….15

SUMMARY……16

ABREVIATURAS……..17

I. INTRODUCCIÓN……..18

II. ANTECEDENTES…….20

III. JUSTIFICACIÓN……...21

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA……22

V. HIPÓTESIS……....23

VI. OBJETIVOS……...24

6.1. OBJETIVO GENERAL:

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

VII. MARCO REFERENCIAL……..25

7.1. El pollo…….....25

7.2. Producción de pollos de engorde…….....25

7.3 Anatomía digestiva del pollo…….26

7.3.1. Pico y cera…….26

7.3.2. Cavidad Oro faríngea……...……..26

7.3.3 Esófago……..26

7.3.4. Estómago Bicavitario……....26

7.3.5. El hígado…….....27

7.4. Digestión y metabolismo de lípidos……..27

7.5. Estrés calórico en pollos de engorde……28

7.6. Función de la estructura hepática ante estrés calórico……..29

7.7. Uso de subproductos en la alimentación animal……..……....30

7.8. El mango……..….30

7.9. Propiedades nutricionales del mango……31

7.10. Antioxidante…..……..…...31

7.11. Fibra dietaria……..…….....32

7.11.1. Efecto de la fibra sobre la función e infiltración hepática……32

7.12. Compuestos bioactivos……..……33

7.13. Flavonoides…….…….....33

7.14. Quercetina…….…….....34

7.15. Bioquímica Sanguínea……..……...…….34

7.15.1. Enzimas hepáticas:..……...……...……..34

7.15.1.1. Alanina aminotransferasa (ALT) sérica……..34

7.15.1.2. Aspartato aminotransferasa (AST) sérica……..……..34

7.15.1.3. Fosfatasa alcalina....……....35

7.15.2. Otros analitos……...35

7.15.2.1. Urea……..35

7.15.2.2. Ácido úrico…….....35

7.15.2.3. Bilirrubina Total..……...……..36

VIII. METODOLOGÍA……...37

8.1. Ubicación……....37

8.2. Tipo de estudio……....37

8.3. Alojamiento…….37

8.4. Manejo de las aves en general…….....38

8.5. Alimentación de las aves……..……...39

8.6. Productos administrados adicionalmente……41

8.7. Selección y procesamiento del Mango……..…….41

8.8. Tratamientos ……44

8.9. Diseño experimental……44

8.10. Sacrificio de las aves…….....45

8.11. Variables medidas…….....45

8.11.1. Temperatura y humedad……..45

8.11.2. Bioquímica sérica……46

8.11.3. Histopatología del Hígado……...46

8.11.4. Histopatología de la grasa abdominal……..47

8.12. Análisis Estadístico……..……..47

IX. RESULTADOS……..49

9.1. Temperatura y Humedad Relativa…….…….49

9.2. Peso relativo del hígado y área de vacuolas…….…….....50

9.3. Número de vacuolas microvesiculares y macrovesiculares……51

9.4. Proporción de lesiones…….....52

9.5. Peso relativo de la grasa abdominal y área de adipocitos…….53

9.6. Bioquímica sanguínea…….....54

X. DISCUSIÓN……....56

XI. CONCLUSIONES……..63

XII. RECOMENDACIONES……64

XIII. BIBLIOGRAFÍAS……..65

XIV. ANEXOS……....78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura media + desviación estándar, etapa experimental…….....49

Figura 2. Humedad relativa media + desviación estándar, etapa experimental…….49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido nutricional de la fruta del mango……31

Tabla 2. Valores de referencia en la bioquímica sanguínea…….36

Tabla 3. Plan de vacunación……...39

Tabla 4. Formulación de balanceado de crecimiento 1……..40

Tabla 5. Formulación para balanceado final…….....42

Tabla 6. Composición de alimento calculada…….43

Tabla 7. Análisis proximal de la harina de cáscara de mango……..44

Tabla 8. Distribución de las aves de acuerdo a los tratamientos……..45

Tabla 9. Peso relativo del hígado y área de vacuolas……..50

Tabla 10. Número de vacuolas microvesiculares y macrovesiculares…….51

Tabla 11. Proporción de lesiones hepáticas……....52

Tabla 12. Peso relativo de la grasa abdominal y área de adipocitos…….53

Tabla 13. Perfil bioquímico……55

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la función y estructura hepática en pollos de engorde COBB 500 día 1 criados en condiciones del trópico. Utilizando 300 pollos que, a partir de los 28 días de edad se distribuyeron de manera aleatoria, (T1: M 0% HCM; T2: M: 1%; T3: M 2% HCM; T4: H 0% HCM; T5: H 1% HCM; T6: H 2% HCM), generados al combinar los factores: Sexo (S) y dosis de HCM (0 %, 1% y 2%) y que contaron de cuatro repeticiones y 7 pollos por repetición. Consecutivamente se evaluó el peso relativo del hígado y el área de las vacuolas mediante análisis de varianza (ANOVA) utilizando el diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x3 y la prueba de comparación múltiple de medias Tukey ($P<0,05$). El número de vacuolas se evaluó por medio de la prueba de Chi cuadrado. Se utilizó la Prueba Exacta de Fisher para la proporción de lesiones hepáticas. También se evaluaron indicadores bioquímicos como: Urea, Ácido úrico y Bilirrubina Total además enzimas hepáticas: Alanina Aminotrasnferasa (ALT), Aspartato aminotransferasa (AST), Fosfatasa alcalina (FA). A los 56 días de edad culminó la etapa experimental, sacrificando 2 pollos por repetición, u 8 pollos por tratamientos. El peso relativo del hígado no indicó diferencias significativas, el peso relativo de la grasa abdominal en hembras fue mayor que en machos. Para el área de vacuolas no hubo diferencias significativas, el área de adipocitos fue mayor en hembras que en machos. No se encontraron lesiones hepáticas al suministrar HCM en la dieta de los pollos. El nivel de HCM no influyó en la concentración de ALT ni AST. No hubo cambios en la concentración de Fosfatasa Alcalina, los niveles séricos de urea fueron mayores en hembras que en machos. Respecto al ácido úrico las medianas fueron similares entre tratamientos y la bilirrubina total se elevó únicamente en hembras. Se concluye que la harina de cáscara de mango no influyó sobre la función y estructura hepática de los pollos de engorde Cobb-500 criados en condiciones del trópico.

Palabras claves: enzimas, vacuolas, adipocitos, bioactivos, sexo, dosis.

SUMMARY

The effect of liver function and structure was evaluated in COBB 500 day 1 broilers raised under tropical conditions. Using 300 broilers which, starting at 28 days of age, were randomly distributed (T1: M 0% HCM; T2: M: 1%; T3: M 2% HCM; T4: H 0% HCM; T5: H 1% HCM; T6: H 2% HCM), generated by combining the factors: Sex (S) and HCM dose (0%, 1% and 2%) and which had four replicates and 7 broilers per replicate. Relative liver weight and vacuole area were evaluated by analysis of variance (ANOVA) using a completely randomized design with a 2x3 factorial arrangement and the Tukey multiple comparison of means test ($P<0.05$). The number of vacuoles was evaluated by Chi-square test. Fisher's Exact Test was used for the proportion of liver lesions. Biochemical indicators such as: Urea, Uric Acid and Total Bilirubin were also evaluated as well as liver enzymes: Alanine Aminotransferase (ALT), Aspartate aminotransferase (AST), Alkaline Phosphatase (ALP). At 56 days of age, the experimental stage culminated with the sacrifice of 2 chicks per replicate, or 8 chicks per treatment. The relative weight of the liver did not indicate significant differences, the relative weight of abdominal fat in females was greater than in males. For the area of vacuoles there were no significant differences, the area of adipocytes was greater in females than in males. No liver lesions were found when MCH was fed to broilers. The level of MCH did not influence the concentration of ALT and AST. There were no changes in the concentration of alkaline phosphatase, serum urea levels were higher in females than in males. Regarding uric acid, the medians were similar between treatments and total bilirubin was elevated only in females. It is concluded that mango peel meal did not influence liver function and structure in Cobb-500 broilers raised under tropical conditions.

Key words: enzymes, vacuoles, adipocytes, bioactives, sex, dose.

ABREVIATURAS

AST: Aspartato aminotransferasa

ALT: Alanina aminotransferasa

FA: Fosfatasa alcalina

HCM: Harina de cáscara de mango

PR: Peso relativo

HR: Humedad relativa

S: Sexo

FE: Hierro

CU: Cobre

FAO: Organización de las Naciones Unidas.

AMPK: Proteín Quinasa Activada por Monofosfato de Adenina

TBARS: Niveles de indicadores de estrés oxidativo en plasma

RNAm: Ácido ribonucleico mensajero

SREBP-1c: Proteína de unión al elemento regulador del esterol

PT: Proteína total

S*HCM: Interacción sexo- dosis de harina de cáscara de mango

ROS: Especies reactivas de oxígeno

VLDL: Lipoproteína de muy baja densidad

LDL: Lipoproteína de baja densidad

HDL: Lipoproteína de alta densidad

ED: Mango de variedad Edward

MS: Materia seca

ELN: Extracto libre de nitrógeno

T: Tratamientos

TAG: Triacilglicerol

I. INTRODUCCIÓN

La industria aviar se forma a partir de un sin número de factores que inician mediante el cultivo y venta de materias primas como el maíz, el sorgo y la soya, la producción de alimento balanceado, la crianza de aves, el transporte de la materia prima, la venta, el costo que se añade y la exportación de estos (Rodríguez, 2019). En Ecuador, la producción avícola es un sector que ha crecido paulatinamente durante estos últimos años. Sin embargo, el calentamiento global ha contribuido a incrementar el estrés por calor en las aves de corral, particularmente en las regiones tropicales y subtropicales.

Puesto que la exposición a altas temperaturas ha causado enormes pérdidas económicas a la industria avícola, se han planteado varias alternativas nutricionales, entre ellas la suplementación con antioxidantes, minerales, electrolitos, fitobióticos, probióticos, grasas y proteínas, a fin de mitigar los efectos ambientales sobre la salud y producción animal (Moneim *et al.*, 2021); los órganos de las aves más afectados por el estrés calórico son los pulmones y el hígado (Cori y Basilio, 2016).

El hígado de las aves de corral representa aproximadamente el 2% del peso corporal del animal, es un órgano complejo, está organizado en lóbulos alrededor de las ramas terminales de la vena hepática (Tholey, 2021). En el hígado se almacenan vitaminas liposolubles (A, D, K y E), la vitamina B12, el glucógeno y algunos minerales (Fe y Cu), participa en la activación de la vitamina D y en metabolismo de lípidos, carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales, la eliminación de productos de desecho y la desintoxicación (Zaefarian *et al.*, 2019).

Por otra parte, la FAO (2014), ha informado que las pérdidas de alimentos o desperdicios se refieren a los suministros que son principalmente destinados para el consumo humano, lo que implica que un tercio de los alimentos producidos se pierden principalmente durante la producción, poscosecha, almacenamiento y transporte.

La cáscara de mango es un residuo agroindustrial que contribuye sustancias que tienen alta actividad antioxidante y esto se debe a la presencia de compuestos

bioactivos como los polifenoles y se encuentran distribuidos en alimentos de origen vegetal, como frutas, cereales y legumbres (Lizarraga & Hernandez, 2018). Algunos estudios hechos en animales y en cultivos celulares realizados con los extractos del mango en todas sus partes (pulpa, hoja, cáscara, corteza, semilla, y compuestos individuales tales como la mangiferina, ácido gálico, y galotaninos) mostraron que reducen las especies reactivas de oxígeno, y con ello controlan los proceso oxidativos e inflamatorios mejorando las defensas antioxidantes endógenas y reduciendo la producción citoquinas (Freeman, 2018).

II. ANTECEDENTES

En ratas inducidas a toxicidad hepática con tetracloruro de carbono, se ha reportado la actividad hepatoprotectora de la pulpa de mango (*Mangifera indica L.*) al disminuir la concentración sérica y actividad enzimática de Alanino aminotransferasa (ALT), Aspartato aminotransferasa (AST), Fosfatasa alcalina (FA), Proteínas totales (PT), Albúmina y Globulina (Balazar, 2018).

Faniyi, (1997), observó que al reemplazar el maíz por harina de semilla de mango (MSKM) (*Mangifera indica L.*) en el alimento de pollos Cobb 500 (0%, 50%, 75% y 100%), el promedio del peso corporal aumentó a medida que se suplementan con la MSKM.

Así mismo, Moreno, (2017) observó los beneficios de la HCM sobre las características tecnológicas del pan de molde, teniendo en cuenta que la HCM contiene alrededor de cuatro veces más fibra que la pulpa, por lo que se puede utilizar para ayudar a la prevención de enfermedades vasculares, reducir glucosa y lípidos en sangre. La cantidad de fibra dietética (38,15%) fue ligeramente inferior a la obtenida por otros autores, pero superaron a otras frutas como la naranja, mandarina y toronja.

Emshaw *et al.*, (2016), utilizaron los desperdicios del mango (semilla y pulpa) en pollos de engorde Cobb500 para valorar el efecto de esta fruta en el consumo de alimento, crecimiento y eficiencia alimenticia, concluyendo que la aves que consumieron estas dietas no fueron afectadas por el aumento del nivel de los desperdicios hasta un 20% tampoco se observaron mortalidades en pollos alimentados con niveles del 20% y 30% con dietas de la fruta del mango.

III. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación pretende evaluar la suplementación con cáscara de mango sobre la función hepática de los pollos de engorde. La cáscara del mango constituye alrededor del 15% de la fruta; contiene bioactivos como polifenoles, carotenoides, enzimas fibra dietética, celulosa, hemicelulosa, lípidos, proteínas, enzimas y pectinas. La comercialización del mango genera alrededor del 40% de desperdicios, entre ellos su cáscara, que influyen en la contaminación ambiental y que, sin embargo, probablemente pudiera ser utilizada en la alimentación animal.

Por otra parte el hígado está involucrado en el metabolismo de las grasas, carbohidratos, proteínas y eliminación de toxinas, siendo clave en el metabolismo y la producción animal. Así mismo, el estudio de los probables efectos hepatoprotectores de la cáscara de mango es de relevancia para la producción avícola.

Así, la evaluación de posibles fuentes de suministros para la alimentación animal, que actualmente son desperdiciadas y que podrían contribuir a mejorar la función hepática y la respuesta productiva de los pollos de engorde, que son un modelo adecuado para el estudio de la esteatosis hepática, una alteración cada vez más frecuente en la población humana, de modo que el presente estudio podría contribuir en conocimiento de utilidad para la salud de la población, justificando el desarrollo del presente estudio.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El estrés calórico se puede considerar como un agente externo que aplicado a un animal, genera un efecto sobre su actividad fisiológica. En áreas tropicales y subtropicales la temperatura puede superar los 35°C (Sánchez, 2007; Donald, 2009), mientras que la termoneutralidad de los pollos de engorde, a la edad del sacrificio se alcanza aproximadamente a los 20°C (68°F), con humedad relativa de 60 a 70% (Pantoja, 2014).

San-Miguel & Gil, (2009), indican que los radicales libres son átomos o moléculas inestables altamente reactivas que atacan los enlaces de proteínas de los tejidos, los fosfolípidos poliinsaturados de las membranas celulares, carbohidratos, y los ácidos nucleicos de las células. Del valle *et al.*, (2015) mencionan que, estos procesos se exacerban en la mitocondria hepática durante el estrés calórico, que reduce la capacidad de estos organelos para realizar la beta-oxidación de ácidos grasos, y con ello, mayor estrés oxidativo y la progresión de la esteatosis hepática.

Se estima que cada año 1.300 toneladas de alimentos son eliminadas estando en condiciones de ser consumidos por el ser humano. Así mismo, según la FAO, el 45% de frutas y hortalizas se pierde o desperdicia mientras que tallos, hojas y cáscaras de frutas y hortalizas son desechados ya que no son el componente principal ni son considerados por su aporte nutricional. Sin embargo, en el aprovechamiento industrial del mango, la cáscara representa un 7% a 24% y la semilla del 9% al 40% del total del peso de la fruta respectivamente y es una excelente fuente de fibra dietética y de compuestos fenólicos (Barreto *et al.*, 2017).

Debido a la escasa información específica sobre el uso de este suplemento en la función y estructura hepática de pollos de engorde, se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál es el efecto de la Harina de la Cáscara de Mango sobre la función y estructura hepática en pollos de engorde criados en el trópico?

V. HIPÓTESIS

La suplementación dietaria con harina de cáscara de mango mejora la función y estructura hepática de pollos de engorde Cobb-500 criados en el trópico.

VI. OBJETIVOS

6.1. OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar el efecto de la harina de cáscara de mango (*Mangifera indica L)* sobre la función y estructura hepática de pollos de engorde Cobb-500 criados en condiciones del trópico.

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

➢ Evaluar la suplementación con harina de cáscara de mango sobre el peso relativo del tejido hepático e infiltración lipídica del hepatocito.

➢ Valorar los efectos de la suplementación de harina de cáscara de mango sobre el peso relativo de la grasa abdominal y el área de sus adipocitos.

➢ Determinar la influencia de la harina de cáscara de mango sobre la función hepática, mediante indicadores bioquímicos: ácido úrico, urea y bilirrubina total y enzimas ALT (*alanina aminotransferasa),* AST (*aspartato aminotransferasa),* fosfatasa alcalina.

VII. MARCO REFERENCIAL

7.1. El pollo

Martínez & Mora, (2010), mencionan que la carne de pollo es una fuente de proteínas con valor biológico, es rica en aminoácidos esenciales como lisina, a la vez es una fuente de niacina, hierro, zinc, fósforo y potasio. Esta carne tiene la ventaja de que más del 70% del tejido adiposo es de fácil remoción, por lo cual no sucede con los cortes de otros animales. La grasa debajo de la piel tiene ácidos grasos saturados, pero también tiene cantidades considerables de ácidos monoinsaturados y su contenido de colesterol es muy bajo con relación a la cantidad de colesterol ya que es muy baja en la cantidad de carne.

7.2. Producción de pollos de engorde

Actualmente la producción avícola en el Ecuador es una de las ocupaciones productivas más significativas de la economía del territorio, esa actividad primordialmente se fundamenta en 2 segmentos productivos, ejemplificando: la producción de carne de pollo y la del huevo comercial; entre estas, la que sobresale más es la crianza de pollos para el consumo de carne, tomando en cuenta que se habla de una de las proteínas más usadas en la ingesta de alimentos en nuestro país. La producción aviar a nivel del país se produce dentro de tres regiones geográficas: en la Costa, Sierra y el Oriente, menos en la región insular, así las principales algunas de las provincias que se caracterizan son Pichincha en un 38%, Guayas con un 16%, Imbabura con el 9%, Manabí en un 8% y en el resto del país en un 21% (Rosales, 2017).

7.3. Anatomía digestiva del Pollo

7.3.1. Pico y Cera

El pico no sólo se implica en la obtención y la manipulación del alimento, por tanto participa en la vocalización, el acicalado del plumaje, la defensa, el cortejo y la construcción del nido ya que sirve como órgano prensil. Por otro lado, la cera se localiza en la base de la ranfoteca y está compuesta en su mayor parte por queratina. Puede tener plumas y varía en la especie, la edad, el sexo, e incluso tiende a cambiar con algunas patologías (Rodríguez *et al.,* 2017).

7.3.2. Cavidad Orofaríngea

Se caracteriza por la existencia de un largo paladar duro y la presencia de papilas cornificadas dispuestas en hileras. Las aves no suelen tener ni paladar blando ni nasofaringe, de modo que las coanas y trompas auditivas se abren a la cavidad bucofaríngea a través de hendiduras que perforan el paladar. Por tanto, la lengua se adapta a la forma del pico, y puede ir provista de papilas filiformes, como en las palmípedas. La faringe continúa con el esófago, cuyo orificio de entrada debe ser localizado para rehidratar o alimentar al ave extenuada (Gil, 2010).

7.3.3. Esófago

El tubo esofágico se encuentra tras la faringe, por lo general en principio después de la tráquea y los músculos cervicales, después se mantiene en la zona derecha del cuello (Rodríguez *et al.,* 2017).

7.3.4. Estómago Bicavitario

El proventrículo está en contacto ventral con el lóbulo izquierdo del hígado. Presenta una pared rica en glándulas que segregan mucus, enzimas y ácido clorhídrico. La molleja o estómago muscular, queda más caudal y también se relaciona con el hígado, pero establece un contacto más extenso con el esternón y la parte ventral de la pared abdominal izquierda. Esta suele alojar granos de arena y piedras para favorecer

el triturado del alimento, lo que funcionalmente suple la carencia de dientes en las aves (Gil, 2010).

7.3.5. El hígado

Anatómicamente, el hígado es diferente al comparar especies, tanto en términos de forma como su posición, sin embargo, en todos los animales se encuentra al lado del diafragma en el hipocondrio derecho (Rosas *et al.*, 2010).

El hígado constituye del dos al tres por ciento del peso corporal del ave adulta (30 a 40 g), puede recibir de 15 a 20 por ciento del gasto cardiaco, así mismo de que el hígado, y los sistemas digestivos y reproductivos (de 6 a 8 por ciento del peso corporal) pueden consumir de 25 a 30 por ciento de la energía del ave. Esto hace que el hígado sea un órgano muy importante, en tamaño y función. También, este órgano es responsable de detoxificar compuestos tóxicos ingeridos con el alimento, de producir ácidos biliares para la digestión de la grasa y es el principal órgano que tiene que ver con la conversión de carbohidratos, proteínas y grasas a formas utilizables para el resto del organismo (Jones, 2016).

7.4. Digestión y metabolismo de lípidos

Los ácidos grasos ingeridos se absorben principalmente en el duodeno y el yeyuno, después de ser emulsionados por las lipasas y las sales biliares. La digestión y absorción de lípidos en la dieta ocurre en el intestino delgado. El transporte de los lípidos plasmáticos en aves es similar al de los mamíferos; no obstante, debido a un sistema linfático intestinal mal desarrollado en aves, los ácidos grasos de la dieta se producen directamente en el sistema sanguíneo portal como lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y se denominan portomicrones. Las lipoproteínas (VLDL, LDL, HDL) son partículas que también son sintetizadas y secretadas por el hígado (Oviedo & Montoya, 2017).

En las aves los portomicrones son transportados por vía vena porta y no linfática como los quilomicrones en los mamíferos. Los portomicrones de las aves, tienen igual

tamaño que los quilomicrones de los mamíferos, en las aves la digestión y el transporte de los lípidos difieren en gran manera con los mamíferos, los triglicéridos se almacenan especialmente en los hepatocitos, la yema de huevo o en el tejido adiposo (Osorio & Flórez, 2011).

A lo largo de la primera semana de vida, los pollos presentan grandes cantidades de grasa y pigmentos que se depositan en el hígado como resultado de la movilización del contenido de la yema a través de los intestinos. En este periodo, es normal encontrar vacuolas de grasa (depósitos de grasa microscópicos) dentro de los hepatocitos. Si bien una alimentación que contenga un desequilibrio o bajos niveles de factores lipotrópicos como colina, metionina, vitamina B12, pueden ocasionar infiltración de grasa en el hígado. Microscópicamente se observa como agujeros o espacios blancos en el hígado. La degeneración de los hepatocitos se relaciona a la acumulación excesiva de glóbulos de triglicéridos y otros metabolitos lipídicos dentro del citoplasma (Contreras, 2017).

7.5. Estrés calórico en pollos de engorde

El estrés calórico se puede definir como una respuesta no específica del organismo del animal sobre condiciones ambientales adversas que producen alteraciones fisiológicas y metabólicas para mantener la homeostasis; cuando se altera el equilibrio entre la producción de calor la pérdida del calor disminuye en el ave mientras la producción de calor aumenta lo que provoca el inicio de estrés calórico (Moya & Barba, 2020).

El estrés por calor aumenta la formación de especies reactivas de oxígeno, lo que guía a daños en la capacidad antioxidante y lesiones oxidativas. Esta última puede ocasionar daños en las biomacromoléculas e inclusive lesiones en los tejidos. Por tanto, altos niveles de temperatura provoca daño oxidativo en los tejidos hepáticos de los pollos de engorde lo que cambiaría aún más el metabolismo de los lípidos. Cuando los pollos de engorde están sujetos a estrés por calor, los radicales libres aumentan, mientras que las actividades de las enzimas antioxidantes y la capacidad de eliminación de radicales libres disminuyen (Tang *et al.*, 2022).

La importancia del efecto del calor en épocas de mayor afluencia de temperaturas para los pollos de engorde recae en que estas pueden sobrepasar los 36°C durante varias horas del día lo que se conoce como golpes de calor, esto provoca la disminución del consumo de alimentación en los animales y generan mortalidades en los pollos de engorde que pueden alcanzar a un 20% de la producción total (Corona, 2012).

7.6. Función de la estructura hepática ante estrés calórico

El estrés calórico produce un efecto negativo y se debe a cambios fisiológicos que se generan tras procesos de inflamación y oxidación similares a otras situaciones de estrés de los animales. Los niveles de los indicadores de estrés oxidativo en plasma (TBARS) se incrementan en función del tiempo de exposición al estrés térmico, así se produce una desviación del flujo sanguíneo de órganos internos hacia los órganos periféricos para facilitar la pérdida de calor (Mendoza & Saldaña, 2020).

Uno de los efectos que produce el estrés calórico en las aves son cambios en el comportamiento y los cambios fisiológicos (vasodilatación periférica, mayor flujo de sangre hacia los músculos abdominales involucrados en la respiración, entre otros) (González, 2018).

El estrés debido al calor influye en la generación del estrés oxidativo en las aves y, aunque el mismo puede manifestarse en todas las partes del cuerpo, la disfunción mitocondrial subyace al estrés oxidativo. Por otra parte, las mitocondrias son responsables del 90% de la producción del ATP celular, lo que quiere decir, la mayor parte de energía celular se produce a través de la fosforilación oxidativa en las mitocondrias. Se menciona que en condiciones normales, la sobre generación de ROS (Reactive oxigen species o especies reactivas de oxígeno) en la mitocondria puede dañar las proteínas, los lípidos y el ADN, además de reducir aún más la eficacia en la generación de energía (Akbarian *et al.*, 2016).

7.7. Uso de subproductos en la alimentación animal

Se estima subproducto a todos los restos vegetales que provienen de la materia prima de frutas y hortalizas procesadas. Esto se lo define así porque es un residuo resultante del proceso de producción al que se le da un uso posterior como alimentación animal, que se lleva a cabo de forma directa sin ser doblegado a un tipo de transformación y sin ocasionar impactos adversos para la salud o el medio ambiente. Un subproducto agroalimentario se define como una sustancia u objeto, resultante de un proceso de producción, cuya finalidad primaria no sea la producción de dicha sustancia u objeto, el uso de esto mejora la salud del animal y reduce los problemas medioambientales que genera su acumulación (Almarcha, 2016).

7.8. El mango

El mango pertenece a los cultivos tropicales más relevantes y reconocidos en todo el mundo. Las cáscaras y los granos de esta fruta son principalmente eliminados, creando grandes cantidades de subproductos, que representan aproximadamente el 40% aproximado del peso total de la fruta: 13.5% de semillas, 11% de cáscara y 17.94% de pulpa que no se usa (Engels *et al.*, 2009).

Dentro de los componentes que hacen del mango una fruta sabrosa se encuentran carbohidratos, ácidos orgánicos, fibra dietética, y vitaminas C, junto con otras vitaminas y minerales (Burton *et al.*, 2017). El aprovechamiento industrial del mango se ha basado comúnmente en la obtención de la pulpa; que representa aproximadamente entre el 33% y 85% de la fruta fresca, mientras que la cáscara figura un 7% a 24% y de 9% a 40% para la semilla respectivamente (Barreto *et al.*, 2017). La cáscara es una excelente fuente de fibra dietética y de compuestos fenólicos (Devalaraja *et al.*, 2010). Algunos de los principales flavonoides que están reportados en el mango se encuentran: manguiferina, catequina, epicatequina, quercetina, isoquercetina (quercetina-3-glucósido), antocianinas, fisetina y astragalina (kaempferol-3-glucósido) (Sumaya *et al.*, 2019).

7.9. Propiedades nutricionales del mango

Desde el punto de vista nutricional, el mango contiene fuentes importantes de fibras y vitaminas, la pulpa contiene concentraciones significativas de compuestos bioactivos, como la vitamina A, así como de compuestos antioxidantes como la vitamina C, vitamina E, polifenoles, carotenos, etc. Así, también contiene fibra soluble (pectinas), ácidos orgánicos (cítricos y málico), además de los taninos. Dentro de su composición, se destaca una sustancia que es denominada como manguiferina, la cual en animales experimentales puede ejercer una acción antioxidante, antiviral y antitumoral. Por otro lado las cáscaras que se consideran desechos, contienen fuentes importantes de compuestos bioactivos, como pectinas, polifenoles y manguiferina, además de ácidos grasos poliinsaturados en la semilla y compuestos de naturaleza fenólica con capacidad antioxidante y antiinflamatoria (Sumaya *et al.,* 2012).

Tabla 1. Contenido nutricional de la fruta del mango

Contenido por cada 100 gr de mango	
Agua	83 gr
Proteínas	0.5 gr
Grasas	0
Carbohidratos	15 gr
Fibra	0.8 gr
Calcio	10 mg
Hierro	0.5 mg
Vitamina ‘’A’’	600 i.u
Tiamina	0.03 mg
Riboflavina	0.4 mg
Vitamina C	3 mg
Desechos (cáscaras y semillas)	28-38%

Fuente: Sumaya *et al.,* 2012

7.10. Antioxidantes

Los antioxidantes se pueden definir como las sustancias que, presentes en bajas concentraciones respecto a las de un sustrato oxidable (biomoléculas), ayudan a retardar o prevenir la oxidación. Se menciona que existen dos tipos de antioxidantes:

los endógenos, los cuales están dotados por el propio sistema biológico y los exógenos, tomados de la dieta. Los antioxidantes secundarios capturan los radicales libres evitando la reacción en cadena, como por ejemplo la vitamina E, vitamina , beta-carotenos, ácido úrico, bilirrubina, albúmina, melatonina y estrógenos (Velázquez *et al.*, 2004).

Los antioxidantes se pueden encontrar de dos formas: naturales o sintéticas, estos están ampliamente distribuidos en los alimentos frescos o los que son de carácter procesado, así una de las fuentes con mayor alimento en presentar esto son de origen vegetal. Mientras que sustancias oxidativas presentes en los alimentos pueden atacar biomoléculas insaturadas que pueden producir daños y modificaciones químicas indeseables. Según estudios vegetales, frutos como el mango, guayaba y acerola poseen propiedades medicinales, las cuales son atribuidas principalmente al conjunto de compuestos fenólicos que estos poseen (Arrazola *et al.*, 2013).

7.11. Fibra dietaria

Se comprende como parte importante de los alimentos vegetales y se define químicamente como la suma de polisacáridos no amiláceos (NSP) y lignina (Röhe & Zentek, 2021). En términos generales la fibra dietética se puede clasificar como insoluble y soluble en función de su solubilidad en el agua. La inclusión de FD (fibra dietaria) insoluble en las dietas de los pollos de engorde modula la morfología intestinal, el desarrollo de los órganos digestivos, la absorción de nutrientes, el crecimiento y la microbiota intestinal (Tejeda & Kim, 2021).

7.11.1. Efecto de la fibra sobre la función e infiltración hepática

Las harinas de cáscara de mango protegen contra la enfermedad del hígado graso. Los tratamientos de enfermedades crónicas que utilizan los componentes naturales presentes en las cáscaras de mango ofrecen una mejor alternativa a las medicinas convencionales (Arshad *et al.*, 2021). Krawczyk *et al.*, (1793) comparó y demostró que el consumo de fibra de frutas se asocia con una mejor salud del hígado de acuerdo con estos resultados se afirmó que un mayor consumo de fibra insoluble (≥7,5 g/día) conduce a mejoras en los parámetros del hígado graso. La fibra dietética actúa de diferente manera para prevenir enfermedades, además de reducir la absorción de grasa

en el intestino o inhibir la formación de grasa en el hígado, ayudando a mantener los niveles de colesterol en sus niveles saludables (Almedia *et al.*, 2014).

7.12. Compuestos bioactivos

Diferentes estudios han encontrado que los subproductos del mango, como la cáscara y la semilla, son fuentes principales de compuestos bioactivos, entre los que abarcan son los carotenoides, flavonoides, antocianinas, polifenoles, pectina, manguiferina, fibra dietaria y ácidos grasos poliinsaturados. Así mismo, se reporta que los componentes bioactivos presentes disponen de alta actividad antioxidante, tanto en cáscara como en semilla, inclusive, mayor que en la pulpa. Así, estos componentes consiguen llegar a ser ingredientes de alto valor nutricional/funcional y de importancia para la industria alimentaria (Rubiano *et al.*, 2019).

7.13. Flavonoides

Los flavonoides contienen pigmentos heterocíclicos que constituyen la mayoría de colores que se encuentran en frutas y plantas. Al ser consumido se obtienen propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas, antitrombóticas, antialérgicas, anticancerígenas y antioxidantes (Escamilla *et al.*, 2009). Los flavonoides reducen la excreción de ácido araquidónico, y también la síntesis de citoquinas y prostaglandinas, emitiendo los mediadores moleculares aptos para ocasionar la inflamación. Asimismo, debido a sus propiedades antioxidantes, los flavonoides son capaces de disminuir los radicales libres producidos al mismo tiempo que los procesos inflamatorios (Paniagua & Crespo, 2017).

La propiedad antioxidante mejor descrita de los flavonoides se deriva de su capacidad para eliminar directamente las especies reactivas de oxígeno. Los flavonoides son capaces de quelar los radicales libres inmediatamente mediante la donación de un átomo de hidrógeno o mediante la transferencia de un solo electrón (Banjarnahor & Artanti, 2015).

7.14. Quercetina

La quercetina es un antioxidante de carácter natural, está presente en una gran variedad de alimentos que se ha asociado con la prevención de múltiples enfermedades. La quercetina una vez en la circulación sanguínea se une a la albúmina y es transportada hacia diferentes órganos (intestino delgado, colon, hígado y riñón), este compuesto actúa como protector frente a las especies libres como aniones superóxido, óxido nítrico y peroxinitritos entre otros. El efecto antioxidante se puede dar a la capacidad para inhibir enzimas como xantina oxidasa, lipooxigenasa y NADPH oxidasa, impidiendo la muerte celular (Vicente *et al.,* 2013).

7.14. Bioquímica Sanguínea

7.14.1. Enzimas hepáticas

7.14.1.1. Alanina aminotransferasa (ALT) sérica

La alanina aminotransferasa (ALT) es una enzima que se encuentra en abundancia en el citoplasma de los hepatocitos, donde aproximadamente es tres mil veces mayor en el suero. En el caso de daño o muerte hepatocelular, la liberación de ALT desde las células hepáticas incrementan sus niveles séricos, es considerada una enzima hígado-específica, aunque también está presente en el riñón, y en cantidades menores en el miocardio y en el músculo esquelético (Tejos *et al.,* 2013).

7.14.1.2. Aspartato aminotransferasa (AST) sérica

Aspartato aminotransferasa (AST) es una enzima que se encuentra primordialmente en el hígado, pero así como también en los glóbulos rojos, las células del corazón, el tejido muscular y otros órganos, como el páncreas y los riñones; respectivamente los niveles de esta enzima son principalmente importantes para el diagnóstico de enfermedades hepáticas (Jiu *et al.,* 2006).

7.14.1.3. Fosfatasa alcalina

La fosfatasa es un agente que degrada los ésteres fosfóricos mientras libera fosfatos inorgánicos en el torrente sanguíneo. La fosfatasa alcalina se distribuye ampliamente por todo el cuerpo, especialmente en los huesos (en los osteoblastos), las membranas mucosas, membrana intestinal, túbulos renales, células y bilis. Su función principal, a excepción de la actividad fosfolipídica de los osteoblastos, se encuentra en el interior de la célula (Coles, 1968). Por lo tanto, valores elevados de esta enzima indican crecimiento óseo, reparación de fracturas, osteomielitis, cáncer y un estado preovulatorio en pollos (Santos *et al.,* 2010).

7.14.2. Otros analitos

7.14.2.1. Urea

Se lo considera un producto final del metabolismo proteico, es excretada en su mayor parte por la orina (Zotta *et al.,* 2009). En las aves la urea en sangre, es producida por los mismos mecanismos que se conocen ya en los mamíferos, aunque no en las mismas cantidades, siendo el ácido úrico el mayor productor de nitrógeno, siendo un buen indicador de enfermedad renal así como de otras patologías (Castañeda *et al.,* 2012). En los mamíferos, el hígado es el único órgano que posee todas las enzimas necesarias para realizar la ureogenesis, así utilizando fuentes de N para la formación de urea por medio de procesos como condensación, deaminación y transaminación (Noro & Witter, 2011).

7.14.2.2. Ácido úrico

Se trata de un compuesto orgánico que se encuentra presente en la sangre de muchos mamíferos y esto ayuda a atrapar y transportar el exceso de nitrógeno del cuerpo. En aves, el nitrógeno se excreta en forma de ácido úrico, siendo el producto final del catabolismo de las purinas y pirimidinas en mamíferos mientras que en aves es el producto final del catabolismo de las proteínas. Un aumento de este compuesto puede observarse en casos de lesiones renales severas causadas por micotoxinas,

deficiencias de vitamina A y factores que pueden influir en dichas concentraciones de este compuesto como la edad, especie y la dieta (La Torre, 2017).

7.14.2.3. Bilirrubina Total.

Durante el proceso de degradación o catabolismo de la hemoglobina el producto final es la bilirrubina la cual en los mamíferos es conjugada a nivel del hígado y excretada como bilirrubina conjugada con la bilis. En la aves, al no estar presente la enzima bilirrubina reductasa, los pigmentos biliares son representados por la biliverdina y es excretada en las heces dando una pigmentación de color verdosa a estas, por lo que aumentando el tono de dicha coloración al ser excretado en altos niveles con los uratos cuando se presencie una enfermedad hepática (Soto & Bert, 2010).

Tabla 2. Valores de referencia en la bioquímica sanguínea

Parámetros	Unidades	Valores
ALT	UI/L	8,72-15,66
AST	UI/L	58,9-72,35
FOSFATASA ALCALINA	UI/L	106,23-443,40
UREA	MG/DL	4,38-5,64
ÁCIDO ÚRICO	MG/DL	2,94-16,69
BILIRRUBINA TOTAL	MCMOL/l	1,71-3,42

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

VIII. METODOLOGÍA

8.1. Ubicación

El estudio se realizó en los predios de los Galpones del Centro Experimental de la carrera de Medicina Veterinaria, Fase-1 de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Técnica de Manabí, ubicados en el Km. 14 Vía Santa Ana, en la parroquia de Lodana, Manabí.



8.2. Tipo de estudio

Este estudio se llevó a cabo bajo la modalidad investigativa de tipo experimental, con el fin de evaluar la inclusión de la harina de cáscara de mango (*Mangifera indica L)*, sobre los indicadores bioquímicos: ácido úrico, urea y bilirrubina total, además de enzimas ALT (*alanina aminotransferasa)*, AST (*aspartato aminotransferasa),* fosfatasa alcalina, así como también el respectivo análisis histopatológico en la estructura hepática y su infiltración lipídica e infiltración grasa abdominal de los pollos de engorde Cobb-500.

8.3. Alojamiento

A cinco días antes del arribo de los pollitos, se procedió a realizar la limpieza del galpón mediante el rociado de agua y detergente BioSentry x-185 sobre todas las áreas

del galpón, esto, incluyendo así techos y terminales eléctricas utilizando una manguera con agua a presión. Al cuarto día después de la primera desinfección se procedió a rociar Hidróxido de calcio por todas las áreas del galpón, interna y externamente. En el tercer día se procedió a realizar el rocío de nuevo material de Hidróxido de calcio para reforzar la desinfección anterior. Se preparó una plancha metálica con Hidróxido de Calcio con el fin de realizar desinfección de calzados antes de la entrada del galpón. Dos días antes del arribo de las aves se preparó la cama donde los pollitos llegaron; para ello, una manto de 0,2 mm aproximadamente de hidróxido de calcio fue aplicada sobre el área seleccionada; después se colocó una capa gruesa de tamo (cáscara de arroz) de aproximadamente 10cm de altura. La cama de tamo se sustituyó cada 3 días o a cuando la humedad y el apelmazamiento de la misma así lo requiriese.

Para el día anterior a la llegada de los pollitos, se adecuó la instalación eléctrica que permitiría ubicar tres focos incandescentes en distintas áreas de la zona que se destinó al recibimiento de los pollitos, los focos se mantuvieron encendidos desde ese momento con la finalidad de alcanzar una temperatura ideal en la cama al arribo de las aves; la criadora se instaló en la zona central del área de recibimiento, manteniendo una temperatura constante entre los 32 y 34 °C. Por lo consiguiente también se adecuaron cortinas de lona al interior del galpón, rodeando así el área de recibimiento con la finalidad de evitar corrientes de aire al interior del área de recibimiento.

Los equipos y el material empleados en todo el proceso fueron desinfectados con detergentes y enjuagados con agua corriente de grifo previo a su ingreso y uso en el galpón.

8.4. Manejo de las aves en general

Se utilizaron 300 pollitos, de un día de edad, de un peso aproximadamente de 46,77 gr promedio ± 2,02 gr, que fueron adquiridos del comercio local (AGRIPAC). A partir del día 1 hasta el día 56 se procedió a realizar el pesaje semanalmente para obtener así el peso promedio. Las aves se vacunaron contra Gumboro y Newcastle + Bronquitis. Se vacunaron contra Newcastle + Bronquitis al día 7 y refuerzo al día 28 (Bio-Avi-

Bron-VacB1) y contra Gumboro al día 10 y el refuerzo al día 21 (Gumbo-Vac). *El plan de vacunación se encuentra en la tabla 3.*

Durante las dos primeras semanas se les suministró balanceado comercial ‘’Alcón’’ de la casa comercial AGRIPAC, mientras que el restante de días se les elaboró el balanceado correspondiente a la etapa Crecimiento. Así también, se les proporcionó 23 horas de luz y una hora de oscuridad, (18h30 - 19h30) además se proporcionó ventilación adecuada y otras medidas de manejos con el fin de ofrecer un confort adecuado a los pollos de engorde. Por consiguiente también se manejó la temperatura en el momento de la recepción de 32 °C y cortinas para evitar corrientes de aires. A los 28 días de edad, estas aves fueron distribuidas aleatoriamente; debido a que se tenía más hembras que machos, se procedió a ajustar el experimento y ejecutarlo a 168 pollos intercambiados en cuartones (7 aves/m^2) y distribuidas en los diferentes tratamientos en función de los factores en estudio: l sexo (hembras y machos) y la dosis de harina de cáscara de mango a suministrar (0%, 1% y 2%).

Tabla 3. Plan de vacunación.

Vacuna Aplicada	Vía de administración	Día de aplicación	Día de refuerzo
Newcastle + Bronquitis	Intraocular	Día 7	Día 28
Gumboro	Intraocular	Día 10	Día 21

Fuente: Elaboración propia.

8.5. Alimentación de las aves

El alimento (dieta control y experimentales) fue isocalórico e isoprotéico; la composición de la dieta se basó en maíz molido y soya, el ejemplo de una formulación que cumple con estas características se encuentra en la tabla 4 a continuación. (*Formulación de balanceado de crecimiento 1)*. El alimento balanceado suministrado en las dos primeras semanas fue balanceado comercial pre-inicial e inicial ‘’Alcón’’ de la casa comercial AGRIPAC, posterior a las siguientes semanas (dietas control y experimentales) los insumos fueron adquiridos en la Avícola Macías, ver anexo 2, *(Insumos utilizados para la elaboración del alimento*). Todos los individuos recibieron

el mismo alimento balanceado hasta los 28 días de edad. Posteriormente, fueron distribuidos aleatoriamente, generándose así los tratamientos correspondientes en función del sexo de las aves (Machos-Hembras) y las dosis de harina de cáscara de mango (HCM, 0%, 1% y 2%) a incluirse en la dieta alimentaria.

Tabla 4. Formulación de balanceado de crecimiento 1 *(9-18 días)* y crecimiento 2 *(19-28 días).*

Insumos	**Crecimiento 1 (%)**	**Crecimiento 2 (%)**
Maíz	63,45	68,65
Soya 48%	30	25,8
Aceite de palma	2,5	2
Carbonato de calcio	1.2	1
Fosfato bicálcico	2	1,5
Metionina	0,15	0,15
Lisina	0,2	0,2
Premezcla	0,2	0,2
Cloruro de sodio	0,3	0,3
Antifúngico	0	0,2
Total	100	100

Fuente: Elaboración propia.

8.6. Productos administrados adicionalmente

Durante los primeros días de vida del pollito se les suministró 4 gr de azúcar por litro en agua como fuente de energía, seguidamente se suministró también multivitamínicos (VITAMAX) 2gr x litro durante los primeros días antes de las vacunaciones y (ELECTRAVITE) por días consecutivos a antes y después de la inoculación de cada vacuna y refuerzo hasta el día 28, además se implementó (ADISAFE) 5ml en 20 litros por agua como un hepatoprotector e inmunomodulador. Enrofloxacina (Ganadexil y Fullxacina-12) 0.5 ml por litro por 3 días para tratar problemas respiratorios y Bromexina (Bromexin-12) 0,5 ml por litro por 3 días como mucolítico expectorante.

8.7. Selección y procesamiento del Mango

Para la elaboración de la harina de cáscara de mango (HCM), se procedió a adquirir cáscaras de mangos de la variedad ‘’Edward’’ (Ed) totalmente maduro de producción local. Se procedió a realizar los cortes de cáscaras de mango, posteriormente se lavaron con hipoclorito de sodio (Clorox) en concentración del 4% para 5 litros de agua por 5 minutos, así como lo sugiere (OIRSA, 2020), luego se enjuagó con agua de grifo por 2 minutos, para posteriormente ser colocadas en bandejas de aluminio en las que las cáscaras se deshidrataron a una temperatura media aproximada de 60°C alrededor de 5 días, seguidamente se realizó la molienda en el Centro Experimental de la carrera de Medicina Veterinaria, Fase-1 de la Facultad de Ciencias Veterinarias en un molino eléctrico de marca IKA modelo MF 10 B, con un tamaño de partícula de 2 milímetros, que posteriormente se incluyó en la formulación de balanceado, ver tabla 5. *(Formulación de alimento balanceado final)*. Cada alimento fue elaborado manualmente de acuerdo a los requerimientos nutricionales de las aves, la composición de la alimentación fue calculada de acuerdo a la etapa de los pollos, se encuentra en la tabla 6 *(Tabla de composición de alimento calculada)*. El análisis proximal de la harina de cáscara de mango se realizó en el área de bromatología del Laboratorio Agropecuario, extensión Lodana, Universidad Técnica de Manabí, ver tabla 7 *(Análisis proximal de la harina de cáscara de mango).*

Tabla 5. Formulación para balanceado final *(a partir del día 29).*

Insumos	Control (%)	HCM (1%)	HCM (2%)
Maíz	72,45	70,15	68,45
Soya 48%	22,5	23	23
Aceite de palma	1,5	2,3	3
Carbonato de calcio	1	1	1
Fosfato bicálcico	1,5	1,5	1,5
Metionina	0,15	0,15	0,15
Lisina	0,2	0,2	0,2
Premezcla	0,2	0,2	0,2
Cloruro de sodio	0,3	0,3	0,3
Antifúngico	0,2	0,2	0,2
HCM	0	1	2
Total	100	100	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Tabla de Composición de alimento calculada

COMPOSICIÓN	CRECIMIENTO	FINALIZADOR 1	FINALIZADOR 2	HCM 1%	HCM 2%
EM (Kcal/kg)	3074,8	3142,05	3151,79	3152,35	3153,31
Proteina %	20,23	18,69	17,47	17,54	17,44
Humedad	12,2	12,43	12,55	12,36	12,18
Extracto Et.	5,36	5,01	4,62	5,35	6,01
Fibra	2,67	2,67	2,68	2,85	3,02
Lisina	1,24	1,12	1,04	1,04	1,04
Metionina	0,49	0,47	0,46	0,46	0,46
Triptófano	0,27	0,25	0,23	0,23	0,23
Cenizas	5,87	5,01	4,88	4,9	4,91
Calcio	1	0,8	0,8	0,8	0,8
Fósforo disponible %	0,45	0,4	0,4	0,4	0,4
Met + Cist	0,66	0,62	0,59	0,58	0,58
Treonina	0,78	0,72	0,66	0,67	0,66
Arginina	1,45	1,32	1,21	1,22	1,21
Valina	1,03	0,96	0,9	0,9	0,89
Isoleucina	1,01	0,92	0,85	0.86	0,85

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Análisis proximal de la harina de cáscara de mango

Composición	Porcentaje
Materia seca (MS)	94.49%
Proteína cruda (MS)	5.06%
Grasa (EE) (MS)	1.89%
Cenizas	3.32%
Fibra cruda	21.61%
ELN	68.12%

Fuente: Elaboración propia

8.8. Tratamientos

Se utilizaron seis tratamientos, provenientes de dos factores: El primero, es la harina de cáscara de mango *(HCM)* con tres niveles 0%, 1% y 2%. Mientras, el segundo factor correspondió al sexo de las aves (hembras y machos). Por tanto, la combinación de ambos factores y sus niveles, determinan 6 tratamientos (T), descritos a continuación:

- T1: Machos, 0% HCM
- T2: Machos, 1% HCM
- T3: Machos, 2% HCM
- T4: Hembras, 0% HCM
- T5: Hembras, 1% HCM
- T6: Hembras, 2% HCM

8.9. Diseño experimental

Para valorar los resultados, se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x3. Donde, las aves fueron distribuidas en 3 tratamientos para cada sexo, obteniendo como resultado 6 tratamientos, 7 pollos de engorde por repetición que constataron en 28 aves machos y 28 aves hembras dando como total 56 animales al

experimento como se describe a continuación en la tabla 8. El esquema de análisis de varianza se detalla en el anexo 15.

Tabla 8. Distribución de las aves de acuerdo a los tratamientos.

Número de Repeticiones	MACHOS			HEMBRAS		
	0% HCM	1% HCM	2% HCM	0% HCM	1% HCM	2% HCM
R1	7	7	7	7	7	7
R2	7	7	7	7	7	7
R3	7	7	7	7	7	7
R4	7	7	7	7	7	7
TOTAL	**28**	**28**	**28**	**28**	**28**	**28**

Fuente: Elaboración propia

8.10. Sacrificio de las aves

A los 56 días de edad, y posterior a un ayuno nocturno de 10 horas, las aves fueron sacrificadas mediante decapitación, la cual se describe en American Veterinary Medical Association, (2020), dos pollos por repetición seleccionados aleatoriamente. Para el sacrificio se adecuó un área apartada de la zona de crianza, posterior se realizó la decapitación en 2 aves por repetición escogidas al azar, así resultando un total de 8 aves de 8 semanas de edad para posterior recolectar las muestras sanguíneas, aproximadamente 8 ml de tejido sanguíneo. Seguidamente se realizó el escaldado de las aves y necropsia. El sacrificio de las aves se realizó evitando el estrés y el dolor innecesario.

8.11. Variables medidas

8.11.1. Temperatura y humedad

Se realizaron los registros de la temperatura y humedad relativa (HR) cada dos horas durante el horario diurno y cada cuatro horas en el horario nocturno durante

la crianza de las aves (día 1 a 56) se utilizó un termómetro y medidor de temperatura digital; los datos fueron expresados como promedios diarios.

8.11.2. Bioquímica sérica

De las aves sacrificadas se recolectaron 8ml de sangre en tubos con gel separador previamente rotulados, las cuales posteriormente fueron centrifugadas con una velocidad máxima de 3000 rpm durante 15 minutos. Mediante un espectrofotómetro de marca PARAMEDICAL y modelo PKL PPC-115 que se encuentra ubicado en los laboratorios del centro experimental, se procedió a medir indicadores bioquímicos: ácido úrico, urea y bilirrubina total y enzimas ALT (*alanina aminotransferasa),* AST (*aspartato aminotransferasa),* fosfatasa alcalina de dos muestras por repetición, es decir ocho pollos por tratamientos, para esto se adquirió reactivos comerciales sensibles a los analitos señalados adquiridos de la casa comercial SPINREACT, los kits reactivos cumplieron con los requisitos de poseer la normativa ISO 9001 para su selección recalcando que previo de cada ensayo se realizó la calibración de acuerdo a los insertos de los reactivos.

8.11.3. Histopatología del Hígado

Se registró el peso vivo antes del sacrificio y el peso de la canal tras el descarte de las vísceras, cabeza y plumajes, luego se extrajo el hígado para lo cual se recolectó dos muestras de tejido hepático por repetición, es decir, ocho muestras por tratamiento, luego se pesaron los hígados con una balanza digital para establecer el peso relativo (PR) en función del peso vivo y en canal. Posteriormente se lavaron los hígados con solución fisiológica y se determinó las secciones que serán examinadas procurando extraer las mismas porciones anatómicas en cada hígado de 2 a 3 cm aproximadamente (lóbulo derecho), así evitando variaciones en los resultados. Consecutivamente las muestras fueron fijadas en frascos de 5ml con solución para preservar cadáveres ‘’Liriex’’ obtenidos del laboratorio ‘’Diagnosticar’’, se procesaron para el estudio histopatológico por la técnica clásica de inclusión y corte por bloques de parafina, posteriormente fueron coloreadas con la tinción habitual de hematoxilina y eosina como lo describe (Fengler *et al.,* 2016).

Para la observación, fotografía y análisis de las muestras, se utilizó un microscopio de luz (Olympus BX41 con una cámara digital Olympus C-5060 Wide zoom, 5.1 mega pixel) y el programa microscopio AmScope 3.7. Se tomaron como muestra 80 fotos por tratamientos, es decir 480 datos en los seis tratamientos. Se determinó la presencia de Micro vacuolas y Macro vacuolas, también se obtuvieron características de carácter cualitativos como Hiperemia y Endoteliosis.

8.11.4. Histopatología de la grasa abdominal

Se obtuvieron muestras de tejido adiposo de la pared abdominal interior lateral, 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, (2001). Todos los procesos en las secciones tomadas tuvieron el mismo origen. Las muestras tomadas fueron pesadas en una balanza analítica. De cada ave sacrificada se tomó una alícuota de grasa abdominal, las cuales fueron conservadas en frascos de 5ml con solución para preservar cadáveres ‘’Liriex’’ y luego se incrustaron en parafina en secciones de 5 µm y se procedió a teñir con hematoxilina (DuPriest *et al*., 2012). Para la observación, fotografía y análisis de las muestras, se utilizó un microscopio de luz (Olympus BX41 con una cámara digital Olympus C-5060 Wide zoom, 5.1 mega pixel) y el programa microscopio AmScope 3.7. Se tomaron dos muestras por repetición, es decir, ocho pollos por tratamientos. Luego se procedió a medir 80 adipocitos por tratamientos, obteniéndose un total de 480 datos en los 6 tratamientos, adicionalmente también se midió el área y perímetro de los adipocitos, se realizó el procesamiento de datos mediante hojas de cálculo en excel y procesamiento estadístico para luego ser interpretadas como resultados.

8.12. Análisis Estadístico

Todos los datos de la presente investigación, se presentan como promedios ± Desviación estándar (DE). Mientras, la distribución normal de los datos y la homogeneidad de varianza se analizó con las pruebas de Ryan-Joiner (similar a Shapiro-Wilk) y Levene, respectivamente. En caso de ser necesario, se recurrirá a la transformación logarítmica de los datos, previo al análisis estadístico, que

consistirá en un análisis de varianza (ANOVA) con arreglo factorial 2x3. Las diferencias entre medias se calcularon utilizando el test de comparación múltiple de Tukey para el PR de hígado y grasa abdominal y el área de vacuolas lipídicas. Kruskal Wallis para el analito Ácido Úrico en bioquímica sanguínea. Mientras que para las características cualitativas de lesiones hepáticas con la prueba Exacta de Fisher. La prueba de Chi Cuadrado se utilizó para el conteo de microvacuolas y macrovacuolas. En todos los casos el nivel de diferencias estadísticas fue establecido en un valor de $P<0,05$.

IX. RESULTADOS

9.1. Temperatura y Humedad relativa.

Durante la etapa experimental (día 28 al día 56) se registraron temperaturas superiores a 28°C entre las 10h00 - 16h00. La HR fue inversamente proporcional a la temperatura, aproximándose al 80% entre las 00h00 – 06h00, mientras que la HR osciló entre 60% y 70% durante las 10h00 hasta las 16h00. Las gráficas de las temperaturas y humedad relativa se encuentran en las figuras 1 y 2.

Figura 1. Temperatura media + Desviación estándar, etapa experimental.

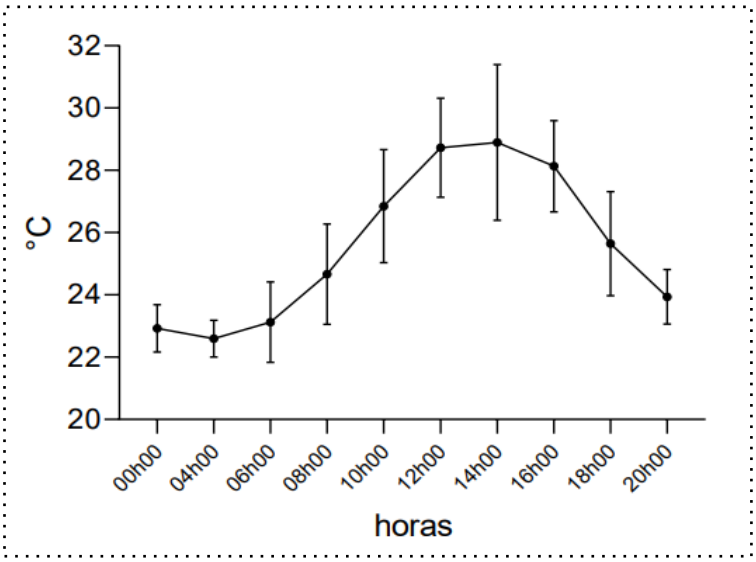
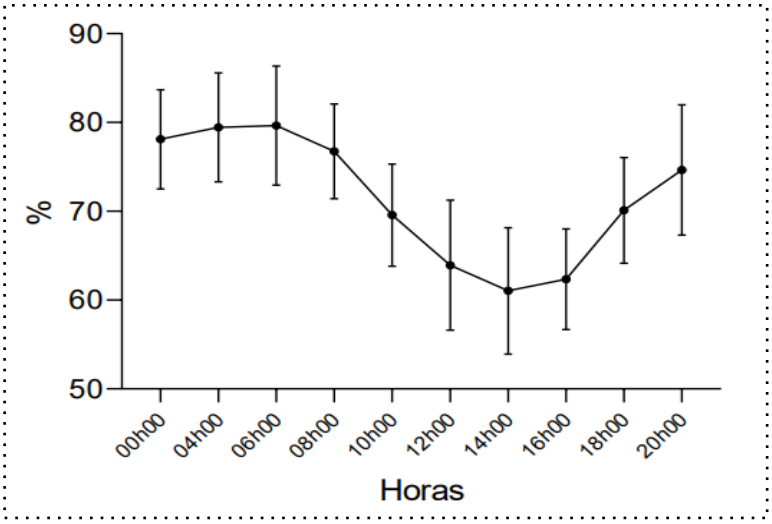


Figura 2. Humedad relativa media + Desviación estándar, etapa experimental



9.2. Peso relativo del hígado y área de vacuolas.

El PR del hígado tendió a ser mayor en hembras que en machos (0,073), la dosis de HCM no influyó en el PR del tejido hepático (P=0,265), y no se observó interacción entre los factores S* dosis HCM (P=0,631). Respecto al área de las vacuolas en hígado, como indicador de infiltración lipídica en este tejido, se observó que el área de las vacuolas de las hembras tendió a ser mayor que en machos (0,099), la dosis de HCM no influyó sobre el área de las vacuolas (0,597) y no se observó interacción S* dosis HCM (0,807). Los resultados de esta interpretación se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. Peso relativo del hígado y área de vacuolas (mm^2).

FACTORES	**ÓRGANOS**		**ÓRGANOS**
	HÍGADO		VACUOLAS HEPÁTICAS
Machos	1,735		0,013
Hembras	1,903		0,016
P-valor	0,073		0,099
NIVEL HCM (%)			
0	1,894		0,016
1	1,717		0,014
2	1,845		0,013
P-valor	0,265		0,597
INTERACCIÓN			
Sexo	HCM (%)		
Machos	0	1,784	0,014
	1	1,694	0,012
	2	1,727	0,013
Hembras	0	2,004	0,016
	1	1,741	0,014
	2	1,963	0,014
P-valor	0,631		0,807

Los valores representan la media, mientras que letras diferentes representan diferencias significativas entre los factores o tratamientos ($p<0.05$; ANOVA con arreglo factorial 2x3 y prueba de Tukey).

9.3. Número de vacuolas microvesiculares y macrovesiculares.

Las discrepancias entre el número de microvacuolas observadas y esperadas fueron mayor a lo esperado en los tratamientos T4 y T5 (0% y 1% de HCM). Por otra parte, el número de vacuolas macrovesiculares fue mayor a lo que cabría esperar en estos tratamientos. En pollos machos, la frecuencia de macrovacuolas es inferior a la esperada. Estos resultados indican la existencia de una asociación entre la infiltración lipídica y los tratamientos en estudio (P=0,000), y se aprecian en la tabla 10.

Tabla 10. Número de vacuolas microvesiculares y macrovesiculares.

	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**Todo**
1 (Micro vacuolas)	371	477	533	419	486	588	2874
	327,9	425,4	476,2	542,4	554,9	547,2	
	5,66	6,261	6,771	28,057	8,552	3,038	
2 (Macro vacuolas)	100	134	151	360	311	198	1254
	143,1	185,6	207,8	236,6	242,1	238,8	
	12,971	14,35	15,519	64,302	19,601	6,962	
Todo	471	611	684	779	797	786	4128
P= 0,000							

Los valores representan diferencias entre tratamientos, detallando resultados esperados, resultados obtenidos y contribución a chi cuadrado, (P<0.05).

9.4. Proporción de lesiones hepáticas.

Al analizar la proporción de lesiones hepáticas (hiperemia y endoteliosis) no se encontró diferencias significativas entre las aves suplementadas y no suplementadas (P>0,05). Las interpretaciones se aprecian en la tabla 11.

Tabla 11. Proporción de lesiones hepáticas.

LESIONES	SUPLEMENTADOS	NO SUPLEMENTADOS	P VALOR
HIPEREMIA (%)	3,1	5,9	0,266
ENDOTELIOSIS (%)	3,7	4,0	1,000

Los valores representan la proporción de lesiones (hiperemia y endoteliosis) entre aves suplementadas y no suplementadas (p<0,05) Prueba Exacta de Fisher.

9.5. Peso relativo de la grasa abdominal y área de adipocitos.

El PR de la grasa abdominal en hembras fue mayor que en machos (P=0,000), la dosis de la HCM no modificó el PR de la grasa abdominal (P=0,479), tampoco se observó interacción entre los factores S*dosis HCM (P=0,618). En cuanto al área de los adipocitos provenientes de la grasa abdominal, estos fueron mayores en hembras que en machos (P=0,011), sin existir diferencias atribuidas a la suplementación con HCM y sin observarse interacción con los factores en estudio, esto se visualiza en la tabla 12.

Tabla 12. Peso relativo de la grasa abdominal y área de adipocitos (mm^2).

FACTORES	**ÓRGANOS**		**ÓRGANOS**
	GRASA ABDOMINAL		ADIPOCITOS
Machos	2,026 (b)		1,905 (b)
Hembras	3,075 (a)		2,293 (a)
P-valor	0,000		0,011
NIVEL HCM (%)			
0	2,476		1,933
1	2,478		2,189
2	2,697		2,175
P-valor	0,479		0,257
INTERACCIÓN			
Sexo	HCM (%)		
Machos	0	1,91	1,622
	1	2,07	2,104
	2	2,098	1,989
Hembras	0	3,042	2,274
	1	2,886	2,362
	2	3,296	0,424
P-valor	0,618		0,807

Los valores representan la media, mientras que letras diferentes representan diferencias significativas entre los factores o tratamientos (p<0.05; ANOVA con arreglo factorial 2x3 y prueba de Tukey).

9.6. Bioquímica sanguínea

Al evaluar la concentración sérica de ALT, los factores sexo y dosis HCM no influyeron en la concentración de esta enzima (P>0,05), sin embargo, existe interacción entre los factores S*dosis HCM (P=0,045), al incrementarse, en machos, los niveles de ALT en función de la dosis de HCM, mientras que en las hembras la dosificación con HCM redujo la concentración de este analito entre las no suplementadas y suplementadas con HCM al 2%. Por otra parte, la concentración de AST fue mayor en hembras que en machos (P=0,048), el nivel de HCM no contribuyó a la concentración de esta enzima (P=0,650), observándose interacción S*dosis HCM, pues a medida que se suplementa con HCM la concentración de AST se incrementó en machos y se redujo en hembras (P=0,008).

En cuanto a la relación ALT/AST se evidenció diferencias entre Sexos, siendo mayor en hembras que en machos (P=0,007). El nivel de HCM no influyó sobre esta relación (P=0,639), ni tampoco se observó interacción S*dosis HCM (P=0,105). Respecto a la FA, el sexo no modificó la concentración de este analito (P=0,256), y no se reportó interacción S*dosis HCM (P=0,511).

Al evaluar la urea, su concentración fue mayor en hembras que en machos (P=0,011), y tendió a disminuir en las aves suplementadas con HCM (P=0,096), y se produjo interacción S*dosis HCM, incrementando la concentración de urea en machos y disminuyendo en hembras en la interacción S*dosis HCM (P=0,001). Respecto al ácido úrico, las medianas fueron similares entre los distintos tratamientos (P=0,095). Por otra parte la concentración de bilirrubina total se elevó en hembras y se redujo en machos (P=0,014), mientras que la dosificación de HCM no influyó sobre este analito (P=0,548) ni tampoco existió interacción S*dosis HCM (P=0,539). Los resultados se aprecian en la Tabla 13.

Tabla 13. Perfil bioquímico.

FACTORES		ALT	AST	RELACIÓN ALT/AST	FOSFATASA ALCALINA	UREA	ÁCIDO ÚRICO	BILIRRUBINA TOTAL
Machos		87,679	36,804 (b)	0,419 (b)	139,749	8,550 (b)	-	8,341 (b)
Hembras		79,895	44,170 (a)	0,572 (a)	115,114	9,999 (a)	-	9,206 (a)
P- valor		0,262	0,048	0,007	0,256	0,011	-	0,014
NIVEL HCM (%)								
0		74,663	38,25	0,529	106,855	10,11	-	8,997
1		90,186	42,113	0,473	115,618	8,828	-	8,567
2		86,513	41,10	0,486	65,157	8,888	-	8,743
P- valor		0,172	0,650	0,639	0,100	0,096	-	0,548
INTERACCIÓN								
SEXO	**HCM (%)**							
	0	73,163 ab	26,600 b	0,373	135,177	7,766 b	3,74	8,809
MACHOS	**1**	86,613 ab	39,250 ab	0,449	118,666	8,988 b	3,93	7,976
	2	103,263 a	44,562 a	0,435	170,145	8,898 b	4,513	8,248
	0	76,163 ab	49,900 a	0,686	84,466	12,454 a	8,005	9,187
HEMBRAS	**1**	93,763 ab	44,975 a	0,496	112,648	8,668 b	5,665	9,178
	2	69,763 b	37,638 ab	0,536	160,316	8,878 b	4,805	9,252
P- valor		0,045	0,008	0,105	0,511	0,001	0,095	0,539

Los valores representan la media, mientras el valor "p" representa las diferencias significativas entre los factores o sus interacciones (P<0.05; ANOVA con arreglo factorial 2x3 y prueba de Tukey).

X. DISCUSIÓN

10.1. Temperatura

La temperatura media en la etapa experimental del día 28 al día 56, demuestra que a partir de las 10h00 hasta las 16h00, superan el nivel de confort de las aves. Temperaturas de confort ideales se registran entre los 18°C y 21°C para un rendimiento óptimo en aves (Sánchez *et al.,* 2021). La humedad relativa ideal para pollos de engorde se basa principalmente entre 65 % a 70% (Estrada *et al.,* 2007).

La temperatura es un factor estresante para las aves de corral, afecta la producción avícola a nivel mundial y tiene un impacto significativo en el bienestar y la producción. El estrés oxidativo que ocurre con la exposición al calor se puede manifestar en el organismo, de manera sistémica, se ha demostrado que algunos fitoquímicos como varios tipos de flavonoides y compuestos que están relacionados, son especialmente beneficiosos en los pollos con estrés por calor, pero no se evidencian sus efectos benéficos en ausencia de estrés calórico (Akbarian *et al.,* 2016).

10.2. Peso relativo del hígado

La suplementación con HCM en la dieta de los pollos de engorde no tuvo efecto alguno en el PR del hígado, Mendis & Atapattu, (2013), tras suplementar la dieta de pollos de engorde con (10%,20%,30%,40%) de harina de canistel (Pouteria Campechiana) en un estudio completamente al azar, obtuvieron un mayor peso relativo del hígado al incluir 40% de harina de esta fruta en la dieta. El canistel presenta antioxidantes (ácido gálico, polifenoles y carotenoides) al igual que HCM. Sin embargo, la dieta con harina de canistel presentaba una deficiencia de proteína cruda, lisina y metionina generando así un desequilibrio nutricional. Por tanto, esto provocaría un exceso de energía estimulando la lipogénesis hepática proporcionando así hígados más pesados, así mismo estos autores recomiendan la suplementación de harina de canistel en menor nivel ya que generaría menos gasto de energía en pollos de engorde.

Así mismo, Mohamed *et al*., (2022), en su estudio con la semilla de mango (MSK) en dietas (0%, 10%, 15% y 20%), demostraron en los resultados que esta última dieta (20%) en gallinas ponedoras aumentó el peso relativo del hígado, determinando así que, este aumento se podría deber a una respuesta de sustancias tóxicas (taninos) de la semilla del mango, ya que el hígado se ocupa principalmente de la desintoxicación al convertir las sustancias tóxicas. Los antioxidantes, incluidas las vitaminas, los carotenoides y los taninos, brindan protección contra el daño oxidativo, son compuestos fenólicos que ayudan al daño causado por los radicales libres (Abu Hafsa & Ibrahim, 2018). Siendo así, que al evaluar la interacción de factores sexo y harina de cáscara de mango (S*HCM), ni los machos ni las hembras fueron influenciados por HCM, pero el PR del hígado en hembras fue mayor como en el estudio con MSK, esto implicaría mayor metabolismo hepático relacionado con una mayor utilización de grasas (Zaefarian *et al.*, 2019).

El hígado ocupa un papel importante en el metabolismo de los lípidos captando los ácidos grasos (AG) circulantes que provienen del tejido adiposo y de la absorción intestinal de la grasa de la dieta. Los AG además pueden ser sintetizados *de novo* por los hepatocitos. Una vez en el hígado, los AG tienen dos destinos fundamentales: incorporarse a las vías de oxidación intracelular para generar ATP o esterificarse para convertirse en triglicéridos y así ser secretados a la sangre formando lipoproteínas de muy baja densidad. Por lo tanto, los procesos que aumenten el flujo y la captación hepática de AG y/o alteren su metabolismo (síntesis, oxidación o esterilización) y posterior secreción pueden producir una acumulación de grasa en el hígado (Colina & Carmelo, 2011).

10.2.1. Vacuolas lipídicas.

10.2.1.1. Microvacuolas y Macrovacuolas.

HCM no influye sobre el área de vacuolas lipídicas en tejido hepático, en discrepancia con Saltos *et al.*, (2021), quienes mencionan que, el pollo parrillero es susceptible a padecer esteatosis hepática, puesto que presenta una elevada lipogénesis *de novo* (síntesis de ácidos grasos) en el hígado, así mismo, el sistema linfático de estas aves también está relacionado a la exposición de los ácidos grasos dietarios, en su estudio

en pollos Cobb 500 sobre el extracto de maíz morado en tres niveles (0.05%), (0.15%), (0.75%), redujo la cantidad de esteatosis hepática, siendo de 62.5% para T2, 50% para T3 y 5% para T4, independientemente del sexo al suplementar con esta dieta, efectos atribuidos al contenido de bioactivos, por lo que, al suplementar con HCM, en virtud de su contenido de estos antioxidantes como las antocianinas presentes en el mango se pudiera dar resultado a una reducción en la cantidad de vacuolas lipídicas.

Kristiansen, *et al.,* (2018), en su estudio en ratones, indica que, la acumulación de lípidos en el hígado existe de dos formas, esteatosis microvesicular y macrovesicular, sugiriendo que la esteatosis microvesicular es un intermedio entre los comportamientos no esteatósicos y de esteatosis macrovesicular, por lo que se considera relativamente benigna. El tamaño de los hepatocitos está asociado al grado de esteatosis hepática, así mismo, el peso del órgano también puede variar en consecuencia de esto (Makovický *et al.*, 2011).

Por otra parte, Bingbing *et al.*, (2022) evidenciaron que el estrés por calor crónico causa daño hepático en pollos de engorde, el estudio fue realizado en tres tratamientos diferentes, determinando que la presencia al calor (HS) durante 7 días ocasiona esteatosis microvesicular en el hígado, también se encontraron grandes cantidades de grasa en los pollos inducidos al estrés por calor (HS, 32°C) en comparación a los demás tratamientos como grupo control normal (NOR, 22°C) y grupo de alimentación por pareja (PF, 22°C) este último, fue diseñado para mostrar que el efecto del estrés por calor es independiente de la disminución del consumo de alimento. Luego de 14 días de exposición a HS causó degeneración vacuolar y un mayor peso relativo del hígado, también la exposición al calor generó un incremento en la deposición grasa en el hígado.

10.3. Peso relativo de la grasa abdominal y área de adipocitos.

El factor sexo (hembras y machos) influyó sobre el PR de la grasa abdominal, lo que se discrepa con Paredes & Riso, (2020) quienes suplementaron con harina de alfalfa a pollos de engorde hembras, aumentando el PR de la grasa abdominal a medida que se va suplementando en la dieta. Las hembras poseen menores ganancias de peso y tienden a depositar más grasa que los machos, siendo mayor el incremento en la grasa

abdominal y grasa ligada en la piel (Araníbar, 2006). Por otra parte, Dong *et al.*, (2007), mostraron que suministrando polisavona (extracto de alfalfa) al 0,6% (contiene flavonoides 5,89%) en la dieta de los pollos machos disminuye el PR de la grasa abdominal, determinando que la polisavona mejora la respuesta del sistema inmunitario y así mismo la deposición grasa abdominal.

Dong *et al.*, (2007), menciona que, el sistema inmunitario interviene en el metabolismo de los lípidos mediante citoquinas, la IL-1 modula directamente el metabolismo de los lípidos al suprimir la actividad de la lipoproteína lipasa (LPL). La IL-1 también puede regular la función de los adipocitos, ya que inhibe su maduración y la síntesis de proteínas de transporte de ácidos grasos en el tejido adiposo. Estos hallazgos indican que el sistema IL-1/IL-1Ra puede controlar el metabolismo de lípidos y lipoproteínas a través de acciones directas sobre los tejidos adiposos.

En la presente investigación, HCM no influyó sobre el área de adipocitos, pero se ve influenciado el factor Sexo, en hembras tiende a ser mayor que en machos, Leclercq, (1984), indica que, quizás esto se deba a que las hormonas sexuales pueden lograr influir en la lipogénesis de las aves. Se conoce que, en el pollo, los estrógenos incitan un aumento de la grasa corporal. La lipogénesis hepática es estimulada por el tratamiento con estrógenos, mientras que la oxidación de ácidos grasos saturados disminuye. Por tanto, este efecto del estrógeno explica en parte el mayor contenido de grasa de las hembras.

Osorio & Flórez, (2011), indican que, los estrógenos tienden a causar un incremento en la concentración de ácidos grasos libres en el plasma, en algunos casos donde el hígado se excede en la producción de lípidos pero disminuye la secreción de las VLDL se produce esteatosis hepática o síndrome de ácido graso por la acumulación de TAG en dicho órgano, este problema afecta a las gallinas de postura, pero con una dieta rica en fosfolípidos se pueden reducir la acumulación de TAG en el tejido hepático.

10.5. Bioquímica.

10.5.1. ALT.

Abu Hafsa & Ibrahim, (2018), en su estudio sobre el efecto de la uva rica en polifenoles para pollos Cobb 500 de sexo mixto, en niveles de 10g, 20, y 40g de semillas de uva los niveles de ALT y AST no fueron influenciados por la suplementación de semillas de uva, así mismo al igual que HCM no influye sobre estos niveles de enzimas.

10.5.2. AST.

En esta investigación la concentración de AST fue influencia por el factor Sexo, siendo mayor en hembras que en machos, pero a mayor suplementación de HCM la concentración de AST en hembras disminuye siendo lo contrario en machos, aumentando su concentración. (Abdul *et al.*, 2020), en sus resultados demostraron que los valores de AST y ALT disminuyeron considerablemente con la dieta de Harina de hoja (*Persicaria odorata*, POLM) en pollos de engorde machos, manifestando que este contiene flavonoides como la quercetina que se cree es responsable de la actividad hepatoprotectora. Por tanto, este estudio demuestra que la presencia de flavonoides como la quercetina sería capaz de tener un efecto protector contra el daño oxidativo del hígado.

10.5.3. Relación ALT/AST

En el presente estudio HCM no influyó sobre esta relación, por tanto, se discrepa que, el hígado puede estar fácilmente expuesto a estímulos internos que producen especies reactivas de oxígeno (ROS), así mismo el estrés oxidativo puede dañar las células hepáticas, la relación ALT/AST indican una predicción de la lesión hepática (Lin *et al., 2016).* Por lo cual, una proporción de ≥1.5 se considera sugestiva e indica un daño en la vía hepática (Sunday, Suleiman, Emmanuel & Lazarus, 2020).

10.5.5. Urea.

Las aves son uricotélicas, carecen de la enzima uricasa (Nalbalwar *et al., 2015),* por lo que una pequeña parte de esta puede encontrarse en el plasma (Gutiérrez & Corredor, 2019). Hosseinzadeh *et al.,* (2014), en sus estudios sobre los diferentes niveles de harina y extracto de semilla de cilantro *(Coriandrum sativum),* para aves seleccionadas al azar, los niveles de urea en sangre en aves aumentaron con una dieta de harina de cilantro (T4) al 1,5%, a comparación de las aves con dieta de extracto de cilantro (T1,T2,T3), se discrepa con estos autores que, el nivel más alto de urea, podría atribuirse a la presencia de factores antinutricionales que podrían haber disminuido la calidad de la proteína, teniendo un desequilibrio de aminoácidos en la dieta que causó una concentración elevada de urea sérica. Así mismo, para HCM, los valores fueron más altos en tratamientos control que experimentales al igual que con la harina de cilantro.

Malesse *et al.,* (2013) en sus resultados detallan que la concentración de urea disminuye a medida que se suplementa la harina de hoja de moringa. Dicha investigación fue usada como fuente alternativa de proteínas en la dieta de los pollos, por lo que, la urea es el modo de proteína para la excreción a través de la orina que ocurre principalmente cuando hay una proteína adicional disponible en la circulación. Determinando que para las aves alimentadas con esta dieta pudo haber ocurrido un mayor consumo de proteínas contenidas en la Hoja de Moringa y por ende se obtuvo una mejor absorción y utilización eficiente de las proteínas, causando una menor concentración de urea en el suero de las aves. Por tanto, para HCM, se discrepa con estos autores, ya que se tiende a disminuir la concentración de urea si se suministra aunque no considerablemente.

10.5.6. Bilirrubina Total.

Para los procesos fisiológicos de degradación o catabolismo de la hemoglobina el componente final es la bilirrubina, misma que en los mamíferos es conjugada a nivel del hígado y excretada como bilirrubina conjugada con la bilis. En las aves al estar ausente la enzima bilirrubina reductasa los pigmentos biliares son representados por biliverdina, misma que es excretada junto con la coloración verdosa (Soto & Bert,

2010). Además, en el plasma de las aves, la bilirrubina sólo se presenta en cantidades escasas, por lo que, ensayos de bilirrubina no se consideran útiles para la información clínica y en esta investigación la HCM no tuvo efecto sobre este indicador bioquímico pero el factor sexo si influyó, aumentando su concentración en hembras y en machos disminuyendo. Así mismo, (Scholtz *et al.*, 2009) reporta que la diferenciación en función del sexo para bilirrubina tiene que seguir siendo de carácter especulativo.

XI. CONCLUSIONES

- El área de las vacuolas de los hepatocitos fue mayor en hembras que en machos, observándose mayor frecuencia de macro vacuolas en hembras no suplementadas con harina de cáscara de mango, en comparación de hembras suplementadas.

- El peso relativo de la grasa abdominal y área de los adipocitos fue mayor en hembras que en machos. No se reportó efectos de la harina de cáscara de mango sobre estas variables.

- La suplementación con harina de cáscara de mango redujo los niveles séricos de ALT y AST en hembras y los incrementó en machos, mientras que redujo la concentración de urea en hembras, los niveles de bilirrubina total fueron mayores en hembras que en machos. La harina de cáscara de mango no influyó sobre los niveles de ácido úrico.

XII. RECOMENDACIONES

- Valorar en futuros estudios el efecto hepatoprotector en dietas suplementadas con subproductos de mango.

- Realizar estudios parecidos en pollos de engorde de diferentes linajes y evaluar el efecto de los compuestos bioactivos sobre la calidad de la carne.

- Exponer a futuro los efectos sobre el rendimiento productivo que tienen los pollos de engorde al ser suplementados con demás subproductos del mango.

XIII. BIBLIOGRAFÍAS

Abdul, M., Abdul, A., Chwen, T., Abdul, S., Salleh, A., Kaka, U., & Banke, S., (2020). Effects of Inclusion of Different Doses of Persicaria odorata Leaf Meal (POLM) in Broiler Chicken Feed on Biochemical and Haematological Blood Indicators and Liver Histomorphological Changes. *Animals.* 10 (7) 1209. https://doi.org/10.3390/ani10071209

Abu Hafsa, S., & Ibrahim, S., (2017). Effect of dietary polyphenol-rich grape seed on growth performance, antioxidant capacity and ileal microflora in broiler chicks. *Animal physiology and animal nutrition.* 102 (1) 268-275. https://doi.org/10.1111/jpn.12688

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.* 7 (1). https://doi.org/10.1186/s40104-016-0097-5

Almarcha, R., (2016). Estudio de subproductos para alimentación animal en la vega baja. Recuperado el 24 de septiembre del 2022 de: http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2819/1/TFM%20Almarcha%20Agulló%2c%20Rafael.pdf

Almeida, S., Aguilar, T., & Hervert, D., (2014). La fibra y sus beneficios a la salud. *Anales Venezolanos de Nutrición.* 27 (1). Recuperado el 10 de Octubre del 2022 de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522014000100011

American Veterinary Medical Association. (2020). AVMA Guidelines for the Euthanasia of Animals: 2020 Edition.Schaumburg: AVMA. Recuperado el 06 de Agosto de 2021, de https://www.avma.org/sites/default/files/2020-02/Guidelines-on-Euthanasia-2020.pdf

Araníbar, M., (2006). Reduciendo el contenido de grasa en la canal del pollo Broiler. Recuperado el 28 de Septiembre del 2022 de: https://www.engormix.com/avicultura/articulos/reduciendo-contenido-grasa-canal-t26592.htm

Arrazola, G., Rojano, B., & Díaz, A., (2013). Capacidad antioxidante de cinco cultivares de mango (Mangifera indica L.) y evaluación de su comportamiento en una matriz alimentaria. *Revista Colombiana de Ciencias Mortícolas.* 7 (2) 161-172. https://doi.org/10.17584/rcch.2013v7i2.2232

Arshad, F., Umbreen, H., Aslam, I., Hameed, A., Aftab, K., Al-Qahtani, W., Aslam, N., & Noreen, R. (2021). Therapeutic Role of Mango Peels in Management of Dyslipidemia and Oxidative Stress in Obese Females. *BioMed Research International*. *2021. 8.* http://doi.org/10.1155/2021/3094571

Balazar, J., (2018). Evaluación de la actividad antioxidante y antihepatotóxica de la pulpa de mango (Mangifera indica L.) en ratas con toxicidad hepática inducida por tetracloruro de carbono. Recuperado el 23 de Marzo del 2021 de: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/8466/Bazalar_pj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Barreto, G., Púa, A., De Alba. D., & Pión, M. (2017). Extracción y caracterización de pectina de mango de azúcar (Mangifera indica L.). *Temas Agrarios.* 22 (1). https://doi.org/10.21897/rta.v22i1.918

Becerra, I., (2020). Determinación de valores de referencia en hemograma y química sanguínea en pollos de engorde hembras (Gallus domesticus) en condiciones de altitud. Recuperado el 09 de Septiembre del 2022 de: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18761/1/UPS-CT008772.pdf

Banjarnahor, S. D., & Artanti, N. (2015). Antioxidant properties of flavonoids. *Medical Journal of Indonesia.* 23 (4), 239–44. https://doi.org/10.13181/mji.v23i4.1015

Ma, B., Xing, T., Li, Zhang, L., Yiang, Y., & Gao, F., (2022). Chronic heat stress causes liver damage through stress-induced apoptosis of the endoplasmic reticulum in broilers. *Poultry Science.* 101 (10). https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102063

Burton, F. B., Amandeep, K., & Sandhu, I., (2017). Mangos and their bioactive components: Adding variety to the fruit plate of health. *Food Function,* 8 (9), 3010-3032. https://doi.org/10.1039/c7fo00190h

Castañeda, F., Buritíca, E., & Cruz, L., (2012). Valores de referencia para hematocrito, hemoglobina, glucosa y electrolitos de la lora común Amazona ochrocephala (Gmelin, 1788) cautivos en Ibagué. *Orinoquia.* 16 (2), 67-77. https://doi.org/10.22579/20112629.253

Crespo, N., & Esteve-Garcia, E. (2001). Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. *Poultry Science*, 80(1), 71-78. https://doi.org/10.1093/ps/80.1.71

Coles, Embert., (1968). Patología y Diagnóstico Veterinarios. W. B. Saunders Company, 1967

Colina, M. E., & García Monzón, C. (2010). Obesidad y enfermedad hepática. *Gastroenterología y hepatología*, 33(8), 591-604. https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2009.12.009

Contreras, M., (2017). Cambios en la coloración de los hígados en aves comerciales. Recuperado el 12 de septiembre del 2022 de: https://avinews.com/cambios-la-coloracion-los-higados-aves-comerciales/#:~:text=Las%20principales%20causas%20de%20los,y%20sacrificio%20en%20los%20mataderos

De Basilio, V. A., & Cori, M. (2016*).* Efectos del estrés térmico sobre la calidad de la carne en los pollos de engorde. Recuperado el 29 de julio del 2021 de: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/stres_calorico/11-Efectos.pdf

Corona, J., (2012). Impacto del estrés calórico en la producción de pollos de engorde de Venezuela. (Impact of heat stress in broilers Venezuela). *Revista electrónica de veterinaria.* 13 (6). Recuperado el 29 de Julio del 2021 de: https://www.redalyc.org/pdf/636/63624434014.pdf

Devalaraja, S., Jain, S., & Yadav, H., (2010). Exotic fruit as therapeutic complements for diabetes,obesity and metabolic syndrome. *Food Research International.* 44 (7) 1856-1865. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.008

Del valle, S., Piñera, M., Sánchez, J., & Díaz, J., (2015). Enfermedad hepática por depósito de grasa. 19 (7) 1029-3019. Recuperado el 23 de Mayo del 2021 de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192015000700009

Donald, J., (2009). Manejo del ambiente en el galpón de pollo de engorde. Recuperado el 12 de Abril de 2021 de: http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Aviagen-Manejo-Ambiente-Galpn-Pollo-Engorde-2009.pdf

Dong, X. F., Gao, W. W., Tong, J. M., Jia, H. Q., Sa, R. N., & Zhang, Q., (2007). Effect of Polysavone (Alfalfa Extract) on Abdominal Fat Deposition and Immunity in Broiler Chickens. *Poultry Science,* 86(9), 1955–1959. https://doi.org/doi:10.1093/ps/86.9.1955

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. *Journal of Developmental Origin of Health Disease,* 3(03), 198-209. https://doi.org/10.1017/S2040174412000232

Emshaw, Y., Melesse, A., & Assefa, G., (2016). The effect of dietary inclusion of mango (Magnifera indica L.) fruit waste on feed intake, growth and feed efficiency of Cobb-500 broiler chickens. *Ethiop. J. Agric. 22, 73-83.* Recuperado el 11 de Septiembre del 2022 de: https://www.ajol.info/index.php/ejas/article/view/142950/132695

Engels, C., Knödler, M., Zhao, Y.-Y., Carle, R., Gänzle, MG., & Schieber, A., (2009). Actividad antimicrobiana de galotaninos aislados de granos de mango (Mangifera indica L.). *Revista de Química Agrícola y Alimentaria,* 57(17), 7712–7718. https://doi.org/10.1021/jf901621m

Escamilla, C., Cuevas, E., & Guevara, J. (2009). Flavonoides y sus acciones antioxidantes. Medigraphic. *Rev Fac Med UNAM*, 52 (2). Recuperado el 24 de septiembre del 2022 de: https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2009/un092g.pdf

Estrada, M., Márquez, S., & Restrepo, L., (2007). Efecto de la temperatura y la humedad relativa en los parámetros productivos y la transferencia de calor en pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol. 20. 288-303.* Recuperado el 09 de Septiembre del 2022 de: http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v20n3/v20n3a07.pdf

Faniyi, G., (1997). The feeding value of mango seed kernal meal in broiler diets. *Nigerian Journal of Animal Production. 24*(2). https://doi.org/10.51791/njap.v24i2.2313

FAO., (2014). Pérdidas y desperdicio de alimentos en América Latina y El Caribe. Recuperado el 23 de Marzo del 2021 de: http://www.fao.org/3/i5504s/i5504s.pdf

Fengler, V. H., Macheiner, T., Kessler, S. M., Czepukojc, B., Gemperlein, K., Müller, R., & Sargsyan, K. (2016). Susceptibility of Different Mouse Wild Type Strains to Develop Diet-Induced NAFLD/AFLD-Associated Liver Disease. *PLOS ONE,* 11(5), e0155163. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155163

Freeman, B., (2018). El mango y sus componentes bioactivos: Agregando variedad al platillo de fruta de la salud. Recuperado el 01 de Julio del 2021 de: https://www.mango.org/wp-content/uploads/2018/03/Dr_Brit_Burton_Mango_Review_Paper_Revision_Spn.pdf

Gil, F., (2010). Anatomía específica de aves: Aspectos funcionales y clínicos. Recuperado el 06 de Junio del 2022 de: https://www.um.es/anatvet-interactivo/interactividad/aaves/anatomia-aves-10.pdf

González, K., (2018). Estrés térmico en aves. Recuperado el 29 de julio del 2021 de: https://zoovetesmipasion.com/avicultura/estres-termico-en-aves/

Gutierrez, L., & Corredor, J., (2019). Química sanguínea en pollos de engorde alimentados con harina de Botón de Oro (Thitonia diversifolia) en fase de finalización. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 14 (3), 42-52. https://doi.org/10.21615/cesmvz.14.3.4

Hosseinzadeh, H., Ahmad, A., Seidavi, A., Norris, D., & Brown, D., (2014). Effects of Different Levels of Coriander (Coriandrum sativum) Seed Powder and Extract on Serum Biochemical Parameters, Microbiota, and Immunity in Broiler Chicks. *The Scientific World Journal.* 2014, 1-11. https://doi.org/10.1155/2014/628979

Jiu, X., Kyu, Y., Soon, H., Yarimaga, O., Yoon, E., & Sung, H., (2006). Aspartate Aminotransferase (AST/GOT) and Alanine Aminotransferase (ALT/GPT) Detection Techniques. *Sensors.* 6 (7), 756-782. https://doi.org/10.3390/s6070756

Jones, R. (2016). Hígado sano en ponedoras y reproductoras. Recuperado el 24 de septiembre del 2022 de: https://www.industriaavicola.net/enfermedades-y-sanidad/higado-sano-en-ponedoras-y-reproductoras/

Krawczyk, M., Maciejewska, D., Ryterska, K., Czerwińka-Rogowska, M., Jamioł-Milc, D., Skonieczna-Żydecka, K., & Stachowska, E., (2018). Gut Permeability Might be Improved by Dietary Fiber in Individuals with Nonalcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD) Undergoing Weight Reduction. *Nutrients,* 10 (11), 1793. https://doi.org/10.3390/nu10111793

Kristiansen, M., Veidal, S., Christoffersen, C., Gelatina, J., & Rigbolt, K., (2019). Molecular characterization of microvesicular and macrovesicular steatosis shows widespread

differences in metabolic pathway. *Lipids.* 54(1), 109-115. https://doi.org/10.1002/lipd.12121

La Torre, R., (2017). Perfil bioquímico sanguíneo de pollos criollos y pavipollos criados en altura. Recuperado el 09 de junio del 2022 de: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5088/La_Torre_Quenta_Ramiro_Alex.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lecrercq, B., (1984). Adipose Tissue Metabolism and Its Control in Birds. *Poultry Science.* 63 (10), 2044-2054. https://doi.org/10.3382/ps.0632044

Lizarraga, C., & Hernandez, C., (2018). Polifenoles de la cáscara de mango para la acuacultura. *Ciencia.* 69 (1). Recuperado el 12 de septiembre del 2022 de: https://www.researchgate.net/publication/322963455_Polifenoles_de_la_cascara_de_mango_para_la_acuacultura

Makovický, P., Tumova, E., Rajmon, R., Bízková, Z., & Hartlová, H., (2011). The influence of restrictive feeding of chickens on the microscopic structure of their liver. *Acta veterinaria brno.* 81 (1), 27-30. https://doi.org/doi:10.2754/avb201281010027

Malesse, A., Getye, Y., Berihun, K., & Banerjee, S., (2013). Effect of feeding graded levels of Moringa stenopetala leaf meal on growth performance, carcass traits and some serum biochemical parameters of Koekoek chickens. *Livestock Science.* 157 (2–3), 498-505. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.08.012

Martínez, J., (2014). Evaluación De La Alimentación Aviar (Gallus Gallus Domesticus) Con Maíz Fortificado En Carotenoides. *Lleida: Universitat De Lleida. Departament De Producció Animal.* Recuperado el 22 de Septiembre del 2022 de: http://hdl.handle.net/10803/288367

Martínez, T., & Mora, D., (2010). Conocimientos y opiniones sobre la carne de pollo de dos comunidades rural-urbana de Costa Rica. *Rev Costarr Salud Pública.* 19 (1), 11-13. Recuperado el 09 de Mayo del 2022 de: https://www.scielo.sa.cr/pdf/rcsp/v19n1/a02v19n1.pdf

Mendoza, O., & Saldaña, B., (2020). Mejora de productividad en broilers con estrés térmico. Recuperado el 29 de Julio del 2021 de: https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/15060_informe%20feedstim_pollos%20verano2019%20-%20esp%20_nutega.pdf

Mendis, A., & Atapattu, N., (2013). Evaluation of Canistel (Pouteria campechiana) Fruit Meal as a Feed Ingredient for Poultry. *Iranian Journal of Applied Animal Science.* 3(1), 177-183. Recuperado el 11 de Septiembre del 2022 de: https://docplayer.net/147202361-Evaluation-of-canistel-pouteria-campechiana-fruit-meal-as-a-feed-ingredient-for-poultry.html

Moneim, A., Abdelrazeq, M., Raafat, E., Vinod, K., Nashaat, S., Abdelkawy, A., Sami, A., Salah, A., Noura, M., Ahmed, M., Mohamed, A., Magda, M., & Tarek, A., (2021). Nutritional manipulation to combat heat stress in poultry - A comprehensive review. *Journal of Thermal Biology.* 98. https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.102915

Monotolío, S., (2015). Estudio de la Hematología y la Bioquímica sanguínea de las Rapaces Nocturnas Ibéricas. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado el 22 de septiembre del 2022 de: https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2015/hdl_10803_329287/sam1de1.pdf

Moreno, C., (2017). Influencia de la adición de la harina de cáscara de mango (mangifera indica L), variedad kent y ácido ascórbico sobre las características tecnológicas del pan de molde. Recuperado el 23 de agosto del 2022 de: http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3037

Moya, W., & Barba, J., (2020). Control of acute thermal stress in broilers ross 308 line by inclusion of betaine in drinking water and its economic analysis in el quinche parish, ecuador. *La granja. Revista de la ciencia de la vida.* 35 (1). https://doi.org/10.17163/lgr.n35.2022.06

Mohamed, E., Kout-Elkloub, M., Amina Shaaban, E., & Salma H. (2022). Effect of Partial Replacement of Yellow Corn by Mango Seed Kernel on Productive Performance,

Egg Quality, and Blood Constituents of Laying Hens. *Journal of World Poultry Research.* 12(2), 85-97. https://dx.doi.org/10.36380/jwpr.2022.10

Nalbalwar, D., Hari, D., Ravindra, D., & Sabiha, K., (2015). Manejo de la gota en aviculura. Recuperado el 28 de Septiembre del 2022 de: https://www.elsitioavicola.com/articles/2776/manejo-de-la-gota-en-avicultura-1/

Noro, M., & Witter, F., (2011). Interrelaciones entre ureagénesis y gluconeogénesis hepática en rumiantes alimentados con elevado contenido de nitrógeno. *Vet. Mex*. 43 (2). Recuperado el 12 de Septiembre del 2022 de: https://www.scielo.org.mx/pdf/vetmex/v43n2/v43n2a6.pdf

OIRSA., (2020). Guía para uso de cloro en desinfección de frutas y hortalizas de consumo fresco, equipos y superficies en establecimientos. Recuperado el 01 de Julio del 2021 de: https://www.oirsa.org/contenido/2020/Guia%20para%20uso%20de%20cloro%20como%20desinfectante%20en%20establecimientos%2023.06.2020.pdf

Oviedo, E., & Montoya, S., (2017). Síndrome de hígado graso y hemorrágico en aves de corral. Recuperado el 8 de julio del 2022 de: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2017/10/sindrome-higado-graso-aves.pdf

Osorio, J., & Flórez, J., (2011). Diferencias bioquímicas y fisiológicas en el metabolismo de lipoproteinas de aves comerciales. *Biosalud.* 10 (1), 88-98. Recuperado el 11 de Septiembre del 2022 de: http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v10n1/v10n1a08.pdf

Paredes, M., & Risso, A., (2020). Efectos de la inclusión dietaria de harina de alfalfa sobre rendimiento productivo, carcasa y peso de órganos digestivos y linfoides del pollo de engorde tipo orgánico. *Revista De Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(2), e17846. http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17846

Paniagua, M., & Crespo, F. (2017). Flavonoides para alimentar la salud animal, *Bioflavex,* 72-80. Recuperado el 24 de Septiembre del 2022 de:

https://nutrinews.com/download/nutriNews-noviembre2017-FERRER-Flavonoides-en-alimentacion-animal.pdf

Pantoja, D., (2014). Manejo de temperatura ambiental y calidad de aire, su influencia en líneas de pollo de engorde. Recuperado el 12 de Septiembre del 2022 de: https://www.engormix.com/avicultura/articulos/manejo-temperatura-ambiental-calidad-t31776.htm

Rodríguez, D., (2019). La Industria Avícola Ecuatoriana. Recuperado el 07 de Marzo del 2021 de: https://www.engormix.com/avicultura/articulos/industria-avicola-ecuatoriana-t28083.htm

Rodríguez, C., Waxmen, S., & De Lucas, J., (2017). Particularidades anatómicas fisiológicas y etológicas con repercusión terapéutica, en medicina aviar (II): aparato digestivo, aparato cardiovascular, sistema músculo-esquelético, tegumento y otras características. Recuperado el 06 de Junio del 2022 de: https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/2017/3/10/113722.pdf

Rohe, I., & Zentek, J., (2021). Lignocellulose as an insoluble fiber source in poultry nutrition: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 12 (1), 12-82. https://doi.org/10.1186/s40104-021-00594-y

Rosas, C., Vásquez, B., & Del Sol, M., (2010). Descripción e Histoquímica del Hígado de Cobayo (Cavia porcellus). *Int. J. Morphol.* 28 (1), 151-156. Recuperado el 12 de Septiembre del 2022 de: https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v28n1/art21.pdf

Rosales, S., (2017). Estudio de mercado avícola enfocado a la comercialización del pollo en pie, año 2012-2014. Recuperado el 25 de Junio del 2021 de: https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/ESTUDIO-AVCOLA-VERSION-PUBLICA.pdf

Rubiano, K., Ciro, H., & Aristizabal, I., (2019). Aprovechamiento de los subproductos del mango, como fuente de compuestos bioactivos, para la elaboración de rollos

comestibles. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica.* 22 (2), 1078. http://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1078

Saltos, D., Sancán, M., Arteaga, J., González, C., Bulnes, C., Villanueva, M., & Reyna, S., (2021). La suplementación dietaria con un extracto de maíz morado (Zea mays L) reduce el riesgo vascular y esteatosis hepática en pollos de engorde. *Revistas de investigaciones veterinarias del Perú.* 32 (1), e17634. http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i1.17634

Samour, J., (2010). Medicina Aviaria. *Segunda edición. Barcelona: ELSEVIER.* Recuperado el 22 de septiembre del 2022 de: https://books.google.com.ec/books?id=vvclCQpqYD4C&printsec=frontcover&dq=Samour,+J.,+(2010).+Medicina+Aviaria.+Segunda+edici%C3%B3n.+Barcelona:+ELSEVIER.&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiy_tui8sn6AhXgQjABHStlAxAQ6AF6BAgFEAI#v=onepage&q&f=false

Sánchez-Chiprés, D. R., Valera-Rojas, M., Casasola-Torres, R. A., Gutiérrez-Borroto, O., & Mireles-Flores, S., (2021). Atenuación del estrés calórico en pollos con la suplementación de un producto de cromo orgánico. *Revista Colombiana De Ciencia Animal - RECIA,* 13(1), e792. https://doi.org/10.24188/recia.v13.n1.2021.792

Sánchez, S., (2007). El estrés calórico y su amortiguamiento a través de las proteínas del estrés, hsp. *Revista electrónica de Veterinaria*, VIII (12B) 1695-7504. Recuperado el 8 de Enero de 2021, de https://www.researchgate.net/publication/26492331_El_estres_calorico_y_su_amortiguamiento_a_traves_de_las_proteinas_del_estres_Hsp_-_Caloric_stress_and_your_deadening_to_the_heat_shock_protein_Hsp

San-Miguel, A., & Gil, F., (2009). Importancia de las especies reactivas al oxígeno (radicales libres) y los antioxidantes en clínica. *Gaceta Médica de Bilbao.* 106 (3), 106-113. https://doi.org/10.1016/S0304-4858(09)74661-X

Santos, E., Locatelli, R., Santin, E., & Paulillo, A., (2010). Patología clínica en aves. Una herramienta para el monitoreo de la sanidad avícola. Revisión. Recuperado el 09 de junio del 2022 de: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2016/11/schmidt_patol_clin_aves.pdf

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 (6), 1186- 1190. doi:10.3382/ps.2008-00546

Soto, C., Bert, E., (2010). Valoración de las afectaciones hepáticas en aves ornamentales. *Revista electrónica de veterinaria.* 11 (11), 1695-7504. Recuperado el 09 de junio del 2022 de: https://www.researchgate.net/publication/47716286_Valoracion_de_las_afectaciones_hepaticas_en_aves_ornamentales

Sumaya, M., Medina, R., González, E., Jiménez, E., Balois, R., Sánchez, L., & López, G., (2019). Mango (Manguifera indica L.) pulping byproducts: Antioxidant activity and bioactive compounds of three mango cultivars. *Revista Bio Ciencias.* 6, e560. https://doi.org/10.15741/revbio.06.e560

Sumaya, M., Sánchez, L., Torres, G., & García, D., (2012). Red de valor del mango y sus desechos con base en las propiedades nutricionales y funcionales. *Revista mexicana de agronegocios.* 30. Recuperado el 10 de Octubre del 2022 de: http://aramara.uan.mx:8080/bitstream/123456789/901/1/RED%20DE%20VALOR%20DEL%20MANGO%20Y%20SUS%20DESECHOS%20CON%20BASE%20EN%20LAS%20PROPIEDADES.pdf

Sunday, A., Suleiman, A., Emmanuel, A., Lazarus, A., (2020). In-vitro lethality assay and performance of Sumain nutritional supplement on the liver enzymes and lipid profile of wistar albino rats. *GSC Ciencias Biológicas y Farmacéuticas,* 10(03), 150-159. https://doi.org/10.30574/gscbps.2020.10.3.0062

Tejeda, O., & Kim, W., (2021). Role of dietary fiber in poultry nutrition. *Animals.* 11 (2), 461. https://doi.org/10.3390/ani11020461

Tejos, R., Padilla, O., Pizarro, M., Solís, Arab, J., Margozzini, P., Francisco, J., Riquelme, A., & Arrese, M., (2013). Niveles séricos de alanino-aminotransferasa en población chilena: análisis de los resultados de la encuesta nacional de salud 2009-2010. *Revista médica chile.* 141 (7). http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013000700011

Tholey, D., (2021). Estructura y función del hígado. Recuperado el 17 de Julio del 2021 de: https://www.msdmanuals.com/es-ec/professional/trastornos-hepáticos-y-biliares/aproximación-al-paciente-con-hepatopatías/estructura-y-función-del-hígado

Velázquez, M., Prieto, B & Contreras, R., (2004). El envejecimiento y los radicales libres. *Ciencias,* 75. 36-43. Recuperado el 04 de Octubre del 2022 de: https://www.revistacienciasunam.com/es/78-revistas/revista-ciencias-75/629-el-envejecimiento-y-los-radicales-libres.html

Vicente, V., Prieto., M., & Morales, A., (2013). Eficacia y seguridad de la quercetina como complemento alimenticio. *Revista de toxicología.* 30 (2), 171-181. Recuperado el 11 de Septiembre del 2022 de: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91931189008

Zaefarian, F., Abdollahi, M., Cowieson, A., & Ravindran, V., (2019). Avian Liver: The Forgotten Organ. *Animals,* 9(2), 63. https://doi.org/10.3390/ani9020063

Zotta, E., Ochoa, F., Levy, N., & Ibarra, C., (2018). El manejo de la urea y su mecanismo de adaptación durante la enfermedad renal. *Revista de nefrología, diálisis y transplante,* 29 (1), 35-40. Recuperado el 12 de Septiembre del 2022 de: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=564261748004

XIV. ANEXOS

Anexo 1. Análisis proximal de la Harina de Cáscara de Mango.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

LABORATORIOS AGROPECUARIOS DE LODANA

ÁREA DE BROMATOLOGÍA

RESULTADOS DE MUESTRA DE FORRAJE

MUESTRA:	HARINA DE CASCARA DE MANGO
CODIGO:	**H. C. MANG.**
ESTUDIANTES:	Hidalgo López Gema Yisselle/Chiquito Arteaga Boris Erick/Cedeño Macías Jipson Joel/Lucio Guerrero Gladys Estefanía/Cedeño Reyes Melina Rosibel/Cedeño Rivas Denilson Oswaldo.
FECHA DE RECEPCIÓN:	17-nov-2021
FECHA DE PROCESAMIENTO:	25-nov-2021
MATERIA SECA (MS) TAL COMO:	94.49%

RESULTADOS DE ANALISIS PROXIMAL	
PROTEINA CRUDA (MS):	5.06 %
GRASA (E.E.) (MS):	1.89 %
CENIZAS:	3.32 %
FIBRA CRUDA:	21.61 %
ELN:	68.12 %

LAB. RESPONSABLE: Ing. Katherine Moreira Sánchez

Lodana, 25 de noviembre/2021

EDIS GEOVANNY MACIAS RODRIGUEZ

Firmado digitalmente por EDIS GEOVANNY MACIAS RODRIGUEZ
Fecha: 2021.11.25 09:18:16 -05'00'

Dr. Edis Macías Rodríguez Ph.D

Resp. Lab. Bromatología

Anexo 2. Insumos utilizados para la elaboración del alimento.

INSUMO	DESCRIPCIÓN	CASA COMERCIAL
Carbonato de calcio	Nicovita	Vitapro
Fosfato bicálcico	MCP 100% mineral	Phosphea
Lisina	L-lysina monohidrocloruro 98.5%	Juneng Golden Corn Co., Ltd
Metionina	L-MET 100 99%	Best Amino
Premezcla	Oralvit	Vimin
Anticomico	Adisalm	Adilisa
Antioxinas	Toxidex	Dex Iberica s.a.

Anexo 3. Insertos de analito ALT

SPINREACT

CE GPT (ALT)-LQ

GPT (ALT)

NADH. Cinético UV. IFCC rec. Líquido

Determinación cuantitativa de alanina aminotransferasa GPT (ALT)
IVD

Conservar a 2-8ºC

PRINCIPIO DEL MÉTODO

La alanina aminotransferasa (ALT) inicialmente llamada transaminasa glutámico pirúvica (GPT) cataliza la transferencia reversible de un grupo amino de la alanina al α-cetoglutarato con formación de glutamato y pirúvato. El pirúvato producido es reducido a lactato en presencia de lactato deshidrogenasa (LDH) y NADH:

$$\text{L-Alanina} + \alpha\text{-Cetoglutarato} \xrightarrow{\text{ALT}} \text{Glutamato} + \text{Pirúvato}$$

$$\text{Pirúvato} + \text{NADH} + \text{H}^+ \xrightarrow{\text{LDH}} \text{Lactato} + \text{NAD}^+$$

La velocidad de disminución de la concentración de NADH en el medio, determinado fotométricamente, es proporcional a la concentración catalítica de ALT en la muestra ensayada[1].

SIGNIFICADO CLÍNICO

La ALT es una enzima intracelular, se encuentra principalmente en las células del hígado y el riñón.
Su mejor aplicación es en el diagnóstico de las enfermedades del hígado.
Se observan niveles elevados en enfermedades hepáticas como la hepatitis, enfermedades de los músculos y traumatismos.
Cuando se emplean en conjunción con la AST ayuda en el diagnóstico de infartos de miocardio, ya que el valor de la ALT se mantiene dentro de los límites normales y aumenta en los niveles de AST[1,4,5].
El diagnostico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio.

REACTIVOS

R 1 Tampón	TRIS pH 7,8	100 mmol/L
	Lactato deshidrogenasa (LDH)	1200 U/L
	L-Alanina	500 mmol/L
R 2 Substrato	NADH	0,18 mmol/L
	α-Cetoglutarato	15 mmol/L

PRECAUCIONES

R1: H290-Puede ser corrosivo para los metales.
Seguir los consejos de prudencia indicados en la FDS y etiqueta del producto.

PREPARACIÓN

Reactivo de trabajo (RT):
Mezclar: 4 vol. (R1) Tampón + 1 vol. de (R2) Substrato.
Estabilidad: 21 días a 2-8ºC o 72 horas a temperatura ambiente (15-25ºC).

CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, cuando se mantienen los frascos bien cerrados a 2-8ºC, protegidos de la luz y se evita su contaminación.
No usar reactivos fuera de la fecha indicada.
Indicadores de deterioro de los reactivos:
- Presencia de partículas y turbidez.
- Absorbancia del blanco a 340 nm < 1,00.

MATERIAL ADICIONAL

- Espectrofotómetro o analizador para lecturas a 340 nm.
- Baño termostatable a 25ºC, 30ºC ó 37ºC (± 0,1ºC)
- Cubetas de 1,0 cm de paso de luz.
- Equipamiento habitual de laboratorio.

MUESTRAS

Suero o plasma[1]. Estabilidad de la muestra: 7 días a 2-8ºC.

PROCEDIMIENTO

1. Condiciones del ensayo:
   Longitud de onda: ..... 340 nm
   Cubeta: ..... 1 cm paso de luz
   Temperatura constante: ..... 25ºC / 30ºC / 37ºC
2. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada o aire.
3. Pipetear en una cubeta:

RT (mL)	1,0
Muestra (µL)	100

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

CÁLCULOS

ΔA/min x 1750 = U/L de ALT

Unidades: La unidad internacional (UI) es la cantidad de enzima que convierte 1 µmol de substrato por minuto, en condiciones estándar. La concentración se expresa en unidades por litro (U/L).

Factores de conversión de temperaturas
Los resultados pueden transformarse a otras temperaturas multiplicando por:

Temperatura de medición	Factor para convertir a		
	25ºC	30ºC	37ºC
25ºC	1,00	1,32	1,82
30ºC	0,76	1,00	1,39
37ºC	0,55	0,72	1,00

CONTROL DE CALIDAD

Es conveniente analizar junto con las muestras sueros control valorados:
SPINTROL H Normal y Patológico (Ref. 1002120 y 1002210).
Si los valores hallados se encuentran fuera del rango de tolerancia, se debe revisar el instrumento, los reactivos y la técnica.
Cada laboratorio debe disponer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las tolerancias.

VALORES DE REFERENCIA[4,6]

	25ºC	30ºC	37ºC
Hombres	Hasta 22 U/L	29 U/L	40 U/L
Mujeres	Hasta 18 U/L	22 U/L	32 U/L

En recién nacidos normales se han descrito valores de referencia hasta el doble del de los adultos, debido a su inmadurez hepática, estos valores se normalizan aproximadamente a los tres meses.
Estos valores son orientativos. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO

Rango de medida: Desde el *límite de detección* 0 U/L hasta el *límite de linealidad* 400 U/L.
Si la concentración de la muestra es superior al límite de linealidad, diluir 1/10 con ClNa 9 g/L y multiplicar el resultado final por 10.
Precisión:

	Intraserie (n= 20)		Interserie (n= 20)	
Media (U/L)	42,0	116	41,1	115
SD	0,47	0,42	0,76	1,61
C.V (%)	1,11	0,36	1,85	1,40

Sensibilidad analítica: 1 U/L = 0,00052 ΔA / min.
Exactitud: Los reactivos SPINREACT (y) no muestran diferencias sistemáticas significativas cuando se comparan con otros reactivos comerciales (x).
Los resultados obtenidos con 50 muestras fueron los siguientes:
Coeficiente de regresión (r^2): 0,99597.
Ecuación de la recta de regresión: y=1,1209x + 1,390.
Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

INTERFERENCIAS

Los anticoagulantes de uso corriente como la heparina, EDTA oxalato o fluoruro no afectan los resultados. La hemólisis interfiere con la determinación[1].
Se han descrito varias drogas y otras substancias que interfieren en la determinación de la ALT[2,3].

NOTAS

SPINREACT dispone de instrucciones detalladas para la aplicación de este reactivo en distintos analizadores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Murray R. Alanine aminotransferases. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1088-1090.
2. Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
3. Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed. AACC 2001.
4. Burtis A. et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd edition. AACC 1999.
5. Tietz N. W. et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed. AACC 1995.

PRESENTACIÓN

Ref: 41280	Cont.	R1: 1 x 60 mL R2: 1 x 15 mL
Ref: 41282		R1: 1 x 240 mL R2: 1 x 60 mL
Ref: 41283		R1: 1 x 480 mL R2: 1 x 120 mL

BE3545-E 08/01/18

IMPORTADORES EXCLUSIVOS: LAB CENTER DE MEXICO S.A. DE C.V.
TEL. +51 (55) 5360-8772 Y 01 800 800 SPIN (7746)
www.spinreact.com.mx asesoriatecnica@spinreact.com.mx

Anexo 4. Inserto de analito AST.

SPINREACT

CE GOT (AST)-LQ

GOT (AST)

NADH. Cinético UV. IFCC rec. Líquido

Determinación cuantitativa de aspartato aminotransferasa
GOT (AST)
IVD

Conservar a 2-8ºC

PRINCIPIO DEL MÉTODO

La aspartato aminotransferasa (AST) inicialmente llamada transaminasa glutamato oxaloacética (GOT) catalíza la transferencia reversible de un grupo amino del aspartato al α-cetoglutarato con formación de glutamato y oxaloacetato. El oxaloacetato producido es reducido a malato en presencia de malato deshidrogenasa (MDH) y NADH:

$$\text{L-Aspartato} + \alpha\text{-Cetoglutarato} \xrightarrow{\text{AST}} \text{Glutamato} + \text{Oxaloacetato}$$

$$\text{Oxaloacetato} + \text{NADH} + \text{H}^+ \xrightarrow{\text{MDH}} \text{Malato} + \text{NAD}^+$$

La velocidad de disminución de la concentración de NADH en el medio, determinada fotométricamente, es proporcional a la concentración catalítica de AST en la muestra ensayada[1].

SIGNIFICADO CLÍNICO

La AST es una enzima intracelular, se encuentra en niveles altos en el músculo del corazón, las células del hígado, las células del músculo esquelético y en menores cantidades en otros tejidos.
Aunque un nivel elevado de AST en suero no es específico de enfermedad hepática se emplea principalmente para su diagnóstico y seguimiento, junto con otras enzimas como la ALT y ALP. También se emplea en el control post-infarto, en pacientes con desórdenes del músculo esquelético, y en otras afecciones[1,2,3].
El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio.

REACTIVOS

R 1 Tampón	TRIS pH 7,8 Lactato deshidrogenasa (LDH) Malato deshidrogenasa (MDH) L-Aspartato	80 mmol/L 800 U/L 600 U/L 200 mmol/L
R 2 Substrato	NADH α-Cetoglutarato	0,18 mmol/L 12 mmol/L

PREPARACIÓN

Reactivo de trabajo (RT):
Mezclar: 1 vol. de (R2) Substrato + 4 vol. (R1) Tampón.

Estabilidad: 21 días a 2-8ºC o 72 horas a temperatura ambiente.

CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, cuando se mantienen los frascos bien cerrados a 2-8ºC, protegidos de la luz y se evita su contaminación.
No usar reactivos fuera de la fecha indicada.

Indicaciones de deterioro de los reactivos:
- Presencia de partículas y turbidez.
- Absorbancias del Blanco a 340 < 1,00.

MATERIAL ADICIONAL

- Espectrofotómetro o analizador para lecturas a 340 nm.
- Baño termostatable a 25ºC, 30ºC ó 37ºC (± 0,1ºC)
- Cubetas de 1,0 cm de paso de luz.
- Equipamiento habitual de laboratorio.

MUESTRAS

Suero o plasma[1]. Estabilidad de la muestra: 7 días a 2-8ºC.

PROCEDIMIENTO

1. Condiciones del ensayo:
   Longitud de onda: ..... 340 nm
   Cubeta: ..... 1 cm paso de luz
   Temperatura constante ..... 25ºC / 30ºC / 37ºC
2. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada o aire.
3. Pipetear en una cubeta:

RT (mL)	1,0
Muestra (µL)	100

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

CÁLCULOS

ΔA/min x 1750 = U/L de AST

Unidades: La unidad internacional (UI) es la cantidad de enzima que convierte 1 µmol de substrato por minuto, en condiciones estándar. La concentración se expresa en unidades por litro (U/L).

Factores de conversión de temperatura:
Los resultados pueden transformarse a otras temperaturas multiplicando por:

Temperatura de medición	Factor para convertir a		
	25ºC	30ºC	37ºC
25ºC	1,00	1,37	2,08
30ºC	0,73	1,00	1,54
37ºC	0,48	0,65	1,00

CONTROL DE CALIDAD

Es conveniente analizar junto con las muestras sueros control valorados:
SPINTROL H Normal y Patológico (Ref. 1002120 y 1002210).
Si los valores hallados se encuentran fuera del rango de tolerancia, se debe revisar el instrumento, los reactivos y la técnica.
Cada laboratorio debe disponer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las tolerancias.

VALORES DE REFERENCIA[1]

	25ºC	30ºC	37ºC
Hombres	Hasta 19 U/L	26 U/L	38 U/L
Mujeres	Hasta 16 U/L	22 U/L	31 U/L

Estos valores son orientativos. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO

Rango de medida: Desde el límite de detección 1 U/L hasta el límite de linealidad 250 U/L.
Si la concentración de la muestra es superior al límite de linealidad, diluir 1/10 con ClNa 9 g/L y multiplicar el resultado final por 10.
Precisión:

	Intraserie (n= 20)		Interserie (n= 20)	
Media (U/L)	17,0	135	17,3	131
SD	0,72	1,05	0,81	2,25
CV (%)	4,27	0,77	4,68	1,72

Sensibilidad analítica: 1 U/L = 0,0048 ΔA/min.
Exactitud: Los reactivos SPINREACT (y) no muestran diferencias sistemáticas significativas cuando se comparan con otros reactivos comerciales (x).
Los resultados obtenidos con 100 muestras fueron los siguientes:
Coeficiente de regresión (r): 0,9836.
Ecuación de la recta de regresión: y= 0,9866x + 0,588.
Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

INTERFERENCIAS

Los anticoagulantes de uso corriente como la heparina, EDTA oxalato o fluoruro no afectan los resultados. La hemólisis interfiere con la determinación[1].
Se han descrito varias drogas y otras substancias que interfieren en la determinación de la AST[2,3].

NOTAS

SPINREACT dispone de instrucciones detalladas para la aplicación de este reactivo en distintos analizadores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Murray R. Aspartate aminotransferase. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1112-116.
2. Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
3. Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
4. Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
5. Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

PRESENTACIÓN

Ref: 41270	Cont.	R1	60 mL
		R2	15 mL
Ref: 41272		R1	240 mL
		R2	60 mL

IMPORTADORES EXCLUSIVOS: LAB CENTER DE MEXICO S.A. DE C.V.
Colina de las Termas # 53 Fracc. Boulevares Naucalpan, Edo. de México C.P. 53140
TEL./ 01 (55) 5360-6772 LADA SIN COSTO 01 800 0SO LPIN (7746)
www.spinreact.com.mx info@spinreact.com.mx

Anexo 5. Inserto de analito de Fosfatasa alcalina.

SPINREACT

CE ALP-LQ

Fosfatasa alcalina

p-Nitrofenilfosfato. Cinético. Líquido. DGKC

Determinación cuantitativa de fosfatasa alcalina (FAL)
IVD

Conservar a 2-8ºC

PRINCIPIO DEL MÉTODO

La fosfatasa alcalina (FAL) catalíza la hidrólisis del p-nitrofenilfosfato (pNPP) a pH 10,4 liberando p-nitrofenol y fosfato, según la siguiente reacción:

$$\text{p-Nitrofenilfosfato} + H_2O \xrightarrow{\text{FAL}} \text{p-Nitrofenol} + \text{Fosfato}$$

La velocidad de formación del p-Nitrofenol, determinado fotométricamente, es proporcional a la concentración catalítica de fosfatasa alcalina en la muestra ensayada[1].

SIGNIFICADO CLÍNICO

Las fosfatasas alcalinas son enzimas que se encuentran presentes en casi todos los tejidos del organismo, siendo particularmente alta su presencia en huesos, hígado, placenta, intestinos y riñón.
Tiene importancia clínica tanto su aumento como su disminución de los niveles en plasma.
Causas más probables de aumento del nivel de FAL:
Enfermedad ósea de Paget, obstrucciones hepáticas, hepatitis, hepatotoxicidad por medicamentos y osteomalacia.
Causas más probables de disminución del nivel de FAL:
Cretinismo y déficit de vitamina C[1,2,6].
El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio.

REACTIVOS

R 1 Tampón	Dietanolamina (DEA) pH 10,4 Cloruro de magnesio	1 mmol/L 0,5 mmol/L
R 2 Substrato	p-Nitrofenilfosfato (pNPP)	10 mmol/L

PREPARACIÓN

Reactivo de trabajo (RT):
Mezclar: 1 vol. de (R2) Substrato + 4 vol. (R1) Tampón.

Estabilidad: 1 mes a 2-8ºC o 10 días a temperatura ambiente.

CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta del vial, cuando se mantienen los viales bien cerrados a 2-8ºC, protegidos de la luz y se evita su contaminación. No usar reactivos fuera de la fecha indicada.
Indicadores de deterioro de los reactivos:
- Presencia de partículas y turbidez.
- Absorbancias del Blanco a 405 nm ≥ 1,30.

MATERIAL ADICIONAL

- Espectrofotómetro o analizador para lecturas a 405 nm.
- Baño termostatable a 25ºC, 30ºC ó 37ºC (± 0,1ºC)
- Cubetas de 1,0 cm de paso de luz.
- Equipamiento habitual de laboratorio.

MUESTRAS

Suero o plasma heparinizado[1]. Usar suero libre de hemólisis, separado de los hematíes lo antes posible.
Estabilidad: 3 días a 2-8ºC.

PROCEDIMIENTO

1. Condiciones del ensayo:
   Longitud de onda: ..... 405 nm
   Cubeta: ..... 1 cm paso de luz
   Temperatura constante ..... 25ºC / 30ºC / 37ºC
2. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada o aire.
3. Pipetear en una cubeta:

RT (mL)	1,2
Muestra (µL)	20

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

CÁLCULOS

ΔA/min x 3300 = U/L de FAL

Unidades: La unidad internacional (UI) es la cantidad de enzima que convierte 1 µmol de substrato por minuto, en condiciones estándar. La concentración se expresa en unidades por litro (U/L).

Factores de conversión de temperatura:
Los resultados pueden transformarse a otras temperaturas multiplicando por:

Temperatura de medición	Factor para convertir a		
	25ºC	30ºC	37ºC
25ºC	1,00	1,22	2,64
30ºC	0,82	1,00	1,33
37ºC	0,61	0,75	1,00

CONTROL DE CALIDAD

Es conveniente analizar junto con las muestras sueros control valorados:
SPINTROL H Normal y Patológico (Ref. 1002120 y 1002210).
Si los valores hallados se encuentran fuera del rango de tolerancia, se debe revisar el instrumento, los reactivos y la técnica.
Cada laboratorio debe disponer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las tolerancias.

VALORES DE REFERENCIA[1]

	25ºC	30ºC	37ºC
Niños (1-14 años)	< 400 U/L	< 480 U/L	< 645 U/L
Adultos	60 - 170 U/L	73 - 207 U/L	98 - 279 U/L

Factores que pueden afectar los valores de referencia son: ejercicio, períodos de crecimiento en niños y embarazo.
Estos valores son orientativos. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO

Rango de medida: Desde el límite de detección 4 U/L hasta el límite de linealidad de 825 U/L.
Si la concentración de la muestra es superior al límite de linealidad, diluir 1/10 con CINa 9 g/L y multiplicar el resultado final por 10.
Precisión:

	Intraserie (n= 20)		Interserie (n= 20)	
Media (U/L)	170	408	162	448
SD	3,94	7,45	2,28	5,17
CV (%)	2,30	1,82	1,37	1,16

Sensibilidad analítica: 1 U/L = 0,0003 ΔA/min.
Exactitud: Los reactivos SPINREACT (y) no muestran diferencias sistemáticas significativas cuando se comparan con otros reactivos comerciales (x).
Los resultados obtenidos con 50 muestras fueron los siguientes:
Coeficiente de regresión (r): 0,99.
Ecuación de la recta de regresión: y= 0,9995x - 1,1116.
Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

INTERFERENCIAS

El fluoruro, oxalato, citrato y EDTA inhiben la actividad de la fosfatasa alcalina, por lo que no deben ser utilizados como anticoagulantes.
La hemólisis interfiere debido a la elevada concentración de fosfatasa alcalina en los hematíes[1,2]. Se han descrito varias drogas y otras substancias que interfieren en la determinación de la fosfatasa alcalina[1,2].

NOTAS

SPINREACT dispone de instrucciones detalladas para la aplicación de este reactivo en distintos analizadores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Weliger C. et al. Alkaline phosphatases. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1094-1098.
2. Rosalki S et al. Clin Chem 1993; 39/4: 648-652.
3. Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
4. Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
5. Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
6. Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

PRESENTACIÓN

Ref: 41240	Cont.	R1 R2	60 mL 15 mL
Ref: 41242		R1 R2	240 mL 60 mL

IMPORTADORES EXCLUSIVOS: LABCENTER DE MEXICO S.A. DE C.V.
Colima de los Tenores #30 Piso 4 Bosques Naucalpan Edo. de México C.P. 53140
TEL.: 01 (55) 5362-6721 LADA SIN COSTO 01 800 SBI SPIN (7746)
www.spinreact.com.mx info@spinreact.com.mx

Anexo 6. Inserto de analito Urea.

SPINREACT

CE UREA -37

Urea 37

o-Ftalaldehído 37ºC. Colorimétrico

Determinación cuantitativa de urea
IVD

Conservar a 2-8ºC

PRINCIPIO DEL MÉTODO
La urea presente en la muestra reacciona con el o-ftalaldehído en medio ácido originando un complejo coloreado que puede cuantificarse espectrofotométricamente:

Urea + o-ftalaldehído $\xrightarrow{H^+}$ Isoindolina

La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de urea en la muestra ensayada[1].

SIGNIFICADO CLÍNICO
La urea es el resultado final del metabolismo de las proteínas; se forma en el hígado a partir de su destrucción.
Puede aparecer la urea elevada en sangre (uremia) en dietas con exceso de proteínas, enfermedades renales, insuficiencia cardíaca, hemorragias gástricas, hipovolemia y obstrucciones renales [1,4,5].
El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio.

REACTIVOS

R 1	o-Ftalaldehído	4,8 mmol/L
R 2	Solución borato Ácido sulfúrico	87 mmol/L 3 mol/L
UREA CAL	Patrón primario acuoso de Urea 50 mg/dL	

PRECAUCIONES
R2: H314-Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
Seguir los consejos de prudencia indicados en la FDS y etiqueta del producto.

PREPARACIÓN
Todos los reactivos están listos para su uso.

CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD
Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta del vial, cuando se mantienen los viales bien cerrados a 2-8ºC, protegidos de la luz y se evita su contaminación. No usar reactivos fuera de la fecha indicada.
Indicadores de deterioro de los reactivos:
- Presencia de partículas y turbidez.
- Absorbancia (A) del Blanco a 510 nm > 0,20.

MATERIAL ADICIONAL
- Espectrofotómetro o analizador para lecturas a 510 nm.
- Cubetas de 1,0 cm de paso de luz.
- Equipamiento habitual de laboratorio[Nota 2].

MUESTRAS[3]
- Suero o plasma heparinizado[1]: No usar sales de amonio o fluoruro como anticoagulantes.
- Orina[3]: Diluir la muestra al 1/50 en agua destilada. Mezclar. Multiplicar el resultado obtenido por 50 (factor de dilución). Evitar el crecimiento bacteriano, manteniendo el pH < 4.
Estabilidad de la urea: 5 días a 2-8ºC.

PROCEDIMIENTO Y CÁLCULOS
1. Condiciones del ensayo:
Longitud de onda: ..... 510 nm (500-550)
Cubeta: ..... 1 cm paso de luz
Temperatura : 37ºC
2. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.

A) Cinética
3. Pipetear en tubos de ensayo [Nota 4]:

	Blanco	Patrón	Muestra
R 1 (mL)	1,0	1,0	1,0
Patrón [Notas 1,3] (µL)	--	50	--
Muestra (µL)	--	--	50

4. Mezclar e incubar 1 minuto y añadir:

R 2 (mL)	1,0	1,0	1,0

5. Mezclar, incubar a 37ºC y leer las absorbancias a 1 minuto (A_1) y a los 2 minutos (A_2).
6. Calcular el incremento de la absorbancia $\Delta A = A_2 - A_1$.

Cálculos

$$\frac{(A2-A1)\ \text{Muestra} - (A2-A1)\ \text{Blanco}}{(A2-A1)\ \text{Patrón} - (A2-A1)\ \text{Blanco}} \times 50\ (\text{Conc. Patrón}) = \text{mg/dL de urea en la muestra}$$

B) Punto final
3. Pipetear en una cubeta[Nota 4]:

	Blanco	Patrón	Muestra
R 1 (mL)	1,0	1,0	1,0
Patrón [Notas 1,3] (µL)	--	25	--
Muestra (µL)	--	--	25

4. Mezclar y añadir:

R 2 (mL)	1,0	1,0	1,0

5. Mezclar e incubar 15 minutos a 37ºC y leer la absorbancia (A) frente al blanco.

Cálculos

$$\frac{(A)\text{Muestra} - (A)\text{Blanco}}{(A)\text{Patrón} - (A)\text{Blanco}} \times 50\ (\text{Conc. Patrón}) = \text{mg/dL de urea en la muestra}$$

mg/dL Urea x 0,466 = mg/dL de UREA/BUN (Blood Urea Nitrogen)[1].

Factor de conversión: mg/dL x 0,1665 = mmol/L.

CONTROL DE CALIDAD
Es conveniente analizar junto con las muestras sueros control valorados:
SPINTROL H Normal y Patológico (Ref. 1002120 y 1002210).
Si los valores hallados se encuentran fuera del rango de tolerancia, revisar el instrumento, los reactivos y el calibrador.
Cada laboratorio debe disponer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las tolerancias.

VALORES DE REFERENCIA [1]
Suero y plasma: de 15 a 45 mg/dL (2,5-7,5 mmol/L)
Orina: de 20 a 35 gr/24 h
Estos valores son orientativos. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO
Rango de medida: Desde el límite de detección de 0,71 mg/dL hasta el límite de linealidad de 200 mg/dL.
Si la concentración es superior al límite de linealidad, diluir la muestra 1/2 con ClNa 9 g/L y multiplicar el resultado final por 2.
Precisión:

	Intraserie (n=20)		Interserie (n=20)	
Media (mg/dL)	43,2	145	41,9	147
SD	1,51	1,10	0,80	2,83
CV (%)	3,49	0,76	1,92	1,91

Sensibilidad analítica: 1 mg/dL = 0,002568 A.
Exactitud: Los reactivos SPINREACT (y) no muestran diferencias sistemáticas significativas cuando se comparan con otros reactivos comerciales (x).
Los resultados obtenidos con 50 muestras fueron los siguientes:
Coeficiente de correlación (r^2): 0,977
Ecuación de la recta de regresión: y=0,9751x + 0,6
Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

INTERFERENCIAS
Como anticoagulante se recomienda la heparina. En ningún caso deben utilizarse sales de amonio o fluoruro[1].
Se han descrito varias drogas y otras substancias que interfieren en la determinación de la urea[2,3]

NOTAS
1. UREA CAL: Debido a la naturaleza del producto, es aconsejable trabajo con sumo cuidado ya que se puede contaminar con facilidad.
2. El material empleado así como el agua destilada que se utilice deben estar libres de amoniaco y/o sus sales[1].
3. La calibración con el Patrón acuoso puede dar lugar a errores sistemáticos en métodos automáticos. En este caso, se recomienda utilizar calibradores séricos.
4. Usar puntas de pipeta desechables limpias para su dispensación.
5. **SPINREACT dispone de instrucciones detalladas para la aplicación de este reactivo en distintos analizadores.**

BIBLIOGRAFÍA

1. Kaplan A. Urea. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1257-1260 and 437 and 438.
2. Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
3. Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
4. Burtis A et al. TieZ Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
5. Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

PRESENTACIÓN

Ref.	1001323	Cont.	R1: 1 x 50 mL, R2: 1 x 50 mL, CAL: 1 x 2 mL
Ref.	1001325		R1: 1 x 250 mL, R2: 1 x 250 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref.	1001326		R1: 1 x 100 mL, R2: 1 x 100 mL, CAL: 1 x 2 mL

BSIS35-E 31/05/16

IMPORTADORES EXCLUSIVOS: LAB CENTER DE MEXICO S.A. DE C.V.
TEL.: 01 (55) 5360 4772 Y 01 800 800 SPIN (7746)
www.spinreact.com.mx asesoriatecnica@spinreact.com.mx

Anexo 7. Inserto de analito Ácido Úrico.

SPINREACT

CE URIC ACID

Ácido úrico

Uricasa -POD. Enzimático colorimétrico

Determinación cuantitativa de ácido úrico
IVD

Conservar a 2-8ºC

PRINCIPIO DEL MÉTODO
El ácido úrico es oxidado por la uricasa a alantoína y peróxido de hidrógeno ($2H_2O_2$) que en presencia de peroxidasa (POD), 4-aminofenazona (4-AF) y 2-4 Diclorofenol Sulfonato (DCPS) forma un compuesto rosáceo:

$$\text{Ácido úrico} + 2H_2O + O_2 \xrightarrow{\text{Uricasa}} \text{Alantoína} + CO_2 + 2H_2O_2$$

$$2H_2O_2 + \text{4-AF} + \text{DCPS} \xrightarrow{\text{POD}} \text{Quinoneimina} + 4H_2O$$

La intensidad de quinoneimina roja formada es proporcional a la concentración de ácido úrico presente en la muestra ensayada[1,2].

SIGNIFICADO CLÍNICO
El ácido úrico y sus sales son el producto final del metabolismo de las purinas. En una insuficiencia renal progresiva hay una retención en sangre de urea, creatinina y ácido úrico.
Niveles altos de ácido úrico son indicativos de patología renal y generalmente se asocia con la gota[1,3,4].
El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio.

REACTIVOS

R 1	Fosfatos pH 7,4	50 mmol/L
Tampón	2-4 Diclorofenol Sulfonato (DCPS)	4 mmol/L
R 2	Uricasa	60 U/L
	Peroxidasa (POD)	660 U/L
Enzimas	Ascorbato oxidasa	200 U/L
	4 - Aminofenazona (4-AF)	1 mmol/L
URIC ACID CAL	Patrón primario acuoso de Ácido úrico 6 mg/dL	

PREPARACIÓN
Reactivo de trabajo (RT): Disolver (→) el contenido de un vial de R 2 Enzimas en un frasco de R 1 Tampón. Tapar y mezclar suavemente hasta disolver su contenido. Estabilidad: 1 mes en nevera (2-8ºC) o 10 días a temperatura ambiente.

CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD
Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, cuando se mantienen los frascos bien cerrados a 2-8ºC, protegidos de la luz y se evita su contaminación. No usar reactivos fuera de la fecha indicada.

URIC ACID CAL
Una vez abierto, es estable 1 mes si se mantienen los viales bien cerrados a 2-8ºC, protegidos de la luz y se evita su contaminación.

Indicadores de deterioro de los reactivos:
- Presencia de partículas y turbidez.
- Absorbancia (A) del Blanco a 520 nm ≥ 0,15.

MATERIAL ADICIONAL
- Espectrofotómetro o analizador para lecturas a 520 nm.
- Cubetas de 1,0 cm de paso de luz.
- Equipamiento habitual de laboratorio.

MUESTRAS
- Suero o plasma[1]: Estabilidad 3-5 días a 2-8ºC y 6 meses a –20ºC.
- Orina (24 h)[1]: Estabilidad 3 días a temperatura ambiente a pH = 6. Diluir la muestra al 1/50 en agua destilada. Mezclar. Multiplicar el resultado obtenido por 50 (factor de dilución); Si la muestra es turbia, calentarla a 60ºC 10 min para disolver los precipitados de urato y ácido úrico. No refrigerar.

PROCEDIMIENTO
1. Condiciones del ensayo:
   Longitud de onda: ..... 520 nm (450-550)
   Cubeta: ..... 1 cm paso de luz
   Temperatura ..... 37ºC / 15-25ºC
2. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.
3. Pipetear en una cubeta:

	Blanco	Patrón	Muestra
RT (mL)	1,0	1,0	1,0
Patrón (µL)	–	25	–
Muestra (µL)	–	–	25

4. Mezclar e incubar 5 minutos a 37ºC ó 10 min. 15-25ºC.
5. Leer la absorbancia (A) del Patrón y la muestra, frente al Blanco de reactivo. El color es estable como mínimo 30 minutos.

CÁLCULOS
Suero o plasma

$$\frac{(A)\text{Muestra}}{(A)\text{Patrón}} \times 6\ (\text{Conc. Patrón}) = \text{mg/dL de ácido úrico en la muestra}$$

Orina 24 h

$$\frac{(A)\text{Muestra}}{(A)\text{Patrón}} \times 6 \times \text{vol. (dL) orina/24h} = \text{mg/24 h de ácido úrico}$$

Factor de conversión: mg/dL x 59,5= µmol/L.

CONTROL DE CALIDAD
Es conveniente analizar junto con las muestras sueros control valorados: SPINTROL H Normal y Patológico (Ref. 1002120 y 1002210).
Si los valores hallados se encuentran fuera del rango de tolerancia, revisar el instrumento, los reactivos y el calibrador.
Cada laboratorio debe disponer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las tolerancias.

VALORES DE REFERENCIA[4]
Suero o plasma:

Mujeres:	2,5 - 6,8 mg/dL	= 149 – 405 µmol/L
Hombres:	3,6 - 7,7 mg/dL	= 214 – 458 µmol/L
Orina:	250 - 750 mg/24 h	= 1,49 - 4,5 mmol/24 h

Estos valores son orientativos. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO
Rango de medida: Desde el límite de detección de 0,03 mg/dL hasta el límite de linealidad de 25 mg/dL.
Si la concentración es superior al límite de linealidad, diluir la muestra 1/2 con CINa 9 g/L y multiplicar el resultado final por 2.
Precisión:

	Intraserie (n= 20)		Interserie (n= 20)	
Media (mg/L)	4,74	11,4	4,72	11,2
SD	0,03	0,06	0,07	0,15
CV (%)	0,63	0,55	1,58	1,36

Sensibilidad analítica: 1 mg/dL = 0,0347 A.
Exactitud: Los reactivos SPINREACT (y) no muestran diferencias sistemáticas significativas cuando se comparan con otros reactivos comerciales (x).
Los resultados obtenidos con 50 muestras fueron los siguientes:
Coeficiente de correlación (r): 0,99.
Ecuación de la recta de regresión: y=1,005x + 0,0005.
Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

INTERFERENCIAS
No se han observado interferencias con bilirrubina hasta 170 µmol/L, hemoglobina hasta 130 mg/dL y ácido ascórbico hasta 570 µmol/L[5].
Se han descrito varias drogas y otras substancias que interfieren en la determinación del ácido úrico[3,4].

NOTAS
1. La calibración con el Patrón acuoso puede dar lugar a errores sistemáticos en métodos automáticos. En este caso, se recomienda utilizar calibradores séricos.
2. Usar puntas de pipeta desechables limpias para su dispensación.
3. **SPINREACT dispone de instrucciones detalladas para la aplicación de este reactivo en distintos analizadores.**

BIBLIOGRAFÍA

1. Schultz A. Uric acid. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1261-1266 and 418.
2. Fossati P et al. Clin Chem 1980;26:227-231.
3. Young DS. Effects of druga on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
4. Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
5. Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
6. Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

PRESENTACIÓN

Ref: 1001010	Cont.	10 x 20 mL
Ref: 1001011		10 x 50 mL
Ref: 1001012		4 x 125 mL

IMPORTADORES EXCLUSIVOS : LAB CENTER DE MEXICO S.A. DE C.V.
Calzada de las Termas #38 Fracc. Boulevares Naucalpan Edo. de México C.P. 53140
TEL.: 01 (55) 5360-4277 LADA SIN COSTO 01 800 900 SPIN (7746)
www.spinreact.com.mx info@spinreact.com.mx

Anexo 8. Inserto de analito Bilirrubina.

SPINREACT

CE BILIRUBIN T&D

Bilirrubina T & D

DMSO. Colorimétrico

Determinación cuantitativa de bilirrubina
IVD

Conservar a 2-8ºC

PRINCIPIO DEL MÉTODO

La bilirrubina se convierte en azobilirrubina mediante el ácido sulfanílico diazotado midiéndose fotométricamente. De las dos fracciones presentes en suero, bilirrubin-glucurónido y bilirrubina libre ligada a la albúmina, sólo la primera reacciona en medio acuoso (bilirrubina directa) precisando la segunda la solubilización con dimetilsulfóxido (DMSO) para que reaccione (bilirrubina indirecta). En la determinación de la bilirrubina indirecta se determina también la directa, correspondiendo el resultado a la bilirrubina total. La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de bilirrubina presente en la muestra ensayada [1,2].

SIGNIFICADO CLÍNICO

La bilirrubina se origina por la degradación de la hemoglobina.
Es transportada del bazo al hígado y se excreta en la bilis.
La hiperbilirrubinemia es el resultado de un incremento de la bilirrubina en plasma. Causas más probables de la hiperbilirrubinemia:
Bilirrubina Total (T): Aumento de la hemólisis, alteraciones genéticas, anemia neonatal, alteraciones eritrocitolíticas, presencia de drogas.
Bilirrubina Directa (D): Colestasis hepática, alteraciones genéticas y alteraciones hepáticas [1-6].
El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio.

REACTIVOS

R 1 (D)	Ácido sulfanílico Ácido clorhídrico (ClH)	30 mmol/L 150 mmol/L
R 2 (T)	Ácido sulfanílico Ácido clorhídrico (ClH) Dimetilsulfóxido (DMSO)	30 mmol/L 50 mmol/L 7 mol/L
R 3	Sodio nitrito	29 mmol/L
Opcional	**BILIRRUBIN CAL**(Nota 4)	Ref: 1002250

PRECAUCIONES

R1/R2: H290-Puede ser corrosivo para los metales. H314-Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. EUH208-Contiene ácido sulfanílico. Puede provocar una reacción alérgica.
Seguir los consejos de prudencia indicados en la FDS y etiqueta del producto.

PREPARACIÓN

Todos los reactivos están listos para su uso.

CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

Todos los componentes del kit son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta del vial, cuando se mantienen los viales bien cerrados a 2-8ºC, protegidos de la luz y se evita la contaminación durante su uso. No usar reactivos fuera de la fecha indicada.
Indicadores de deterioro de los reactivos:
- Presencia de partículas y turbidez.
- Desarrollo de color en el R 2.

MATERIAL ADICIONAL

- Espectrofotómetro o analizador para lecturas a 555 nm.
- Cubetas de 1,0 cm de paso de luz.
- Equipamiento habitual de laboratorio.

MUESTRAS

Suero o plasma libre de hemólisis (separado lo antes posible de los hematíes). Proteger de la luz.
Estabilidad de la muestra separada ya de los hematíes: 4 días a 2-8ºC o 3 meses a –20ºC.

PROCEDIMIENTO

1. Condiciones del ensayo:
   Longitud de onda: ..... 555 nm (530-560)
   Cubeta: ..... 1 cm paso de luz
   Temperatura: 15-25ºC
2. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.
3. Pipetear en una cubeta: (Nota 2)

	Blanco	B. Total	Blanco	B. Directa
R 1 (D) (mL)	--	--	1,5	1,5
R 2 (T) (mL)	1,5	1,5	--	--
R 3 (µL)	--	50	--	50
Muestra (Nota 1) / Calibrador (µL)	100	100	100	100

4. Mezclar e incubar exactamente **5 minutos** a 15-25ºC.
5. Leer la absorbancia (A).

CÁLCULOS

Con Calibrador:

$$\frac{(A)\ Muestra - (A)\ Blanco\ Muestra}{(A)\ Calibrador - (A)\ Blanco\ Calibrador} \times Conc.\ Calibrador = mg/dL\ de\ bilirrubina$$

Con Factor:

[(A) Muestra – (A) Blanco Muestra] x **Factor*** = mg/dL bilirrubina en la muestra

***Factor:** $\frac{Concentración\ del\ Calibrador}{(A)\ Calibrador - (A)\ Blanco\ Calibrador}$

Factor de conversión: mg/dL x 17,1 = µmol/L.

CONTROL DE CALIDAD

Es conveniente analizar junto con las muestras sueros control valorados:
SPINTROL H Normal y Patológico (Ref: 1002126 y 1002216).
Si los valores hallados se encuentran fuera del rango de tolerancia, revisar el instrumento, los reactivos y el calibrador.
Cada laboratorio debe disponer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las tolerancias.

VALORES DE REFERENCIA [1]

Bilirrubina Total en adultos Hasta 1,10 mg/dL ≙ 18,81 µmol/L
Bilirrubina Total en recién nacidos <12 mg/dL ≙ <205,2 µmol/L
Bilirrubina Directa Hasta 0,25 mg/dL ≙ 4,27 µmol/L

Estos valores son orientativos. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

CARACTERISTÍCAS DEL MÉTODO

Rango de medida: Desde el *límite de detección* de (T) 0,05526 mg/dL (D) 0,07 mg/dL hasta el *límite de linealidad* de 18 mg/dL (T) y 20 mg/dL (D).
Si la concentración de la muestra es superior al límite de linealidad, diluir 1/2 con ClNa 9 g/L y multiplicar el resultado final por 2.
Precisión:

Bilirrubina T	Intraserie (n= 20)		Interserie (n= 20)	
Media (mg/dL)	1,53	5,06	1,53	5,02
SD	0,03	0,05	0,03	0,11
CV (%)	1,73	1,01	1,92	2,18

Bilirrubina D	Intraserie (n= 20)		Interserie (n= 20)	
Media (mg/dL)	0,96	2,48	0,96	2,50
SD	0,024	0,051	0,043	0,035
CV (%)	2,52	2,06	4,49	1,41

Sensibilidad analítica: 1 mg/dL = 0,05074 A (T).
1 mg/dL = 0,06856 A (D).

Exactitud: Los reactivos SPINREACT no muestran diferencias sistemáticas significativas cuando se comparan con otros reactivos comerciales.
Los resultados obtenidos con 50 muestras para Bilirrubina D fueron los siguientes:
Coeficiente de correlación (r)*: 0,99
Ecuación de la recta de regresión: y=0,71177x – 0,05267
Los resultados obtenidos con 50 muestras para Bilirrubina T fueron los siguientes:
Coeficiente de correlación (r)*: 0,991
Ecuación de la recta de regresión: y=0,82743x – 0,0392
Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

INTERFERENCIAS

La presencia de hemólisis disminuye el valor de bilirrubina [7,8].
Se han descrito varias drogas y otras sustancias que interfieren con la determinación de bilirrubina [9-11].

NOTAS

1. Para la determinación de bilirrubina en neonatos, pipetear 50 µL de muestra. Multiplicar el resultado obtenido por 2.
2. Uso de pipeta desechable para la dispensación.
3. Sólo para ser utilizado en la bilirrubina total.
4. **SPINREACT dispone de instrucciones detalladas para la aplicación de este reactivo en distintos analizadores.**

BIBLIOGRAFÍA

1. Kaplan A et al. Bilirubin. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1238-1241, 436 and 650.
2. Malloy H T. et al. The determination of bilirubin with the photoelectric colorimeter. J. Biol Chem 1937; 112, 2; 481-491.
3. Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
4. Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
5. Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
6. Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

PRESENTACIÓN

Ref: 1001044 — Cont. — R 1 (D): 1 x 150 mL; R 2 (T): 1 x 150 mL; R 3: 1 x 10 mL

BS8536-C 27/11/17

IMPORTADORES EXCLUSIVOS: LAB CENTER DE MEXICO S.A. DE C.V.
TEL.: 01 (55) 53604777 01 01 800 800 SPIN (7746)
www.spinreact.com mx.asesoriatecnica@spinreact.com.mx

Anexo 9. Cronograma de Actividades.

Actividades	Meses					
	Julio	**Septiembre**	**Noviembre**	**Diciembre**	**Enero**	**Septiembre**
Entrega de Anteproyecto a Comisión de Titulación	20					
Paso del Anteproyecto al Consejo Directivo de Titulación	27					
Inicio de Crianza de Aves		13				
Culminación de la crianza de aves y toma de muestras			8			
Entrega de análisis de muestras de Laboratorio				10		
Tabulación de datos obtenidos					9	
Envío y revisión de informe final al supervisor						6
Sustentación de Tesis						29

Anexo 10. Cronograma de Presupuestos

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
Pollos BB (Cajas de 100 unidades)	3	$65	$195
Alimento balanceado x 88 lb	4	$32	$128
Insumos (Maíz, Soya, Aceite y etc.)	-	$930	$930
Medicinas Y Multivitamínicos	7	$6	$42
Jabon neutro y ácido (1litro)	2	$10	$20
Vacunas	4	$6	$24
Desinfectantes galpón	4	$15	$60
Agua, bidones	30	$1	$30
Adecuación galpones	-	-	$150
Viáticos (días)	70	$15	$1050
Cama (viruta)	20	$20	$400
Material eutanasia (guantes/tubos/envases/etc).	-	-	$150
Análisis de bioquímica (nº muestras)	17	$58,80	$1000
Pruebas histopatológicas (formol, hematoxilina, eosina y otros materiales).		$240	$240
Equipos (Grameras/pulmón de gas/pilas, etc.)		$40	$40
Prueba bromatológica HCM			$85
TOTAL			**$4544**

Los gastos de este proyecto de investigación serán compartidos con los integrantes de los siguientes proyectos de tesis:

- ‘’Efecto de la suplementación con harina de cáscara de mango (Manguifera indica L) sobre la respuesta productiva, perfil lipídico e histopatología intestinal de pollos de engorde’’. *Autores:* Cedeño Rivas Denilson Oswaldo & Reyes Calle Melina Rosibel.
- ‘’Efecto de la suplementación con harina de cáscara de mango (Manguifera indica L) sobre la función renal de pollos de engorde Cobb-500. *Autores:* Chiquito Arteaga Boris Erick & Hidalgo López Gema Yiselle.

Tabla 11. Formulación de balanceado.

Ingredientes	Control (%)			HCM (%)	
Insumos	**Inicial**	**Crecimiento 1**	**Finalizador 1 Control**	**Finalizador 1%**	**Finalizador 2%**
Maíz	60.95	63.45	68.65	70.15	68.45
Soya	33.5	30	25.8	23	23
Aceite de palma	1.5	2.5	2	2.3	3.00
Carbonato de calcio	1.2	1.2	1.00	1.00	1.00
Fosfato bicálcico	2	2.00	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
Antifúngico	0	0	0.20	0.20	0.20
Harina de Cáscara de Mango	0	0	0	1.00	2.00
TOTAL	100	100	100	100	100

Anexo 12. Formulación de balanceado de crecimiento 1 *(9-18 días)* y crecimiento 2 *(19-28 días).*

Insumos	Crecimiento 1 (%)	Crecimiento 2 (%)
Maíz	63,45	68,65
Soya 48%	30	25,8
Aceite de palma	2,5	2
Carbonato de calcio	1.2	1
Fosfato bicálcico	2	1,5
Metionina	0,15	0,15
Lisina	0,2	0,2
Premezcla	0,2	0,2
Cloruro de sodio	0,3	0,3
Antifúngico	0	0,2
Total	100	100

Anexo 13. Formulación para balanceado final *(a partir del día 29).*

Insumos	Control (%)	HCM (1%)
Maíz	72,45	70,15
Soya 48%	22,5	23
Aceite de palma	1,5	2,3
Carbonato de calcio	1	1
Fosfato bicálcico	1,5	1,5
Metionina	0,15	0,15
Lisina	0,2	0,2
Premezcla	0,2	0,2
Cloruro de sodio	0,3	0,3
Antifúngico	0,2	0,2
HCM	0	1
Total	100	100

Anexo 14. Composición de alimentación calculada.

COMPOSICIÓN	CRECIMIENTO	FINALIZADOR 1	FINALIZADOR 2	HCM 1%	HCM 2%
EM (Kcal/kg)	3074,8	3142,05	3151,79	3152,35	3153,31
Proteina %	20,23	18,69	17,47	17,54	17,44
Humedad	12,2	12,43	12,55	12,36	12,18
Extracto Et.	5,36	5,01	4,62	5,35	6,01
Fibra	2,67	2,67	2,68	2,85	3,02
Lisina	1,24	1,12	1,04	1,04	1,04
Metionina	0,49	0,47	0,46	0,46	0,46
Triptófano	0,27	0,25	0,23	0,23	0,23
Cenizas	5,87	5,01	4,88	4,9	4,91
Calcio	1	0,8	0,8	0,8	0,8
Fósforo disponible %	0,45	0,4	0,4	0,4	0,4
Met + Cist	0,66	0,62	0,59	0,58	0,58
Treonina	0,78	0,72	0,66	0,67	0,66
Arginina	1,45	1,32	1,21	1,22	1,21
Valina	1,03	0,96	0,9	0,9	0,89
Isoleucina	1,01	0,92	0,85	0.86	0,85

Anexo 15. Esquema de análisis de varianza

Fuente	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F
Total	Sexo x HCM R-1=29	SC total		
Sexo	Sexo -1=1	SC Sexo	CM= SC Sexo/Sexo-1	SC Sexo/CM E
Dosis HCM	HCM-1=2	SC HCM	CM= SC HCM/HCM-1	SC HCM/CME
Interacción Sexo x HCM	(Sexo-1) (HCM-1) =2	SC (Sexo x HCM)	CM (AB) = SC (AB)/(Sexo-1) (HCM-1)	MS (Sexo x HCM)/SC E
Error	Sexo x HCM x r– 1= 18	SC E	CM E= SC E/Sexo HCM (r-1)	

Anexos 16. Preparación de la harina de cáscara de mango











Anexos 17. Adecuación del galpón de crianza.









Anexos 18. Preparación de alimentos control y experimentales.







Anexos 19. Vacunación en pollos de engorde.



Anexos 20. Determinación bioquímica.





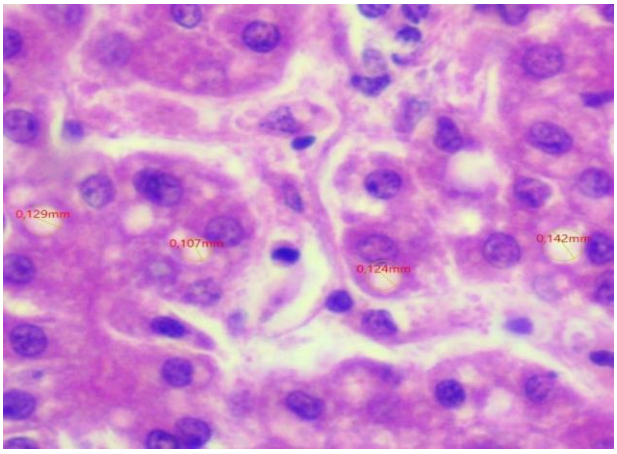


Anexos 21. Determinación histopatológica.





Anexo 22. Mediciones de vacuolas hepáticas.



Anexo 23. Mediciones de adipocitos en grasa abdominal.

