

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Tesis

Lesiones anatomo histopatológicas en hígado de cuy (*Cavia porcellus*) alimentados con harina de pisonay (*Erythrina sp*) a diferentes edades de rebrote

Presentado por:

Yaneth Valderrama Damián

Para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA




TESIS

Lesiones anatomo histopatológicas en hígado de cuy (*Cavia porcellus*) alimentados con harina de pisonay (*Erythrina sp*) a diferentes edades de rebrote

Presentado por **Yaneth Valderrama Damián**, para optar el título de:
Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado el 22 de setiembre de 2022 ante el jurado evaluador:

Presidente:


Mtro. Max Henry Escobedo Enriquez

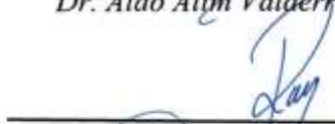
Primer miembro:

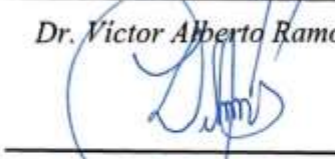

MVZ. Martin Equicio Pineda Serruto

Segundo miembro:


Dr. Aldo Alim Valderrama Pomé

Asesores:


Dr. Victor Alberto Ramos De la Riva


MSc. Delmer Zea Gonzales

Agradecimiento

A Dios por darme fortaleza y sabiduría para lograr esta meta.

A la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac por haberme dado la oportunidad de ser parte de ella y a la Escuela Académica Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia por los conocimientos brindados.

A mi asesor Dr. Víctor Alberto Ramos de la Riva, MSc. Delmer Zea Gonzales y al Dr. José Daniel Gonzales Castillo por su amistad, apoyo, compromiso y asesoramiento en la ejecución de esta tesis.

A los Jurados Evaluadores de la tesis, Mtro. Max Henry Escobedo Enríquez, MVZ Martin Equicio Pineda Serruto, y al Dr. Aldo Alim Valderrama Pomé por toda la ayuda brindada, muchas gracias.



Dedicatoria

A toda mi familia en especial a mis queridos padres, Eliseo Valderrama Ferro y Pascuala Damián Choccllo, por darme la vida, valores, principios y el orientar con motivación constante mi desarrollo personal y profesional.

A mis hermanos, por el enorme amor y compañía en cada momento de mi vida, me ayudaron a lograr uno de mis objetivos.

A las personas que me dieron todo el apoyo necesario y compromiso para concluir la tesis.



Lesiones anatomo histopatológicas en hígado de cuy (*Cavia porcellus*) alimentados con harina de pisonay (*Erythrina sp*) a diferentes edades de rebrote

Línea de investigación: Ciencias Veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del problema	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.3 Justificación de la investigación	5
CAPÍTULO II	6
OBJETIVOS E HIPOTESIS	6
2.1 Objetivos de la investigación	6
2.1.1 Objetivo general	6
2.1.2 Objetivos específicos	6
2.2 Hipótesis de la investigación	6
2.2.1 Hipótesis general	6
2.2.2 Hipótesis específicas	6
2.3 Operacionalización de variables	7
CAPÍTULO III	8
MARCO TEORICO REFERENCIAL	8
3.1 Antecedentes	8
3.2 Marco teórico	9
3.2.1 Generalidades del cuy	9
3.2.2 Fisiología digestiva de cuy	9
3.2.3 Necesidades nutricionales de los cuyes	10
3.2.4 Descripción anatómica del hígado	10
3.2.5 Descripción histológica del hígado de cuy	11
3.2.6 Funciones del hígado de cuy	11



3.2.7	Características generales del pisonay	11
3.2.8	Factores antinutricionales del genero Erythrina	12
3.2.9	Lesiones anatomo patológicas del hígado	13
3.2.10	Lesiones histopatológicas	14
3.3	Marco conceptual	17
CAPÍTULO IV		18
METODOLOGIA		18
4.1	Tipo y nivel de investigación	18
4.2	Diseño de la investigación	18
4.3	Descripción ética de la investigación	22
4.4	Población y muestra	18
4.5	Procedimiento	19
4.6	Técnica e instrumentos	20
4.7	Análisis estadístico	23
CAPÍTULO V		25
RESULTADOS Y DISCUSIONES		25
5.1	Análisis de resultados	21
5.1.1	Resultados de la presencia de lesiones macroscópicas	25
5.1.2	Resultados de la presencia de lesiones microscópicas	25
5.2	Contrastación de hipótesis	31
5.3	Discusión	31
CAPÍTULO VI		33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		33
6.1	Conclusiones	33
6.2	Recomendaciones	33
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		34
ANEXOS		38



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Operacionalización de variables	7
Tabla 2 Distribución de tratamientos y repeticiones del trabajo	19
Tabla 3 Lesiones macroscópicas al 20% de concentración de harina de pisonay	21
Tabla 4 Lesiones macroscópicas al 30% de concentración de harina de pisonay	22
Tabla 5 Lesiones macroscópicas al 40% de concentración de harina de pisonay	23
Tabla 6 Lesiones macroscópicas del grupo control con harina de alfalfa	24
Tabla 7 Lesiones microscópicas al 20% de concentración de harina de pisonay	25
Tabla 8 Lesiones microscópicas al 30% de concentración de harina de pisonay	27
Tabla 9 Lesiones microscópicas al 40% de concentración de harina de pisonay	28
Tabla 10 Lesiones microscópicas del grupo control de harina de alfalfa	30

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig.1. Recolección de muestras de hígado de cuy	39
Fig.2. Muestra de hígado de cuy	39
Fig.3. Corte del hígado para la obtención de láminas	40
Fig.4. Rotulado de muestras para las láminas histológicas	40
Fig.5. Obtención de las láminas histológicas de hígado de cuy	41
Fig.6. Hígado de cuy alimentado con harina de pisonay que presenta focos necróticos a nivel de los lóbulos	41
Fig.7. Hígado de cuy alimentado con harina de pisonay al 40 % de concentración de 12 meses de edad de rebrote que presenta congestión en los lóbulos	42
Fig.8. Hígado de cuy alimentado con harina de pisonay al 30% de concentración de 8 meses de edad de rebrote que presenta hígado graso a nivel de los lóbulos	42
Fig.9. Hígado de cuy alimentado con harina de pisonay al 30% de concentración de 12 meses de edad de rebrote que presenta una dilatación de la vesícula biliar a nivel de los lóbulos	43
Fig.10. Hígado de cuy alimentados con harina de pisonay al 30 % de concentración de 4 meses de edad de rebrote con presencia de calcificación	43
Fig.11. Se observa un corte histológico en el hígado de un cuy (<i>Cavia porcellus</i>) con algunas hipertrofias en los hepatocitos formados en forma de cordones radiales con una tinción de Hematoxilina – Eosina (40x)	44
Fig.12. Corte histológico de un hígado de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) se observa congestión (glóbulos rojos) en la vena porta de la triada portal con coloración de Hematoxilina- Eosina (40x)	44
Fig.13. Corte histológico de hígado de cuy (<i>Cavia porcellus</i>), presenta una leve congestión sinusoidal (glóbulos rojos en los espacios sinusoidales) que están rodeados por los cordones radiales. Tinción Hematoxilina- Eosina (40x)	45
Fig.14. Corte histológico de hígado de cuy (<i>Cavia porcellus</i>), presenta una leve presencia de Coagulación intravascular diseminada (CID) en la vena centrolobulillar con tinción Hematoxilina- Eosina (40x)	45
Fig.15. Corte histológico de hígado de cuy (<i>Cavia porcellus</i>), presenta una leve degeneración grasa presentados dentro de los hepatocitos de los cordones radiales. Tinción Hematoxilina- Eosina (40x)	46
Fig.16. Corte histológico de hígado de cuy (<i>Cavia porcellus</i>), presenta una leve tumefacción turbia en los cordones de los hepatocitos. Tinción Hematoxilina- Eosina (40x)	46
Fig.17. Corte histológico de hígado de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) presenta una leve dilatación sinusoidal en los espacios sinusoidales. Tinción Hematoxilina- Eosina (40x)	47



INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) en el Perú es considerado como un animal de interés, fuente proteica en dietas alimenticias como también ser un ingreso menor para los pequeños productores del país¹ y actualmente tiene una alta demanda de consumo que otras carnes por ello en la actualidad los pobladores buscan insumos o forrajes que puedan cubrir los alimentos tradicionales² y así poder alimentar en la época de escases de forrajes verdes.

Plantas herbáceas, arbustos y árboles de diferentes familias que suelen ser consumidas por el ganado en determinadas épocas y por necesidad el ser humano las utiliza para leña, madera, sombra y otros árboles como parte de su alimentación, entre ellos *Erythrina*. Lo que es más importante, el forraje de la mayoría de estas especies contiene más nutrientes que el pasto y es principalmente un componente mineral (ceniza), que es esencial para la alimentación animal³, que también el género *Erythrina* contiene en sus hojas compuesto llamados como factores antinutricionales, que contienen flavonoides, alcaloides, terpenoides⁴, como también taninos y polifenoles totales⁵, y los metabolitos que pueden causar efectos citotóxicos al que lo consume⁶.

Los miembros de la comunidad han utilizado las hojas y pecíolos de pisonay (*Erythrina sp*) en las dietas de rumiantes y no rumiantes, independientemente de su toxicidad. Uno de ellos es el hígado, que juega un papel importante en la homeostasis del cuerpo a través de una serie de funciones impredecibles que realiza desde un punto de vista clínico. Es importante detectar cambios macroscópicos de este órgano para confirmar la existencia de alguna patología⁷. Por estas razones, esta investigación tuvo como propósito describir las lesiones anatomo histopatológicas de hígado de cuy alimentados con diferentes edades de rebrote de pisonay.



RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue describir las lesiones anatomo histopatológicas en hígado de cuy alimentados con harina de pisonay a diferentes edades de rebrote. Se utilizaron 80 cuyes mejorados, distribuyéndolos al azar en grupos de 8 cuyes que contenía el 20%, 30% y 40% de concentración y 4, 8 y 12 meses de edad de rebrote y un grupo de 20% de harina de alfalfa como grupo control. Se obtuvieron las muestras de hígado observándolos macroscópicamente para luego ser procesadas mediante las técnicas histológicas para obtener las láminas histológicas, observándolos al microscopio con un objetivo de 40x. Los resultados macroscópicamente fueron que a la concentración del 20% de harina de pisonay se observaron lesiones como hepatomegalia, focos necróticos, congestión hepática, degeneración grasa y dilatación de la vesícula biliar, por otro lado, a una alimentación del 30% se obtuvo las lesiones de hepatomegalia, focos necróticos, congestión hepática, degeneración grasa, dilatación de la vesícula biliar y calcificación. Por otra parte, la concentración de 40 % de harina de pisonay a 4, 8, 12 meses de edad de rebrote se observó la hepatomegalia, focos necróticos, congestión hepática, degeneración grasa, dilatación de la vesícula biliar y calcificación. Asimismo, las lesiones microscópicas al 20% de concentración de harina de pisonay a los 4, 8 y 12 meses se observaron la hipertrofia celular, muerte celular, congestión venosa, congestión sinusoidal, (CID), hiperemia, degeneración grasa, tumefacción turbia y dilatación sinusoidal. Al 30% de concentración de harina de pisonay a 4, 8, y 12 meses de edad de rebrote se observó la hipertrofia celular, muerte celular, congestión venosa, congestión sinusoidal, coagulación intravascular diseminada (CID), hiperemia, degeneración grasa, tumefacción turbia y dilatación sinusoidal. Asimismo, al 40% de concentración de harina de pisonay a 4, 8 y 12 meses de edad de rebrote se observaron la hipertrofia celular, muerte celular, congestión venosa, congestión sinusoidal, coagulación intravascular diseminada (CID), hiperemia, degeneración grasa, tumefacción turbia y dilatación sinusoidal. En virtud de lo mencionado se realizó la investigación con la finalidad de describir las lesiones anatomo histopatológicas en hígado de cuy (*Cavia porcellus*) alimentados con harina de pisonay (*Erythrina sp*) a diferentes edades de rebrote.

Palabras clave: lesiones macroscópicas, lesiones microscópicas, *Erythrina*.



ABSTRACT

The objective of this study was to describe the histopathological anatomy in the liver of guinea pigs (*Cavia porcellus*) fed with pisonay meal (*Erythrina sp*) at different regrowth ages. 80 improved guinea pigs were used, randomly distributing them in groups of 8 guinea pigs for each dietary treatment containing 20%, 30% and 40% of 4, 8 and 12 months of age of regrowth of pisonay and a dietary group of 20% of alfalfa meal as a control group under isoprotein and isoenergetic conditions. Liver samples were obtained by observing them macroscopically and then processing them for histological slides, observing them under a microscope with a 40x objective. The results in the macroscopic lesions were that at a concentration of 20% of, (CID), hyperemia, fatty degeneration, cloudy swelling were observed and sinusoidal dilation. At 30% concentration of pisonay flour at 4, 8, and 12 months of regrowth age, cell hypertrophy, cell death, venous congestion, sinusoidal congestion, disseminated intravascular coagulation (DIC), hyperemia, fatty degeneration, cloudy swelling were observed and sinusoidal dilation. Likewise, at 40% concentration of pisonay flour at 4, 8 and 12 months of regrowth age, cell hypertrophy, cell death, venous congestion, sinusoidal congestion, disseminated intravascular coagulation (DIC), hyperemia, fatty degeneration, swelling were observed. cloudy and sinusoidal dilatation. By virtue of the above, the investigation was carried out with the purpose of describing the histopathological lesions in the liver of guinea pigs (*Cavia porcellus*) fed with pisonay flour (*Erythrina sp*) at different regrowth ages.

Keywords: *Macroscopic lesions, Microscopic lesions, Erythrina.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La producción ganadera en el Perú tiene una serie de restricciones de forraje en determinadas épocas del año. En estas áreas, los pastores y comuneros poseen ciertas especies de plantas forrajeras, como plantas del género *Erythrina*, que se utilizan como suplementos forrajeros, según las prácticas tradicionales, principalmente en épocas de sequía cuando el forraje es limitado⁸.

Animados por estas consideraciones, los miembros de la comunidad han agregado las hojas y pecíolos de este arbusto como suplemento forrajero, especialmente durante la estación seca cuando el forraje es escaso, suplementando en la alimentación de cuyes⁹. Sin embargo, las leguminosas, árboles y arbustos forrajeros que tienen efectos hepatotóxicos, citotóxicos, nefrotóxicos, carcinogénicos y genotóxicos⁶. Las pruebas cualitativas realizadas en el follaje de los arbustos leguminosos y el follaje de los arbustos forrajeros revelaron la existencia de metabolitos secundarios como compuestos alcaloides, taninos, fitatos, saponinas, oxalatos y fenólicos que pueden afectar negativamente el valor nutricional del forraje¹⁰. Como también se han realizado estudios sobre el género *Erythrina*, se ha demostrado que la concentración y edad de rebrote son dos factores importantes que afectan la calidad del forraje debido a los cambios estructurales y químicos que se producen durante las estaciones seca y húmeda, como los taninos y los fenoles, que aumentan gradualmente¹¹. Habiendo estudios donde el aumento del concentrado de 50 a 100% de pisonay a 28 días y 4 meses de edad de rebrote en la dieta de los cuyes produce lesiones hepáticas como focos necróticos y degeneración grasa⁵, por ello se planteado describir las lesiones anatomo histopatológicas en hígado de cuy (*Cavia porcellus*) alimentados con harina de pisonay (*Erythrina sp*) a diferentes edades de rebrote.



1.2 Enunciado del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuáles son las lesiones anatomo histopatológicas en hígado de cuy (*Cavia porcellus*) alimentados con harina de pisonay (*Erythrina sp*) a diferentes edades de rebrote?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son las lesiones macroscópicas de hígados de cuy (*Cavia porcellus*) alimentados con harina de pisonay (*Erythrina sp*) a diferentes concentraciones y edades de rebrote?
- ¿Cuáles son las lesiones microscópicas de hígados de cuy (*Cavia porcellus*) alimentados con harina de pisonay (*Erythrina sp*) a diferentes concentraciones y edades de rebrote?

1.3 Justificación de la investigación

Los forrajes siempre han jugado un papel importante en las dietas de los animales, estas fuentes de alimentos a menudo son pasadas por alto por los científicos debido al conocimiento insuficiente sobre sus usos potenciales y la falta de iniciativas para desarrollar sistemas de alimentación más eficientes¹². Las leguminosas para forraje deben tener una alta calidad nutricional para lograr la eficiencia económica necesaria para que la ganadería sea apta para la inversión de los ganaderos. En kerapata el 16 % de los productores, utilizaron como alimento el pisonay (*Erythrina sp*) para sus cuyes, principalmente en la época de seca donde escasea el forraje verde¹³. Los arbustos leguminosos y el follaje de los arbustos forrajeros revelaron la existencia de metabolitos secundarios como compuestos alcaloides, taninos, fitatos, saponinas, oxalatos y fenólicos que pueden afectar negativamente el valor nutricional del forraje¹⁰, habiendo estudios donde según edad de rebrote y concentración de la harina de pisonay causa lesiones el hígado por ello se ha planteado realizar la descripción de las lesiones histopatológicas según edad de rebrote y concentración en el hígado.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPOTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.1.1 Objetivo general

Describir las lesiones anatomo histopatológicas en hígado de cuy (*Cavia porcellus*) alimentados con harina de pisonay (*Erythrina sp*) a diferentes edades de rebrote.

2.1.2 Objetivos específicos

- Describir las lesiones macroscópicas en hígado de cuy (*Cavia porcellus*) alimentados con harina de pisonay (*Erythrina sp*) a diferentes concentraciones y edades de rebrote.
- Describir las lesiones microscópicas en hígado de cuy (*Cavia porcellus*) alimentados con harina de pisonay (*Erythrina sp*) a diferentes concentraciones y edades de rebrote.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

Las lesiones anatomo histopatológicas en hígado de cuy (*Cavia porcellus*) alimentados con harina de pisonay (*Erythrina sp*) a diferentes concentraciones y edades de rebrote, tienen una alta presentación.

2.2.2 Hipótesis específicas

- Las lesiones macroscópicas en hígado de cuy (*Cavia porcellus*) alimentados con harina de pisonay (*Erythrina sp*) a diferentes concentraciones y edades de rebrote, destacan con una alta presentación de hepatomegalia e hígado graso.
- Las lesiones microscópicas en hígado de cuy (*Cavia porcellus*) alimentados con harina de pisonay (*Erythrina sp*) a diferentes concentraciones y edades de rebrote, tienen una alta presentación la hipertrofia, muerte celular y congestión.



2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores
Independiente:	Edad de rebrote	4,8 y 12 meses
Pisonay	Concentración de harina	20,30,40%
Dependiente:		Transtornos en el crecimiento celular
Lesiones macroscópicas		Necrosis
		Transtornos circulatorios
Lesiones Microscópicas		Transtornos en el crecimiento celular
		Necrosis
		Transtornos circulatorios



CAPÍTULO III

MARCO TEORICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) En un estudio, se determinó el efecto de dietas balanceadas en pisonay (*Erythrina sp*) sobre la concentración de taninos y alcaloides totales de la dieta, concentración sérica de las aminotransferasas, lesiones en el hígado y la relación hígado /peso vivo de los cuyes. Utilizaron hojas y peciolos del pisonay de 4 meses de edad de rebrote y alfalfa fresca (*Medicago sativa*) con 28 días de rebrote en la dieta de cuyes machos, divididos en 3 tratamientos: dieta A100: 100% alfalfa (80 gr), dieta A50P50: 50% alfalfa (40 gr) mas 50 % pisonay (40 gr) y dieta P100: 100% pisonay (80 gr), alimentándolos dos veces al día obteniéndose una relación hígado/ peso vivo con un diseño completamente al azar, el efecto de la dieta sobre las lesiones del hígado de cuy se analizó con el test exacto de Fisher. Obteniéndose de 50 a 100 % de pisonay en la dieta de cuy que produce lesiones en el hígado como degeneración grasa y focos necróticos, además de disminuir la relación hígado/peso vivo, concluyendo que el pisonay como forraje fresco de 50 y 100 % en la dieta de cuyes pueden afectar en la salud de los cuyes⁵.
- b) En un estudio determinaron las alteraciones orgánicas causadas por plantas toxicas como Alcaravea (*Carum carvi*) y Botoncillo (*Spianthehes oleraceae*) en cuyes, utilizando 32 cuyes homogéneamente de la misma edad en 4 repeticiones, midiendo signos y síntomas, duración de la toxicidad (días), tiempo de muerte (días), se observaron lesiones anatomopatológicas relacionadas al hígado se observó degeneración, necrosis, ictericia, hemorragias; bilis hemorrágica y presencia de sedimentos, degeneración estructural y color¹⁴.
- c) En un estudio donde probaron la harina de *leucaena leucocephala* como alimento en conejos (*Oryctolagus cuniculus*) donde recolectaron las hojas y la sometieron a cuatro diferentes métodos de procesamiento ; secado al aire (ADLL),remojado en agua dulce durante 36 horas a temperatura ambiente (FWLL), remojado en agua caliente a 60 °C durante 24 horas (HWLL) y durante varios días las hojas fermentaron asta secarse y molerlo, a los resultados del 20 % de secado al sol de *leucaneae leucophala*



que extrajo harina de hojas, mostrando al post mortem el hígado presentaba edema, hígado friable, congestionado con manchas necróticas debido a una falla orgánica múltiple por los efectos de la toxicidad del tanino y la miosina en los animales alimentados al aire con *leucaena leucocephala* ¹⁵.

- d) En otro trabajo se describió la histología de los hígados de las ratas que fueron sometidas al consumo de hojas de higuera (*Ficus carica*), utilizando 20 ratas (*Sprague-Dawley*) hembras con un peso de 320 a 350 g divididas en dos grupos de 10 ratas. El grupo (GI) correspondió al grupo control y al grupo II se sometieron al consumo de hojas de (*Ficus carica*) durante siete días consecutivos. En el grupo experimental, se observó una congestión hepática moderada y colapso de los sinusoides en las tres áreas de los lóbulos hepáticos¹⁶.
- e) En un estudio, se evaluaron los efectos tóxicos del helecho (*Ampelopteris prolifera*) alimentándolos a los cobayos con dietas concentradas al 15 % y 30 % para observar patologías pulmonares, hepáticas, renales y vesicales en cobayos. Se dividieron en tres grupos de 6 cada uno, grupo A (control), grupo B (15% T-I alimentado con helechos) y grupo C (30% T-II alimentado con helechos). Según los resultados al post- mortem, observaron que el hígado estaba congestionado y con hemorragias. Los cambios fueron más pronunciados en el grupo T-II a los 30 días que en el grupo control, T-I y T-II a los 15 días del experimento. Histopatológicamente hubo cambios en el hígado como congestión en los vasos sanguíneos, hemorragia con presencia de degeneración y necrosis, concluyendo que el helecho (*Ampelopteris prolifera*) fue toxica de leve y moderada en los niveles del 15 % y 30 % para los conejillos de indias¹⁸.

3.2 Marco teórico

3.2.1 Generalidades del cuy

En el Perú existe una producción anual de 16.500 toneladas de carne en beneficio de más de 65 millones de cuyes, producida por una población más o menos estable de animales criados principalmente con un sistema de producción familiar y la distribución poblacional de cuyes en Perú y Ecuador, es amplia y se encuentra en casi todos los territorios donde los cuyes se adaptan fácilmente a las condiciones climáticas de los diferentes pisos y se pueden encontrar en la costa, zonas cálidas y frías¹⁸.

3.2.2 Fisiología digestiva de cuy

La digestión son conjuntos de procesos químicos, mecánicos y microbiológicos que se llevan a cabo en el sistema digestivo para reducir el tamaño físico y químico



de los alimentos con el fin de convertirlos en pequeñas partículas que puedan ser digeridas por el organismo. El principio de absorción y asimilación se denomina la nutrición¹⁴. La fisiología digestiva del cuy involucra los nutrientes que toma del medio ambiente y los lleva al medio interno, que luego se transportan a través del sistema circulatorio a cada célula del cuerpo, incluida la digestión, ingestión y la absorción de nutrientes haciendo el movimiento a través del tracto gastrointestinal¹⁹.

3.2.3 Necesidades nutricionales de los cuyes

La nutrición es muy importante en cualquier producción ganadera, el aporte adecuado de nutrientes conduce a una mejor producción y el conocimiento de las necesidades nutricionales de los cuyes que nos permite preparar raciones balanceadas con las necesidades de crecimiento, mantenimiento y producción, al igual que otros animales, los nutrientes son requeridos por el cuy: proteína (aminoácidos), agua, energía, fibra ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales, que dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza¹⁸.

3.2.4 Descripción anatómica del hígado

Anatómicamente el hígado presenta diferencias cuando es comparado con otras especies, tanto por su forma como por su posición; sin embargo, en todos los animales se localiza adyacente al diafragma, en el hipocondrio derecho⁷.

El hígado es el órgano que se encuentra ubicado post-diafragmatico, formado por el diafragma y derramado en un círculo cuadrático, ubicado principalmente en la región subcostal derecha. Su eje principal apunta de arriba hacia abajo, de atrás hacia adelante y de derecha a izquierda. Es asimétrico debido a la hipertrofia de los lóbulos ubicados en el lado izquierdo. Es grande, aplanado de adelante hacia atrás, de color marrón rojizo uniforme, pero con una gran variación entre individuos. La superficie es convexa para el diafragma, superficie visceral cóncava para el estómago y las asas intestinales, y cuatro lados: abajo, izquierda, arriba y derecha. El hígado mide 8,5 cm de ancho, 6 cm de alto y 0,5 cm de grosor, con un peso de unos 30 g para un adulto. La vesícula biliar es grande, del tamaño como un guisante. La adherencia se da al parénquima hepático en el medio de la superficie posterior del hígado²⁰.



3.2.5 Descripción histológica del hígado de cuy

Histológicamente el hígado presenta una arquitectura lobulillar con espacios porta que están constituidos por estructuras vasculares y caniculares biliares, según estructura histológica básica resulta similar a la de otros animales en aspectos como sinusoides hepáticos en columnas, venas centro lobulillares como en su espacio porta, ramas de la vena porta, arteria hepática y conductillos biliares, sin embargo no se presenta una distribución lobulillar con forma poligonal como en otros mamíferos, más bien estas presentan estructuras pocas definidas que solo se puede diferenciar cuando se observa la vena centro lobulillar⁷.

Dicho estudio histológico reveló que las células hepáticas presentan un núcleo basófilo, y citoplasma eosinofílico, pudiendo observar células binucleadas así mismo la túnica adventicia de los vasos sanguíneos presenta fibras colágenas y en gran cantidad fibras reticulares distribuidas entre los cordones hepáticos⁷. El hígado tiene la capacidad de regeneración se estima que el 75% del parénquima hepático puede eliminarse quirúrgicamente y pocas semanas después la masa de este órgano retorna a su tamaño original, cuando la necrosis es moderada y su distribución es solo focal o zonal, rápidamente aparecen nuevos hepatocitos en las áreas afectadas²¹.

3.2.6 Funciones del hígado de cuy

El hígado es el órgano más grande del cuerpo de los animales y tiene muchas funciones interrelacionadas, como el metabolismo, hematopoyéticas, excretoras y secretoras y otras⁷.

Otras funciones del hígado son la elaboración de proteínas y compuestos químicos necesarios para muchos procesos, actuando como un órgano de almacenamiento (lípidos, proteínas, carbohidratos) que participa en la formación de proteínas de transporte como la albúmina, cuando la bilis actúa en la digestión del alimento¹⁴.

3.2.7 Características generales del pisonay

El pisonay pertenece al género *Erythrina* y a la subfamilia Papilionoideae. Es una planta típica del norte de Sudamérica, en el Perú se le llama: antiporo, pashuro, pashigua, pajuro basul, frijol, anteporoto y pisonay, crece hasta los 1500 a 3000 msnm de altura, ubicados en humedales con precipitaciones anuales superiores a 1400 mm promedio de 8 m (hasta 14 m) de altura con un diámetro de tronco de 24 a 47 cm, con espigas en las ramas y ramas terminales del árbol joven, de modo



que la hoja consta de tres partes o láminas foliares; Tienen espinas en pecíolos y nervios, son de color verde claro y caen del árbol al inicio de la floración, se utilizan como fuente de proteína, produciendo forraje (hojas y ramas) para el ganado. , cabras, caballos, cerdos, pollos, gallinas y conejos y se pueden secar y moler en un polvo rico en carotenoides para un color de piel más hermoso²².

3.2.8 Factores antinutricionales del genero *Erythrina*

La especie *Erythrina* tienen hojas que contienen compuestos secundarios conocidos como factores antinutricionales, entre los que se encuentran los alcaloides, flavonoides, terpenoides⁴ y taninos¹⁰ que pueden tener efectos hepatotóxicos, nefrotóxicos, citotóxicos, carcinogénicos y genotóxicos⁶. Las leguminosas son inadecuadas como alimento para animales monogástricos debido a su alto contenido en compuestos antinutricionales que los rumiantes tienen una gran ventaja en la digestión), alto contenido de fibra y bajo contenido energético²³.

Los taninos son compuestos por varios oligómeros y polímeros diferentes, que pueden hidrolizarse (solubles y muy tóxicos) o condensarse (no tóxicos e insolubles) y precipitar proteínas. Se encuentran en las semillas, corteza de árboles, semillas, frutos, raíces, pedúnculos, tallos y rebrotes. Las dosis tóxicas en animales rumiantes son cuando sobrepasan el 20% de taninos hidrolizables y son altamente letales; en animales monogástricos la ingesta voluntaria puede reducirse hasta en un 70 %; en las aves, entre el 0,5 y el 2 % de los taninos de la dieta reducen el crecimiento y la postura, entre el 3 y el 7 % son mortales; En cerdos el 5% del alimento fue mortal. Todos los animales pueden verse afectados (monogástricos). Los síntomas son variados en rumiantes, como daño hepático, insuficiencia renal, anorexia, melena, ictericia, letargo en rumiantes, hematuria, muerte, malformación de la yema, estreñimiento, deshidratación, disminución del apetito, disminución de la capacidad digestiva; necrosis hepática, gastroenteritis hemorrágica y daño renal (necrosis de los túbulos proximales), disminución de la utilización de proteínas, disminución del crecimiento y alteración del revestimiento del tracto gastrointestinal en medicamentos para disminuir de peso²⁴.

Los taninos hidrolizados son más tóxicos que los taninos condensados porque algunos productos de descomposición son tóxicos para el hígado y los riñones, que pueden absorberse a través de la pared intestinal²⁵.



El alcaloide derivado de la pirrolizidina, que se encuentra en plantas ampliamente distribuidas en los pastos, no tiene una característica obvia de palatabilidad para los herbívoros. Forman un grupo de alcaloides que no son tóxicos en los mamíferos, pero, cuando son metabolizados por enzimas microsómicas en el hígado, se convierten en compuestos pirrólicos heterocíclicos, que son tóxicos para la mayoría de los efectos patológicos. La molécula de pirrol se une al hígado donde causa necrosis, o circula en la sangre causando daño pulmonar; puede combinarse con moléculas de ADN para causar efectos teratógenicos y metagénicos²⁶.

3.2.9 Lesiones anatomo patológicas del hígado

El hígado es considerado como la glándula más grande del cuerpo representando una extensión del intestino, ya que embriológicamente desarrolla del endodermo del cual también se produce el epitelio que lo recubre por dentro, y sorprendentemente tanto el sistema inmunológico innato como el adaptativo están involucrados. En varios tipos de lesiones y reparaciones hepáticas, como la absorción de antígenos hepáticos por células presentadoras de antígenos, incluidas las células de Kupffer, las células dendríticas hematopoyéticas y las células presentadoras de linfocitos, conduce a la producción de citocinas proinflamatorias con diversos efectos en el hígado, incluido el reclutamiento de células inflamatorias, hepatocitos, trastornos vasculares, estimulación de la cicatrización de heridas y posiblemente incluso regeneración de dicho órgano²⁷.

3.2.9.1 Congestión hepática

La congestión hepática se define por el exceso de sangre que no sale de la circulación venosa porque también es un fenómeno pasivo, causado por una obstrucción en el retorno de la circulación, lo que también se conoce como oclusión, congestión pasiva o congestión activa, ya que es un trastorno cuando entra más sangre en la zona de la que puede salir, puede ser local o general; se dice que es aguda cuando es transitoria y crónica cuando persiste por mucho tiempo²⁸.

Macroscópicamente, el hígado congestionado aumentará de volumen y de color rojo oscuro, al cortarlo, la sangre negra no coagula, por el contrario, si es crónica, se forma fibrosis y el órgano se vuelve duro y pálido como la nuez moscada. Cuando se examina bajo el microscopio, el hígado está congestionado, las venas y los senos paranasales en el



centro están distendidos con grandes cantidades de sangre, y si la obstrucción es crónica debido a la hipoxia, las células del hígado central sufren diversos grados de daño y finalmente llegan a la necrosis debido a velocidades circulatorias lentas, hipoxia, daño endotelial y hemorragia²⁸.

3.2.9.2 Necrosis

La necrosis es una muerte aleatoria o no planificada que ocurre en presencia de factores que superarían las condiciones fisiológicas del tejido y expondrían a la célula a un estrés excesivo e incontrolable²⁹. Ejemplos de estos elementos son el calor, el frío, la estimulación mecánica, diversas sustancias químicas, la hipoxia, la radiación ionizante y la radiación ultravioleta³⁰.

3.2.10 Lesiones histopatológicas

Los hepatocitos son las células del hígado que constituyen aproximadamente el 80% de este órgano, formando láminas unicelulares gruesas que se unen para formar estructuras tridimensionales similares a esponjas, cada una de las cuales se altera debido a patología hepática como los lobulillos, venas intralobulillares, vasos sanguíneos, conducto biliar, hepatocitos y capilares sinusoidales³¹.

3.2.10.1 Hiperemia

Se refieren a la cantidad de aumento de sangre que está presente en los vasos sanguíneos de una zona del cuerpo, que provoca que la mayor cantidad de sangre llegue a un tejido u órgano porque existe un obstáculo que impide su salida, esto se llama proceso activo y siempre es aguda, es decir, un trastorno transitorio de corta duración²⁸. Ocurre cuando la dilatación de las arterias o arteriolas permite un mayor flujo sanguíneo (aumento del flujo) a los lechos capilares, lo que abre los capilares inactivos³².

3.2.10.2 Degeneración grasa

Los hepatocitos expresan inicialmente pequeñas gotitas de grasa alrededor del núcleo, que luego se fusionan, desplazando el núcleo hacia la periferia, dándole el aspecto típico de células en “anillo con sello”, esto no se observa en la técnica de inmersión en parafina³³.



3.2.10.3 Coagulación intravascular diseminada (CID)

La coagulación intravascular diseminada es un proceso caracterizado por la coagulación sistémica, principalmente en las arteriolas y capilares, causada por la activación patológica de la cascada de la coagulación y esta activación puede ser grande, resultando en una disminución de la fibrina²⁸.

La coagulación intravascular diseminada (CID) también se conoce con otros términos, como síndrome de desfibrilación, trastorno de consumo tromboherrágicos o coagulopatía de consumo (debido a que se altera la cascada de coagulación). La coagulación intravascular diseminada no es una enfermedad en sí misma, sino más bien consecuencia de diversas alteraciones patológicas que desencadenarán un proceso de coagulación diseminado, provocando múltiples trastornos y cuando se generaliza, el resultado es grave y generalmente es daño endotelial vascular o activación directa de la coagulación, ya sea por vías intrínsecas o extrínsecas²⁸.

3.2.10.4 Hipertrofia

Consiste en un aumento en el tamaño de las células y con este cambio un aumento en el tamaño del órgano de tal manera que el órgano se agranda no con células nuevas sino con células más grandes y de mayor tamaño celular, esta célula más grande no se debe a una tumefacción o hinchazón de la célula, sino a la síntesis de otros componentes estructurales²⁸.

3.2.10.5 Tumefacción turbia

La tumefacción turbia se trata de una lesión celular reversible y frecuente, que se manifiesta por alteraciones en el estado fisicoquímico de las proteínas de la mitocondria y del retículo endoplásmico rugoso, cuya consecuencia es una acumulación anormal de agua en el interior de la célula y la existencia de la causa que provoca algún daño a largo plazo y/o más severo, lo que lleva a otros procesos como la degradación hidrópica (cambio hidrópico) y la necrosis³³.



3.2.10.6 Dilatación sinusoidal

La dilatación sinusoidal se aplica para indicar que el tamaño de la sinusoides es mayor de lo normal. Este diagnóstico implica una valoración subjetiva por parte del patólogo, ya que no se ha establecido un grado de dilatación sinusoidal por encima del que se pueda considerar que existe en estos casos, tiene una gradiente del espacio venoso portal central, de modo que el tamaño de la luz sinusoidal disminuye a medida que se mueven fuera de la vena lobulillar central. La dilatación sinusoidal se asocia con congestión pasiva, es decir, la presencia de una gran cantidad de glóbulos rojos en la sinusoides o incluso en la posición de las trabéculas hepáticas cercanas a las venas centrales³⁴. La asociación de la dilatación sinusoidal de las regiones centro lobulillares que contienen fibrosis sinusoidal forma el sustrato histológico del síndrome de obstrucción sinusoidal secundario a la acción de una infusión tóxica que contiene alcaloides de senecio³⁵ con frecuencia se forman con los fenómenos congestivos en las áreas con dilatación sinusoidal³⁴.

3.2.10.7 Calcificación

El tipo de calcificación es distrofia; siempre es local, ocurre con mayor frecuencia en tejidos que han sido dañados o necróticos de alguna manera y estos ocurren incluso cuando la concentración de calcio en plasma es normal, lo vuelve inerte, actividad funcional que parece que el fosfato de calcio es capaz de unirse a proteínas desnaturalizadas, como los fosfolípidos ácidos de las membranas celulares²⁸.

Los depósitos de calcio son relativamente duraderos y dependiendo de su ubicación, pueden interferir con la función mecánica de algunos tejidos, tomando por ejemplo una lesión en la que están presentes calcificaciones distroficas, macroscópicamente se observan gránulos blancos, duros o arenosos, que al ser cortados suenan o crepitan²⁸.



3.3 Marco conceptual

- a) **Técnicas histológicas.** Es un conjunto de procedimientos aplicados a un material biológico (animal o vegetal) para prepararlo a las condiciones óptimas para observar, ensayar y analizar los componentes, su morfología bajo el microscopio³⁶. Se trata de un conjunto de pasos a seguir para obtener preparaciones histológicas aptas para el estudio con microscopía óptica³⁷.
- b) **Lesión.** Es una alteración morfológica, macroscópica o microscópica de un tejido²¹. Cualquier cambio o alteración que se produce en un organismo, especialmente en los tejidos, debido a una causa o enfermedad externa²⁸.
- c) **Alteración.** Es un cambio o modificación, con respecto a lo normal. Una modificación en la naturaleza, forma o cualidades de un cuerpo o sustancia²¹.
- d) **Anti nutricional.** El termino generalmente incluye aquellos elementos que reducen el consumo de alimentos y la utilización de nutrientes en animales³⁹.
- e) **Necropsia.** Es el estudio macroscópico sistémico de los órganos tejidos de un cadáver²¹, realizando el procedimiento en el cual se extrae material de un cadáver para un estudio³⁷.



CAPÍTULO IV

METODOLOGIA

4.1 Tipo y nivel de investigación

El presente estudio es de tipo experimental, prospectivo, transversal y analítico.

El presente estudio es de nivel descriptivo.

4.2 Diseño de la investigación

La investigación se llevó a cabo siguiendo una serie de pasos metódicos. Primero, se identificaron los árboles de pisonay en el sector de Mosoccpampa, en Tamburco. Luego, se procedió a cosechar las hojas y peciolo de 4, 8 y 12 meses de rebrote. Posteriormente, estas partes se transformaron en harina, que se utilizó para elaborar dietas o alimentos integrales. Finalmente, se llevó a cabo la alimentación de los cuyes, completando así el proceso de estudio con la técnica de necropsia de los hígados y se realizó la observación y descripción macroscópica, microscópicamente de las lesiones observadas.

4.3 Descripción ética de la investigación

Se ha realizado en jaulas elevadas construidas de madera considerando las medidas de 0.90 cm de ancho y 1.20 de largo para que tengan una adecuada libertad para el movimiento, así como para la alimentación y limpieza del animal.

4.4 Población y muestra

La población consistió en 80 cuyes machos mejorados, destetados y de aproximadamente 15 días de edad, cuya uniformidad en peso vivo fue garantizada. Todos los cuyes provenían de un único galpón ubicado en la granja de cuyes del distrito de Curahuasi, en la provincia de Abancay.

El número de cuyes incluidos en el estudio se estableció mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, resultando en un total de 80 cuyes, distribuidos en grupos de 8 para cada tratamiento. Antes de iniciar el experimento, todos los cuyes fueron identificados con aretes metálicos y luego asignados al azar a los distintos grupos experimentales.



Tabla 2

Distribución de tratamientos y repeticiones del trabajo

	Edad de rebrote de pisonay por meses									
	4 meses			8 meses			12 meses			Control
Concentraciones de harina de pisonay	20%	30%	40%	20%	30%	40%	20%	30%	40%	
Cantidad de cuyes	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

%= Porcentaje de concentración

4.5 Procedimiento

Luego de la técnica de necropsia se procedió a realizar la descripción macroscópica de cada hígado por tratamiento como son color, consistencia, aspecto de lesiones, peso, para tener en cuenta sus patologías⁴⁰ y las muestras recolectadas se almacenaron en frascos de vidrio que contenían una solución de formaldehído al 10%.

El procesamiento de las láminas se llevó a cabo en el laboratorio de histopatología de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, inicialmente, las muestras fueron fijadas en una solución de formaldehído al 10% durante un periodo que varió entre 24 y 72 horas. Posteriormente, los órganos fueron cortados en bloques y lavados en agua corriente durante 24 horas para eliminar cualquier exceso del fijador. Una vez fijadas, las muestras fueron sometidas a un proceso de deshidratación mediante soluciones de alcohol etílico en concentraciones del 80%, 95% y alcohol absoluto, asegurando una deshidratación completa. Para aclarar las muestras, se utilizaron tres baños de xilol en vasos Coplin durante un total de tres horas. Luego, las muestras fueron impregnadas en parafina utilizando soluciones de parafina de concentración creciente, manteniéndolas a una temperatura de derretimiento de 60°C. Tras carburizar, se formaron bloques de parafina que contenían las muestras, los cuales se dejaron enfriar al aire durante 24 horas y luego se refrigeraron por un periodo de 72 horas. Con los bloques de parafina ya endurecidos y enfriados, se montaron en un micrótopo de rotación, donde se obtuvieron cortes de tejido de entre 5 y 8 micras de grosor. Estas se extendieron en un baño María a 37–40°C y se recolectaron en láminas portaobjetos con gelatina adhesiva. Las muestras se dejaron secar al aire hasta el momento de ser teñidas. Una vez secas, se procedió a la tinción con Hematoxilina-Eosina, lo cual permite resaltar el contraste natural y proporcionar evidencias de las células. Finalmente,



se realizó el montaje de las láminas añadiendo una gota de Bálsamo de Canadá como fijador y se colocó una laminilla cubreobjetos, evitando la formación de burbujas a través de una suave presión⁴¹. Finalmente, para su lectura se realizó la observación con el microscopio óptico a un objetivo de 4x y 10x y reconocimiento e interpretación de las lesiones que se observaron.

4.6 Técnica e instrumentos

Debido a la disponibilidad de recursos en las zonas de valles interandinos y a la accesibilidad a los lugares de recolección, se optó por utilizar el follaje de los árboles de pisonay (*Erythrina sp*) en el sector de Mosoccpampa, ubicado a una altitud de 2880 metros, se seleccionaron árboles de pisonay que son comúnmente utilizados y cosechados por los productores para la alimentación de los cuyes. Se recolectaron ramas de árboles de 4, 8 y 12 meses de rebrote, las cuales habían sido previamente identificadas y cosechadas. Luego se alimentó, distribuidas según la tabla 2, los cuales se culminó con la necropsia de los cuyes, descripción del hígado y la toma de muestra (los cuales fueron registrados en la ficha de observación) para ser procesadas en láminas histológicas y ser observadas al microscopio a 40x.

4.7 Análisis estadístico

Para determinar la importancia de la presencia de las lesiones macroscópicas y microscópicas según los grupos del experimento, se ha realizado el procesamiento la estadística descriptiva en porcentajes.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Resultados de la presencia de lesiones macroscópicas

Tabla 3

Lesiones macroscópicas al 20% de concentración de harina de pisonay

Lesiones	20 % de concentración de harina de pisonay					
	Edad de rebrote					
	4 meses	%	8 meses	%	12 meses	%
Transtorno del crecimiento celular						
Hepatomegalia	5/8	62.5	6/8	75.0	2/8	25.0
Necrosis						
Focos necróticos	5/8	62.5	7/8	87.5	5/8	62.5
Transtornos circulatorios						
Congestion	7/8	87.5	6/8	75.0	7/8	87.5
Transtornos del Metabolismo (Otros)						
Degeneración grasa	1/8	12.5	6/8	75.0	5/8	62.5
Dilatación de la vesícula biliar	1/8	12.5	3/8	37.5	6/8	75.0
Calcificación	0/8	0.0	0/8	0.0	0/8	0.0

%=Porcentaje

Para determinar la presencia de las lesiones macroscópicas según los grupos del experimento, se ha realizado el procedimiento de frecuencias y descripción de estas lesiones que se presenta en la tabla 3, como se puede observar la concentración de harina de pisonay al 20% según la edad de rebrote 4 meses, 8 meses y 12 meses, existen diferencias con la presencia de hepatomegalia determinando que a los 8 meses el 75 % presentan lesiones a comparación que a los 4 meses con el 62.45% que define el uso de la harina de pisonay en la alimentación. Respecto a la presencia de focos necróticos se ha constatado la presencia de lesiones en las edades de rebrote que el 87.5 % de los hígados a los 8 meses a diferencia de 4 meses y 12 meses que son casi similares con un 62.5 %



en ambos casos en la alimentación. Respecto a la presencia de congestión en el hígado se ha constatado que el 87.5 % de hígados se presenta lesiones a los 4 y 12 meses de edad de rebrote existiendo una diferencia de 75 % a los 8 meses en la alimentación con harina de pisonay. La presencia de degeneración grasa en el hígado se ha constatado que el 75 % de hígados presenta lesiones a los 8 meses a diferencia de las otras edades que son bajos la presencia de esta lesión en la alimentación. Respecto a la presencia de dilatación vesicular en el hígado se ha constatado que el 75% de hígados presenta lesiones a los 12 meses de edad de rebrote a diferencia de las otras edades con la alimentación de harina de pisonay.

Tabla 4

Lesiones macroscópicas al 30% de concentración de harina de pisonay

Lesiones	30% de concentración de harina de pisonay					
	Edad de rebrote					
	4 meses	%	8 meses	%	12 meses	%
Transtornos del crecimiento celular						
Hepatomegalia	6/8	75.0	2/8	25.0	5/8	62.5
Necrosis						
Focos necróticos	5/8	62.5	4/8	50.0	5/8	62.5
Transtornos circulatorios						
Congestión	4/8	50.0	7/8	87.5	7/8	87.5
Transtornos del metabolismo (Otros)						
Degeneración grasa	3/8	37.5	5/8	62.5	8/8	100.0
Dilatación de la vesícula biliar	4/8	50.0	5/8	62.5	7/8	87.5
Calcificación	5/8	62.0	0/8	0.0	0/8	0.0

%= Porcentaje

Para determinar la presencia de las lesiones macroscópicas según los grupos del experimento, se ha realizado el procedimiento de frecuencias y descripción de estas lesiones que se presenta en la tabla 4, como se puede observar la concentración de harina de pisonay al 30% según la edad de rebrote 4, 8y 12 meses, existen diferencias con la presencia de hepatomegalia determinando que a los 4 meses de edad de rebrote el 75 % de hígados presentan lesiones ,mayores



que a los 12 meses con un 62.5 % menor que esta que define el uso de la harina de pisonay en la alimentación. La presencia de focos necróticos se puede observar que existe diferencias similares en el porcentaje con un 62.5% de hígados presenta lesiones a los 4 y 12 meses de edad de rebrote, como también un 50 % a los 8 meses en la alimentación con harina de pisonay. Respecto a la presencia de la congestión en el hígado el 87.5% de los hígados presenta lesiones mayores a los 8 y 12 meses de edad de rebrote que los 4 meses. La degeneración grasa se ha constatado que el 100 % de los hígados presenta lesiones a los 12 meses a diferencia de las otras edades de rebrote por el uso de harina de pisonay en la alimentación. Respecto a la dilatación vesicular se ha constatado que el 87.5% de hígados presenta lesiones a los 12 meses de edad de rebrote a diferencia de las otras edades que son menores. La presencia de calcificación se constatado que solo a los 4 meses de edad de rebrote presenta esta lesión un 62 % de hígados por la alimentación de harina de pisonay.

Tabla 5

Lesiones macroscópicas al 40% de concentración de harina de pisonay

Lesiones	40 % de concentración de harina de pisonay					
	Edad de rebrote					
	4 meses	%	8 meses	%	12 meses	%
Transtornos del crecimiento celular						
Hepatomegalia	0/8	0.0	4/8	50.0	0/8	0.0
Necrosis						
Focos necróticos	5/8	62.5	3/8	37.5	6/8	75.0
Transtornos circulatorios						
Congestion	6/8	75.0	7/8	87.5	7/8	87.5
Transtornos del metabolismo (otros)						
Degeneración grasa	6/8	75.0	4/8	50.0	7/8	87.5
Dilatación de la vesícula biliar	5/8	62.0	5/8	62.5	7/8	87.5
Calcificación	0/8	0.0	1/8	12.5	0/8	0.0

%=Porcentaje



Para determinar la presencia de las lesiones macroscópicas según los grupos del experimento, se ha realizado el procedimiento de frecuencias y descripción de estas lesiones que se presenta en la tabla 4, como se puede observar la concentración de harina de pisonay al 40% según la edad de rebrote de 4, 8 y 12 meses, existen diferencias con la presencia de hepatomegalia se ha determinado que solo el 50 % de hígados presenta lesiones a los 8 meses de edad de rebrote a diferencia de 4 y 12 meses que no presentan lesiones por el uso de harina de pisonay en la alimentación del cuy. Respecto a los focos necróticos el 75% de hígados presenta lesiones a los 12 meses de edad de rebrote, respecto a las otras edades que son menores el porcentaje. La presencia de congestión en el hígado tiene un porcentaje similar entre las edades de rebrote con un 75, 87.5 y 87 % de 8 hígados que presenta lesiones por la alimentación de harina de pisonay en el cuy. Así mismo la degeneración grasa y la dilatación vesicular presentan el 87 % de hígados, presenta lesiones a los 12 meses de edad de rebrote a diferencia de las otras edades que son menores por la alimentación de harina de pisonay. Respecto a la presencia de calcificación en el hígado de cuy se puede observar que solo el 12.5 % presenta lesiones a los 8 meses de edad de rebrote con respecto a los otros por la alimentación de harina de pisonay en cuy.

Tabla 6

Lesiones macroscópicas del grupo control con harina de alfalfa

Lesiones	Grupo control	
	Harina de alfalfa	%
trastorno del crecimiento celular		
Hepatomegalia	0/8	0.0
Necrosis		
Focos necróticos	8/8	100.0
Trastornos Circulatorios		
Congestión	7/8	87.5
Trastornos del metabolismo celular (otros)		
Degeneración grasa	6/8	75.0
Dilatación de la vesícula biliar	0/8	0.0
Calcificación	0/8	0.0

%=Porcentaje



Para determinar la presencia de las lesiones macroscópicas se ha obtenido un grupo control que se observa en la tabla 6 con harina de alfalfa presentando lesiones con porcentajes mayores como es los focos necróticos con 100 % con presencia de lesiones, así mismo la congestión presenta el 87.5 % de lesiones en los hígados. Respecto a la degeneración grasa el 75 % de los hígados presenta lesiones con la alimentación de harina de pisonay. Como se puede observar la concentración de harina de pisonay al 40% según la edad de rebrote de 4, 8 y 12 meses, existen diferencias con la presencia de hepatomegalia se ha determinado que solo el 50 % de los hígados presenta lesiones a los 8 meses de edad de rebrote a diferencia de 4 y 12 meses que no presentan lesiones por el uso de harina de pisonay en la alimentación del cuy.

5.1.2 Resultados de la presencia de lesiones microscópicas

Tabla 7

Lesiones microscópicas al 20% de concentración de harina de pisonay

Lesiones	20% de concentración de harina de pisonay					
	Edad de rebrote					
	4 meses	%	8 meses	%	12 meses	%
Transtorno del crecimiento celular						
Hipertrofia celular	5/8	62.5	6/8	75.0	3/8	37.5
Necrosis						
Muerte celular	6/8	75.0	7/8	87.5	6/8	75.0
Transtornos circulatorios						
Congestion	7/8	87.5	7/8	87.5	5/8	62.5
Congestion sinusoidal	6/8	75.0	4/8	50.0	1/8	12.5
Coagulación intravascular diseminada	7/8	87.5	8/8	100.0	7/8	87.5
Hyperemia	3/8	37.5	1/8	12.5	0/8	0.0
Transtornos del metabolismo celular (otros)						
Degeneración grasa	7/8	87.5	6/8	75.0	7/8	87.5
Tumefacción turbia	6/8	75.0	4/8	50.0	4/8	50.0
Dilatación sinusoidal	4/8	50.0	5/8	62.5	0/8	0.0

%=Porcentaje



Para determinar la presencia de las lesiones microscópicas según los grupos del experimento, se ha realizado el procedimiento de frecuencias y descripción de estas lesiones que se presenta en la tabla 7, como se puede observar la concentración de harina de pisonay al 20% según la edad de rebrote de 4, 8 y 12 meses, observándose con respecto a la hipertrofia celular que presenta lesiones con porcentajes similares con un 62.5% de hígados a los 4 meses y con un 75 % de 8 hígados a los 8 meses de edad de rebrote. Asimismo, la muerte celular presenta una diferencia de 87 % de hígados a los 8 meses de edad de rebrote con la alimentación de harina de pisonay. Respecto a la congestión existe porcentajes similares con un 87.5 de hígados a los 4 y 8 meses de edad de rebrote por la alimentación de harina de pisonay al 20%. Asimismo, la congestión sinusoidal presenta lesiones con un 75% de hígados a los 4 meses de edad de rebrote a diferencia de los otros que son menores.

La Coagulación intravascular diseminada (CID) presenta lesiones altas según la edad de rebrote con un 87.5 % de hígados a los 4 y 12 meses de edad de rebrote y con 100 % de los hígados que presentan lesiones a los 8 meses de edad de rebrote con la alimentación de harina de pisonay al 20%. Respecto a la hiperemia la presentación de lesiones al 20 % de alimentación con harina de pisonay se observa que son menores con 37 % de hígados a los 4 meses de edad de rebrote. La degeneración grasa presenta porcentajes similares con un 87.5 % de hígados a los 4 y 8 meses de edad de rebrote en la alimentación con harina de pisonay al 20 %. Asimismo, la tumefacción turbia presenta lesiones con un 75 % de hígados a los 4 meses de edad de rebrote mayor que los otros en la alimentación con harina de pisonay. Respecto a la dilatación sinusoidal se tiene porcentajes similares con un 62.5% de hígados a los 8 meses de edad de rebrote con la alimentación de harina de pisonay al 20 %.



Tabla 8

Lesiones microscópicas al 30% de concentración de harina de pisonay

Lesiones	30 % de concentración de harina de pisonay					
	Edad de rebrote					
	4 meses	%	8 meses	%	12 meses	%
Transtornos del crecimiento celular						
Hipertrofia celular	6/8	75.0	3/8	37.5	5/8	62.5
Necrosis						
Muerte celular	5/8	62.5	5/8	62.5	7/8	87.5
Transtornos circulatorios						
Congestion	4/8	50.0	8/8	100.0	5/8	62.5
Congestion sinusoidal	8/8	100.0	7/8	87.5	6/8	75.0
Coagulación intravascular diseminada	5/8	62.5	8/8	100.0	6/8	75.0
Hyperemia	0/8	0.0	0/8	0.0	2/8	25.0
Transtornos metabolicos celular (otros)						
Degeneración grasa	4/8	50.0	6/8	75.0	6/8	75.0
Tumefacción turbia	6/8	75.0	3/8	37.5	7/8	87.5

%=Porcentaje

Para determinar la presencia de las lesiones microscópicas según los grupos del experimento, se ha realizado el procedimiento de frecuencias y descripción de estas lesiones que se presenta en la tabla 8, como se puede observar la concentración de harina de pisonay al 30% según la edad de rebrote de 4, 8 y 12 meses, observándose con respecto a la hipertrofia celular que presenta lesiones con un porcentaje de 75 % de hígados a los 4 meses y con un 62.5 % de hígados a los 12 meses de edad de rebrote. Asimismo, la muerte celular presenta una diferencia de 87.5 % de hígados a los 12 meses de edad de rebrote con la alimentación de harina de pisonay. Respecto a la congestión existe porcentaje alto con un 100% de hígados a los 8 meses de edad de rebrote por la alimentación de harina de pisonay al 30%. Asimismo, la congestión sinusoidal presenta lesiones con un 100% de hígados a los 4 meses de edad de rebrote a diferencia de los otros que son menores. La Coagulación intravascular diseminada (CID) presenta

lesiones con un porcentaje alto con un 100% de hígados a los 8 meses de edad de rebrote que presentan lesiones en la alimentación de harina de pisonay al 30%. Respecto a la hiperemia la presentación de lesiones al 30 % de alimentación con harina de pisonay se observa que son menores con 25 % de hígados a los 12 meses de edad de rebrote, mientras que en la otra edad no presentan lesiones. La degeneración grasa presenta porcentajes similares con un 75% de hígados a los 8 y 12 meses de edad de rebrote en la alimentación con harina de pisonay al 30 %. Asimismo, la tumefacción turbia presenta lesiones con un 87.5% de hígados a los 12 meses de edad de rebrote mayor que los otros en la alimentación con harina de pisonay. Respecto a la dilatación sinusoidal se tiene porcentajes similares con un 62.5% de hígados a los 8 meses de edad de rebrote con la alimentación de harina de pisonay al 30 %.

Tabla 9

Lesiones microscópicas al 40% de concentración de harina de pisonay

Lesiones	40 % de concentración de harina de pisonay					
	Edad de rebrote					
	4 meses	%	8 meses	%	12 meses	%
Transtornos del crecimiento celular						
Hipertrofia	3/8	37.5	6/8	75.0	5/8	62.5
Necrosis						
Muerte celular	5/8	62.5	6/8	75.0	6/8	75.0
Transtornos circulatorios						
Congestion	7/8	87.5	8/8	100.0	7/8	87.5
Congestion sinusoidal	7/8	87.5	8/8	100.0	7/8	87.5
Coagulación intravascular diseminada	7/8	87.5	6/8	75.0	7/8	87.5
Hyperemia	2/8	25.0	1/8	12.5	6/8	75.0
Transtornos metabolicos (otros)						
Degeneración grasa	5/8	62.5	7/8	87.5	4/8	50.0
Tumefacción turbia	3/8	37.5	5/8	62.5	4/8	50.0
Dilatación Sinusoidal	3/8	37.5	4/8	50.0	8/8	100.0

%= Porcentaje



Para determinar la presencia de las lesiones microscópicas según los grupos del experimento, se ha realizado el procedimiento de frecuencias y descripción de estas lesiones que se presenta en la tabla 9, como se puede observar la concentración de harina de pisonay al 40% según la edad de rebrote de 4, 8 y 12 meses, observándose con respecto a la hipertrofia celular que presenta lesiones con porcentajes similares con un 75% de hígados a los 8 meses de edad de rebrote. Asimismo, la muerte celular presenta porcentajes similares de 75% de hígados a los 8 y 12 meses de edad de rebrote con la alimentación de harina de pisonay. Respecto a la congestión presenta porcentajes altos con un 100 % de lesiones a los 8 meses y 87.5 % de lesiones los 4 y 12 meses de edad de rebrote por la alimentación de harina de pisonay. Respecto a la congestión sinusoidal presenta porcentajes altos con un 100 % de lesiones que a los 8 meses y 87.5 de 8 hígados a los 4 y 12 meses de edad de rebrote por la alimentación de harina de pisonay al 40%.

La coagulación intravascular diseminada (CID) presenta lesiones altas según edad de rebrote con un 87.5 % de lesiones a los 4 y 12 meses de edad de rebrote con la alimentación de harina de pisonay. Respecto a la hiperemia la presentación de lesiones al 40 % de alimentación con harina de pisonay se observa porcentajes con un 75% de lesiones que a los 12 meses de edad de rebrote. La degeneración grasa presenta lesiones con un 87.5 % a los 8 meses de edad de rebrote en la alimentación con harina de pisonay al 40%. Asimismo, la tumefacción turbia presenta lesiones con un 62.5% a los 8 meses de edad de rebrote mayor que los otros en la alimentación con harina de pisonay. Respecto a la dilatación sinusoidal se tiene un porcentaje alto con un 100% de lesiones a los 12 meses de edad de rebrote con la alimentación de harina de pisonay al 40%.



Tabla 10

Lesiones microscópicas del grupo control de harina de alfalfa

Lesiones	Grupo control	
	Harina de alfalfa	%
Transtornos del crecimiento celular		
Hipertrofia celular	4/8	50.0
Necrosis		
Muerte celular	8/8	100.0
Transtornos circulatorios		
Congestión venosa	5/8	62.5
Congestión sinusoidal	8/8	100.0
Coagulación intravascular diseminada	8/8	100.0
Hiperemia	4/8	50.0
Transtornos metabólicos (otros)		
Degeneración grasa	6/8	75.0
Tumefacción turbia	7/8	87.5
Dilatación sinusoidal	6/8	75.0

% = Porcentaje

Para determinar la presencia de las lesiones macroscópicas se ha obtenido un grupo control que se observa en la tabla 10 con harina de alfalfa presentando lesiones con porcentajes similares como es con la hipertrofia celular con un 50 % de los hígados con presencia de lesiones, así mismo la muerte celular con un 100% presenta lesiones. Respecto a la congestión venosa el 75 % de hígados presenta lesiones con la alimentación. Respecto a la congestión sinusoidal el porcentaje es alto con un 100 % de hígados con presencia de lesiones. Asimismo, la coagulación intravascular diseminada (CID) presenta el 100 % de lesiones en los hígados con la alimentación de harina de alfalfa. Respecto a la hiperemia el porcentaje es bajo con un 50 % de lesiones en los hígados, la tumefacción turbia con un 87.5 % de lesiones en los hígados y la dilatación sinusoidal con 75% presenta lesiones en los hígados con la alimentación de harina de alfalfa.



5.2 Contrastación de hipótesis

Respecto a la hipótesis general planteada como “la concentración de harina de pisonay al 20%, 30% y 40% a diferentes edades de rebrote provoca lesiones macroscópicas y microscópicas en el hígado de cuy” se ha determinado que la alimentación provoca lesiones macroscópicas como hepatomegalia, focos necróticos, congestión, hígado graso, dilatación de la vesícula biliar y calcificación en la diferentes concentraciones y edad de rebrote del pisonay; asimismo, para la presencia de lesiones microscópicas se ha determinado las lesiones como muerte celular, congestión venosa, congestión sinusoidal, hiperemia, degeneración grasa, tumefacción turbia y dilatación de la vesícula biliar en las diferentes concentraciones y edad de rebrote.

5.3 Discusión

Las lesiones macroscópicas en el hígado, al 20% de concentración donde se evidenciaron que al 4, 8 y 12 meses de edad de rebrote del pisonay, se observó como la lesión más alta la congestión hepática (87,5%) a los 4 y 12 meses de edad de rebrote, los focos necróticos con (87.5%) a los 8 meses de edad de rebrote, y por último la presencia de degeneración grasa, dilatación de la vesícula biliar y hepatomegalia a los 8 y 12 meses de edad de rebrote con menores porcentajes a 75%. Las lesiones encontradas similares a los hallados por Adekojo¹³ que al 20% de la harina de *leucanea leucocephala* en la alimentación de conejos, presento hígado congestionado y con manchas necróticas por una falla múltiple de los efectos de la toxicidad del tanino y miosina en los animales alimentados con la *leucanea leucocephala*. En cuanto al 30% de concentración, la degeneración grasa fue alta (100%) a los 12 meses de edad de rebrote y la congestión hepática, dilatación de la vesícula biliar (87,5%) a los 8 y 12 meses de edad de rebrote. Asimismo, a la concentración de 40 % presento lesiones altas de congestión hepática (87,5%) a los 8 y 12 meses de edad de rebrote, como también la degeneración grasa y dilatación de la vesícula biliar (87.5%) a los 12 meses de edad de rebrote. Las lesiones halladas son similares por Ramírez⁵, quién menciona que al alimentar con pisonay (*Erythrina sp*) más alfalfa (*Medicago sativa*), pisonay de 4 meses de edad de rebrote al 50 a 100%, produce lesiones como la degeneración grasa en un 100%, dilatación vesicular entre un 75 y 100%, seguido de los focos necróticos y la congestión hepática, por otro lado Avendaño¹², menciona que al alimentar a los cuyes con Alcaravea (*Carum carvi*) y botoncillo (*Spizatehes oleraceae*), observó la degeneración y necrosis al 40% de concentración.

Con respecto a las lesiones microscópicas al 20 % de concentración con 4, 8 y 12 meses de edad de rebrote del pisonay, la coagulación intravascular diseminada (CID) obtuvo



alto porcentaje (100% y 87.5%) a los 4,8,12 meses de edad de rebrote, asimismo la congestión y degeneración grasa (87,5%). En cuanto al 30% de concentración se observó que la congestión, congestión sinusoidal, coagulación intravascular diseminada presenta una lesión alta (100%) a la edad de 4 y 8 meses de rebrote, y la muerte celular (87,5%) a los 12 meses. Por otra parte, Jolhe¹⁵ que alimento con helecho (*Ampelopteris prolifera*) al 15 y 30% de concentración encontró histológicamente similares lesiones al nuestro como la degeneración grasa y necrosis. En cuanto a la concentración del 40%, la congestión hepática y congestión sinusoidal a un porcentaje alto (100%, 87,5%) a los 4 y 8 meses de edad de rebrote, como la dilatación sinusoidal (100%) a los 12 meses, según las investigaciones histológicamente Rivera³⁷, estudió la toxicidad del senecio que contiene alcaloide pirrolicidinas en ratas (*swiss-wistar*) machos encontrándose la tumefacción turbia y la necrosis, por otro lado Alvarado (14) encontró similares lesiones alimentando infusión de hojas de higuera (*Ficus carica*) en ratas hembras, observó la congestión hepática y colapso de los sinusoides en los lobulillos hepáticos.

Y otros estudios indican, el consumo de pisonay en la dieta a una concentración del 50% y es el único alimento que provoca cambios en el metabolismo hepático y por ende provoca la presencia de lesiones, lo que puede deberse a que las hojas de pisonay tienen taninos hidrolizados esto es mencionado por Oliveira²⁴ mencionan que en animales monogástricos conduce a una disminución del crecimiento, disminución de la utilización de proteínas y cambios en el revestimiento del tracto gastrointestinal, a su vez Pedraza²⁵ mencionaron que los taninos hidrolizados son más tóxicos que los condensados, ya que algunos de sus productos de degradación son hepatotóxicos. En cuanto a los alcaloides presentes en el pisonay, probablemente sea el que provoque los cambios patológicos en los cobayos, menciona que el metabolismo de los alcaloides se produce en los microsomas hepáticos²⁶ y produce un compuesto pirrólico que provoca efectos patológicos como la necrosis.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Las mayores presentaciones de lesiones macroscópicas en hígado de cuy alimentados con 20% de harina de pisonay en diferentes edades de rebrote fue: congestión hepática 87.5% focos necróticos 87.5%, hepatomegalia 75%. En hígado de cuy alimentados con 30% de harina de pisonay se encontró: 100% degeneración grasa, 87.5 % congestión hepática y hepatomegalia 75%. En hígado de cuy alimentados con el 40% de harina de pisonay se encontró: 87.5% congestión hepática, degeneración grasa y dilatación de la vesícula biliar 87.5% y focos necróticos en el 75%.
- Las mayores presentaciones de lesiones microscópicas encontradas en hígados de cuy alimentados con el 20% de harina de pisonay a diferentes edades de rebrote, fueron: coagulación intravascular diseminada (CID) 100%, congestión hepática y degeneración grasa 87.5% e hipertrofia 75%. En una concentración de 30%, se encontró: Congestión hepática y CID 100%, Muerte celular 87.5% y tumefacción turbia 87.5%. Finalmente, en una concentración del 40% con harina de Pisonay, se encontró: congestión hepática, congestión sinusoidal y dilatación sinusoidal 100%, CID 87.5% y muerte celular e hipertrofia 75%.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda tomar en cuenta los resultados de la presente investigación para definir un estudio más profundo de los componentes activos de la *Erythrina sp* que estarían ligadas a la presencia de lesiones macro y microscópicas, específicamente a aquellas que obtuvieron una mayor presencia de estas lesiones hepáticas según la concentración del 20, 30 y 40 % de harina de pisonay y edad de rebrote.
- Es preciso definir el nivel óptimo de *Erythrina sp* en la alimentación de cuyes, fijando el porcentaje de utilización en la ración, así como el tiempo de rebrote, puesto que en la presente investigación se ha determinado que existe un nivel considerable de influencia de estas dos variables frente a las lesiones macroscópicas y microscópicas, lo que podría estar ligado también con otras enfermedades.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Heredia A, Vargas J. Alimentación con morera (*Morus spp.*), maralfalfa morado (*Pennisetum spp.*) y mezcla forrajera en cuyes (*Cavia porcellus*) de 15 días hasta los 3 meses de edad en el criadero del CEYPSA. 2011.
2. Paredes D, Robles R, Córdova O, De la Cruz- E. Efecto de la harina de hojas de *Erythrina* sp. sobre el perfil bioquímico, parámetros biológicos e histopatología del hígado de *Cavia porcellus*. *Sci Agropecu.* 2017;8(4):297–304.
3. Ruiz JM. Los sistemas silvopastoriles: Opción sustentable de los recursos naturales tropicales. Universidad Autónoma Chanpingo, Centro Regional Universitario del Suereste (CRUSE). 2000. p. 1–52.
4. Pino RS, Prieto GS, Pérez RME, Molina TJ. Género *Erythrina*: Fuente de metabolitos secundarios con actividad biológica. *Acta Farm Bonaer.* 2004;23(2):252–8.
5. Ramirez Y, Cárdenas LA, Ramos VA, Gómez OE. Concentración sérica de aminotransferasas en cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con dietas basadas en pisonay (*Erythrina sp*). *Rev Investig Vet del Perú.* 2019;30(3):1099–108.
6. Araujo JJ, Oliveira MS, Aquino PG, Moreira AM, Sant´ana AE. A Phytochemical and Ethnopharmacological Review of the Genus *Erythrina*. *Phytochemicals - A Global Perspective of Their Role in Nutrition and Health.* 2012;325–9.
7. Rosas C C, Vasquez P B, del Sol M. Descripción histológica e histoquímica del hígado de cobayo (*Cavia porcellus*). 2010;28(1):151–6.
8. Nestares A. Técnicas de conservación de forrajes para la alimentación Animal. Peru-Lima; 2014. p. 24–5.
9. Cárdenas-Villanueva LA, Bautista-Pampa JL, Zegarra-Paredes JL, Ramos-Zuñiga R. Degradabilidad ruminal de la fibra del follaje pisonay (*Erythrina sp*). *Rev Complut Ciencias Vet.* 2013;7(1):42–9.
10. Caicedo CMA, Melo WM, Guerrero JEA, Gálvez A, Santacruz EGI. Especies arbóreas y arbustivas con potencial silvopastoril en la zona de bosque muy seco tropical del norte de Nariño y sur del Cauca. *Rev Agroforestería Neotrop.* 2013;0(3):37–46.
11. Choque H, Huaita A, Cárdenas LA, Ramos R. Effect of regrowth age the ruminal degradation of pisonay (*Erythrina sp*) in Andean valley of Abancay. *J High Andean Res.* 2018;20(2):189–202.



12. Rosales MM. Mezclas de forrajes: Uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. 1996. 145–60 p.
13. Quispe U, Pineda M, Zea D. Caracterización de sistemas de producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en Tamburco-Apurímac. In: XIX Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. Puno; 2007.
14. Avendaño M. Determinacion de alteraciones organicas causadas por plantas toxicas alcavarea (*Carum carvi*) y botoncillo (*Spilanthus oleracea*) en cobayos. 2011.
15. Adekojo T Z. Aremu, A. Ijaiya, A T. Owoleke, O E. Ibrahim, A. SAA. Effects of Dietary Inclusion of Differently Processed *Leucaena leucocephala* Leaf Meal on Carcass Characteristics of Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). Int J Food Sci Nutr Eng. 2014;4(5):118–27.
16. Alvarado S, Castro L. Histology of Rat Livers Treated whit a Leaf Infusion of Fig Plant. Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Univrsidad Central de Venezuela (UCV) Maracay, Venezuela. 2010;99–103.
17. Jolhe D, Mukhopadhyay S. Pathological evaluation of *Ampelopteris proliferata* fern feeding in guinea pigs. Indian J Vet Pathol. 2007;31(2):144–6.
18. Chauca, Z L. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). 1997. 77 p.
19. Nallibe I, Ramos LI, Adriana SM. Fisiopatología del sistema digestivo y necesidades nutricionales del cuy (*Cavia porcellus*). Vol. 2507. 2020.
20. Fuss S. Physiologic et pathologie digestives du cobaye domestique *Cavia porcellus*. 2002;
21. Lopez A, Martinez L, Martinez I, Romero L, Trigo F. Patología General Veterinaria. Trigo 6ta Edición. Mexico; 2017. 281 p.
22. Acero LE. Guía para el cultivo y aprovechamiento del Chachafruto o Balú (*Erythrina edulis*) Triana ex Micheli. 2002. p. 1–45.
23. Shelton HM. Tropical forage tree legumes in agroforestry systems. Unasylva. 2000;51(200):25–32.
24. Oliveira CM, Proenca CI, Fialho TA. Substancias tóxicas e antinutricionais dos alimentos para animais. Faculdade de Medicina Veterinaria Universidade Técnica de Lisboa. Portugal; 2001.
25. Pedraza RM, Martinez SJ, Hernandez JE, Franco FJ. Los taninos en los forrajes y su



- papel en la nutrición de los rumiantes. Rev Prod. 2005;17(1): 1-9.
26. Ramos G, Frutos P, Giraldez F, Mantecon A. Los compuestos secundarios de las plantas en la nutrición de los herbívoros. 1998. p. 47: 597-620.
 27. Robbins S, Cotran R. Patología Estructural y Funcional de Robins y Contran 9º Edición. 2015. p. 1391.
 28. Francisco J. Trigo-Tavera GVE. Patología General Veterinaria 4ª Edición. Vol. 53, D.R.© Universidad Nacional Autónoma de México. 2004. 1689–1699 p.
 29. Yan G, Elbadawi M, Efferth T. Multiple cell death modalities and their key features (Review). World Academy of Sciences Journal. 2020;2(2):39–48.
 30. Hotchkiss RS, Strasser A, McDunn JE, Swanson PE. Cell death in disease: Mechanisms and emerging therapeutic concepts. N Engl J Med. 2009;361(16):1570–83.
 31. Megías M, Molist P, Pombal MA. Tipos celulares hepatocito. Atlas de Histología vegetal y animal. Vigo; 2018. p. 1–8.
 32. Buyo AZ, Arribas I. Trastornos hemodinámicos : Edema, hipermemia y congestión, hemorragia, hemostasia y trombosis. Vol. 9, 2008. p. 92.
 33. Rocamundi OM. Guía de Anatomía Patológica Bucal. 2016. p. 186–8.
 34. Bruguera M. Guía para la interpretación de la Biopsia Hepática o el Examen Metódico de la Biopsia Hepática. Primera Ed. Santiago, Chile; 2016. 23–28 p.
 35. Chen Z, Huo JR. Hepatic veno-occlusive disease associated with toxicity of pyrrolizidine alkaloids in herbal preparations. Neth J Med. 2010;68(6):252–60.
 36. Eduardo C, Arenas M. Técnica histológica. 2010. p. 1–12.
 37. Gallego Canel A. Tècnica histològica. Vol. 0, Treballs de la Societat Catalana de Biologia. 2006. p. 35-77–77.
 38. Saéz S. Patología forense lección: lesiones y contusiones, diferenciación entre lesiones vitales y postmortales. Medicina Legal y toxicología. 2016. p. 1–13.
 39. Alvarado, G C. Micotoxinas en nutrición animal. 2008;1–14.
 40. Astaiza J, Benavides C, Chavez C, Arciniegas A, Quiroz L. Estandarización de la Técnica de Necropsia en cuyes (*Cavia Porcellus*) en la Universidad de Nariño. Vol. 2, Revista de investigación pecuaria. 2013.
 41. Alfaro C. Contribución al estudio histológico del aparato respiratorio del cuy (*Cavia*



porcellus). Universidad Nacional de Cajamarca. 2008.



ANEXOS



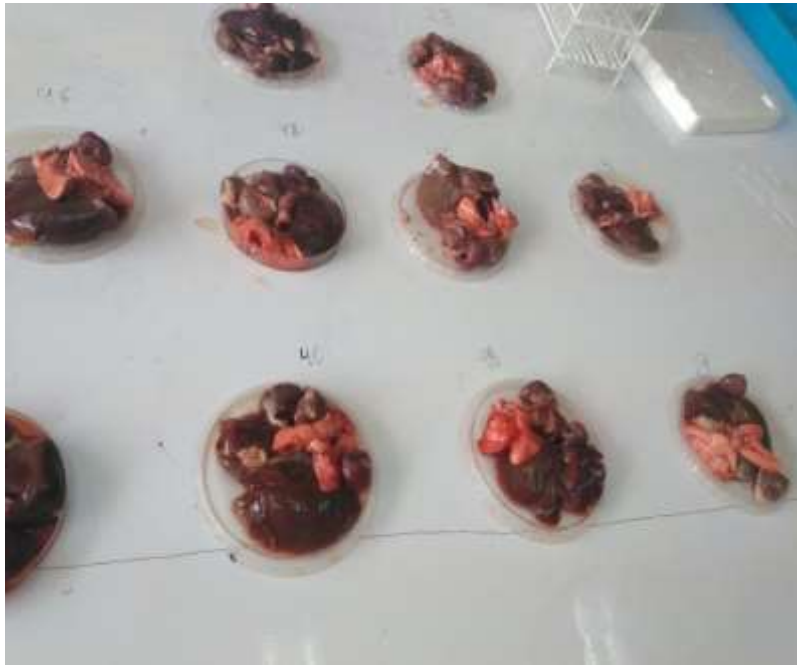


Fig.1. Recolección de muestras de hígado de cuy



Fig.2. Muestra de hígado de cuy



Fig. 3. Corte del hígado para la obtención de láminas



Fig.4. Rotulado de muestras para las láminas histológicas



Fig.5. Obtención de las láminas histológicas de hígado de cuy

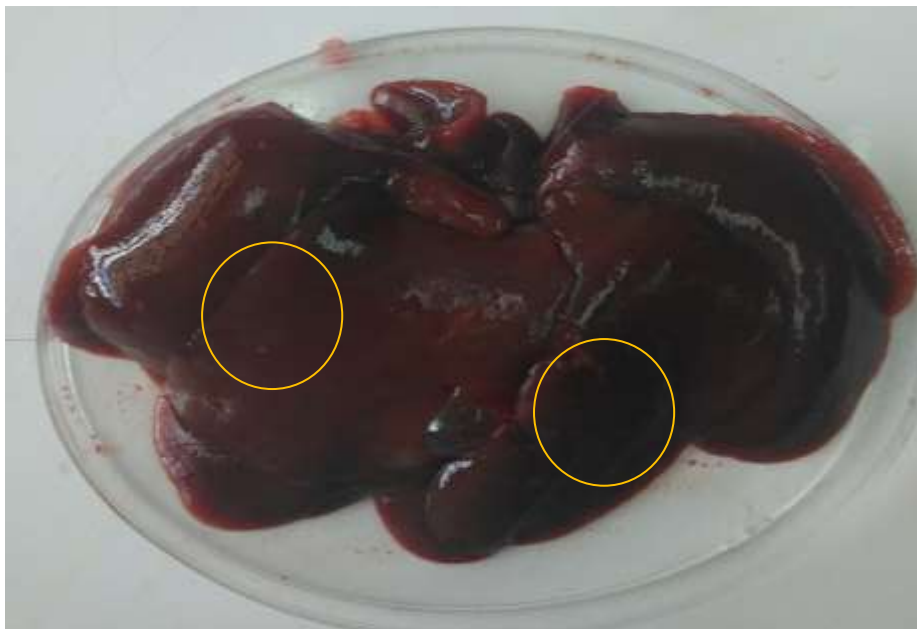


Fig.6. Hígado de cuy alimentado con harina de pisonay que presenta focos necróticos a nivel de los lóbulos



Fig.7. Hígado de cuy alimentado con harina de pisonay al 40 % de 12 meses de edad de rebrote que presenta congestión en los lóbulos



Fig.8. Hígado de cuy alimentado con harina de pisonay al 30% de 8 meses de edad de rebrote, que presenta hígado graso a nivel de los lóbulos

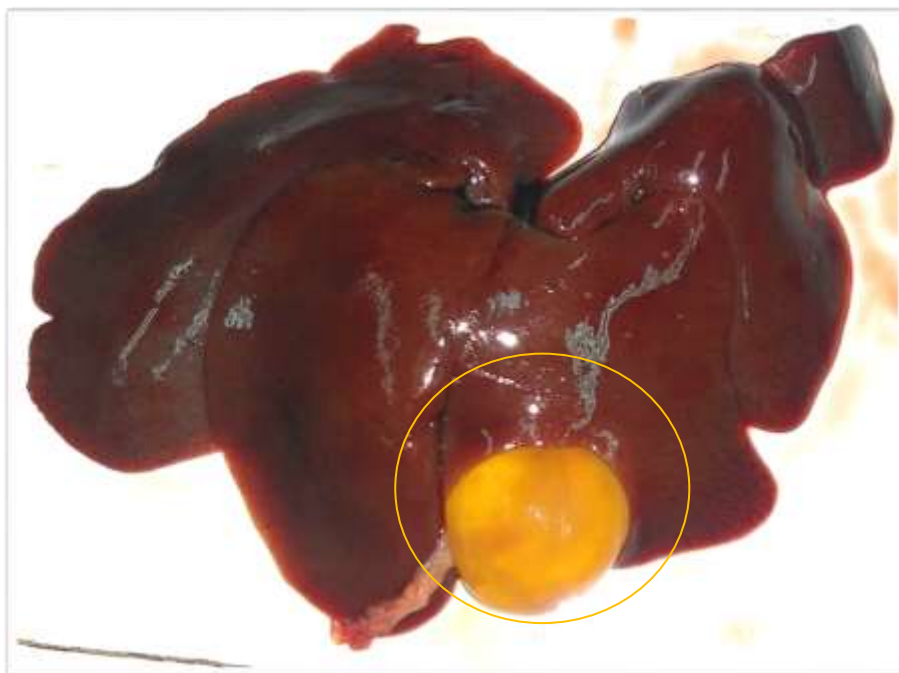


Fig.9. Hígado de cuy alimentado con harina de pisonay al 30 % de 12 meses de edad de rebrote que presenta una dilatación de la vesícula biliar a nivel de los lóbulos



Fig.10. Hígado de cuy alimentados con harina de pisonay al 30 % de concentración de 4 meses de edad de rebrote con presencia de calcificación

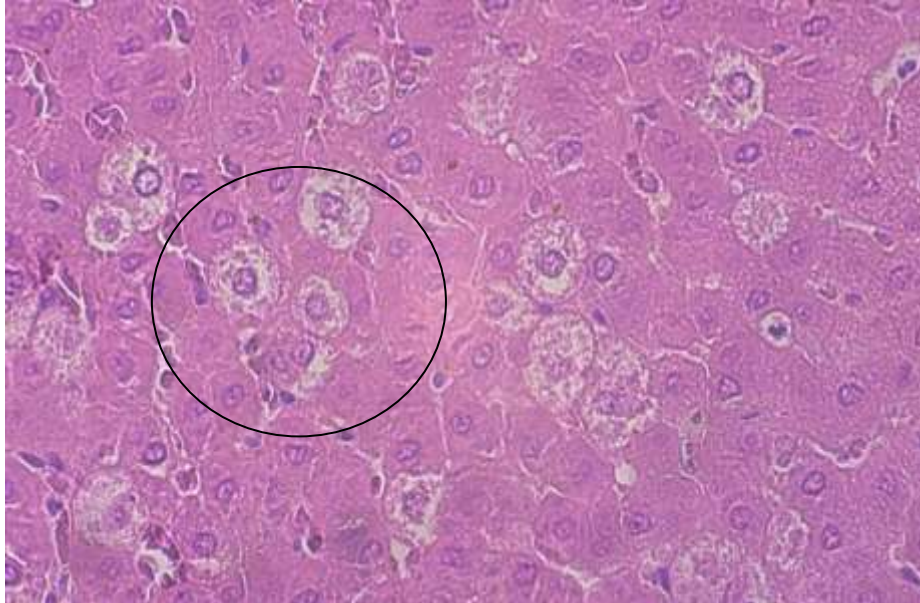


Fig.11. Se observa un corte histológico en el hígado de un cuy (*Cavia porcellus*) con algunas hipertrofias en los hepatocitos formados en forma de cordones radiales con una tinción de Hematoxilina – Eosina (40x)

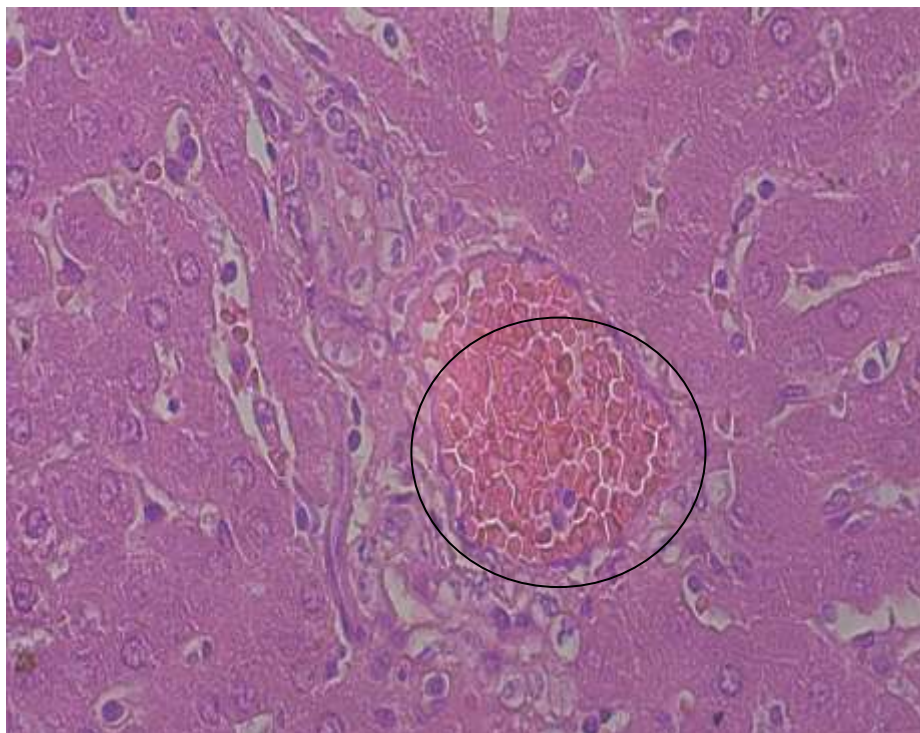


Fig.12. Corte histológico del hígado de cuy (*Cavia porcellus*) se observa congestión (glóbulos rojos) en la vena porta de la triada portal con coloración de Hematoxilina- Eosina (40x)

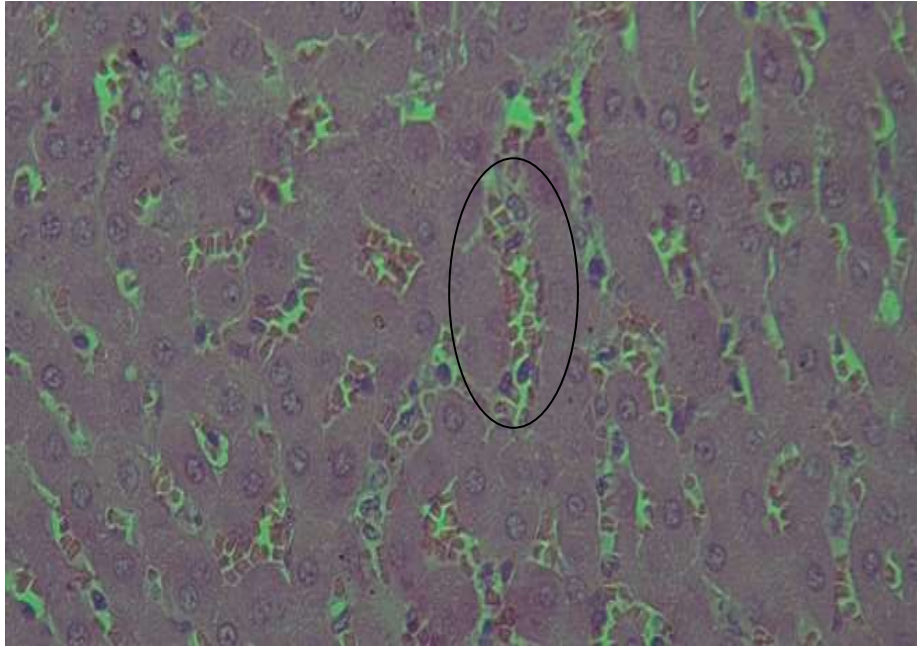


Fig.13. Corte histológico de hígado de cuy (*Cavia porcellus*), presenta una leve congestión sinusoidal (glóbulos rojos en los espacios sinusoidales) que están rodeados por los cordones radiales. Tinción Hematoxilina- Eosina (40X)

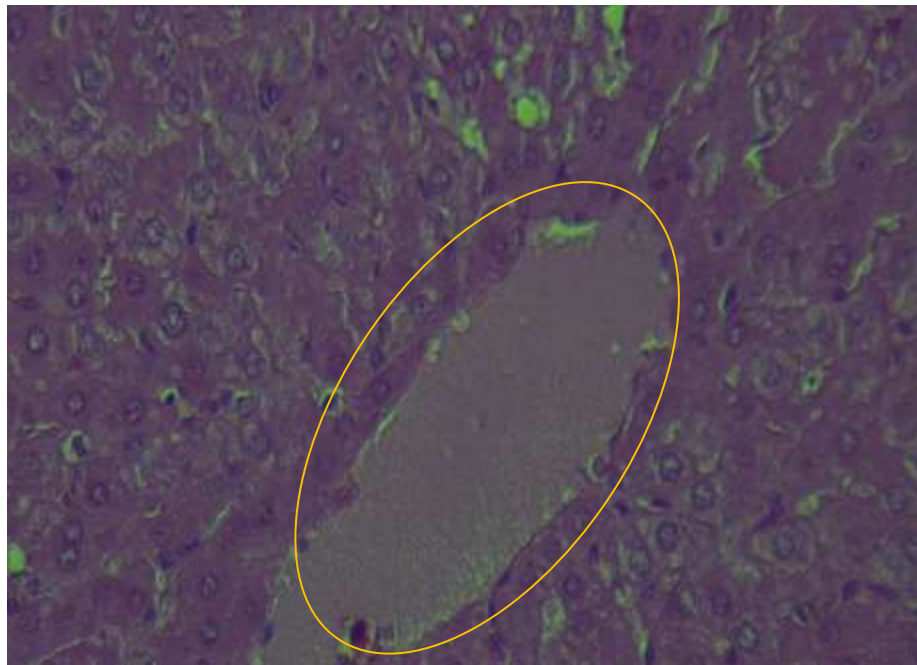


Fig.14. Corte histológico de hígado de cuy (*Cavia porcellus*), presenta una leve presencia de Coagulación intravascular diseminada (CID) en la vena centrolobulillar con tinción Hematoxilina- Eosina (40x)

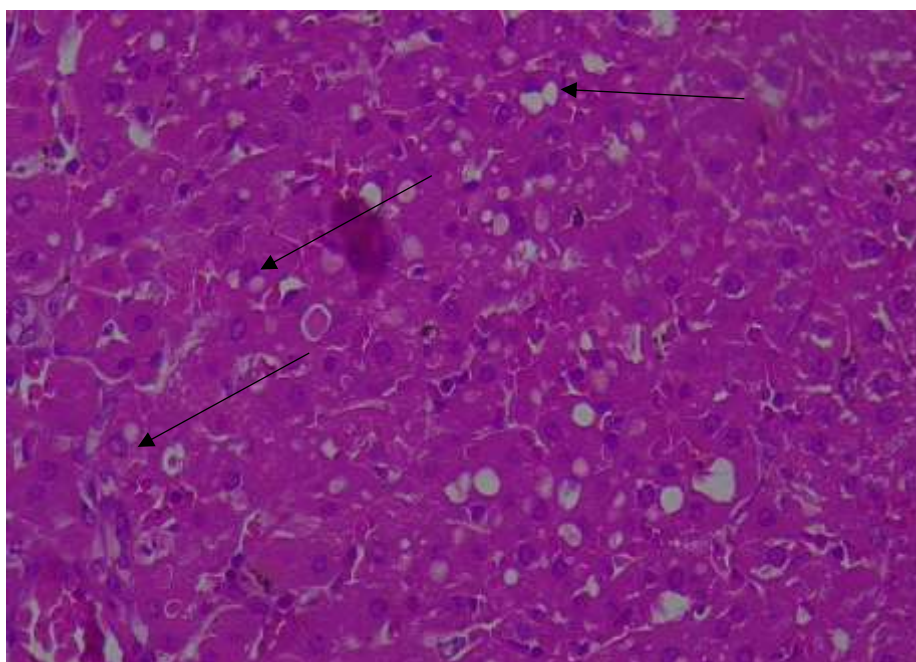


Fig.15. Corte histológico de hígado de cuy (*Cavia porcellus*), presenta una leve degeneración grasa presentados dentro de los hepatocitos de los cordones radiales. Tinción Hematoxilina- Eosina (40X)

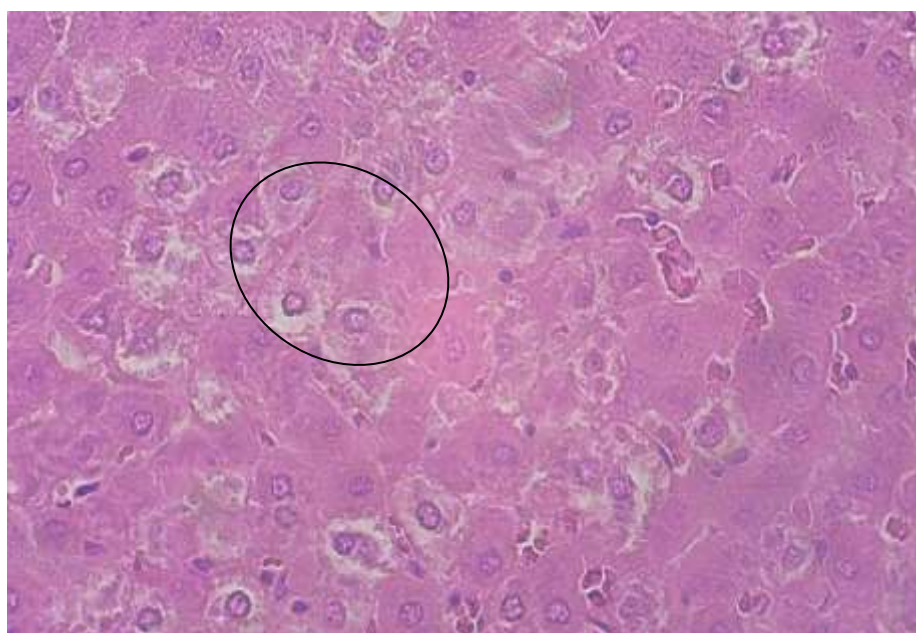


Fig.16. Corte histológico de hígado de cuy (*Cavia porcellus*), presenta una leve tumefacción turbia en los cordones de los hepatocitos. Tinción Hematoxilina- Eosina (40X)

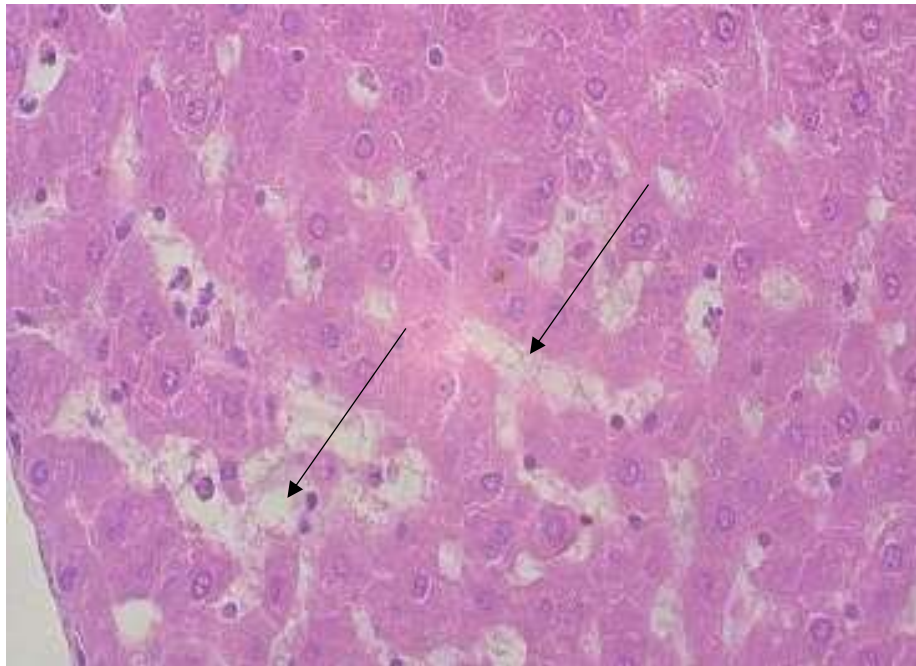


Fig.17. Corte histológico de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) presenta una leve dilatación sinusoidal en los espacios sinusoidales. Tinción Hematoxilina- Eosina (40X)