BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

HARINA DE NOPAL EN DIETAS PARA CODORNIZ DE ENGORDA (*Coturnix japónica* Temminck y Schlegel)

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

ELSA ROJAS PÉREZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. EUTIQUIO SONÍ GUILLERMO

CODIRECTORA

DRA. JENNIFER PÉREZ MARTÍNEZ

ASESORES

DR. MARCOS PÉREZ SATO

DR. NUMA POMPILIO CASTRO GONZÁLEZ

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Diciembre 2024.

La presente tesis titulada: **Harina de nopal en dietas para codorniz de engorda (*Coturnix japónica* Temminck y Schlegel);** realizada por **Elsa Rojas Pérez**, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el título de:

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

Consejo Particular integrado por:	Firma
Director: Dr. Eutiquio Soni Guillermo	
Codirectora: Dra. Jennifer Pérez Martínez	
Asesor: Dr. Marcos Pérez Sato	
Asesor: Dr. Numa Pompilio Castro González	

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Diciembre de 2024.

El presente trabajo forma parte del Cuerpo Académico, producción pecuaria integral en la línea de investigación producción integral de rumiantes y no rumiantes. Dicho trabajo fue realizado en las instalaciones de la granja experimental de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla ubicada en los Reyes de Juárez, Puebla y en su laboratorio.

DEDICATORIA

A Dios por darme salud, entendimiento y unos padres maravillosos, a los cuales este logro va dedicado a ellos **María Ofelia Pérez Orea** y **José Esteban Rojas Arenas** que a pesar de las adversidades siempre han estado para brindarme su apoyo incondicional unidos por el mismo objetivo concluir esta meta, gracias adiós y a mis padres por la vida que me toco.

Ver que su niña concluyo lo que con ilusión se inició. **LOS AMO**…

A mis hermanos y cuñadas que me aconsejan para mi bienestar, a mi hermana **Rosario** que siempre está presente para cuidarme, abrazarme y dándome mucho cariño, los quiero mucho.

Al buen hombre **Andrés Díaz** que a pesar de la distancia estamos unidos por el mismo objetivo, siempre motivándome, siendo mi apoyo en toda ocasión, siendo el pilar de nuestra familia viendo por nuestro bienestar y cuidando la vida que dios nos dio siendo el mejor papa y esposo. A mi **bebe** por su paciencia y comprensión. **LOS AMO.**

Gracias por cuidarme para que este bien.

A los buenos amigos y maestros que con las pláticas y convivencia se hizo más amena la estancia en escuela.

A la Dra. Delia por su comprensión, revisión y apoyo del proyecto.

Gracias por su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi casa de estudios la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

A mi director de tesis el Dr. Eutiquio Soni Guillermo, quien me acompaño en mi formación, con disposición y una actitud de confianza, agradezco el tiempo que dedico al proyecto.

A mi comité tutorial el Dr. Marcos Pérez Sato y el Dr. Numa Pompilio Castro por su disposición, amabilidad y observaciones.

A la Dra. Jennifer Pérez Martínez por su hospitalidad, apoyo y orientación de inicio a fin.

ÍNDICE GENERAL

Contenido **Página**

ÍNDICE DE CUADROS…….....iii

RESUMEN……....iv

ABSTRACT……...v

I. INTRODUCCIÓN…….....1

II. OBJETIVOS……2

2.1 Objetivo general……2

2.2 Objetivos específicos……2

III. HIPÓTESIS……3

IV. REVISIÓN DE LITERATURA……....4

4.1 Situación de la producción de codorniz de engorda a nivel internacional……....4

4.1.2 A nivel mundial……..4

4.2 Codorniz Japónica……5

4.3 Microbiota intestinal……...…..5

4.4 Alimentación de la codorniz…….....6

4.5 Planta del nopal (*Opuntia ficus-indica*)……....6

4.6 Fibra……6

4.7 Composición de harina de nopal……..7

4.7.2 Propiedades……....8

4.7.3 Uso en producción animal……8

4.8 Vellosidades intestinales en aves …….....8

V. MATERIALES Y MÉTODOS……..9

5.1 Localización……9

5.2 Animales y tratamientos……...9

5.3. Variables productivas evaluadas……11

5.3.5 Vellosidades intestinales……..11

5.3.3 Longitud y peso de órganos…….....13

5.3.4 Análisis estadístico……14

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN……...15

6.1 Variables Productivas…….....15

6.2 Vellosidades intestinales……..17

6.3 Longitud y peso de órganos……18

VII. CONCLUSIÓN…….20

VIII. LITERATURA CITADA……...21

IX. ANEXOS…….....26

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido **Página**

Cuadro 1. Principales países productores de carne a nivel mundial…….....4

Cuadro 2. Composición nutrimental de la harina de nopal……7

Cuadro 3. Dieta para codorniz de engorda en la etapa de iniciación-crecimiento, tratamiento uno testigo (T1), para el T2 se adicionaron 800 mg y el T3 con 1200 mg de harina de nopal……10

Cuadro 4. Variables productivas de 1 a 6 semanas en codorniz de engorda con adición de diferentes niveles de harina de nopal……16

Cuadro 5. Estudio histológico de codorniz Japónica con adición de diferentes niveles de harina de nopal……17

Cuadro 6. Longitud y peso de los órganos en codorniz Japónica con adición de diferentes niveles de harina de nopal……19

RESUMEN

La cotornicultura ha tenido un alto crecimiento, debido al aprovechamiento de productos ofrecidos por esta especie. Se han utilizado alternativas naturales como el nopal (*Opuntia ficus-indica*) debido a su importancia nutricional, su contenido de fibras que modifica la microbiota intestinal con la finalidad de mejorar las variables productivas, mejorando las estructuras de las vellosidades intestinales para una mejor función del intestino, digestión y absorción. En el presente estudio se utilizaron 252 codornices de un día de edad hasta los 49 días de engorda, distribuidas en un diseño completamente al azar, donde se evaluaron tres tratamientos: T1: Testigo sin harina de nopal, T2: 800 y T3:1200 mg de harina de nopal como aditivo en dietas para codornices de engorda, Las variables de estudio fueron parámetros productivos, vellosidades intestinales, longitud y peso de órganos. Los resultados indican diferencias significativas (P>0.05) en alimento consumido y conversón alimenticia, en cuanto a altura de las vellosidades se modificaron por efecto de los diferentes tratamientos al igual que en la longitud de la molleja y peso del hígado. Por lo que se concluye que la harina de nopal en dietas para codornices mejora la longitud de la molleja y altura de vellosidades en duodeno y yeyuno con el tratamiento tres, sin afectar las variables productivas.

Palabras clave: *Opuntia ficus-indica*, vellosidades intestinales, fibra, salud intestinal.

ABSTRACT

Cotorniculture has had a high growth, due to the use of products offered by this species. Natural alternatives such as nopal (Opuntia ficus-indica) have been used due to its nutritional importance, its fiber content that modifies the intestinal microbiota in order to improve productive variables, improving the structures of the intestinal villi for better intestinal function, digestion and absorption. In the present study, 252 quails from one day of age to 49 days of fattening were used, distributed in a completely randomized design, where three treatments were evaluated: T1: Control without nopal flour, T2: 800 and T3: 1200 mg. of nopal flour as an additive in diets for fattening quails. The study variables were productive parameters, intestinal villi, length and weight of organs. The results indicate significant differences (P>0.05) in feed consumed and feed conversion, as regards height of villi were modified by the effect of the different treatments as well as in the length of the gizzard and weight of the liver. Therefore it is concluded that the use of nopal flour in diets for quails improves the length of the gizzard and height of villi in duodenum and jejunum with treatment three, without affecting the productive variables.

Keywords: *Opuntia ficus-indica,* intestinal villi, fiber, intestinal healt

I. INTRODUCCIÓN

La cotornicultura es la crianza y producción de codornices con el fin de utilizar sus productos: huevos, carne, codornaza, etc. En los años posteriores ha incrementado su producción, debido a las diferentes formas de aprovechamiento de los productos ofrecidos por esta especie, existen diferentes líneas de codornices, una de las más importante es la codorniz japonesa por su precocidad y sus altos índices productivos (Grimaldos, 2020).

En la avicultura se han utilizado alternativas naturales como el nopal (*Opuntia ficus-indica*) debido a su importancia nutricional; principalmente a su ácido ascórbico, vitamina E, carotenoides, fibras, aminoácidos, con la finalidad de mejorar las variables productivas (Alimi *et al.,* 2013).

Los cactus son una familia de plantas con flores, a las cuales pertenecen los nopales. Esta familia es exclusiva de América, incluye los nopales y el xoconostle, ambos presentan tallos aplanados como raquetas y producen frutos conocidos como tunas SEMARNAT (2016).

Sus compuestos tienen varios usos comerciales como la betalaína, un pigmento que se utiliza como colorante alimenticio natural, se ha empleado en tratamientos medicinales para la diabetes, la hipertensión, el asma, las quemaduras (Farouk, 2014).

Sus propiedades nutracéuticas han sido poco exploradas en aves, pero por sus cualidades puede ser usado como prebiótico para mejorar el estado fisiológico y nutricional ya que su ingesta ayuda a la disminución de lípidos en el hígado, favoreciendo la absorción de minerales y modificando la microbiota intestinal (Sánchez *et al.,* 2017).

Las vellosidades intestinales son consideradas como las estructuras funcionales del intestino para la digestión y la absorción (Avila *et al.,* 2009). El intestino es un organo vital en diversas funciones como la digestibilidad, absorción e incluso inmunidad, un correcto desarrollo gastrointestinal es la clave en produccion avicola, ya que influye directamente en el desempeño productivo (Barrera *et al.,* 2014). El intestino tiene la capacidad para digerir y absorber el alimento esto se relaciona con la longitud y tamaño del intestino, asi como con la densidad y distribucion de las vellosidades intestinales (Jaramillo, 2012).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar diferentes niveles de harina de nopal como aditivo, en altura de vellosidades intestinales y comportamiento productivo en codorniz de engorda.

2.2 Objetivos específicos

Evaluar en codorniz de engorda el peso vivo, alimento consumido, ganancia de peso y conversión alimenticia con diferentes niveles de harina de nopal.

Medir la altura de las vellosidades intestinales en yeyuno y duodeno con diferentes niveles de harina de nopal.

Medir longitud y peso de órganos en codorniz de engorda con diferentes niveles de harina de nopal.

III. HIPÓTESIS

Al menos un nivel de harina de nopal mejorará el crecimiento de las vellosidades intestinales, longitud y peso de órganos en codorniz de engorda sin afectar las variables productivas.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Situación de la producción de codorniz de engorda a nivel internacional

Los principales países con mayor producción de carne de codorniz son: Europa, España, Francia y Estados Unidos, mientras que la producción huevo es una actividad a pequeña escala los mayores productores son Japón, Estados Unidos, Argentina, Brasil, Chile y Honduras (Lazaro *et al.*, 2005).

En los últimos años la producción ha incrementado ya que su carne es de textura suave y tierna; es una opción comercial con benéfica ha bajos costos, en algunos países de Suramérica este sistema está en crecimiento debido a sus condiciones climatológicas, así como en Colombia, Venezuela, Brasil y Argentina, en donde ha aumentado las explotaciones, al igual que en México (Ballesteros y Vásquez, 2008).

4.1.2 A nivel mundial

La Universidad Federal de Lavras MG, Brasil, desarrollo el V simposio internacional y IV congreso brasileño de cotornicultura asistiendo países como Brasil, Portugal, Estados Unidos, Estonia, Japón, Venezuela, Chile y Colombia. En dichas conferencias se dieron a conocer cifras importantes (Cuadro 1) sobre la producción de carne de codorniz (Céspedes, 2016).

Cuadro 1. Principales países productores de carne a nivel mundial

País	Carne
España	1°
Francia	2°
China	3°
Estado Unidos	4°
Brasil	5°
Japón	6°
Italia	7°

Céspedes (2016).

4.2 Codorniz Japónica

Las codornices son aves de tamaño pequeño que cabe entre nuestras manos, el macho tiene la garganta de color canela vivo o marcada con algo de negro en la barbilla mientras que la hembra es de color beige, son animales rústicos y resistentes a enfermedades, es apreciada por los consumidores por el poco contenido en grasa que posee. Tiene una precocidad en producción de huevos, con un alto valor nutritivo en proteínas, vitaminas y minerales. En especial, contienen la vitamina "D" que fija el calcio en niños, en adultos y el hierro este es bueno consumirlo para evitar la anemia, además posee bajo porcentaje de colesterol. La hembra pesa 100 y 120 gramos y que el macho entre 90 y 110 gramos, consumen 17 a 20 gramos de alimento por día, pueden poner entre 90 – 100 huevos diarios (Ita-teku, 2006).

Barbado (2004) menciona es un ave rustica que ha pasado de ser un ave de caza poco valorada a ser apreciada por su carne (tiene bajo tenor graso, un alto poder nutritivo y digestivo) y huevos (ricos en proteínas, vitaminas, hierro y bajo porcentaje de colesterol).

4.3 Microbiota intestinal

La microbiota está formada por bacterias, hongos, virus y/o protozoarios, estas comunidades tienen diversa función dentro del hospedero (en este caso las aves), como prevención de la colonización por microorganismos patógenos, estableciéndose así relación de mutualismo o sinergismo. Una principal función de la microbiota es la protección previniendo la invasión de agentes infecciosos, la nutrición y el metabolismo, como resultado de la actividad bioquímica de la microbiota y las funciones tróficas sobre la proliferación en el desarrollo y modulación del sistema inmune (Olvera *et al.*, 2020).

Las aves en la actualidad son más eficientes a la hora de convertir el alimento en masa muscular, esta mayor eficiencia emana de una mejor digestión, absorción y metabolismo de los nutrientes. El intestino ha captado la atención para investigación ya que está habitado por más de 900 especies de bacterias junto con hongos y arqueas que ejercen un papel significativo en el cuidado de un ambiente apto para el huésped. Muchas intervenciones dietéticas y no dietéticas pueden promover un cambio beneficioso en el ecosistema microbiano (Mahmood y Guo, 2020).

La incorporación de fibra dietética en bajas dosis aumenta el crecimiento de bacterias intestinales que favorecen la salud, regulando el crecimiento de microorganismos benéficos y que estos generen un ambiente inhóspito para los posibles patógenos (Casarín *et al.,* 2022).

4.4 Alimentación de la codorniz

En la avicultura, los piensos constituyen entre el 70 y el 75 % del coste total de producción. La alimentación de las avícola se basa principalmente en granos de cereales, principalmente maíz, trigo, sorgo y harinas proteicas vegetales, que se suministran para satisfacer la mayor parte de las necesidades de energía y proteínas en la dieta de las aves de corral (Raza *et al.,* 2019).

4.5 Planta del nopal *(Opuntia ficus-indica)*

Esta planta proviene originalmente de las regiones tropicales y subtropicales de América Central y del Sur y hoy en día la planta se encuentra en muchas zonas áridas y semiáridas del mundo, con presencia en España, la cuenca mediterránea, África, Oriente Medio y Asia. En el norte de África se introdujo en el siglo XVI. La planta pertenece a la familia *Cactaceae* y, como planta robusta, se puede cultivar bien en zonas cálidas y secas. El nopal es clave a nivel medioambiental porque el cultivo permite proteger los suelos contra la erosión, luchar contra la desertificación, frenar el ritmo de degradación de los suelos deforestados y conservar la biodiversidad (Nounah *et al.,* 2020).

4.6 Fibra

La fibra está constituida por células vegetales que no pueden ser degradados por las enzimas digestivas de los monogástricos (Hetland *et al.,* 2004). Se clasifican en oligosacáridos están formados por cadenas de 3 a 10 monosacáridos y los polisacáridos como la celulosa que se componen por unidades múltiples. La hemicelulosa, inulina, pectina, gomas, mucílagos y betaglucanos tienen estructuras semejantes, rodeando las microfibrillas de celulosa y hemicelulosa se localiza la lignina que es un polímero estructural es la parte intracelular de las células fibrosas que aíslan a los carbohidratos solubles es empleada para determinar la cantidad de fibra en un alimento (Makki *et al.,* 2018). En aves, la capacidad que tienen las bacterias para desgastar la fibra depende de su solubilidad, su tamaño, el grado

de polimerización de los carbohidratos, la disponibilidad del sustrato en el medio y la capacidad de los microorganismos para adherirse a ella (Cardoso *et al.,* 2020)

El intestino posee vellosidades conformadas por pliegues epiteliales que se proyectan hacia el lumen incrementando la extensión de absorción de los enterocitos. El espacio de la vellosidad está formado por células de Goblet secretoras de mucina, entre cada vellosidad se forman las criptas de Lieberkuhn que tienen células de Paneth secretoras de sustancias antibacterianas (Torres *et al.,* 2022)

En codorniz de engorada no se encuentran estudios de sobre sus efectos de la harina de nopal sin embargo esta posee fibras que podrían regular la microbiota intestinal (Sánchez *et al.,* 2017).

4.7 Composición de harina de nopal

La harina de nopal (Cuadro 2), es un alimento de valor nutricional por traer beneficiosos para la salud, que permite incorporar fibra alimentaria para un mayor aprovechamiento. La deshidratación es la conservación de alimentos disminuyendo la humedad hasta un nivel que el producto es estable químicamente (Martínez *et al.,* 2010).

Cuadro 2. Composición nutrimental de la harina de nopal

Tamaño de la porción	**100 g**
Calorías	109 kcal
Grasas	0.03%
Carbohidratos	48.69%
Fibra	14.31%
Proteína	17.83%
Solidos	92%

Malleli *et al.,* (2021).

4.7.2 Propiedades

El nopal es rico en pectina, mucilago y minerales es peculiar por su contenido elevado de ácido málico, algunas variedades son ricas en azúcares, provitamina A y vitamina C, pero bajas en nitrógeno (Houérou y Henry, 1996).

Tiene propiedades nutracéuticas que ayudan a reducir enfermedades por sus altos valores de fibra dietética (FD), en menor cantidad mejora el crecimiento de bacterias intestinales que mejoran la salud (Mahmood y Guo, 2020). Los cladodios, tallos o pencas del nopal son una fuente importante de fibra, mucílagos y calcio, los cladodios de nopal poseen actividades antidiabéticas y antioxidantes, tienen cantidades significativas de polisacáridos, lignanos, flavonoles y ácidos fenólicos también contienen ácido palmitelaídico (C16:1 trans-9), un ácido graso monoinsaturado que regula el metabolismo de los ácidos grasos para su uso en el control del peso Malleli (2021).

4.7.3 Uso en producción animal

Esta planta tiene actividades antiinflamatorias, analgésicas, antioxidantes y antivirales, que mejoran el desempeño cognitivo, modificando la microbiota intestinal y puede tener un efecto antihelmínticos, su uso han sido una alternativa adoptada para el tratamiento de parásitos gastrointestinales en ovinos en varios lugares del mundo (Féboli *et al*., 2016).

El nopal mejora el forraje de mala calidad aumentando su valor por su alto contenido de carbohidratos solubles, aumentando razonablemente el peso vivo de ovejas (Gebremariam *et al.*, 2006).

4.8 Vellosidades intestinales en aves

Las vellosidades intestinales son las estructuras funcionales del intestino para la digestión y la absorción, mejorando el movimiento de los alimentos hacia el sistema digestivo, si incrementa el número, el intestino tiene mayor oportunidad de integrar los nutrientes presentes en los alimentos, están cubiertas por un epitelio de células, en su mayoría cilíndricas; El número y tamaño de las vellosidades depende del número de células que lo componen; entre más grande sea el número de células, mayor el tamaño de la vellosidad deduciéndose que mayor es el área de absorción de nutrientes (Avila *et al.*, 2009).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización

La presente investigación se realizó el 13 de octubre de 2023; en la granja experimental de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla ubicada en los Reyes de Juárez Puebla, perteneciente al Programa de Ingeniería Agronómica y Zootecnia con coordenadas geográficas: 97°52’06” longitud oeste y 19°47’54” latitud norte con una altura de 2197 msnm.

5.2 Animales y tratamientos

Se utilizaron 252 codornices de un día de edad hasta los 49 días de engorda. El método de asignación fue de forma aleatoria con un total de tres tratamientos, cada uno con cuatro repeticiones de 84 aves. Se evaluó como aditivo la harina de nopal; las dietas fueron a base de maíz y pasta de soya (Cuadro 3) con las que se cubrieron los requerimientos nutrimentales para las codornices de engorda NRC (1994). Los tratamientos: T1: Testigo sin harina de nopal, T2: 800 y T3: 1200 mg de harina de nopal como aditivo en la dieta. Para un buen manejo de las aves se utilizó el Reglamento para el uso y cuidado de animales destinados a la investigación en el Colegio de Postgraduados (2016).

Los guarnigones se alojaron en corrales de 30 x 25 cm (Anexo1), estos tuvieron una temperatura inicial de 35°C, la cual disminuyó 2°C semanalmente, para lo cual se utilizaron lámparas de calor, mismas que se fueron alejando de las aves conforme la temperatura lo requería; se alimentaron con comederos de tolva y bebederos de iniciación, en la semana tres estos fueron sustituidos por bebederos automáticos (Anexo 2); el agua y el alimento se proporcionaron *ad libitum*. Las codornices no se vacunaron gracias a la resistencia que estas tienen a enfermedades

Cuadro 3. Dieta para codorniz de engorda en la etapa de iniciación-crecimiento, tratamiento uno testigo (T1), para el T2 se adicionaron 800 mg y el T3 con 1200 mg de harina de nopal

Ingredientes	1-6 semanas
Maíz	51.01
P. soya	40.31
Arena	3.22
Aceite crudo de soya	1.74
Metionina	0.18
Lisina	0.03
Treonina	0.00
Triptófano	0.00
CaCO3 (38%)	1.51
FOSFATO (18/21)	1.50
Pre mezclas de vitaminas	0.15
Sal	0.35
Kg	100.00
Análisis calculado (%)	
EM (kcal/kg)	2900
Proteína cruda	24.36
calcio	1.09
Fosforo disponible	0.53
Lisina	1.21
Metionina + cistina	0.82
Triptófano	0.29
Treonina	0.83

§Porcentaje de pureza; Þ38%= calcio; ¤18%= fósforo y 21%= calcio; †Aporta por kilogramo de alimento: vitamina A, 9000 UI; vitamina D3, 2500 UI; vitamina E, 20 UI; vitamina K, 3.0 mg; vitamina B2, 8.0 mg; vitamina B12, 0.015 mg; ácido pantoténico, 10 mg; ácido nicótico, 60 mg; niacina, 40 mg; ácido fólico, 0.5 mg; colina (cloruro de colina), 300 mg; D-biotina, 0.055 mg; tiamina, 2.0 mg; hierro, 65.0 mg; zinc, 100 mg; manganeso, 100 mg; cobre, 9.0 mg; selenio, 0.3 mg; yodo, 0.9 mg.

5.3. Variables productivas evaluadas

Las variables se midieron semanalmente para poder observar la producción de la codorniz.

5.3.1 Peso vivo (g)

El peso vivo de un animal (Anexo 3), engloba el peso de los tejidos corporales y el contenido de su tracto digestivo y vejiga.

5.3.2 Alimento consumido (AC, g ave/d)

Cantidad de alimento consumido por animales según el tratamiento evaluado

5.3.3 Ganancia de peso

Es el resultado de la diferencia del peso semanal de la codorniz menos el peso de la semana pasada.

5.3.4 Conversión alimenticia (CA, kg de carne/alimento consumido)

Es la cantidad de alimento indispensable para producir un kg de carne, esta se determinó entre el alimento total consumido y la ganancia de peso durante el periodo.

5.3.5 Vellosidades intestinales

Para la medición de las vellosidades intestinales se realizó con la técnica histológica; estos son procedimientos aplicados a un material biológico, con la finalidad de disponerlo para poder observar y analizar sus componentes morfológicos a través de microscopios fotónicos y electrónicos.

Para el estudio se tomaron dos aves al azar por repetición en el día 42 del experimento, se ayunaron durante 12 h, se pesaron y sacrificaron cortando la sección de la vena yugular y arteria carótida siguiendo las recomendaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-033-ZOO-1995. Al confirmar la muerte de la codorniz, se tomó una muestra por repetición de las secciones del duodeno (parte descendente) y yeyuno (proximal) (2cm de longitud aproximadamente), después de obtener la muestra se lavó el lumen intestinal con agua destilada y formalina tamponada al 10 % para eliminar su contenido posteriormente los cortes se colocaron en frascos los cuales contenían formalina amortiguada al 10 % para su

procesamiento y corte, el tiempo de fijación de las muestras varía dependiendo el tamaño de ellas se recomienda un mínimo de 24 a 48 horas y si es posible en refrigeración.

Las muestras se sumergieron en diferentes porcentajes (70-95) de xileno y de alcohol etílico (Anexo 4), durante algunas horas en diferentes, posteriormente para eliminar el xileno se colocaron en tres baños de parafina (son hidrocarburos saturados provenientes de la destilación del petróleo), esta se disolvió utilizando una estufa con una temperatura constante de 2° C a 4°C por encima del punto de fusión de la parafina empleada; primer baño de parafina de 1 a 1.5 horas, segundo baño de 1 a 1.5 horas y tercer baño de 30 a 60 minutos. Y finalmente con parafina pura agregada a un molde se colocó la muestra de intestino, estos moldes se introducen en el refrigerador para enfriar y así la parafina solidifique de manera homogénea.

Una vez obtenido el bloque de parafina (Anexo 5), se les coloco una base sólida para poder obtener los cortes en secciones delgadas y de grosor uniforme, los cortes realizados se realizaron en secciones de 4 μm de espesor con un micrótomo 820 (Optical Americana, U.S.A), (Anexo 6).

Para la adhesión de los cortes al portaobjetos se depositan en un recipiente denominado "baño de flotación" a una temperatura entre 40° a 45°, para que los cortes pueden extenderse. Las secciones se depositan en el líquido procurando que la superficie brillante (aquella correspondiente al filo de la navaja) se ponga en contacto con el líquido caliente. En caso que ciertas arrugas persistan, se emplean unas pinzas finas o un pincel de pelo de camello, para ejercer una ligera tracción entre los extremos de los cortes y así desarrugarlos totalmente y así poder recogerlas en el portaobjetos (Anexo 7), se recomienda agregarle al líquido de flotación sustancias adherentes; uno de los procedimientos más sencillos es el que consiste en disolver, en el agua ya caliente del baño de flotación (dos litros) 0.5 g de gelatina.

Una vez realizado el proceso anterior los cortes de los tejidos adheridos están listos para ser coloreados para facilitar su observación se tiñeron con hematoxilina-eosina (Anexo 8) Concluido este proceso se realizó el montaje el cual consistió en colocar encima del corte coloreado y diafanizado una gota de adherente diluida generalmente en xilol, y encima una lámina de cubreobjetos, cuidando que no queden burbujas de aire entre la resina. Para la altura de vellosidades intestinales (AVLL, estas se midieron 15 de cada repetición y de cada

sección intestinal, siendo las zonas designadas a partir de la cripta hasta la punta de la vellosidad, dichas mediciones se realizaron utilizando escala de micras, con un microscopio (Anexo 9) de luz con el objetivo 4x (Image J, Version 1.8.0), se contaron únicamente las vellosidades consideradas adecuadas para las mediciones; se consideró adecuada cuando su base estaba su cuerpo no presentaba ninguna discontinuidad o pliegues.

5.3.3 Longitud y peso de órganos

Cuando las aves se sacrificaron para medir el tamaño de las vellosidades intestinales, simultáneamente se evaluó ancho de proventrículo (APRO, mm), longitud de proventrículo (LPRO, mm), peso de proventrículo (PPRO, g), ancho de molleja (AMOL, mm), molleja más digesta (MOLMD, g), molleja sin digesta (MOLSD, g), molleja limpia (MOLLI, g), peso de hígado y rendimiento de camal (PHIG, g); la longitud de los órganos se midió con un calibrador digital HER-411 (Steren®, México).

5.3.4 Análisis estadístico

Para analizar los datos se usó un diseño experimental completamente al azar (con el procedimiento GLM de SAS) con el siguiente modelo estadístico.

$$\mathbf{Y_{ij}=\mu+T_{i+}\ E_{ij}}$$

Y_{IJ}: Variable respuesta

μ : Media general

T_I: Efecto de tratamiento

E_{IJ} : Error experimental

El análisis estadístico de las variables a evaluar se realizó en el paquete computacional SAS versión 9.0 y las diferencias entre tratamientos se realizó con la prueba de comparación de medias de Tuckey con un valor de ($p<0.05$)

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Variables Productivas

Los resultados de las variables productivas se muestran en el Cuadro 4, donde se observa que en las variables consumo de alimento y conversión alimenticia hubo diferencias significativas ($P<0.05$) durante las diferentes semanas por efecto de los diferentes tratamientos; sin embargo, no hubo diferencias significativas ($P>0.05$) en las variables ganancia de peso y peso vivo. En el estudio realizado no se apreció un aumento de peso como en los estudios realizados por Sarangi *et al* (2016) en su estudio realizado en pollo de engorda mencionan aumento de peso, debido al tipo de aditivo o dosis utilizada. Al-Khalaifa *et al* (2021) mencionan que el grado de inclusion de los ingredientes, la pasta de soya puede actuar en la respuesta de los aditivos modificando la disponibilidad de los nutrientes, digestibilidad o la capacidad de modular la microbiota intestinal .

Según (Alvarado, 2009) la misma cantidad de alimento se puede aprovechar mas y obtener mayor ganancia de peso mejorando la conversion alimenticia Castillo (2014) menciona en su estudio que la inclusion del 25 % de harina de nopal en borregos de engorda no afectó las variables productivas mientras que la inclusion del 50 % redujo la ganancia de peso.

Cuadro 4. Variables productivas de 1 a 6 semanas en codorniz Japónica de engorda con adición de diferentes niveles de harina de nopal

				Peso Vivo semanal (g)			
Semana	**1d**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
T							
1	9.07 a	35.98 a	77.55 a	123.33 a	161.16 a	183.86 a	207.50 a
2	9.13 a	36.04 a	76.63 a	121.58 a	160.40 a	180.70 a	194.33 a
3	9.11 a	36.36 a	76.75 a	123.74 a	163.08 a	183.37 a	196.15 a
EEM		0.233	0.416	0.720	0.665	0.694	3.072
				Alimento Consumido g/ave/d			**ACA**
1	6.83 b	11.53 a	17.43 a	20.94 b	23.59 a	21.63 a	101.96 b
2	6.55 b	11.17 a	17.61 a	21.30 ab	22.85 a	21.89 a	101.39 b
3	9.42 a	12.55 a	17.82 a	22.52 a	23.90 a	22.12 a	108.34 a
EEM	0.327	0.201	0.225	0.200	0.321	0.264	
				Ganancia de Peso semanal (g)			**GPT**
1	26.91 a	41.57 a	46.98 a	37.82 a	22.70 a	12.92 a	187.72 a
2	26.91 a	40.58 a	45.78 a	38.82 a	20.30 a	13.36 a	185.20 a
3	27.25 a	40.38 a	44.95 a	39.34 a	20.29 a	12.78 a	187.05 a
EEM	0.236	0.331	0.598	0.730	0.569	0.660	
				Conversión Alimenticia semanal			
1		1.33 b	1.04 ab	2.03 b	2.46 b	3.06 b	3.62 b
2		1.27 b	1.02 b	2.03 b	2.47 b	3.08 b	3.65 b
3		1.81 a	1.14 a	2.25 a	2.67 a	3.29 a	3.86 a
EEM		0.060	0.017	0.029	0.027	0.031	0.033

T, tratamiento; T 1, testigo; T 2, 800 mg/kg de harina de nopal en alimento; T 3, 1200 mg/kg de harina de nopal en alimento; d, día.
EEM, error estándar de la media; a b, letras diferentes por fila indican diferencia significativa ($P<0.05$).
ACA, alimento consumido acumulado; GPT, ganancia de peso total.

6.2 Vellosidades intestinales

Los resultados del estudio histológico se observan en el cuadro 5, donde se puede analizar que en el tratamiento uno y dos no hubo diferencias significativas (P>0.05), sin embargo, hubo diferencias significativas (P<0.05) en el tratamiento tres respecto a los demás tratamientos encontrándose una menor respuesta en el tratamiento tres. Sittiya *et al* (2016) reportaron un crecimiento en el tamaño de las vellosidades del duodeno al dar fibra, resultado parecido a este estudio sin señalar cambios en yeyuno. La adición de fibra en dietas para pollos de engorda mejora su morfología intestinal y el crecimiento (Sarikhan *et al.*, 2010).

Cuadro 5. Estudio histológico de codorniz Japónica con adición de diferentes niveles de harina de nopal

T	Duodeno	Yeyuno
1	82.47 a	56.73 a
2	85.14 a	55.50 a
3	67.31 b	51.30 b

T, tratamiento; T 1, testigo; T 2, 800 mg/kg de harina de nopal en alimento; T 3, 1200 mg/kg de harina de nopal en alimento; a b, letras diferentes por fila indican diferencia significativa (P<0.05),

6.3 Longitud y peso de órganos

Los resultados de la longitud y peso de órganos se muestran en el cuadro 6, donde se observa que para los órganos proventrículo (PROV), longitud de proventrículo (LONG, PROV), ancho del proventrículo, molleja menos digesta no hubo diferencias significativas (P>0.05) durante las diferentes semanas por efecto de los diferentes tratamientos; sin embargo hubo diferencias significativas (P<0.05) en molleja mas digesta, longitud de la molleja, ancho de la molleja, molleja limpia e hígado. En cuanto a las variables peso vivo, peso de la canal y rendimiento de la canal no hubo diferencia significativa (P>0.05) durante los diferentes tratamientos.

La molleja ayuda a la digestión disminuyendo el tamaño de las partículas, la degradación química y la regulación del flujo alimenticio; en el estudio realizado por Mateos *et al* (2002) mencionan que una molleja bien desarrollada mejora la absorción y digestibilidad de los nutrientes. Al integrar a la dieta componentes estructurales que estimulan el desarrollo de la molleja, parece recomendable incluir en el alimento por lo menos de un 20 a un 30% de partículas de cereales de un tamaño mayor de 1 mm, o incluir como mínimo un 3% de fibra (Svihus, 2011).

Cuadro 6. Longitud y peso de los órganos en codorniz Japónica con adición de diferentes niveles de harina de nopal

T	Prov	Long prov	Ancho prov	Molleja + digesta	Long molleja	Ancho molleja	Molleja - digesta	Molleja limpia	Hígado
1	0.85 a	17.26 a	8.51 a	4.31 b	22.79 b	18.49 b	3.78 a	3.05 b	3.10 ab
2	0.81 a	17.65 a	7.95 a	4.13 b	22.02 b	18.74 b	3.78 a	3.15 ab	2.88 b
3	0.80 a	17.92 a	8.16 a	5.30 a	24.88 a	21.14 a	4.06 a	3.46 a	3.47 a

T, tratamiento; T 1, testigo; T 2, 800 mg/kg de harina de nopal en alimento; T 3, 1200 mg/kg de harina de nopal en alimento; a b, letras diferentes por fila indican diferencia significativa (P<0.05); Prov, proventrículo; Long, longitud.

T	Peso vivo	Peso canal	Rendimiento canal
1	177.55 a	144.71 a	81.52 a
2	180.25 a	147.00 a	81.61 a
3	190.95 a	155.83 a	81.61 a

T, tratamiento; T 1, testigo; T 2, 800 mg/kg de harina de nopal en alimento; T 3, 1200 mg/kg de harina de nopal en alimento; a b, letras diferentes por fila indican diferencia significativa (P<0.05),

.

VII. CONCLUSIONES

1. La adición de 800 y 1200 mg de harina de nopal por kg de alimento no afectó las variables productivas peso vivo y ganancia de peso, peso y rendimiento de la canal, sin embargo, modificó el consumo de alimento y conversión alimenticia, entre los diferentes tratamientos encontrándose la mejor respuesta en el tratamiento tres y dos respectivamente.
2. La altura de las vellosidades intestinales en duodeno y yeyuno se vieron modificados entre tratamientos, encontrándose la mejor respuesta en el tratamiento tres (1200 mg de harina de nopal).
3. Respecto a longitud y peso de los órganos no se modificaron proventrículo, longitud de proventrículo, ancho de proventrículo y molleja menos digesta por efecto de los diferentes tratamientos. La adición de 1200 mg de harina de nopal (T3) mejoró la longitud de la molleja, molleja más digesta, molleja limpia e hígado.

VIII. LITERATURA CITADA

Alimi H.; Hfaeidh N.; Bouoni Z.; Sakly M.; Ben R. K. 2013. Ameliorative effect of *Opuntia ficus indica* juice on ethanol-induced oxidative stress in rat erythrocytes. En línea: https://doi.org/10.1016/j.etp.2011.12.003. Consultado: 19/11/2024.

Alvarado J. M. G. 2009. Use of dietary fiber and its effects on productive performance and igestive traits in broilers -utilización de la fibra dietética y sus efectos en la productividad y algunas características digestivas en pollos de engorde. En línea: Tesis doctoral. Universidad Politécnica de madrid. https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=185902. Consultado: 19/11/2024.

Al-Khalaifa H.; A. Al-Nasser; T. Al-Surayee; S. Al-Kandari; N. Al-Enzi; T. Al-Sharrah; G. Ragheb; S. Al-Qalaf,A; Mohammed. 2021. ScienceDirect. En línea: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119479637?via%3Dihub. Consultado: 19/11/2024.

Ávila D.; Á. Niño; A. Parra; J. Tarazona; P. Rodríguez; G. Torres, 2009. Descripción morfométrica de las vellosidades intestinales en bovinos. Cultura Cientifica 7: 56-60.

Barrera B. H. M.; Rodriguez G. S. P.; Torres V. G. 2014. Efectos de la adición de ácido cítrico y un probiótico comercial en el agua de bebida, sobre la morfometría del duodeno y parámetros zootécnicos en pollo de engorde. Orinoquia 18(2): 52-62.

Barbado J. L. 2004. Cría de Codornices. Ciudad Autonoma de Buenos Aires, Argentina: Albatros.

Cardoso G. P.; Farnell M.; Farnell Y.; Kogut M. H. 2020. Dietary Factors as Triggers of Low-Grade Chronic Intestinal Inflammation in Poultry. Microorganisms 8(1): 139.

Ballesteros H. H y Vásquez R. E. 2008. La Cría de Codornices. En Línea: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13273/Ver_Documento_13273.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Consultado: 20/11/2024.

Casarin A.; García M. O.; Castiblanco P.; Villar G. 2022. Importancia de la microbiota intestinal de las aves y su posible regulación con el uso de fibras. En línea: https://bmeditores.mx/avicultura/importancia-de-la-microbiota-intestinal-de-las-aves-y-su-posible-regulacion-con-el-uso-de-fibras/. Consultado: 19/11/2024.

Castillo G. M. 2014. Evaluacion nutricional de harina de nopal en dietas para borregos. En línea: Tesis maestra en ciencias. Colegio de Posgraduados. http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/2305/Mucino_Castillo_G_MC_Ganaderia_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Consultado: 20/11/2024.

Céspedes G. T. 2016. La coturnicultura mundial en cifras. En línea: https://www.ciemcolombia.com.co/notas/nota_coturnicultura_en_cifras.html. Consultado: 20/11/2024.

Faten M.; Abou-Elella R. F.; Mohammed A. 2014. Antioxidant and Anticancer Activities of Different Constituents Extracted from Egyptian Prickly Pear Cactus *(Opuntia Ficus Indica)* Peel.. Biochemistry and Analytical Biochemistry 3(2): 1.

Féboli A.; Laurentiz A. C.; Soares S. C.; Augusto J. G.; Anjos L. A.; Magalhães L. G.; Filardi R. S.; Laurentiz R. 2016. Ovicidal and larvicidal activity of extracts of *Opuntia ficus-indica* against gastrointestinal nematodes of naturally infected sheep. Elsevier 226: 65-68.

Gebremariam T.; Melaku S.; Alemu Y. 2006. Effect of different levels of cactus (*Opuntia ficus-indica)* inclusion on feed intake, digestibility and body weight gain in tef (*Eragrostis tef*) straw-based feeding of sheep. Animal Feed Science and Techology 131(1-2): 43-52.

Grimaldos P. D. O. 2020. Guia para la Produccion de Huevos y Codornices a Nivel Industrial. Tesis Lincenciatura Medico Veterinario Zootecnista. En línea: https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/7f3cd388-29ba-49e3-9941-e7442820f221/content. Consultado: 20/11/2024.

Hetland H.; Choct M.; Svihus B. 2004. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition.World´s Poultry Science Journal 60(4): 415-422.

Houérou Le.; Henry N. 1996. The role of cactus (*Opuntia spp.)* in erosion control, land reclamation, rehabilitation and agricultural development in the Mediterranean Basin. Journal of Arid Environments 33(2): 135-159.

Ita-Teku. 2006. La cria de aves de corralcodorniz, pato y guajolote. Oaxaca: SEDESOL.

Jaramillo A. H. 2012. Evaluacion de la mezcla de un acido organico y un prebiotico en los parametros productivos y alometricos de pollos de engorde con alimentacion controlada. Revista Colombiana de Ciencia Animal 5:(1): 52-65.

Lázaro R.; Serrano M.; Capdevila J. 2005. Nutricion y Alimentacion de Avicultura Complementaria: Codornices. XXI Curso de Especialización FEDNA. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Madrid, España. pp: 369-403.

Makki k. E.; C Deehan; J. Walter; F. Bäckhed. 2018. The Impact of Dietary Fiber on Gut Microbiota in Host Health and Disease. Science Direct 23(6): 705-715.

Mahmood Tahir y Guo Yuming. 2020. Dietary fiber and chicken microbiome interaction: Where will it lead to? National Library of Medicine 6(1): 1-8.

Malleli L.; Zarate D.; Méndez Z. G.; Rivera A. J. A.; Flores G. E. 2021. Efecto del nopal (*Opuntia spp*) deshidratado en polvo sobre las propiedades fisicoquímicas y sensorial de salchichas Viena. Biotecnia 23(2): 89-95.

Martínez S. G.; Flores O. A.; Mercado F. J.; López O. M. 2010. Características de secado de nopal (*Opuntia ficus-indica*) por lecho fluidizado. Redalyc 20(3): 70-76.

Mateos G. G.; Lázaro R.; Gracia M. I. 2002. The Feasibility of Using Nutritional Modifications to Replace Drugs in Poultry Feeds. Journal of Applied Poultry Research 11(4): 437-452.

Nounah I.; Chbani M.; Matthäus B.; Charrouf Z.; Hajib A.; Willenberg I. 2020. Profile of Volatile Aroma-Active Compounds of Cactus Seed Oil (*Opuntia ficus- indica*) from Different Locations in Morocco and Their Fate during Seed Roasting. *Foods*, 9(9): 1280.

NRC (National Research Council), 1994. Nutrient requirements of poultry. National academy of sciences. Washington. Ntional academy press 2101. Constitution Avenue, NW Washington D.C. 20418. USA. Tablas Brasileñas para aves y cerdos. En línea: https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/126-tablas_brasileras_aves_cerdos.pdf. Consultado: 20/11/2024.

Olvera G. M.; Leyva J. H.; Bonilla C.; Castiblanco P.; Villar G.; Casarin A. 2020. Importancia de la microbiota intestinal de las aves y su posible regulación con el uso de fibras. En línea: https://www.researchgate.net/profile/Myrna-Olvera-Garcia/publication/344498781_IMPORTANCIA_DE_LA_MICROBIOTA_INTESTINAL_DE_LAS_AVES_Y_SU_POSIBLE_REGULACION_CON_EL_USO_DE_FIBRAS/links/5f7cb6ef299bf1b53e13012e/IMPORTANCIA-DE-LA-MICROBIOTA-INTESTINAL-DE-LAS-A. Consultado: 20/11/2024.

Ranjan S. N.; Babu L. K.; Kumar A.; Pradha C. R.; Pati P. K.; Mishra J.P. 2016. Effect of dietary supplementation of prebiotic, probiotic, and synbiotic on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. Veterinary World 9(3): 313-319.

Sánchez T. M.; Aguilar L. M.; Pérez C. C.; Pichardo O. E.; Wang M.; Donovan M.; S Tovar R. A.; Torres N. 2017. Nopal (Opuntia ficus indica) protects from metabolic endotoxemia by modifying gut microbiota in obese rats fed high fat/sucrose diet. Scientific reports *7*: 1-16.

Sarikhan Masoud.; Aghdam S. H.; Gholizadeh B.; Hossein H. M.; Beheshti B.; Mahmoodnejad A. 2010. Effects of insoluble fiber on growth performance, carcass traits and ileum morphological parameters on broiler chick males. En línea: https://www.researchgate.net/profile/Habib-Aghdam-Shahryar-2/publication/228457540_Effects_of_Insoluble_Fiber_on_Growth_Performance_Carcass_Traits_and_Ileum_Morphological_Parameters_on_Broiler_Chick_Males/links/54b933910cf2d11571a31d0b/Effects-of-Insolubl. Consultado: 20/11/2024.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2016. Cactáceas, riqueza natural de México. En línea: Available at: https://www.gob.mx/semarnat/articulos/cactaceas-riqueza-natural-de-mexico. Consultado: 24/11/2024.

Sittiya J.; Yamauchi K.; Takata K. 2016. Effect of replacing corn with whole-grain paddy rice and brown rice in broiler diets on growth performance and intestinal morphology. Journal of animal physiology and animal nutrition 100(2): 381-390.

Svihus B. 2011. La molleja: influencia de la estructura de la dieta y efectos sobre la disponibilidad de nutrientes. World's Poultry Science Journal 67(2): 1.

Raza A.; Bashir S.; Tabassum R. 2019. An update on carbohydrases: growth performance and intestinal health of poultry. Heliyon 5(4): 1-9.

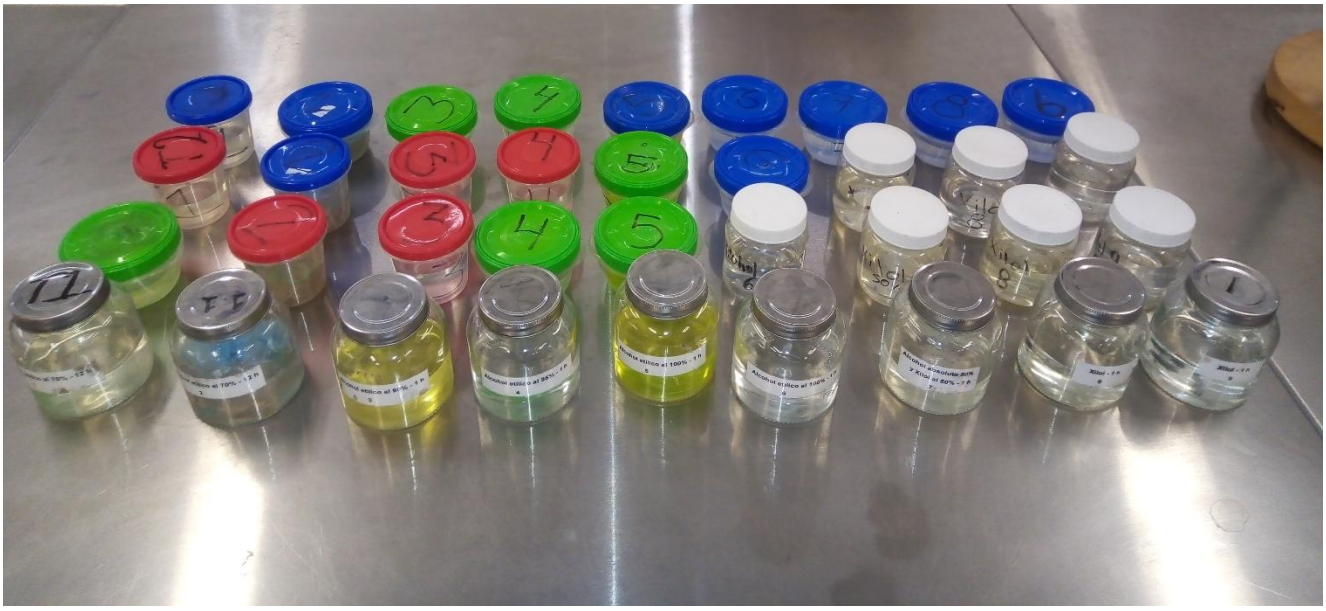
Torres S. L.; Macias F. M.; Gutiérrez A. D.; Arredondo C. M.; Valencia P. M.; Avila R. F. 2022. Fibra como prebiótico para aves de producción: una revisión. Abanico veterinario 12: 1-12.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Corrales donde se alojaron las codornices 30 x 25 cm.

Anexo 2. Bebedero automático y comedero de tolva.

Anexo 3. Peso vivo de un animal.

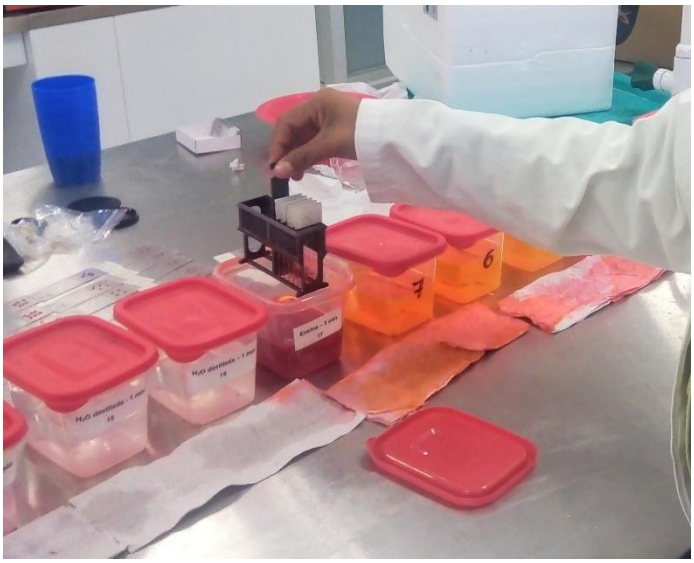


Anexo 4. Muestras de duodeno y yeyuno sumergidas en diferentes porcentajes (70- 95 %) de xileno y de alcohol etílico.

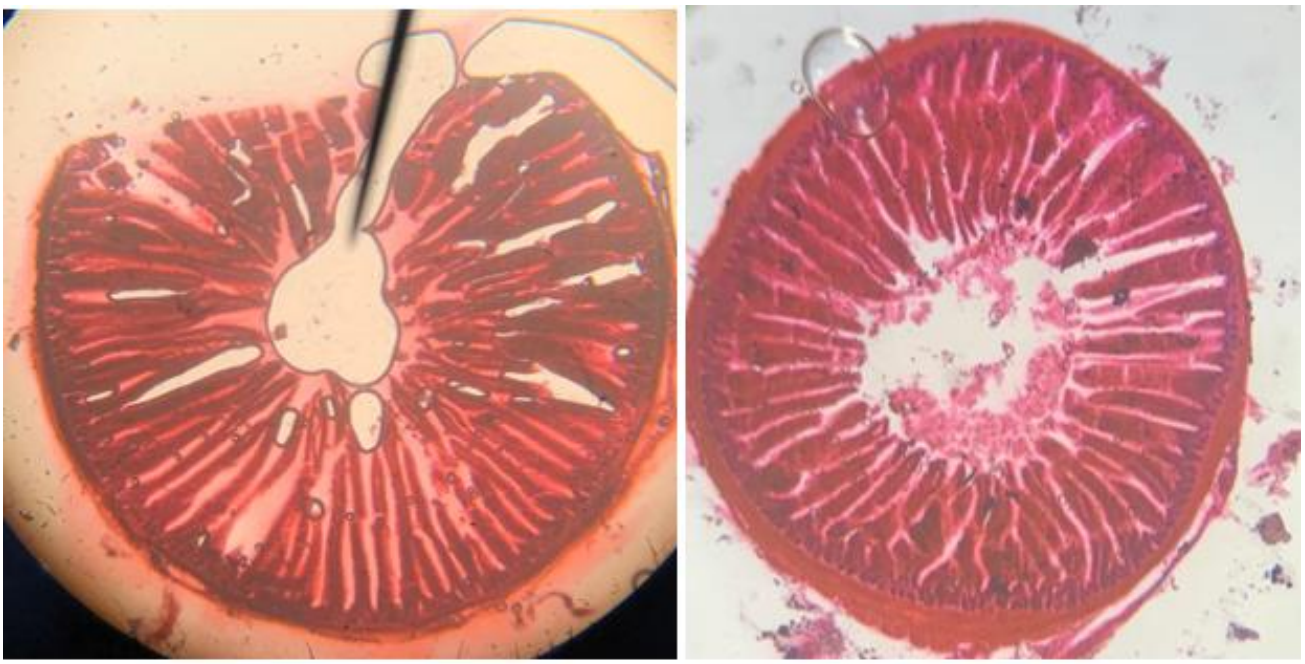
Anexo 5. Bloque de parafina.

Anexo 6. Micrótomo 820.

Anexo 7. Los cortes adheridos al portaobjetos.



Anexo 8. Tinción con hematoxilina-eosina.



Anexo 9. Vellosidades intestinales vistas en el microscopio de luz con el objetivo 4x (Image J, Version 1.8.0).Foto del lado derecho duodeno y foto del lado izquierdo yeyuno.

BUAP

Oficio No. FCAyP/854/2024

Elsa Rojas Pérez
Egresada de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
P R E S E N T E

Con base en el dictamen emitido por el Dr. Eutiquio Soní Guillermo **(Director de Tesis)**, Dra. Jennifer Pérez Martínez (**Codirectora**), Dr. Marcos Pérez Sato **(Asesor)** y Dr. Numa Pompilio Castro González (**Asesor**) en su calidad de Consejo Particular, se autoriza la elaboración digital de la tesis titulada:

Harina de nopal en dietas para codorniz de engorda (*Coturnix japónica* Temminck y Schlegel).

Correspondiente a la Licenciatura en Ingeniería Agronómica y Zootecnia.

Sin otro particular por el momento me despido de Usted.

A t e n t a m e n t e
"Pensar bien, para vivir mejor"
San Juan Acateno, Teziutlán, Pue., a 02 de Diciembre de 2024.

Dr. Armando Ibáñez Martínez
Director de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA · FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS · DIRECCIÓN · 1578

c.c.p. - Archivo y Minutario
Dr. AIM/mlsm