



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Trabajo de Tesis

**Suplementación en codornices japonesas
(*Coturnix coturnix japonica*)
con harina de hoja de Morera (*Morus alba* L.)**

Autores

Br. Francheska Gabriela Guerrero Pichardo

Br. Bryan Manuel Castillo Delgadillo

Asesores

Ing. Lester Raúl Rocha Molina PhD

Ing. Nadir Reyes Sánchez PhD

Ing. Bryan Gustavo Mendieta Araica PhD

Presentado a la consideración del honorable comité
evaluador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero en Zootecnia

**Managua, Nicaragua
Septiembre, 2023**



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Trabajo de Tesis

**Suplementación en codornices japonesas
(*Coturnix coturnix japonica*)
con harina de hoja de Morera (*Morus alba* L.)**

Autores

Br. Francheska Gabriela Guerrero Pichardo

Br. Bryan Manuel Castillo Delgadillo

Asesores

Ing. Lester Raúl Rocha Molina PhD

Ing. Nadir Reyes Sánchez PhD

Ing. Bryan Gustavo Mendieta Araica PhD

Presentado a la consideración del honorable comité
evaluador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero en Zootecnia

Managua, Nicaragua

Septiembre, 2023

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la decanatura de la <Facultad de Ciencia Animal> como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero en Zootecnia

Miembros del Comité Evaluador

MSc. Rosario de la Concepción
Rodríguez Pérez

Presidente

MSc. Jerry Antonio Vivas Torres

Secretario

Ing. Alioska Mercedes Blandón Guerrero

Vocal

Lugar y fecha: Managua, Nicaragua, 27 de septiembre del 2023

DEDICATORIA

Primeramente, dedico todos mis logros a **Dios**, quien me ha brindado la sabiduría a lo largo del camino para culminar esta etapa, quien ha sido soporte en todo momento, a **Nuestra Señora de Guadalupe** por darme su gracia y cuidarme a lo largo de mi vida.

A mis padres, **Isarly Pichardo** y **Erasmus Guerrero** por ser quienes siempre me han impulsado a seguir mis metas, por enseñarme que los límites únicamente están en nuestras mentes y que soy capaz de lograr lo que me proponga, por todo el amor que me han brindado a lo largo de mi vida y por siempre inculcarme la importancia de estudiar, de aprender. Son mis ejemplos más grandes de superación y perseverancia.

A mi mita, **Lidia Angulo** porque a lo largo de mi formación como profesional me acompañó en todo momento, me brindó el apoyo y las palabras que muchas veces necesité para motivarme y porque en cada una de mis noches de desvelo para finalizar mis trabajos y la tesis fue quien siempre pasó en vela conmigo.

A mis hermanos, **Jafet Mora** y **Francisco Guerrero, Bosco Guerrero** por su apoyo emocional y por impulsarme a culminar mis estudios.

A mis abuelitos queridos, **Erasmus Guerrero Sacasa** por inculcarme el amor al campo, por todo el cariño que me brindó y **Francisco Pichardo Reyes** por su ejemplo de rectitud e integridad. Aunque ya no estén presente físicamente, ustedes también fueron una pieza fundamental en mi formación como profesional.

Br. Francheska Gabriela Guerrero Pichardo

DEDICATORIA

A **Dios** y la **Virgencita de Guadalupe**, principalmente a ellos, por haberme permitido la oportunidad de vivir, luchar y aprender a cumplir mis sueños, dándome un propósito en esta vida. Por brindarme sabiduría, conocimientos, salud y ser ese aliento en los momentos más difíciles, haciéndome saber y sentir que siempre estuvieron a mi lado en cada obstáculo que al paso del tiempo se me presentaron. Sin duda este logro es para ellos.

A mis padres **Martha Delgadillo** y **Manuel Castillo**, por ese apoyo incondicional, ese afán y amor que han dedicado para mi educación, el esfuerzo y sacrificio que han hecho para poder darme esa oportunidad de poder cumplir una de mis metas. Son el motivo de todos mis logros.

Mi hermana **Fátima Castillo**, por su apoyo, y estar siempre a mi lado ayudándome a seguir adelante con mis metas.

A mi tía **María Sabina Delgadillo**, por ser esa persona fundamental en mi carrera que con su esfuerzo y cariño ha ayudado a cumplir este logro.

A todos los profesores de la carrera, por transmitir ese conocimiento, ya que ellos son los que hicieron posible este logro.

Br. Bryan Manuel Castillo Delgadillo

AGRADECIMIENTO

Primeramente, gracias a Dios por sostenerme durante todo este camino y por darme su gracia y sabiduría para culminar esta etapa.

A mis padres por su apoyo emocional y económico durante esta etapa, por su amor incondicional, por depositar la confianza en mí y por siempre ser una guía en mi vida.

A mi mita, porque desde el primer día siempre estuvo presente motivándome a estudiar y por siempre ponerme en sus oraciones, que son las que me han sostenido.

A mi amigo y compañero de tesis Bryan Castillo, por la paciencia que me tuvo durante esta etapa, por el esfuerzo que hizo para que sacáramos adelante nuestra investigación, porque esto es un logro de ambos.

Estoy muy agradecida especialmente con mis estimados asesores Lester Rocha PhD, Nadir Reyes PhD Y Bryan Mendieta PhD, por su apoyo incondicional durante esta etapa, por guiarnos durante el estudio, por transmitirnos sus conocimientos y atender nuestras inquietudes, por brindarnos su tiempo y colaboración.

Agradezco a mis amigas y compañeras Jennyfher Pilarte, Génesis Parrales y Greta Martínez por haber hecho de toda mi etapa universitaria un lugar más cálido, porque fuimos un grupo unido que nos motivábamos a superar nuestras notas y a ser buenas alumnas y por su aporte durante esta etapa de investigación.

A mis profesores, por transmitir sus conocimientos durante todos estos años y por siempre inculcarnos a ser observadores y tener visión innovadora y de investigador, han sido una parte fundamental en mi formación profesional.

Gracias al Ing. Jorge Aguilar y a la Dra. Deleana Vanegas MSc. por apoyarnos durante la etapa de campo y compartir sus conocimientos con nosotros.

Br. Francheska Gabriela Guerrero Pichardo

AGRADECIMIENTO

Principalmente agradezco a Dios y la virgen, por las fuerzas y sabiduría que me han brindado para lograr esta meta, gracias por todas y cada una de sus bendiciones en esta etapa de mi vida.

Mis agradecimientos a mis PADRES y HERMANA por su apoyo y confianza que me han tenido desde siempre.

Agradecido con mi familia por el apoyo incondicional que me han brindado, a lo largo de mi carrera, en especial a mi primo y hermano Dilan Delgadillo que ha estado en cada etapa de este proceso.

A mi amiga y compañera de tesis Francheska Guerrero, ella al igual que su familia han dedicado mucho esfuerzo para poder culminar esta carrera. Muchas Gracias.

A nuestros asesores Dr. Lester Rocha, Dr. Nadir Reyes, Dr. Bryan Mendieta, les agradezco su tiempo, su apoyo, su amistad y sus conocimientos brindados en la realización de nuestra investigación.

Agradecido con mis compañeros de estudio, Ing. Genesis Parrales, Ing. Jennyfher Pilarte, Otoniel Zúniga, por brindarnos su apoyo en la fase de campo.

Por ultimo y no menos indispensable agradecer a mi estimado Ing. Jorge Aguilar por ayudarnos y apoyarnos con trabajo y conocimientos en todo el tiempo de nuestra fase de campo.

Br. Bryan Manuel Castillo Delgadillo

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
Formato de pesaje de alimento diario	x
Formato de sacrificio y pesaje de codornices	x
Almacenamiento de HMA	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.1. Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Crianza de codornices en Nicaragua	4
3.2 Generalidades de la codorniz japonsica	4
3.2.1 Taxonomía de la codorniz	4
3.2.2 Parámetros productivos de la codorniz	5
3.3 Sistema digestivo de las codornices	5
3.3.1 El sistema digestivo de las codornices	5
3.4 Morfometría del tracto gastrointestinal (TGI)	6
3.5 Manejo de las codornices	7
3.5.1 Incubación de huevos	7
3.5.2 Cuido de polluelos	7
3.5.3 Producción de carne	8

3.6	Requerimientos nutricionales de las codornices	8
3.6.1	Proteínas y aminoácidos	8
3.6.2	Carbohidratos	9
3.6.3	Grasas	9
3.6.4	Energía	9
3.6.5	Minerales	9
3.6.6	Agua	9
3.7	Descripción botánica de la Morera	10
3.7.1	Origen y distribución	10
3.7.2	Clasificación taxonómica	10
3.7.3	Características botánicas	10
3.7.4	Adaptabilidad y propagación	10
3.7.5	Producción de biomasa	11
3.7.6	Compuestos anti nutricionales	12
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	13
4.1	Ubicación del estudio	13
4.2	Descripción del estudio experimental	13
4.2.1	Tratamientos	13
4.2.2	Modelo aditivo lineal	13
4.2.3	Variables evaluadas	14
4.3	Manejo del ensayo	16
4.3.1	Preparación harina de hoja de morera	17
4.3.2	Incubación de huevos	17
4.3.3	Preparación de la galera y equipos	18
4.3.4	Distribución por tratamiento y repetición	19
4.3.5	Dietas experimentales	19
4.4	Análisis de datos	20
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
5.1	Características de crecimiento y consumo alimenticio	21
5.2	Características morfométricas del tracto gastrointestinal	22
5.3	Análisis de costos, ingresos y utilidad bruta	25
VI.	CONCLUSIONES	27

VII. RECOMENDACIONES	28
VIII. LITERATURA CITADA	29
IX. ANEXOS	39

ÍNDICE DE CUADROS

FIGURA		PÁGINA
1.	Clasificación taxonómica codorniz japónica	4
2.	Clasificación taxonómica de la Morera	10
3.	Composición química (base seca) de la harina de follaje de Morera (<i>Morus alba</i> L.) deshidratada	11
4.	Composición nutricional de concentrado inicio	20
5.	Características de crecimiento y consumo alimenticio de codornices en crecimiento suplementadas con diferentes niveles de Harina de Hoja de <i>Morus alba</i> (HMA)	21
6.	Peso relativo (%) de los diferentes órganos del tracto gastrointestinal y órganos accesorios en codornices en crecimiento con diferentes niveles de Harina de Hoja de <i>Morus alba</i> (HMA)	22
7.	Longitud (cm) de los diferentes órganos del tracto gastrointestinal y órganos accesorios de codornices en crecimiento con diferentes niveles de harina de hoja de <i>Morus alba</i> (HMA)	23
8.	Anchura (cm) de los diferentes órganos del tracto gastrointestinal y órganos accesorios en codornices en crecimiento con diferentes niveles de harina de hoja de <i>Morus alba</i> (HMA)	24

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Tracto gastrointestinal de la codorniz	15
2.	Polluelos en nacedora artesanal	16
3.	Hojas de <i>Morus Alba</i> L. secadas en horno artesanal	17
4.	Incubación de huevos de codorniz	18
5.	Acondicionamiento de la galera experimental	19
6.	Mezcla de concentrado comercial y HMA	20

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Formato de pesaje semanal	39
2.	Formato de pesaje de alimento diario	41
3.	Formato de sacrificio y pesaje de codornices	42
4.	Formato de Morfometría del TGI	43
5.	Memoria de cálculo de precio de un gramo de concentrado comercial	44
6.	Corte de <i>Morus alba</i> L. en la parcela	46
7.	Hoja de <i>Morus alba</i> L. molida	46
8.	Almacenamiento de HMA	46
9.	Pesaje de alimento	46
10.	Polluelos de codorniz recién nacidos	47
11.	Codorniz consumiendo el alimento brindado	47
12.	Órganos del TGI y accesorios	47
13.	Longitud de la molleja	47
14.	Ancho de la molleja	48
15.	Peso de la molleja vacía	48

RESUMEN

Las industrias avícolas tienen como objetivo lograr mayor rapidez en el crecimiento y la capacidad de engorde de dichos animales, por lo cual se hace necesario evaluar el desempeño productivo para mejorar la eficiencia alimenticia de las aves. Sin embargo, se conoce poco sobre la crianza de aves de forma artesanal haciendo uso de fuentes alternativas con recursos no tradicionales que contribuyan a la sostenibilidad de las familias rurales. En el presente proyecto investigativo se evaluó el efecto de diferentes niveles de sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de Morera (*Morus alba*) sobre el comportamiento productivo y morfometría del tracto gastrointestinal de codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). El estudio tuvo una duración de 68 días, usando una población de 96 codornices japonesas sin sexar con un rango de peso inicial de 20.75 – 23.63 gramos. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro niveles de sustitución (0, 5, 10, 15%) de concentrado con HHM y tres repeticiones con 8 aves por cada una. Las mediciones de las características de crecimiento fueron realizadas usando todas las aves y de la morfometría del tracto gastrointestinal usando cinco codornices por tratamiento. Los resultados mostraron que las características de crecimiento y consumo alimenticio fueron similares usando los diferentes porcentajes (0%, 5%, 10%, 15%) de sustitución de concentrado por HHM. La sustitución del concentrado con los diferentes porcentajes de HHM afectó diferencialmente ($P < 0.05$) las características morfométricas (peso relativo, longitud y anchura) de órganos del tracto gastrointestinal y órganos accesorios. Los porcentajes de HHM afectaron significativamente el peso relativo de la molleja y la anchura del hígado, así como también las longitudes del buche, la molleja, ciego 1, ciego 2 y el corazón. Se recomienda la sustitución hasta un 15% del concentrado comercial por harina de hoja de Morera en la alimentación de codornices japonesas en crecimiento, lo que permite la reducción de costos en la producción con una mejora de la rentabilidad.

Palabras Claves: Leñosa forrajera, harina de hoja de Morera, morfometría del tracto gastrointestinal, características de crecimiento, codornices japonesas, producción artesanal.

ABSTRACT

Poultry industries aim to achieve faster growth and fattening capacity of these animals, which is necessary to evaluate the productive performance to improve the feeding efficiency of the birds. However, little is known about artisanal poultry raising using alternative sources with non-traditional resources that contribute to the sustainability of rural families. In the present research project, the effect of different levels of substitution of commercial concentrate by Mulberry (*Morus alba*) leaf meal on the productive behavior and morphometry of the gastrointestinal tract of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) was evaluated. The study lasted 68 days, using a population of 96 unsexed Japanese quails with an initial weight range of 20.75 – 23.63 grams. A completely randomized design (DCA) was used with four levels of substitution (0, 5, 10, 15%) of concentrate with HHM and three repetitions with 8 birds for each one. All birds were used for measurements on growth characteristics and five birds per treatment were used for gastrointestinal tract morphometry measures. The results showed that growth characteristics and food consumption were similar using the different percentages (0%, 5%, 10%, 15%) of substitution of concentrate with HHM. The substitution of concentrate with the different percentages of HHM differentially affected ($P < 0.05$) the morphometric characteristics (relative weight, length and width) of the gastrointestinal tract and accessory organs. The HHM percentages significantly affected the relative gizzard weight and liver width, as well as the lengths of the crop, gizzard, cecum 1, cecum 2, and heart. It is recommended to replace up to 15% of the commercial concentrate with Mulberry leaf meal in the feeding of growing Japanese quail, which allows the reduction of production costs with an improvement in profitability.

Key words: Fodder tree, Mulberry leaf meal, gastrointestinal tract morphometry, growth characteristics, Japanese quails, artisanal production.

I. INTRODUCCIÓN

Se denomina coturnicultura a la actividad zootécnica que tiene como finalidad criar, producir, mejorar e impulsar las actividades de producción de codornices con el objetivo de que sus productos (huevo y carne) sean aprovechados, empleando ciencias y tecnologías avícolas con el propósito de mejorar los estándares para obtener una mejor producción (Patarón, 2015).

La codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) posee un alto valor nutritivo en su carne y huevos, también contiene bajo contenido de colesterol en los mismos; por la calidad nutricional de sus productos es una especie bastante utilizada en el ámbito productivo ya que también posee alto nivel de rusticidad, es decir se adapta fácilmente a su entorno, es precoz y prolífica lo que ha permitido desarrollar su crianza tanto a nivel familiar, como industrial (López, 2008).

La (*Coturnix coturnix japonica*) por ser un animal de tamaño pequeño con un ciclo de crecimiento acelerado, existe la posibilidad de manipular su metabolismo adicionando sustancias en su alimento y obtener resultados en un breve lapso (Álvarez *et al.*, 2011). Estas aves muestran un crecimiento precoz, lo que reduce el periodo de engorde, alcanzando el peso vivo adulto antes que otras especies avícolas como el pollo o el pavo. Además, también tienen la particularidad de lograr una madurez sexual temprana, y por ser especie polígama posee importantes diferencias morfológicas entre sexos (Santomá, 1989; Lázaro *et al.*, 2005, Perdomo *et al.*, 2019).

Según Lacayo y Mondragón (2005), en nuestro país la crianza de codorniz se ha encontrado en anonimato por mucho tiempo, perdiéndose la oportunidad de aprovechar al máximo los beneficios de dicha especie. La falta de cultura en la producción y consumo de la codorniz es la causa principal que ha afectado la crianza de ésta, lo que obstaculiza la diversificación para la generación de ingresos y contribuir a la seguridad alimentaria en Nicaragua.

La Morera (*Morus alba* L.) es una planta multipropósito con excelentes cualidades nutricionales como su alto contenido de proteína y de energía lo que la ha convertido en una especie utilizada en todo el país por ganaderos para la alimentación de rumiantes y no rumiantes que incluye especies menores (Caro *et al.*, 2013, Martín *et al.*, 2007).

Dado el elevado contenido de proteína bruta y alto rendimiento de biomasa cuando es manejada apropiadamente, la Morera se ha utilizado en múltiples investigaciones con la finalidad de evaluar su potencial nutricional (Perdomo *et al.*, 2019).

Según Bautista (2020) las industrias avícolas tienen como objetivo lograr mayor rapidez en el crecimiento y la capacidad de engorde de dichos animales, por lo cual se hace necesario evaluar el desempeño productivo para mejorar la eficiencia alimenticia de las aves. Sin embargo, se conoce poco sobre la crianza de aves de forma artesanal haciendo uso de fuentes alternativas con recursos no tradicionales que contribuyan a la sostenibilidad de las familias rurales.

Mediante el presente proyecto investigativo, se evaluó el uso de la Morera sobre el comportamiento productivo y la morfometría del tracto gastrointestinal de codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de diferentes niveles de sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de morera (*Morus alba* L.) sobre el comportamiento productivo y morfometría del tracto gastrointestinal de codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*).

2.1. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de morera (*Morus alba* L.) sobre los parámetros productivos (peso vivo, ganancia media diaria, consumo alimenticio, conversión alimenticia) de codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*).
- Examinar el efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de morera (*Morus alba* L.) sobre la morfometría del tracto gastrointestinal de codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*).
- Estimar los costos totales de alimentación, ingreso bruto por venta en pie y utilidad bruta de codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) suplementadas con diferentes niveles de sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de Morera (*Morus alba* L.).

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Crianza de codornices en Nicaragua

En nuestro país la codorniz se ha encontrado en el anonimato por mucho tiempo, perdiéndose así la oportunidad de explotar tan interesante crianza, la falta de cultura y alternativas de manejo han hecho que el productor nicaragüense se dedique a explotar los típicos rubros productivos, sin abrirle las puertas a otros tipos de producciones que generen más ingresos a la unidad de producción o trabajar con esta actividad como un enfoque principal y dedicación única; uno de los problemas que enfrentan los pocos productores de codorniz en Nicaragua, es la falta de alternativas alimenticias para mejorar el rendimiento de estas aves debido a la ausencia de alimento apto para codorniz (Lacayo y Mondragón, 2005).

3.2 Generalidades de la codorniz japónica

La codorniz pertenece al grupo de las gallináceas, dentro del género *Coturnix*, son aves de pequeño tamaño, rechoncha, colicorto, con una longitud aproximada de 18 a 22cm de largo y peso entre 91-131 gramos, altamente precoces, ya que, alcanzan la madurez sexual en un breve periodo que oscila entre 40 a 45 días para los machos y alrededor de 40 días para las hembras (Valle y Bustamante, 2015).

3.2.1 Taxonomía de la codorniz

Cuadro 1. Clasificación taxonómica codorniz japónica

Clasificación taxonómica codorniz japónica	
Reino	Animal
Tipo	Vertebrado
Clase	Ave
Subclase	Carenadas
Orden	Gallináceas
Familia	Faisánidos
Género	<i>Coturnix</i>
Especie	<i>Coturnix japonica</i>
Nombre común	Codorniz

Fuente: (Marulanda, *et al.*, 2002).

3.2.2 Parámetros productivos de la codorniz

La codorniz japonesa o domestica (*Coturnix coturnix japonica*), pertenece a la familia Fasiánidas, es considerada la más difundida a nivel mundial por sus características productiva, posee un peso promedio de 10 g al nacer, pero tiene un crecimiento muy rápido alcanzando entre los 35-45 días de edad un peso de 120 g el macho y 150 g la hembra, dado que el reconocimiento de los sexos lo puede efectuar el productor fácilmente solo después de los 21 días, se deben criar machos y hembras hasta ese momento (Coril, *et al.*, 2009).

Esta codorniz es una especie con muchas características favorables para su crianza, destacando su precocidad de puesta, alto porcentaje de postura, elevado porcentaje de fecundidad, desarrollo embrionario corto, crecimiento rápido y gran resistencia a las enfermedades, la codorniz japonesa en su periodo inicial posee un plumón de color marrón con rayas negras, cambiando a un color cremoso con respecto al avance de su crecimiento (García, 2018).

Las codornices hembras inician su periodo reproductivo a los 60 días de edad; pues si bien ésta es sexualmente madura desde antes, sus huevos tienen un bajo porcentaje de eclosión, debido al menor desarrollo de la yema (Bissoni, 1993). En los machos, la madurez sexual se alcanza a los 42 días de edad (Lucotte, 1990), pero su capacidad fecundante se inicia a los 50 días de edad, su actividad sexual es muy intensa durante 6 meses y luego desciende gradualmente (Bissoni, 1993; Lucotte, 1990; García, 2018).

3.3 Sistema digestivo de las codornices

La función principal del sistema digestivo es convertir el alimento en moléculas pequeñas para facilitar su paso al interior del organismo, para dicha finalidad los alimentos pasan por un proceso de fragmentación mecánica y digestión química, el producto que resulta de la degradación de los alimentos es absorbido por las paredes del intestino delgado, es llevado a la sangre quien es la responsable de transportarlo a los tejidos del organismo para sean utilizados o sean almacenados, los residuos que no son digeridos son eliminados por las heces (Buenoño, 2016).

3.3.1 El sistema digestivo de las codornices

Boca: se conforma por el pico el cual tiene la función fisiológica de la aprehensión de los alimentos (Pazmiño, 2013).

Esófago y buche: El esófago de las codornices mide de 10 a 14 cm, el buche es una dilatación o abultamiento del esófago, el cual funciona como un almacenamiento o reservorio del alimento ingerido, las aves que son alimentadas con harinas suelen presentar hipertrofia (Suarez, 2021).

Proventrículo y molleja: El proventrículo o estomago glandular, desempeña una función de secreción de enzimas y ácidos gástricos los cuales preparan el alimento que luego se dirige a la molleja, la cual es conocida como “el estómago muscular”, es un órgano redondeado que posee fuertes paredes musculares que trituran el alimento (Rodríguez, 2022)

Hígado y vesícula biliar: el hígado es un órgano grande el cual posee conductos hepáticos que van hacia el duodeno a través de la vesícula biliar, la cual es la encargada de secretar bilis, rica en lipasas y amilasas, las cuales digieren proteínas y grasas (Suarez, 2021).

Páncreas: es el responsable de producir enzimas digestivas y bicarbonato, las cuales tienen la función de contrarrestar el ácido que proviene del proventrículo y son vertidas en el duodeno (Grimaldos, 2020).

Intestino delgado: es el lugar donde se produce a digestión y absorción de grasas, carbohidratos y proteínas mediante enzimas, el intestino delgado se encuentra dividido en tres porciones anatómicas que son el duodeno, el yeyuno y el íleon (Rodríguez, 2022).

Intestino grueso: Tiene poca acción digestiva y es muy corto, almacena residuos de la digestión se divide en ciegos y recto.

Ciegos: Se sitúan en el límite del intestino grueso, son dos formaciones simétricas y de la misma longitud, tienen una importante función en la síntesis de vitamina D, facilitan la digestión de la celulosa y la absorción de agua (Grimaldos, 2020).

Cloaca: Constituye el receptáculo común de los aparatos genital, digestivo y urinario (Cárdenas, y Ulloa, 2007).

3.4 Morfometría del tracto gastrointestinal (TGI)

Es el método que se utiliza para el estudio de la medición y forma de los órganos de los animales domésticos, tomando en cuenta su desarrollo (Vivas Torres, 2014).

El fin de realizar los estudios morfométricos es poder observar por mediante la toma de medidas y peso de las diferentes secciones o partes del TGI, si la inclusión o sustitución de los alimentos brindados ha originado cambios en el tamaño de este.

También Toro *et al.* (2010) nos dice que, en sus comienzos, la morfometría se centró en la descripción de la estructura observada: tejidos, células, órganos, dimensiones, formas, relaciones entre ellos. Las comparaciones entre poblaciones estaban basadas en el análisis de las diferencias de sus dimensiones lineales y la forma era considerada una cualidad de la estructura, la cual, aunque podía ser detalladamente descrita, no podía ser analizada cuantitativamente. Pero el avance de las tecnologías y la estadística, la descripción pasó a la cuantificación y adquirió términos de mayor complejidad, donde se buscaba comparar parámetros entre grupos de estudio y control, y encontrar asociaciones que permitieran explicar las diferencias observadas.

Gesek y Lambert (2018) nos explican que las vellosidades en las diferentes partes del intestino influyen en la digestión y absorción de nutrientes. Las dietas altamente fibrosas dan como resultado vellosidades más largas y un intestino delgado más largo en las codornices.

3.5 Manejo de las codornices

3.5.1 Incubación de huevos

Se seleccionan los huevos limpios, que no estén quebrados y de hembras que tengan de 6– 10 meses de edad, los huevos deben pesar en un rango de 9.5 – 12 gramos y de menos de 7 días de recolección. Existen dos tipos de incubaciones que son la artesanal y la artificial. Cordero (2012) nos indica los siguientes pasos a seguir para el proceso de incubación artificial:

- 1) Acomodo de los huevos
- 2) La limpieza de las incubadoras
- 3) La desinfección de los huevos
- 4) Precalentamiento de la incubadora
- 5) Ingreso de los huevos en la incubadora
- 6) Volteo de los huevos
- 7) Revisión de los huevos durante la incubación
- 8) No girar los huevos después del día 14
- 9) La temperatura debe mantenerse a 37.22 °C y la humedad entre 65 – 75%.

3.5.2 Cuido de polluelos

Las codornices eclosionan 14 – 17 días de incubación, se les debe facilitar agua y comida, ya que su apetito es voraz en sus primeros días de vida, el alimento debe ofrecerse 12 h después de

haber salido de la nacedora, esto con el fin de que consuman todo el contenido del saco vitelino, se les debe poner malla en el piso, con el fin de que no estén en contacto con su excreta y que no se abran (Cordero, 2012).

En los bebederos se le ponen canicas, para evitar muerte por ahogamiento.

3.5.3 Producción de carne

Cárdenas y Ulloa (2007) nos indica que la carne es de color blanquecina, de calidad excepcional debido a su alto contenido de aminoácidos esenciales, tiene escasa infiltración de grasa en la carne y debido a su ciclo de crecimiento sumamente corto, es muy tierna y permite un rápido cocimiento, en beneficio del valor nutritivo de los platos preparados con ella.

Para elegir las aves para engorde, se deben formar lotes por sexos separados, esto con el fin de prevenir peleas, cópulas, desgastes, etc. Las raciones de las hembras no deben estimularlas a romper postura, las condiciones ambientales deben ir encaminadas al mismo fin, es decir, la luminosidad debe ser reducida (8 h/ día). Los animales se seleccionan a los 30 días de edad, el tiempo de engorde son 15 días y la fase final se prolonga 5 a 10 días, las codornices siempre deben disponer agua limpia y fresca, el engorde debe ser tranquilo y estar ubicado en un lugar seco, oscuro y ventilado (Valle y Bustamante, 2015).

3.6 Requerimientos nutricionales de las codornices

3.6.1 Proteínas y aminoácidos

Los aminoácidos son los componentes esenciales de las proteínas los cuales son los encargados de formar los tejidos de las enzimas, la sangre, hormonas, anticuerpos, material genético entre otros compuestos. El valor biológico de una proteína depende de los aminoácidos que la componen (Naclerio, 2007).

La ganancia media diaria en las codornices incluye una alta cantidad de proteína bruta (PB), sin embargo, a partir de los 30 días hay una disminución de estas necesidades debido a que si capacidad de retención de proteína disminuye (Ticona, 2011).

En las codornices japónicas las recomendaciones de PB oscilan entre el 24 y el 27% durante las primeras tres semanas de vida y entre 17 y 22% desde la tercera semana hasta el sacrificio (Lázaro, Serrano y Capdevila, 2005).

3.6.2 Carbohidratos

El procesamiento de los carbohidratos influye sobre la digestibilidad de los nutrientes y el valor nutritivo de los alimentos durante la gelatinización, floculación, molienda y laminación, por tal razón los cereales más utilizados en las dietas de las codornices son el maíz y sus derivados, el arroz y sus derivados y en menor proporción el sorgo (Narváez, Toro y Giraldo, 2012).

3.6.3 Grasas

Se encuentran en los alimentos y tejidos animales como reservas de energía y sirven como vehículo para vitaminas liposolubles.

3.6.4 Energía

El uso de energía por las codornices es menos eficiente que en los pollos debido a la mayor necesidad en relación con su peso vivo como consecuencia de una mayor actividad física y al metabolismo basal que posee por su bajo peso. En crecimiento se recomienda entre 2.800 y 2.900 kcal/kg⁻¹ de en piensos para crecimiento y entre 2.900 y 3.100 para el engorde (Ticona, 2011).

3.6.5 Minerales

Los tres macrominerales más importantes son el fósforo (P), el calcio (Ca) y el sodio (Na). Las necesidades de calcio y fosfato establecidas por el National Research Council (1994) para codornices japónicas en crecimiento son de 0,80% y 0,30%, en base a la alimentación respectivamente. Se recomienda mantener una relación Ca:P disponible 2:1 para favorecer el desarrollo y mantenimiento del tejido óseo (Lázaro, Serrano y Capdevila, 2005).

3.6.6 Agua

El agua constituye alrededor de 60 - 65% del peso de un ave adulta, el agua se debe brindar *ad libitum*, en los sistemas de producción avícolas la calidad y cantidad de agua limitan la producción, se dice que la temperatura del ambiente y el tipo de alimento que consumen influyen en el consumo del agua, al igual que interviene en la regulación de la temperatura corporal de las aves. (Folmer, 2019).

3.7 Descripción botánica de la Morera

3.7.1 Origen y distribución

Según Cholo y Delgado (2011) la Morera (*Morus Alba* L.) es un árbol forrajero de origen asiático perfectamente adaptado a las condiciones del trópico. La planta de morera procede de Asia.

3.7.2 Clasificación taxonómica

Cuadro 2. Clasificación Taxonómica de la Morera

Morera (<i>Morus Alba</i> L.)	
Reino	Filo
Plantae	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Urticales
Familia	Moraceae
Tribu	Moreae
Género	Morus
Especie	Alba
Nombre común	Amoreira (Brasil)

Fuente: (Quiñonez, 2020)

3.7.3 Características botánicas

Es una especie leñosa, de porte bajo con hojas verde claro, brillosas, con venas prominente. Sus ramas son grises a gris amarillentas y sus frutos son de color morado o blanco que miden entre 2.0- 6.0 cm de largo (Benavides, 1995; Cholo y Delgado, 2011).

3.7.4 Adaptabilidad y propagación

Mejía (2019), nos dice que esta es una planta que se adapta a diferentes condiciones agroecológicas lo cual ha permitido su desarrollo por todo el mundo, esta planta tiene excelentes respuestas a temperaturas de 18 a 38 °C, precipitación que oscilen en 600 a 2,500 mm, a una altitud de 4,000 msnm, fotoperiodo de 9 a 13 horas luz con humedad relativa de 65 a 80%, se puede plantar tanto en suelos planos como en pendientes, pero no tolera suelos de mal drenaje o muy compactos tiene demandas de altos requerimientos nutricionales por lo que su fertilización permanentemente es necesaria, con un pH entre 6.5 y 6.8.

3.7.5 Producción de biomasa

Según Molano *et al.*, (2019) la producción de forraje verde en kg de la morera (*Morus alba L*) en un estudio realizado donde se hizo la evaluación simulada a las condiciones de los productores sin fertilización es de $0,66 \pm 0,05 \text{ kg m}^{-2}$ de modo que por hectárea se estima una acumulación de biomasa de 2.5 toneladas por poda, tomando en cuenta variaciones por madurez y falta de fertilizante.

Martin *et al.*, (2000) indica que la producción de biomasa en época lluviosa, el 67% de esta es comestible, ya que el restante es tallo no digerible, destacando así que entre los componentes de biomasa total el rendimiento mayor alcanzado se da en las hojas.

Cuadro 3. Composición química (base seca) de la harina de follaje de morera (*Morus alba L.*) deshidratada.

Componentes	Valor promedio
Materia seca (MS) (%)	89.87
Proteína bruta (PB) (%)	26.55
Fibra bruta (FB) (%)	14.29
Ceniza (%)	14.00
Grasa bruta (%)	2.79
Energía Metabolizable (EM) (MJ/kg MS)	10.04
Ca (%)	2.40
P (%)	0.35
Fibra Acido Detergente (FAD) (%)	18.10
Fibra Neutro Detergente (FND) (%)	27.28
Na (mg/kg MS)	5.75
Mg (%)	0.49
Cu (%)	7.10

Fuente: (Cambar *et al.*, 2012)

3.7.6 Compuestos anti nutricionales

Rodríguez y Ledesma (2014) mencionan que los componentes anti nutricionales de la morera (*Morus alba* L.) en época seca posee una presencia moderada de taninos, azúcares reductores y grupos aminos, baja presencia de alcaloides y cumarinas, y una abundante presencia de saponinas y tripterpenos, mientras que época lluviosa se encuentra una baja presencia de taninos, alcaloides, cumarinas, tripterpenos y azúcares reductores, quedando una presencia moderada de saponinas y ausencia de los grupos aminos.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del estudio

El presente estudio se realizó en la Finca Santa Rosa la cual está ubicada al norte de la comunidad de Sabana Grande, Municipio de Managua, localizada geográficamente a los 12°08'15" latitud norte y 86°09'36" longitud oeste. A una altitud de 56 msnm, la temperatura promedio anual es de 27.4°C y precipitación anual de 1200 mm (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales [INETER], 2019).

4.2 Descripción del estudio experimental

El estudio tuvo una duración de 68 días, de los cuales 26 días fueron de etapa pre experimental y 42 de etapa experimental. Para el presente estudio se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) cuatro niveles de sustitución (0, 5, 10, 15%) de concentrado por harina de hoja de Morera. Cada tratamiento (niveles de inclusión mencionados anteriormente), se replicó tres veces, usando una población de 96 codornices japonesas (*Coturnix Coturnix japonica*) de una semana de edad, con un rango de peso inicial de 20.75 – 23.63 gramos por codorniz, sin sexar, las cuales fueron divididas en 8 aves por repetición. Las mediciones de las características de crecimiento fueron realizadas usando todas las aves y de la morfometría del tracto gastrointestinal usando cinco codornices por tratamiento.

4.2.1 Tratamientos

Tratamiento 1: 100% Concentrado comercial (Concentrado Iniciador)

Tratamiento 2: 95% Concentrado comercial + 5% de Harina de Morera (*Morus alba* L.)

Tratamiento 3: 90% Concentrado comercial + 10% de Harina de Morera (*Morus alba* L.)

Tratamiento 4: 85% Concentrado comercial + 15 % de Harina de Morera (*Morus alba* L.)

4.2.2 Modelo aditivo lineal

El modelo aditivo lineal para un DCA fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \xi_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Cualquiera de los parámetros productivos en la j-ésima codorniz y la i-ésima ración.

μ = Media general de los tratamientos.

T_i = Efecto fijo del i – ésimo tratamiento de las codornices en base a las diferentes raciones suministradas.

ξ_{ij} = Error experimental.

4.2.3 Variables evaluadas

A continuación, se definen las variables utilizadas en la presente investigación:

Características de crecimiento y consumo alimenticio

Peso vivo inicial (g)

Se pesaron individualmente al inicio del experimento y luego cada 7 días, hasta completar las 6 semanas de evaluación.

Peso vivo final (g)

Se seleccionaron al azar una muestra de 5 codornices por tratamiento a las cuales se les registró el peso vivo de forma individual una vez finalizado el período de ayuno de 12 h.

Ganancia de peso total(g)

Se expresa en gramos por codorniz, para su cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Ganancia\ de\ peso\ total = Peso\ vivo\ final - Peso\ vivo\ inicial}$$

Ganancia diaria de peso (GDP, g codorniz⁻¹ día⁻¹)

Se calculó la GDP usando la siguiente fórmula:

$$\mathbf{GDP = \frac{Peso\ vivo\ final - Peso\ vivo\ inicial}{Número\ de\ días}}$$

Consumo total de alimento (g codorniz⁻¹)

Se midió por cada repetición de los tratamientos, se estimó con la siguiente fórmula:

CC= Alimento ofrecido – Alimento rechazado

Conversión alimenticia

Mesa (2015) nos indica que la conversión alimenticia es el parámetro que expresa la eficiencia del alimento en su transformación a carne, explica que cuanto más bajo resulte, mejor es el comportamiento del lote (Citado por Bustamante y Rivera 2017, p. 6)

Para realizar el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo total de alimento por ave}}{\text{Ganancia de peso total}}$$

Características morfométricas del tracto gastrointestinal (*peso relativo*)

Se evaluó el peso relativo (%), la longitud (cm) y la anchura (cm) de los órganos

En la sexta semana, se sacrificó cinco aves por tratamiento por el método de desangrado. Las aves sacrificadas, fueron sumergidas en agua a temperatura de 52 – 60 °C durante 90 – 120 segundos. Cada ave se desplumó y se separó las patas, cabeza, cuello y se procedió a extraer de forma cuidadosa y completa el tracto gastrointestinal. (Figura 1)

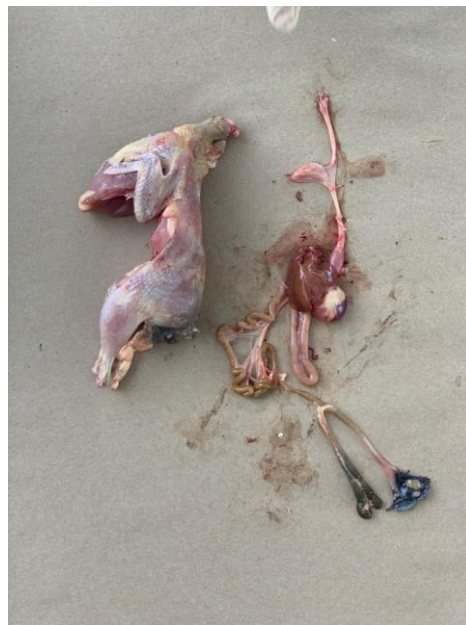


Figura 1. Tracto gastrointestinal de la codorniz

4.3 Manejo del ensayo

Durante la primera semana de los polluelos, estos estuvieron resguardados en una nacedora artesanal con cama de cascarilla de arroz y piso de malla fina (Figura 2), se los brindó calefacción con luz artificial, se les brindó concentrado iniciador en comederos y agua con electrolitos en bebederos, a los 7 días de edad se es aplicó por vía ocular la vacuna Newcastle.



Figura 2. Polluelos en nacedora artesanal

A los 7 días de edad se realizó el pesaje individual de cada polluelo y se distribuyeron de forma aleatoria en los 4 tratamientos en estudio con sus respectivas repeticiones que anteriormente fueron descritas. Se acondicionaron 12 jaulas, cada jaula preparó con cama de cascarilla de arroz y un comedero y un bebedero. Todas las codornices fueron vitaminadas por vía oral con el producto vigoravit. La altura de los comederos y bebederos fue modificándose con el fin de garantizar un consumo y desarrollo adecuado de las codornices. Los bebederos se lavaban y desinfectaban diariamente, de igual forma se les brindaba agua fresca y se removía la cama de cascarilla de arroz diariamente. En la semana 3 se les brindó enrofloxacina al 5% de forma oral por tres días como prevención de enfermedades respiratorias.

4.3.1 Preparación harina de hoja de morera

Para la preparación de harina de hoja de Morera (*Morus alba* L.) se utilizó un área previamente establecida cercana a la galera experimental, en la cual se realizó un corte uniforme con el fin de asegurar un rebrote de 90 días. Después del corte del follaje se procedió a separar las hojas de los tallos y de los peciolos, dichas hojas fueron secadas en hornos artesanales (Figura 3), durante aproximadamente 24 horas, el follaje fue mezclado cada 4 horas con el fin de lograr garantizar que se secaran uniformemente y no se expusiera a la formación de hongos. Cuando las hojas ya estaban secas se procedió a disminuir el tamaño de su partícula en harina utilizando un molino martillo, posteriormente la harina se almacenó en bolsas de papel craft dentro de una bodega donde no entraban los rayos solares, con el fin de evitar su oxidación.



Figura 3. Hojas de *Morus alba* L. secadas en horno artesanal

4.3.2 Incubación de huevos

Con dos semanas de anticipación de la llegada de los huevos fértiles, se arreglaron las incubadoras artesanales donde los huevos estuvieron por un período de 14 - 16 días hasta su eclosión (Figura 4). Se monitoreaba la ventilación, la temperatura que permaneció en un rango de 37 - 37.5°C y la humedad relativa la cual los primeros días se mantuvo a 60% y previo a la eclosión ascendió a 90% dentro de la incubadora, de igual forma se volteaban de forma manual

los huevos dos veces al día después del tercer día de incubación, con el fin de garantizar la mayor eclosión de huevos posibles; posterior a la eclosión, los polluelos estuvieron por un período de 24 horas hasta que su ombligo se secó dentro de las incubadoras, posteriormente se trasladaron a una nacedora artesanal donde se les proporcionó agua, alimento iniciador para pollos, luz artificial con el fin de generarle calor y se les acondicionó el piso con una malla fina.



Figura 4. Incubación de huevos de codorniz

4.3.3 Preparación de la galera y equipos

Se acondicionó la galera experimental con dos semanas de anticipación antes de que los polluelos de codorniz eclosionaran. Se lavó el piso, paredes y jaulas con agua clorada y jabón líquido y se desinfectaron con creolina. Se colocaron cortinas plásticas alrededor de toda la galera (Figura 5). Se activaron los pediluvios de la entrada de la galera experimental con químicos desinfectantes como lo son la creolina y el cloro. Los equipos utilizados fueron bebederos, comederos, baldes, panas, escobas, palas y recipientes para almacenar desechos fueron lavados, desinfectados, secados y almacenados dentro de la galera correspondiente, resguardados hasta el momento de su uso.



Figura 5. Acondicionamiento de la galera experimental

4.3.4 Distribución por tratamiento y repetición

Como unidad experimental se utilizaron 96 aves, las cuales tuvieron una semana de adaptación y fueron divididas de forma aleatoria en 12 cubículos, dando como resultado 8 aves por cubículo, las codornices fueron repartidas proporcionalmente en tres repeticiones por tratamiento, tomando en cuenta la homogeneidad de los pesos.

4.3.5 Dietas experimentales

El concentrado comercial se les brindó de forma molida con el fin de que se mezclara con la harina y no permitiera a las codornices escoger granos enteros y consumir de manera desigual el alimento brindado.

En el cuadro 4 se presenta la composición nutricional del concentrado Iniciador Broiler de la empresa MONISA, el cual está elaborado con las siguientes materias primas: Maíz, sorgo, soya, harina de carne y hueso, fosfato, sal, aminoácidos y vitaminas.

Cuadro 4. Composición nutricional del concentrado inicio

Tabla Nutricional	
Materia seca	80.0 % min
Proteína	20.0 % min
Humedad	13.0% max
Grasa	5.0% min
Fibra Cruda	4.0% max
Calcio	1% min, 1.10% max
Fósforo Total	0.60% min

Fuente: Etiqueta del concentrado MONISA

Se hacían mezclas de 10 libras por tratamiento, primero se pesaban el concentrado y la harina de hojas de morera según el porcentaje correspondiente al tratamiento que se estaba elaborando y luego en una pana se mezclaban de forma manual (Figura 6) teniendo como base la harina de hoja de morera y agregándole gradualmente el concentrado comercial, para garantizar una mezcla homogénea.



Figura 6. Mezcla de concentrado comercial y HMA

Durante todo el estudio se utilizó concentrado comercial de fase iniciador, el agua y el alimento durante toda la fase experimental fue *ad-libitum*.

4.4 Análisis de datos

Se realizó comparaciones de medias usando la prueba de Tukey.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Características de crecimiento y consumo alimenticio

Cuadro 5. Características de crecimiento y consumo alimenticio de codornices en crecimiento suplementadas con diferentes niveles de harina de hoja de Morera (*Morus alba* L.) (HHM)

Ítems	Tratamientos			
	100% CC	95% CC + 5% HHM	90% CC + 10% HHM	85% CC + 15% HHM
Peso vivo inicial (g)	22.14 a	21.96 a	21.65 a	21.59 a
Peso vivo final (g)	171.1 a	168.0 a	167.8 a	167.6 a
Ganancia de peso total (g)	148.96 a	146.04 a	146.15 a	146.01 a
Duración experimento (días)	42	42	42	42
Ganancia diaria de peso (g)	3.547 a	3.477 a	3.479 a	3.476 a
Consumo total (g d ⁻¹)	692.15	715.00	729.52	736.71
Conversión alimenticia (g g ⁻¹)	4.65 a	4.89 a	4.99 a	5.05 a

Las características de crecimiento y consumo alimenticio fueron similares usando los diferentes porcentajes (5%, 10%, 15%) Esto sugiere que, los porcentajes de sustitución de concentrado por HHM no afecta el comportamiento productivo de las codornices en etapa de desarrollo, lo que guarda relación con el estudio realizado por Tapia (2012) que nos indica, que la sustitución de harina de hoja de Morera en dieta para pollos broiler, no afecta el consumo de las aves, aun cuando las dietas contengan mayor cantidad de fibra en su composición en comparación al tratamiento testigo (100% CC).

La fibra es un factor determinante en la digestibilidad de nutrientes, por lo que se hubiese esperado que, a mayor nivel de sustitución de HHM, mayor consumo de fibra, el consumo de igual forma aumentara cuando la inclusión se brindara en mayores porcentajes de sustitución. Casamachin *et. al.* (2007) determinaron que las dietas convencionales en pollos de engorde con diferentes niveles de inclusión (5, 10 y 15%) de HHM no afectó en el consumo de alimento.

Por otra parte, la conversión alimenticia no guarda relación con el estudio realizado ya que nos indican que si presentaron diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$), evidenciando

el tratamiento 0 (100% CC) como el que obtuvo un mejor comportamiento, los resultados no guardan relación con los resultados presentados en el estudio antes mencionado.

5.2 Características morfométricas del tracto gastrointestinal

Cuadro 6. Peso relativo (%) de los diferentes órganos del tracto gastrointestinal y órganos accesorios en codornices en crecimiento con diferentes niveles de harina de hoja de Morera (*Morus alba* L) (HHM)

Órgano	Tratamientos			
	100% CC	95% CC + 5% HHM	90% CC + 10% HHM	85% CC + 15% HHM
Buche	0.20 a	0.21 a	0.29 a	0.28 a
Proventrículo	0.36 a	0.33 a	0.37 a	0.40 a
Molleja	1.86 ab	1.84 b	2.13 ab	2.36 a
Intestino delgado	1.48 a	1.33 a	1.67 a	1.57 a
Intestino grueso	0.48 a	0.77 a	0.74 a	0.81 a
Hígado	2.32 a	2.04 a	1.85 a	1.81 a
Corazón	0.81 a	0.82 a	0.85 a	0.95 a
Pulmones	0.62 a	0.72 a	0.70 a	0.85 a

La sustitución de concentrado con los diferentes niveles de HHM sobre el peso relativo de los órganos del tracto gastrointestinal y órganos accesorios fue similar ($P > 0.05$), excepto la molleja ($P < 0.05$), la cual presentó variación entre los diferentes niveles de sustitución, presentando el mayor peso relativo el nivel de sustitución de 15% HHM (Cuadro 6). Ese mayor valor se debe probablemente a la mayor cantidad de fibra adicionada a la dieta, lo que ayuda a la digestión reduciendo el tamaño de las partículas en las dietas proporcionadas Svihus, B. (2011). Una mayor cantidad de fibra ocasiona un aumento en el número e intensidad de las contracciones de la molleja lo que provoca el desarrollo e hipertrofia del tejido muscular que la conforma (Itzá *et al.*, 2010).

En pollos de engorde orgánicos, Paredes y Risso (2020) observaron incrementos en el peso relativo de la molleja, con cantidades crecientes de harina de alfalfa a causa de la mayor ingesta de fibra en las dietas.

Cuadro 7. Longitud (cm) de los diferentes órganos del tracto gastrointestinal y órganos accesorios de codornices en crecimiento con diferentes niveles de harina de hoja de Morera (*Morus alba* L). (HHM)

Órgano	Tratamientos			
	100% CC	95% CC + 5% HHM	90% CC + 10% HHM	85% CC + 15% HHM
Buche	1.56 b	2.12 ab	2.50 a	2.68 a
Proventrículo	1.88 a	1.84 a	1.90 a	1.76 a
Molleja	3.02 a	2.56 ab	2.62 ab	2.44 b
Intestino delgado	54.00 a	59.20 a	54.60 a	58.76 a
Intestino grueso	12.88 a	16.48 a	17.26 a	15.76 a
Ciego 1	7.98 b	10.68 ab	11.04 a	10.38 ab
Ciego 2	8.14 b	11.66 a	12.04 a	13.44 a
Bolsa de Fabricio	1.18 a	1.10 a	0.90 a	0.88 a
Hígado	3.82 a	3.12 a	2.80 a	2.86 a
Corazón	2.26 a	2.1 ab	1.74 b	1.80 ab
Pulmones	1.98 a	1.90 a	1.74 a	1.72 a
Bazo	0.60 a	0.46 a	0.42 a	0.38 a

La sustitución de concentrado con diferentes porcentajes de HHM afecta significativamente ($p < 0.05$) la longitud (cm) de diversos órganos del tracto gastrointestinal y órganos accesorios de codornices en crecimiento (Cuadro 3).

Rodríguez *et al.*, (2006) obtuvieron diferencias ($P < 0.05$) en relación a la longitud de los órganos del sistema gastrointestinal en gallinas ponedoras, lo cual fue originado por el aumento del tamaño de estos órganos debido al efecto de la inclusión de fibra en la dieta. En nuestro estudio, se observó el mismo efecto en la longitud de los órganos como el buche, ciego 1, ciego 2 al incrementar el porcentaje de inclusión de la HHM en la dieta, excepto la molleja y el corazón los cuales presentaron un efecto contrario.

Al incrementar el nivel de FND, la digesta se retiene durante mayor tiempo mientras las partículas alcanzan el tamaño que se requiere para avanzar hacia el intestino delgado. Lo anterior aliado al incremento de volumen que se presenta en las dietas fibrosas, ocasiona un aumento en el número e intensidad de las contracciones que favorece el desarrollo e hipertrofia del tejido muscular que forma la molleja (Rodríguez *et al.*, 2006). El efecto mencionado se refleja en el peso y la longitud de la molleja (Cuadros 2 y 3) conforme se incrementa el nivel de inclusión de HMM (mayor cantidad de fibra) causando un efecto opuesto entre estas dos variables.

El uso de fibra dietética en los piensos de las aves origina un alargamiento de los ciegos que, según Eastwood (1992), “es la respuesta de un ajuste fisiológico normal que se provoca por el aumento del tiempo que permanece la fibra en los ciegos, así como de la masa microbiana y de los productos finales de la fermentación” (citado por Savón, 2002, p. 99)

Cuadro 8. Anchura (cm) de los diferentes órganos del tracto gastrointestinal y órganos accesorios en codornices en crecimiento con diferentes niveles de harina de hoja de Morera (*Morus alba* L) (HHM)

Órgano	Tratamientos			
	100% CC	95% CC + 5% HHM	90% CC + 10% HHM	85% CC + 15% HHM
Buche	1.20 a	1.44 a	1.42 a	1.46 a
Proventrículo	1.00 a	0.90 a	1.02 a	0.74 a
Molleja	2.60 a	2.36 a	2.46 a	2.38 a
Intestino delgado	0.38 a	0.36 a	0.48 a	0.36 a
Intestino grueso	0.62 a	0.36 a	0.36 a	0.32 a
Ciego 1	0.48 a	0.44 a	0.58 a	0.50 a
Ciego 2	0.54 a	0.44 a	0.72 a	0.42 a
Bolsa de Fabricio	0.42 a	0.34 a	0.78 a	0.84 a
Hígado	3.50 a	2.44 b	2.26 b	2.28 b
Corazón	1.34 a	1.20 a	1.00 a	1.26 a
Pulmones	1.20 a	1.08 a	1.02 a	1.10 a
Bazo	0.38 a	0.32 a	0.32 a	0.22 a

La sustitución de concentrado con diferentes niveles de HHM sobre la anchura (cm) de los órganos de tracto gastrointestinal y órganos accesorios fue similar ($P > 0.05$), excepto el hígado ($P < 0.05$), donde el incremento de HHM disminuye la anchura de este órgano (Cuadro 8).

Rodríguez y Mora (2016) observaron que en pollos de engorde el aumento de peso o tamaño de un órgano se corresponde con el incremento de sus funciones específicas; no obstante, estas vísceras pueden sufrir cambios a edades más tempranas, por la mayor actividad enzimática en los primeros días de vida de las aves. Sin embargo, en nuestro estudio observamos una disminución gradual en la anchura del hígado mientras se aumentaba el porcentaje de HHM en la dieta, lo cual puede estar relacionado a un aumento de la cantidad de fibra lo que ocasiona una disminución en el proceso enzimático y el funcionamiento del hígado como tal.

5.3 Análisis de costos, ingresos y utilidad bruta

Cuadro 9. Costos totales de alimentación, ingreso bruto por venta en pie y utilidad bruta de codornices suplementadas con diferentes niveles de sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de Morera (*Morus alba* L).

Concepto	Tratamientos			
	100% CC	95% CC + 5% HHM	90% CC + 10% HHM	85% CC + 15% HHM
1 Consumo CC (kg)	692.15	679.25	656.57	626.20
2 Precio CC (C\$)	0.03242	0.03242	0.03242	0.03242
3 Precio Cons CC (C\$)	22.44	22.02	21.29	20.30
4 Consumo HMA (g)	0.00	35.75	72.95	110.51
5 Costo HMA (C\$/g)	0.00415	0.00415	0.00415	0.00415
6 Costo consumo HMA (C\$) (4 x 5)	0.00	0.15	0.30	0.46
7 Costo total aliment. (C\$) (3 + 6)	22.44	22.17	21.59	20.76
8 Peso vivo final (g)	148.96	146.04	146.15	146.01

9 Precio venta 1 g de codorniz (C\$)	0.35	0.35	0.35	0.35
10 Ingreso bruto venta codorniz (C\$) (8 x 9)	52.14	51.11	51.15	51.10
11 Utilidad bruta (C5) (10 – 7)	29.70	28.94	29.56	30.34
		- 0.76	- 0.14	+ 0.64

Los costos totales de alimentación, ingreso bruto por venta en pie y utilidad bruta de codornices suplementadas con diferentes niveles de sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de Morera (*Morus alba* L.) en codornices de crecimiento reflejados (Cuadro 9), mostraron diferencia entre el T1 y el T4 en los costos totales de alimento, teniendo una disminución de costo el T4. El T4 presenta un aumento en la utilidad bruta en comparación al T1. Melgar y Zapata (2022) demostraron que en pollos de engorde de la línea genética RR, sustituir el concentrado comercial por 5% de harina de *Trichantera gigantea*, disminuye los costos de alimentación y aumentó la utilidad bruta, al compararlos con pollos RR alimentados con 100% de concentrado comercial.

VI. CONCLUSIONES

El comportamiento productivo (características de crecimiento y consumo alimenticio) de las codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) en etapa de desarrollo fue similar entre todos los porcentajes de sustitución de concentrado por HHM (0%, 5%, 10%, 15%).

La sustitución del concentrado con los diferentes porcentajes de HHM afectó diferencialmente ($P < 0.05$) las características morfométricas (peso relativo, longitud y anchura) de órganos del tracto gastrointestinal y órganos accesorios. Los porcentajes de HHM afectaron significativamente el peso relativo de la molleja y la anchura del hígado, así como también las longitudes del buche, la molleja, ciego 1, ciego 2 y el corazón.

En conclusión, a los costos totales de alimentación, ingreso bruto por venta en pie y utilidad bruta, el tratamiento cuatro con una sustitución del 15% disminuyó en cuanto a costo de alimentación y aumento la utilidad bruta, lo que lo convierte en el más rentable y sostenible en la producción de codornices.

VII. RECOMENDACIONES

Se puede sustituir hasta un 15% del concentrado comercial por harina de hoja de Morera (*Morus alba* L.) en la alimentación de codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), ya que esta sustitución reduce costo en la alimentación, aumentando la utilidad bruta, haciendo más rentable y sostenible la productividad.

La HHM por ser un recurso local de bajo costo, permite disminuir la utilización de concentrados y productos externos a la granja incrementando la rentabilidad de los sistemas de producción de codornices en crecimientos de pequeños productores avícolas.

VIII. LITERATURA CITADA

Agromatica. (2022). *Sencilla guía del cultivo de la morera*. <https://www.agromatica.es/sencilla-guia-del-cultivo-de-la-morera/>

Albert, A., y Contreras, F. (2002). *Utilización de morera (Morus alba) en la alimentación de cuyes, en la localidad de Topes de Collantes*. [cd room]. Memorias V Taller Internacional Silvopastoril “Los árboles y arbustos en la ganadería tropical” y II Reunión Regional de Morera. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba.

Álvarez Limón, G., González Reynoso, A. T., Gómez Pérez, E., Lozano Becerra, J. L., Trujillo Alcalá, I. A., Villagrán de la Mora, B. Z., & Hernández Orozco, J. R. (2011). *Evaluación de las características organolépticas y morfométricas de la codorniz después de incorporar en su alimento aceite de cacahuete*. Universidad de Guadalajara. Centro universitario de los Altos. México
<http://148.202.112.11:8080/jspui/handle/123456789/443>

Bautista, D. (2020). *Efecto de la harina de Yátago (Trichanthera gigantea) sobre los parámetros de pollos de engorde*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/39225/bluzd.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Benavides, J. (1995). *Manejo y utilización de la morera (Morus alba) como forraje. Agroforestería en las Américas*, número 07

http://45.32.134.17/bitstream/handle/11554/6559/Manejo_y_utilizacion_de_la_morera.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Boschini Figueroa, C. (2001). *Producción y calidad de la biomasa de morera (Morus alba) cosechada en diferentes modalidades de poda*. Agronomía mesoamericana, 12(2), 175-180. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5039757>

Buenaño, J. P. (2016). *Producción de huevos de codorniz (Coturnix coturnix japónica) utilizando dietas alimenticias enriquecidas con azolla (Azolla anabaena)*. (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua, Ecuador. P. 29 – 30 Recuperado de:

<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23669/1/Tesis%2057%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20415.pdf>

Bustamante, A. G., y Rivera, V. A. (2017). *Comportamiento productivo y económico de la línea de pollo de engorde RR bajo dos sistemas de manejo comunidad el Quebracho, Mozonte Nueva Segovia* (Tesis de Grado), Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. p. 6 Recuperado de: <https://repositorio.una.edu.ni/3618/1/tne16b982.pdf>

Casamachin, M. L., Lopez, F. J., y Ortiz, D. (2007). *Evaluación de tres niveles de inclusión de morera (Morus alba) en alimento para pollos de engorde*. Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial, 5(2), 64-71.

Cardenas Orjuela, F. M., y Ulloa Rojas, D. (2007). *Elaboración de chorizos con carne de codornices de desecho Coturnix coturnix japónica suplementadas con probióticos*.(Trabajo de grado), Universidad de la salle, Bogota, Colombia. p. 6.

Recuperado de:

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1185&context=zootecnia>

Cambar, L. L., González, C. O., y Álvarez, E. L. (2012). Inclusión de harina deshidratada de follaje de morera (*Morus alba* L.) en la alimentación del pollo campero. Revista Científica UDO Agrícola, 12(3), 653-659.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4690050>

Caro, Y., Ly, J., Delgado, E. J., y Samkol, P. (2013). *Digestibilidad in vitro ileal y total de Morus alba L. y Trichanthera gigantea (H & B), como alimento para cerdos*. Zootecnia Tropical, 31(4), 331-336.

http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-72692013000400007&script=sci_arttext

Cholo Masapanta, L. F., y Delgado Rodríguez, H. B. (2011). *Formación de callos en el cultivo de la morera (Morus alba L.)*. (Tesis de grado). Universidad de Granma.

<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/946/1/T-UTC-1242.pdf>

Coril, M., De Basilio, V., Figueroa, R., Michelangeli, C., Galíndez, R., y García, J. (2009), *Efecto de la edad de la codorniz (Coturnix coturnix japonica) y del aturdimiento eléctrico al momento del beneficio sobre las características de la canal*, Zootecnia Trop.,

27(2), 175-185. Recuperado de:

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692009000200008

Folmer Manzano, O. (2019). *Calidad del agua en la producción de aves de postura* (Tesis de Grado), Universidad Nacional de Luján, Buenos Aires, Argentina.

<https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/368>

- García Moreira, M. A. (2018). *Influencia de la edad de codornices (Coturnix coturnix japonica) reproductoras en fertilidad, incubabilidad, natalidad y características productivas de la progenie*. (Tesis de maestría), Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3403/garcia-moreira-manuel-alfredo.pdf?sequence=1>
- Gesek, M., y Lambert, B. (2018). Effect of Effective Microorganisms on intestinal morphology and morphometry in Japanese quails. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 42(4), 285-291.
<https://journals.tubitak.gov.tr/cgi/viewcontent.cgi?article=1442&context=veterinary>
- Grimaldos Pereira, D. (2020). *Guía para la producción de codornices y sus derivados*, (Trabajo de Grado). Universidad Cooperativa de Colombia, Bucaramanga, Colombia.
http://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/20353/4/2020_guia_produccion_codornices.pdf
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. (2019). Estación meteorológica del Aeropuerto Internacional Augusto Cesar Sandino. Managua, Nicaragua. Recuperado de:
<https://www.ineter.gob.ni/index.html>
- Itzá, M., Lara, P., Magaña, M., y Sanginés, J. (2010). *Evaluación de la harina de hoja de morera (Morus alba) en la alimentación de pollos de engorda*. *Zootecnia Tropical*, 28(4), 477-488. <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v28n4/art04.pdf>
- Lacayo, F. y Mondragón, I. (2005). *Efecto Del Concentrado Comercial De Ponedoras Vs. Concentrado Para Codornices, Sobre La Producción De Las Mismas En Postura*. (Tesis

- de Grado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua. P. 1
Recuperado de:
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/1003/1/197190.pdf>
- Lázaro, R., Serrano, M. P., y Capdevila, J. (2005). Nutrición y alimentación de avicultura complementaria: codornices. XXI Curso de Especialización FEDNA. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Madrid, España. Disponible en línea: http://www.wpsa-aeca.com/img/informacion/24_05_18_CAP_XV.pdf [03/11/2006].
- López, E. (2008). *Análisis Económico de la Producción y Reproducción de la Codorniz (Coturnix Coturnix Japónica) Hasta los 6 Meses de Edad, en Tingo María*. (Tesis de Grado). Universidad Agraria de la Selva, Perú.
- Martín, G., García, F., Reyes, F., Hernández, I., González, T., y Milera, M. (2000). *Estudios agronómicos realizados en Cuba en Morus alba. Pastos y Forrajes*, 23(4).
[https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path\[\]=929](https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path[]=929)
- Martín, G., Noda, Y., Pentón, G., García, D. E., García, F., González, E. y Arece, J. (2007). *La morera (Morus alba, Linn.): una especie de interés para la alimentación animal*. Pastos y Forrajes, 30, 1-1. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942007000500001
- Marulanda, F., Morales, M., Molina, S., y Bothert, J. (2002). *Determinación del perfil de ácidos grasos de la secreción de la glándula uropigial de la Coturnix coturnix japónica (codorniz doméstica)*. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 15(2), 169-179.
Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3242555>

- Melgar Herrera, E.A., Zapata Rizo, J. A. (2022). *Suplementación de pollos de engorde con harina de hoja de Nacedero (Trichanthera gigantea)*, (Tesis de graduación), Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua., p. 27.
- Mejía Castillo, H. J. (2019). *La morera (Morus sp) como alternativa en sistemas silvopastoriles. Revista iberoamericana de bioeconomía y cambio climático.*
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/9197/1/3941756006.pdf>
- Molano, C. E. R., Fonseca López, D., Monroy, L. E. N., López, A. E. S., Concha, J. L. H., Ramírez, I. D. O., y Lagos, N. R. T. (2019). *Caracterización nutricional y de producción de biomasa de Sambucus peruviana, Sambucus nigra y Morus alba en un banco forrajero. Ciencia en Desarrollo, 10(2), 23-32.*
https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_en_desarrollo/article/view/9098
- Naclerio, F. J. (2007). *Utilización de las proteínas y aminoácidos como suplementos o integradores dietéticos.* PubliCE Standard. Pid, 766.
https://www.researchgate.net/profile/Fernando-Naclerio/publication/280977138_Utilizacion_de_las_Proteinas_y_Aminoacidos_como_Suplementos_o_Integradores_Dieteticos/links/55cf1f0108ae118c85bee28f/Utilizacion-de-las-Proteinas-y-Aminoacidos-como-Suplementos-o-Integradores-Dieteticos.pdf
- Narváez-Solarte, W., Toro Naranjo, J. P., y Giraldo Murillo, C. E. (2012). Digestibilidad de materias primas energéticas extrusadas en la alimentación de codornices (*Coturnix coturnix japonicus*). *Biosalud, 11(2), 59-69.*
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502012000200007

Ortigoza Hernández, M. A. (2007). *Morera (morus spp)*. (Tesis de Grado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón Coahuila, México.
http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2781/1440_MARCO%20ANTONIO%20ORTIGOZA%20HERNANDEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Paredes, M., y Risso, A. (2020). *Efectos de la inclusión dietaria de harina de alfalfa sobre rendimiento productivo, carcasa y peso de órganos digestivos y linfoides del pollo de engorde tipo orgánico*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 31(2).
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172020000200017&script=sci_arttext

Pataron, S. (2015). *Dietas con diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en el comportamiento productivo de codornices de postura* (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. p.73.

Pazmiño Chicaiza, G. (2013). *Influencia de las horas luz en la producción de huevos de codorniz (coturnix coturnix japónica) en la Parroquia*, (Tesis de Grado). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4061/6/upsyt00179.pdf>

Perdomo, D., Briceño, A., Díaz, D., González, D., González, L., Moratinos, P. A., ... y Perea, F. P. (2019). *Efecto de la suplementación dietética con harina de morera (Morus alba) sobre el desempeño productivo de codornices (Coturnix coturnix japonica) en crecimiento*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 30(2), 634-

644.http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172019000200012&script=sci_arttext

Portillo, J.J.; Ríos-Rincón, F. G., Castro-Tamayo, C.B., Angulo-Montoya, C., y Contreras-Pérez, G. (2014) *Características de la canal en grupos mixtos de codorniz japonesa (Coturnix coturnix japonica) en engorde beneficiados a diferentes edades*. Revista Científica, XXIV (2), 164-171. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95930636009.pdf>

Quiñonez González, C. L. (2020). *Niveles de inclusión de Morera (Morus alba) en el engorde de cuyes séxados (Cavia Porcellus Linnaeus)* (Tesis de Grado) Universidad Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5287/1/T-UTEQ-0083.pdf>

Rodríguez, A. A., y Ledesma, Y. R. (2014). Estudio de los factores antinutricionales de las especies *Morus alba* Lin (morera), *Trichanthera gigantea* (H & B), nacedero; Y *Erythrina poeppigiana* (Walp. O. F), piñón para la alimentación animal. Tlatemoani: revista académica de investigación, (17), 1-15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7350893>

Rodríguez, B. (2022). *Comportamiento productivo de codornices japónicas en ceba con la inclusión de harina de cabeza de camarón, Caridea, en el cantón Salinas* (Tesis de Grado), Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador. P. 22 – 23.

Rodríguez R., M. Martínez, M. Valdevié y M. Cisneros. 2006. *Morfometría del tracto gastrointestinal y sus órganos accesorios en gallinas ponedoras alimentadas con piensos que contienen harina de caña proteica*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 40(3):361-365.

Rodríguez, E., Mora, A. (2016). “*Evaluación de la inclusión de harina de hojas de *Macrolobium bicuspidum* como diluyente en dos dietas para pollos de engorde*”. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 7(1), 017-027. Recuperado de <http://bdigital.ula.ve/storage/pdf/rvcta/v7n1/art02.pdf>

Savón, L. (2002). *Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 36(2), 91-102. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193018119001.pdf>

Solla S.A (2015). *Manual de manejo para pollos de engorde*. <https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/Manual%20De%20Manejo%20Para%20Pollo%20De%20Engorde.pdf>

Suarez Ordoñez, J. A. (2021). *Harina de hojas de plantas medicinales como aditivo fitobiótico en dietas para codorniz de engorde* (Tesis de Grado), Universidad Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador. P. 12- 14. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6562/1/T-UTEQ-313.pdf>

Svihus, B. (2011). La molleja: influencia de la estructura de la dieta y efectos sobre la disponibilidad de nutrientes. WPS J, 67, 1-11. https://www.wpsa-aece.es/aece_imgs_docs/wpsvol67number-2-2011-2t-enviado.pdf

Tapia Guerra, M. E. (2012). *Niveles de Harina de Hojas de Morena (*Morus alba*), en Dietas Para Pollos Broilers* (Tesis de Grado), Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los

Rios, Ecuador. Recuperado de:

<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2547/1/T-UTEQ-114.pdf>

Ticona Villanueva, D. F. (2011). *Efecto de la aplicación de tres niveles de harina de alfalfa (Medicago sativa L.) en la producción de huevos de codorniz (coturnix coturnix japonica) en la Estación Experimental de Cota Cota.* (Tesis de Grado), Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7712/T-1612.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valle Muñoz, S. A., y Bustamante Castro, M. G. (2015). *Manual: Crianza y manejo de codornices*, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. P. 5 – 9 Recuperado de: <https://repositorio.una.edu.ni/3323/1/tnl01v181.pdf>

Vivas Torres, J. A. (2014). *Efecto de la inclusión de harina de hojas de Moringa oleifera en la alimentación de conejos en desarrollo* (Tesis de Maestría), Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.



FORMATO SEMANAL PESAJE DE CODORNICES

Tesis - 2023

❖ **TRATAMIENTO 3**

Unidades Experimentales	T3 R1	T3 R2	T3 R3
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Total			
Promedio			

Observaciones:

❖ **TRATAMIENTO 4**

Unidades Experimentales	T4 R1	T4 R2	T4 R3
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Total			
Promedio			

Observaciones:

Anexo 2. Formato de pesaje de alimento diario



**FORMATO DIARIO PESAJE DE ALIMENTOS PARA
CODORNICES**

Tesis - 2023

Semana: _____

Período: _____

✚ *TRATAMIENTO:* _____

<i>Repetición:</i> _____					
Días	Fecha	Alimento ofrecido (g)	Alimento rechazado (gr)	Total consumido	Promedio consumido por UE
Viernes					
Sábado					
Domingo					
Lunes					
Martes					
Miércoles					
Jueves					
<i>Repetición:</i> _____					
Días	Fecha	Alimento ofrecido (g)	Alimento rechazado (gr)	Total consumido	Promedio consumido por UE
Viernes					
Sábado					
Domingo					
Lunes					
Martes					
Miércoles					
Jueves					
<i>Repetición:</i> _____					
Días	Fecha	Alimento ofrecido (g)	Alimento rechazado (gr)	Total consumido	Promedio consumido por UE
Viernes					
Sábado					
Domingo					
Lunes					
Martes					
Miércoles					
Jueves					

Anexo 3. Formato de sacrificio y pesaje de codornices



FORMATO SACRIFICIO Y PESAJE DE CODORNICES

Tesis - 2023

Fecha:

Tratamiento	Repetición	Codorniz	Peso Vivo (gr)	Peso Canal (gr)
1		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
2		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
3		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
4		1		
		2		
		3		
		4		
		5		

Anexo 4. Formato de Morfometría del TGI



FORMATO PARA MORFOMETRIA TGI DE CODORNICES

Tesis - 2023

Fecha:

Tratamiento: _____ **Repetición:** _____ **Nº de Muestra:** _____

Peso Vivo: _____ **Peso en canal:** _____ **Peso órganos:** _____

Órganos tracto gastrointestinal	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso Lleno (gr)	Peso Vacío (gr)
Buche				
Proventrículo				
Molleja				
Intestino Delgado				
Intestino Grueso				
Ciego 1				
Ciego 2				
Bolsa de Fabricio				
Órganos Accesorios				
Hígado				
Corazón				
Pulmones				
Bazo				

OBSERVACIONES:

Anexo 5. Memoria de cálculo de precio de un gramo de concentrado comercial

Precio quintal concentrado iniciador para pollos de engorde C\$ 1,475.00

1 quintal equivale a 45.45 kg

Precio de 1 kg de CC = $1475/45.45 = \text{C\$ } 32.42$

1 kg = 1000 g

Precio de 1 g de CC = $\text{C\$ } 32.42/1000 = 0.03242$

Anexo 16. Memoria de cálculo de costos de producción de un gramo de harina de hoja de *Morus alba*.

A. Costo establecimiento 1 hectárea Morus alba

	Cantidad	Costo total (US\$)
Mano obra limpiar terreno	4 d	20.00
Preparación de tierra	ha	75.00
Estacas	10,000	327.00
Fertilizante (NPK)	1 qq	43.50
Mano obra siembra	3 d	15.00
Mano obra fertilizante	1.5 d	7.50
Costo total establecimiento		488.00

Vida útil de la plantación

10 años

A. Amortización costo establecimiento/ año (US\$) 48.80

B. Costo mantenimiento anual 1 hectárea Morus alba

	Cantidad	Costo total (US\$)
Limpieza	3 d	15.00
Fertilizante (urea)	1 qq	32.30
Mano obra fertilizante	1 d	5.00
B. Costo total mantenimiento	ha	52.30

C. Costos de cosecha, secado y molienda

	Cantidad	Costo total (US\$)
Mano obra (corte, transporte, secado y volteado)	20 d	100.00
Plástico	1 rollo	31.00
Molienda		26.00
C. Costo total cosecha, secado y molienda		157.00

$$\text{Costo total/ha/año} = A + B + C$$

$$\text{Costo total/ha/año} = 48.80 + 52.30 + 157.00 = \text{US\$ } 258.10$$

Producción anual de Materia seca de Morus alba: 16.75 ton/ha/año

Rendimiento de 1 ton Materia seca de Morus alba: 119.5 kg de harina

$$\text{Rendimiento de harina/ha de Morus alba} = 16.75 \times 0.1195$$

$$\text{Rendimiento de harina/ha de Morus alba} = 2.002 \text{ ton harina/ha}$$

$$\text{Costo producción por tonelada HMA} = \text{US\$ } 258.10 / 2.002 \text{ ton}$$

$$\text{Costo producción por tonelada HMA} = \text{US\$ } 128.92$$

1 tonelada equivale a 1000 kg

$$\text{Costo producción de un kilogramo de HMA} = \text{US\$ } 128.92 / 1000$$

$$\text{Costo producción de un kilogramo de HMA (US\$)} = 0.12892$$

$$\text{Tasa de cambio: US\$ } 1.00 \times \text{C\$ } 36.75$$

$$\text{Costo de producción de un kg de HMA (C\$)} = 0.12892 \times 36.75 = \text{C\$ } 4.15$$

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

$$\text{Costo de producción de un g de HMA (C\$)} = \text{C\$ } 4.15 / 1000 = \text{C\$ } 0.00415$$

Anexo 17. Memoria de cálculo del precio de un gramo de codorniz en pie

Precio de una codorniz en pie (para carne) en el mercado nacional: C\$52.00

Peso vivo promedio en pie: 150 g

$$\text{Precio de un g de codorniz en pie: C\$ } 52.00 / 150 \text{ g} = \text{C\$ } 0.35 \text{ por gramo}$$

Anexo 6. Corte de *Morus Alba* L. en la parcela



Anexo 7. Hoja de *Morus alba* L. molida



Anexo 8. Almacenamiento de HMA



Anexo 9. Pesaje de alimento



Anexo 10. Polluelos de codorniz recién nacidos



Anexo 11 Codorniz consumiendo el alimento brindado



Anexo 12. Órganos del TGI y accesorios



Anexo 13. Longitud de la molleja



Anexo 14. Ancho de la molleja



Anexo 15. Peso de la molleja vacía



