



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Trabajo de Graduación

Uso de harina de *Moringa stenopetala* en la
alimentación de codornices en posturas

Autores:

Br. Itsamari López Zavala

Br. Rovin Wilson Urbina Hernández

Asesores:

Josué Daniel Rocha Espinoza M.Sc.

Nadir Reyes Sánchez PhD.

Lester Rocha Molina PhD.

Managua, Nicaragua
Abril, 2022



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Trabajo de Graduación

Uso de harina de *Moringa stenopetala* en la
alimentación de codornices en posturas

Autores:

Br. Itsamari López Zavala

Br. Rovin Wilson Urbina Hernández

Asesores:

Josué Daniel Rocha Espinoza M.Sc.

Nadir Reyes Sánchez PhD.

Lester Rocha Molina PhD.

Managua, Nicaragua
Abril, 2022

Este trabajo de graduación, tesis, fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la decanatura de la facultad de Ciencia Animal como requisito parcial para optar al título profesional de:

Ingeniero en Zootecnia

Miembros del Honorable Comité evaluador

Rosario Rodríguez Pérez M.Sc.
Presidente

Jannin Hernández Blandón M.Sc.
Secretario

Jerry Antonio Vivas Torres M.Sc.
Vocal

Lugar y fecha: Sección VZ-11, 25/04/2022

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
2.1 objetivo general	3
2.2 objetivos específicos	3
III MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Morfología externa de la codorniz	4
3.1.2 Extremidades de la codorniz	5
3.1.3 Ciclo de postura de la codorniz	6
3.1.4 Alimentación en la etapa de postura	6
3.1.5 Huevo de codorniz	7
3.1.5.1 Estructura del huevo	7
3.1.6 Características físicas y química del huevo	8
3.1.7 <i>Moringa Stenopetala</i>	8
IV MATERIALES Y MÉTODOS	11
4.1 Ubicación de área del estudio	11
4.2 Diseño experimental	11
4.2.1 Elaboración de la harina de hoja de <i>Moringa stenopetala</i>	12
4.2.2 Manejo de los animales durante el ensayo	13
4.3 Variables evaluadas	14
4.3.1 Variables externas	14
4.3.2 Variables internas	15
4.4 Análisis de la información	17
4.5 Presupuesto parcial	17
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
5.1 Peso del huevo	19
5.2 Diámetro longitudinal y diámetro transversal(mm)	20
5.3 Peso de la cáscara del huevo	21
5.4 Espesor de la cáscara del huevo	21
5.5 Altura de la cámara de aire	22
5.6 Diámetro de yema y altura de la yema	23
5.7 Diámetro de clara y altura de la clara	23
5.8 Unidades de Haugh	24

5.9	Índice de yema	26
5.10	Índice de cáscara	27
5.11	Índice de forma	28
VI	ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO	30
VII	CONCLUSIONES	31
VIII	LITERATURA CITADA	32
IX	ANEXO	41

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo primeramente a **DIOS** el creador de todas las cosas, el que me dio la fortaleza para poder culminar mi carrera y darme fuerzas en los tiempos cuando estuve a punto de caer.

A la que mujer que me dio la vida **María Lidia Zavala Espinoza**, por ser mi gran apoyo desde el primer momento que entre a la universidad y guiar cada uno de mis pasos de manera que siempre me apoyo, ya que me incito a lograr cualquier cosa que me proponga, por creer en mí y enseñarme a ser responsable con mis estudios. Me ayudo a aprobar todas las pruebas presentadas mientras estudiaba, sin importar la situación.

A Mi tío **Francisco José Espinoza** por ser quien ha velado por mí en este arduo camino, aconsejándome para poder convertirme en una Profesional.

A **Josué Israel López** por ser mi compañero en mi vida cotidiana, y estar conmigo en las buenas y en las malas que me ha servido de aliento para terminar con mis estudios.

A mi compañero de tesis **Rovin Urbina** por el apoyo que me brindo siempre desde el inicio de la carrera, y darme la confianza de realizar este trabajo con él. A **Igor Almanza, Daraisa Briceño e Hashling Romero** por su amistad sincera y unión, que a pesar de todos los buenos y malos momentos siempre fuimos un grupo muy unido.

Br. Itsamari López Zavala

DEDICATORIA

En el primer lugar dedico este trabajo a *Dios*, por darme la vida y haberme permitido llegar hasta este punto de mi carrera universitaria, por darme el entendimiento necesario para salir adelante en mis estudios.

A mis padres *Wilfredo Urbina y Blanca Reyna Hernández Ampie* los cuales me apoyaron con mucho esfuerzo, por darme sus consejos a diario ya que con muchos sacrificios me permitieron superarme.

A mi hermano *Berman Eliceo Urbina Hernández* que de una u otra manera me alentó a salir adelante y dar mí mejor esfuerzo siempre.

A los Docentes que me brindaron de su ayuda en el transcurso de la carrera de ingeniería en Zootecnia con herramientas que me ayudaron realizar este trabajo.

Br. Rovin Wilson Urbina Hernández

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, le damos gracias a ***Dios***, por darnos la vida, salud, y la oportunidad de culminar nuestros estudios. A la Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencias Animal por habernos permitido la formación como profesionales en la carrera de Ingeniería en Zootecnia.

También agradecemos a nuestros padres por la confianza y el apoyo que ellos brindaron hacia nosotros, donde a lo largo de nuestras vidas nos han demostrado su amor incondicional, corrigiendo cada uno de nuestros errores, y festejando nuestras victorias.

A nuestros asesores ***Msc. Josué Daniel Rocha Espinoza, Nadir Reyes Sánchez PhD y Lester Rocha Molina PhD*** quienes de una manera generosa nos proporcionaron su conocimiento y experiencia científica para el desarrollo de esta investigación.

Además, nuestro agradecimiento a los encargados de la unidad de producción Avícola de la universidad Nacional Agraria. A los Ingenieros ***Jorge Luis Aguilar y Jannin Ronaldo Hernández Blandón*** por su colaboración y apoyo brindado, para obtener la información requerida para esta investigación.

Br. Itsamari López Zavala

Br. Rovin Wilson Urbina Hernández

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1 Análisis bromatológico de la harina de hoja de <i>Moringa stenopetala</i>	10
2 Distribución de los tratamientos de acuerdo con el diseño experimental	11
3 Parámetros morfométricos e índices morfológicos externos e internos del huevo de codorniz con diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de <i>Moringa stenopetala</i>	18
4 Relación beneficio-costo de harina de hojas de <i>Moringa stenopetala</i> sobre las características morfométricas del huevo de codorniz	30

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1 Codorniz en postura	4
2 Codorniz Isabelle en postura	5
3 Japonesa blanca en postura	5
4 Diámetro longitudinal y transversal del huevo	14
5 Diámetro y altura de yema, diámetro y altura de clara	15
6 Altura de la cámara de aire	15
7 Medias y errores estándar estimadas por los modelos ajustados de las UH según los tratamientos	25
8 Se muestra las medias y los errores estándar estimadas por los modelos ajustados del índice de yema según los tratamientos	26
9 Se muestran las medidas y los errores estándar estimadas por los modelos ajustados al índice de cáscara según los tratamientos.	27
10 Medias y errores estándar estimadas por los modelos ajustados del índice de forma según los tratamientos	29

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1 Deshojado del material comestible de <i>M. stenopetala</i>	42
2 Secado de las hojas de <i>M. stenopetala</i>	42
3 Molienda de las hojas de <i>M. stenopetala</i>	42
4 Reparación de jaula de codornices	43
5 Limpieza de jaula	43
6 Pesaje del alimento para suministro de las aves	43
7 Pesaje de los huevos	44
8 Medición del diámetro de la clara	44
9 Medición de la altura de la clara	44
10 Medición del espesor de la cáscara	44
11 Resultado del análisis bromatológico de la harina de <i>M. stenopetala</i>	45

RESUMEN

Con el fin de evaluar las características morfométricas y calidad del huevo de codorniz, incluyendo al concentrado comercial dos niveles del 5 y 10% de harina de *Moringa stenopetala* (HMS), se realizó un experimento con un diseño en cuadrado de latino donde se utilizaron 60 codornices divididas en 6 jaulas (10 codornices por jaula), donde cada grupo fue alimentado por tres semanas pasando todas ellas por los tres tratamientos, teniendo un periodo de adaptación de 7 días y 14 días de evaluación. Los tratamientos fueron T1 Concentrado comercial (CC 100%), T2 CC 95% + HMS 5%, T3 CC 90% y HMS 10%. Teniendo 14 variables a medir las cuales fueron: (PH), peso del huevo (PC), peso de la cáscara, espesor de la cáscara (EC), diámetro longitudinal (DL) y transversal (DT), altura de la cámara de aire (ACA), diámetro de yema (DY) diámetro de clara (DC), altura de yema (AY) altura de clara (AC), Unidades de Haugh (UH), índice de cáscara de yema (IY), IC(índice de cáscara) y índice de forma (IF), efectuándose mediante un diseño cuadrado latino con un arreglo de 3*3 realizando las comparaciones múltiples con la prueba Honesta de Tukey, utilizando también modelos lineales mixtos para la variable DC, Modelos lineales mixtos robusto para las variables DL, DT, PC, DY, AY, AC, UH, IY, IC, IF y Modelos lineales mixtos con función de varianza para las variables PH, ACA, EC. El software estadístico R fue usado para dichos análisis. Encontrando en los resultados no diferencia significativa ($p > 0.005$) para las variables ACA, DC, AY, AC, UH, IY, IC, IF y teniendo significancia ($p < 0.001$) en las variables PH, DL, DT, PC, DY, EC. Comprobando que al incluir al CC+ % HMS se obtienen los mismos resultados en la calidad del huevo de codorniz. En el análisis costo beneficio realizado a través de la metodología de presupuestos parciales se determinó que el T3 genera la mejor utilidad bruta con C\$1,334.00.

Palabras claves: huevo, morfometría, nutrición, yema y clara

ABSTRACT

To evaluate the morphometric characteristics and quality of quail eggs, including two levels of 5 and 10% of *Moringa stenopetala* meal (MSM) to the commercial concentrate, an experiment was carried out with a Latin square design using 60 quails divided into 6 cages (10 quails per cage), where each group was fed for three weeks, all of them going through the three treatments, with an adaptation period of 7 days and 14 days of evaluation. The treatments were T1 Commercial concentrate (CC 100%), T2 CC 95% + HMS 5%, T3 CC 90% and HMS 10%. There were 14 variables to be measured, which were: (EW) egg weight, eggshell weight (EsW), eggshell thickness (EsT), longitudinal diameter (LD) and transverse diameter (TD), air chamber height (ACH), yolk diameter (YD) white diameter (WD), yolk height (YH) white height (WH), Haugh Units (HU), yolk shell index (IY), shell index (SI) and shape index (ShI), using a Latin square design with a 3*3 arrangement, performing multiple comparisons with Tukey's Honest test, also using linear mixed models for the variable DC, robust linear mixed models for the variables LD, TD, EW, YD, YD, YH, UH, IY, SI, ShI and linear mixed models with variance function for the variables EW, ACH, EsT. The R statistical software was used for these analyses. The results showed no significant difference ($p>0.005$) for the variables ACH, YD, YH, YH, UH, IY, WI, ShI and significance ($p<0.001$) for the variables EW, LD, TD, EsW, YD, EsT. The inclusion of CC+ % HMS yields the same results in quail egg quality. In the cost-benefit analysis carried out through the partial budget methodology, it was determined that T3 generates the best gross profit with C\$1,334.00.

Key words: egg, morphometry, nutrition, yolk and white

I. INTRODUCCIÓN

El sector avícola ha experimentado numerosas crisis vinculadas a la disponibilidad de material, producciones no calificadas, problema de salud y rendimiento ganadero, lo que ha provocado una serie de grandes carencias de capacidad instalada. Sin embargo, la producción de dichas aves ha aumentado durante la última década en un gran porcentaje en los países, a diferencia de otras especies, la codorniz requiere poca área y tiene un alto rendimiento productivo, siendo una alternativa mucho más rentable para los productores del campo, mejoren y así puedan variar sus ingresos (Marín, 2011).

Según la organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO, 2020) indica que Asia es donde se encuentra una de las mayores regiones produciendo huevo de codorniz con el 60% de la producción mundial, China ocupa un segundo lugar en mayor producción mundial de huevos con el 42% de la producción mundial, luego sigue Estados Unidos con el 7%, y por último la India con el 6%. En las recientes tres décadas, la productividad del huevo de codorniz a nivel mundial logro incrementar en más de un 150%. Donde la mayor participación se ha registrado en Asia, y la producción de huevo se ha cuadruplicado

La producción del huevo de codorniz es una acción que ha venido incrementado desde hace 8 años, y se ha desarrollado debido a la rentabilidad que esta producción genera, se produce huevos de calidad por la rusticidad y precocidad que estas tienen (Rúales, 2012, p.18).

Según investigaciones la cotornicultura en Nicaragua es una explotación muy poco conocida por lo que son muy pocas las personas que han logrado experimentar trabajar con esta especie; la falta de conocimiento, información y una alimentación apta para codornices, ha logrado que los productores nicaragüenses pierdan el interés sobre este rubro, esto hace que los productores se dediquen a explotar otros rubros ya conocidos sin darle la oportunidad a la cotornicultura (Lacayo y Mondragón, 2005).

Casos como es el de Estelí, el huevo de codorniz se ha convertido en una de las opciones alimenticias de muchos habitantes de ese departamento que no solo buscan una adecuada nutrición si no también obtener una lista de beneficios para su salud (Mora, 2019).

Moringa stenopetala, es una planta de la familia Moringácea, conociéndolo comúnmente como marango, es ampliamente conocida y utilizada en África al ser un árbol multipropósito, sin embargo, sus propiedades fisicoquímicas las que la hacen de un gran interés al ser usada como alimento.

Dado que en Nicaragua no existe mucha información sobre el cultivo de la *Moringa stenopetala*, y al realizar varios tipos de investigaciones se encontró que tiene una gran importancia esta especie por su alto contenido nutricional del follaje y tolerancia a la sequía (Fillaos 2017; Alemán *et al* 2016), el objetivo de este trabajo fue evaluar cuál es el efecto que tiene la harina de *Moringa stenopetala*, sobre las características morfométricas externas e internas del huevo de codorniz.

II. OBJETIVOS

2.1 General

- Generar conocimiento científico sobre el uso de harina de hojas de moringa stenopetala y su efecto sobre las características morfométricas y calidad del huevo de codorniz.

2.2 Específicos

- Evaluar el efecto al reemplazar 5 y 10% del concentrado comercial por harina de hoja de *Moringa stenopetala* en la alimentación de *Codornices* sobre las diferencias morfométricas (peso del huevo (PH), diámetro longitudinal (DL), diámetro transversal (DT), altura de la cámara de aire (ACA), peso de la cáscara (PC), espesor de la cáscara (EC).
- Determinar el efecto de la sustitución del 5 y 10% del concentrado comercial por harina de hoja de *Moringa stenopetala* en la alimentación de codornices sobre la producción de huevos.
- Estimar por la metodología presupuesto parciales el costo beneficio de sustituir 5 y 10% de concentrado comercial por harina de hoja de *Moringa stenopetala* en la alimentación de codornices.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Morfología externa de la codorniz

Estas aves proporcionan al ojo un conjunto armonioso, separado por una elipse final que corresponde a la cabeza y cola. Esta estructura corporal corresponde a la de un ave que vuela al suelo y se fusiona con su hábitat, facilitando la evacuación al suelo (Dávalos y Solís, 2014).

La estructura ovalada le permite acomodar largas alas con poderosas paletas. Esto les permite a estas aves tener vuelos de alta velocidad y arranques rápidos. Algunas líneas generales ofrecen un tipo aerodinámico con rodamiento elegantes y un plano liso muy pegado al suelo. Son unas aves que, a pesar de los hábitos migratorios de las especies silvestres, se adaptan a un estilo de vida sedentario, lo que permite ser criado y explotado en cautiverio en espacios reducidos. (Vallejos, 2010).

Según Gavidia (1988), expresa que estas aves domésticas son de procedencia de Asia, tiene una semejanza a las codornices silvestres, cuando logran alcanzar su madures a la edad de 45 días cuentan con un peso de 100 a 150 gramos.

Existen una gran variedad de fenotipos dentro de las líneas más explotadas a nivel comercial son las mencionadas:

Coturnix coturnix japónica: es una subespecie más utilizada en el comercio para la producción de huevo por su alto rendimiento y multiplicación. Cuando esta ave es pura, su postura en el primer año debería de ser año de 300 años el 50% de las demás aves debe conseguir los dos años y satisfacer con su máxima postura con un mínimo de 90% y un promedio anual del 75% (Gonzales, 2018).



Figura 1: codorniz en postura
Fuente: Propia



Japonesa Isabelle: es una línea con dos fines productivos, puesta y carne. Esta ave en la actualidad está produciendo mayores resultados en canal, teniendo buena formación en sus pechugas y con una excelente postura (Gonzales, 2018).

Figura 2: codorniz Isabelle en postura

Fuente: propia

Japonesa blanca, tiene una coloración en la mayor parte de su cuerpo blanco. Comúnmente la mayoría de estas aves se les nota una mancha del color ancestral de la codorniz común el 80% es blanco y el 20% de otro color. Son un poco más pequeñas que la Isabelle. La crianza de estas aves se da normalmente por su coloración. Tienen buena postura, aun cuando sus canales de carne no son muy buenos (Gonzales, 2018).



Figura 3: japonesa Blanca en postura
Fuente: propia

3.1.2 Extremidades de la codorniz

Según Vallejo 2010, indica que las alas de estas aves son bien anchas, pero un poco largas, estando menos desarrolladas en las hembras, en cambio en los machos solo presentan 3 plumas más largas que las hembras

Tendiendo sus alas laterales bien desarrolladas, las cuales están conformadas por 3 plumas principales y 4 plumas accesorias En los machos, las alas son más delgadas, más estilizadas, desarrolladas consisten en el mismo número de plumas rojas más prominentes.

Las extremidades inferiores (piernas) son grandes y fuertes. Las articulaciones del tobillo son muy anchas. Huesos del tobillo cortos. Esto mandara su cuerpo al nivel del suelo. El color de las patas depende del pigmento del animal y de la comida. Tiene dedos, 3 al frente, 1 atrás y

carece de espolones. La extremidad está cubierta de escudetes córneos. En el macho las patas son más largas estilizadas y rojizas.

3.1.3 Ciclo de postura de la codorniz

La postura de las codornices tiene una permanencia desde los 45 días de edad hasta completar el año, cuando estas aves cumplen esta etapa de postura se recomienda en los lugares de explotación que sean descartadas, debido a que la cáscara del huevo empieza a salir más débiles, y su curva de postura empieza a declinar (Grimaldo, 2020).

Estas aves tienen una curva de postura más continua que las gallinas, obtenido su pico de postura en menor tiempo, llegando a un 80 o 90% y estableciéndose durante un periodo de tiempo más largo, Grimaldo (2020).

3.1.4 Alimentación en la etapa de postura

Estas aves por ser de mayor precocidad y de un alto nivel de producción de huevo y carne, la dieta debe de contener un nivel de proteína del 22 -24 % de proteína como mínimo, teniendo un consumo de 22 gramos por día (Romero 2007 citado por Rodríguez 2016).

El alimento de estas aves debe de tener como objetivo evitar el desperdicio innecesario al proporcionar proteínas y energías para un rendimiento óptimo para la producción de huevo.

Según Silva, 2012 se debe de evitar que los alimentos se fermenten en los comederos, de esta manera se recomienda suministrar diario el alimento.

Se debe proporcionar que el alimento sea *ad libitum* en tres raciones al día, es recomendable llevar un registro de datos con precisión la ingesta diaria alimento, de agua, inicio y fin de la postura y mortalidad. Los cambios repentinos en cualquiera de los factores enumerados puede ser un signo de enfermedad, estrés o problemas de manejo y requieren atención inmediata (Vivas, 2015).

3.1.5. Huevo de codorniz

Según investigaciones el crecimiento, el desove y el bienestar de estas aves dependen en gran medida de su capacidad para digerir y proporcionar energía y nutrientes. Uno de estos nutrientes es el fósforo (P). Es el tercer ingrediente más caro de la dieta de estas aves. El fósforo participa en la formación de sustratos orgánicos y la calcificación ósea y participa en los ácidos nucleicos, los fosfolípidos necesarios para la formación de la membrana celular, la calidad de la cáscara del huevo, el intercambio y uso de energía (Acosta y Cárdenas 2006 citado por Villacis y Vizhco 2016).

3.1.5.1 Estructura del huevo

Cáscara: corresponde a la cubierta exterior del huevo que protege y aísla el contenido, mantiene la integridad física y actúa como barrera contra los microorganismos del medio ambiente (Alvarado 2017)

La formación que tiene la cáscara está compuesta por 3 capas: mamilar o interior y cutícula (Cozano, 2003).

Según varios estudios, los factores primordiales que afectan la calidad de la cáscara están relacionados con la genética, edad del animal, nutrición, los factores estresantes y los sistemas de producción (Ortiz y Mallo, s.f).

Hacking *et al.*; 2003 citado por Ortiz y Mallo (s.f), mencionan que la calidad de la cáscara disminuye con la edad del animal, el tamaño del huevo aumenta mientras se mantiene el peso de la cáscara. La dieta de estas aves debe de ser completa ya que la falta de nutrientes como es el calcio y el fósforo pueden causar problemas en la cáscara.

Clara: Es la parte que rodea la yema, sirviendo como barrera protectora para el embrión. Cuenta con una parte interna más densa y otra parte menos densa encontrando la chalaza que ayuda a sostener la yema. La clara se encuentra formada por 3 capas las cuales son: capas chalacíferas (unidas a la chalaza), clara fluido interior y la clara densa (Cozano, 2003).

Yema: Según Barreto (2002) afirma que la yema está rodeada por una membrana transparente, la membrana vitelina consta de capas, dos capas se derivan del ovario y dos capas externas se sintetizan en el oviducto. En la superficie de la yema encontramos el disco germinativo aquí es donde las células se dividen cuando el ovulo es fecundado.

3.1.6 Características Físicas y Químicas del huevo

Las características físicas del huevo codorniz se ven afectadas por la etapa productiva, alimentación y condiciones ambientales (Degollado, 2021).

Peso: Los huevos pesan entre 12 y 15 gramos y los huevos de pesos normal se consideran de 10 gramos. El peso se encuentra relacionado con el grosor de la cáscara y la resistencia a la rotura.

Dimensiones: Teniendo unas dimensiones de forma longitudinal es de un diámetro 3.14mm con una desviación típica de 0.12mm el diámetro transversal es de 2.41mm la desviación de este es de 0.24mm.

Composición Química del huevo: La composición del huevo de codorniz en su interior contiene todos los elementos necesarios para su formación. Teniendo 15.6% de proteína, tiene un bajo contenido de agua de 73.9%, de grasas un 11% (Barbado, 2004).

3.1.7 *Moringa stenopetala*

El marango es parte de la familia *Moringa* que crece en los trópicos, y aunque existen 13 especies en el género *Moringa*, solo la *Moringa oleífera*, es la más interesada para investigaciones y desarrollo, las demás especies no han sido estudiadas, por eso existe muy poca información y su uso potencial es muy limitado (Aleman., 2016; Fillaos, 2017); *Moringa*

stenopetala es un cultivo para zonas afectadas con sequía prolongada, debido a su gran potencial nutricional para la alimentación humana y animal, ya que sus hojas son de alto valor nutritivo con 28.9% de PB y una gran cantidad de aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales. (Abuye *et al.*, 2003; Melesse *et al.*, 2009).

Esta especie es utilizada como forraje, tiene unas grandes características benéficas, siendo útil tanto como para el ganado vacuno como para porcino, caprino, ovino, aves, entre otros animales. Mejora significativa del rendimiento en términos de aumento de peso y producción de leche (Ramos, 2016).

La demanda competitiva de alimentos y consumo humano ha reducido la oferta de cereales para la alimentación animal, lo que sugiere la búsqueda de nuevas alternativas nutricionales para estas aves, buscando plantas que contengan altos contenidos de nutrientes.

El análisis de costo-beneficio es procedimiento que se realiza para evaluar la correlación que pueda haber entre los costos de algún proyecto y los beneficios que se obtienen. El objetivo de esto es saber si se hace una inversión nueva va a ser rentable o no, (Rodríguez, 2021).

Para calcular los costó de producción se utilizó la relación de costo-beneficios ya que es la herramienta que nos ayuda a comparar los costos de un producto en este caso sería el precio del concentrado comercial versus el beneficio que se obtiene con la producción de harina de marango y así tomar una mejor decisión en la compra de alimentos para las codornices.

En el cuadro 1. Se presentan los resultados de los análisis bromatológicos de la harina de hoja de *Moringa stenopetala* procedente de la fracción fina (< 5mm) del follaje que corresponde a (hoja, pecíolos y tallos finos).

Cuadro 1. Análisis bromatológico de la harina de hoja de *Moringa stenopetala*

Material	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)	Energía (Mcal/kg MS)
Harina	28.29	44.42	4.276

Fuente: Blandón, 2021

Según Melesse *et.al.* (2009), el contenido de proteína bruta es del 28.2%. Estos resultados fueron similares a la presente investigación, en cambio Negesse *et.al.* (2009) obtuvo un 36.0 %, siendo inferior a los resultados obtenidos en la investigación.

En los niveles de energía de harina de hoja de *Moringa stenopetala*, Melesse (2011) obtuvo resultados menores en los niveles de energía de un 2.347 (Mcal/kgMs) siendo este inferior a los resultados de esta investigación.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del área de estudio

Esta investigación se llevó a cabo en el centro académico de formación práctica cunícolas y avícola (CAFoP cunícola-avícola), departamento de Managua, comarca Sabana Grande, Finca Santa Rosa, facultad de ciencia animal (FACA) cuya ubicación geográfica es 12° 08'33" N, 86° 10' 31" W. Instituto Nicaragüense de Estudio Territoriales (INETER, 2014), y a una altitud de 56 msnm perteneciente a la Universidad Nacional Agraria (Iniciando el ensayo el 05 de abril, y finalizando el 07 de junio del año 2021).

4.2. Diseño experimental

Se utilizó un diseño en Cuadrado Latino (DCL) 3×3 con tres tratamientos, tres razas y tres períodos, donde las razas constituyeron las columnas y los períodos de alimentación las filas (cuadro 2)

Los tratamientos fueron los siguientes:

T1: Concentrado comercial proporcionado en la granja 100% (CC)

T2: Concentrado Comercial 95 % + 5% inclusión de harina de hoja de *Moringa stenopetala*

T3: Concentrado Comercial 90% + 10% inclusión de harina de hoja de *Moringa stenopetala*

Cuadro 2. Distribución de los tratamientos de acuerdo con el diseño experimental

Período	Tratamientos		
P1	T3	T2	T1
P2	T2	T1	T3
P3	T1	T3	T2

T1(Concentrado comercial 100%) T2 (Concentrado comercial 95%+Harina de hoja *Moringa stenopetala*) T3 (Concentrado Comercial 90% + 10 % Harina de hoja *de Moringa stenopetala*).

Fuente: Propia

El período 1 tuvo una duración de 21 días, de los cuales siete fueron de adaptación y 14 de evaluación; en cambio los períodos 2 y 3 fueron de 14 días cada uno, siendo siete días de adaptación y siete de evaluación, todas las aves pasaron por todos los tratamientos.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + R_j + T_k + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : k- esima del huevo, con el i-esimo tratamiento y el j-esimo periodo.

μ : Media general

P_i : efecto fijo del i-esimo periodo.

R_j : Efecto fijo de la j-esima huevo

T_k : Efecto fijo de la k-esima tratamiento sobre las características morfométricas del huevo

E_{ijk} : Error aleatorio

4.2.1. Elaboración de la harina de hoja de *Moringa stenopetala* (HHMS)

La elaboración de la harina de hoja de *Moringa stenopetala* se realizó de la siguiente manera:

1. Se seleccionó una parcela de 355.88 m² con una densidad de siembra de 80 cm² con una edad de establecimiento de 2.5 meses
2. Se realizó un corte de uniformidad del material vegetativo a una altura de 50 cm del suelo
3. Se realizó la selección de las hojas menores de 5 mm
4. El material se trasladó a un horno en el laboratorio de bromatología de la Universidad Nacional Agraria por 24 horas a una temperatura de 65°C ±1
5. El material seco se trituró en un molino de martillo para reducir en fracciones más finas
6. El material reducido se sometió a una segunda molienda en un molino marca Cyclotec
7. EL material se almacenó en bolsas de papel y en un lugar seco para su posterior uso

4.2.2 Manejo de los animales durante el ensayo

Se utilizó 60 aves, siendo divididas en dos grupos en 6 jaulas (10 por jaula) en etapa de postura de 150 días perteneciente a la unidad avícola de Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria.

El experimento se realizó en una galera de 5.10 m de largo y 8m de ancho con orientación de Este - Oeste. Paredes de concreto de 45cm de altura continuando de malla ciclón hasta el techo con una altura de 1.80 m al techo. Cuenta con un pediluvio activo con creolina, cloro para desinfectar el calzado de las personas que entran a la galera.

Las codornices estuvieron ubicadas en jaulas de 0.57 m², suspendida a 50 cm de piso, diseñadas con piso de madera y malla de ½ pulgada en los laterales y puerta, se hizo la separación por cada tratamiento, cada una de las jaulas estuvo equipada con un comedero plástico de tolva y un bebedero donde se le ofrecerá agua *ad libitum*.

Durante el ensayo en las primeras horas se realizaba la recolección de huevos llevando un registro diario, esta actividad se llevó a cabo por una sola persona para evitar el estrés a los animales. De igual manera se realizaba la limpieza de los bebederos y suministro de agua limpia, activación del pediluvio y limpieza a los alrededores de la galera.

El alimento era suministrado una vez al día a las 11:00 de la mañana, evaluando los dos diferentes tipos de sustitución de HHMS al concentrado comercial, teniendo como fin de suministrarles a estas aves una dieta capaz de incrementar su producción y mejorar la calidad del mismo.

Se realizó la aplicación de diferentes medicamentos siendo estos suministrados en el agua por una duración de 3 días los cuales fueron Toltrazuril 5% a razón de 5 ml por cada litro de agua, Enrofloxacin al 20% para la prevención de bronquitis infecciosa ofreciéndoles 1 ml por cada litro de agua, se aplicaba minerales y vitaminas ya que las codornices tenían deficiencia de minerales, ofreciéndole 1ml por cada litro de agua.

4.3 Variables evaluadas

Las mediciones realizadas al huevo fueron clasificadas y agrupadas en externas e internas, donde para cada una de las variables se seleccionaron 5 huevos al azar por cada tratamiento teniendo un total de 15 huevos, para realizar el análisis de cada una de las variables. Las mediciones métricas se realizaron a través de un pie de rey digital de la marca Truper® con una tolerancia de 0.05 milímetros y una capacidad máxima 150 milímetros y mínima de 0.01 milímetros.

4.3.1 Variables externas

Peso del huevo (PH): Se realizó con la ayuda de una gramera digital de con una capacidad de $500 \pm 0.1\text{g}$.

Diámetro longitudinal (DL): Corresponde al largo del huevo, tomado de la parte de ambos polos del huevo, las unidades de medidas fueron en milímetros (mm).

Diámetro transversal (DT): Corresponde al ancho del huevo tomando la medida de la parte que se atraviesa la longitud del huevo, las unidades de medidas fueron en milímetros (mm).

El peso de la cáscara (PC): Esta se midió, después de abierto el huevo colocaba la cáscara seca sobre una una gramera digital de con una capacidad de $500 \pm 0.1\text{g}$.



Figura 4. Diámetro longitudinal y trasversal del huevo
Fuente: propia

4.3.2 variables internas

La altura de la cámara de aire (ACA): Una vez abierto el huevo se toma la parte inferior de la cáscara y con la ayuda de un pie de rey se procede a medir en el ángulo obtuso de la cáscara. Las unidades de medidas fueron en milímetros (mm).

Espesor de la cáscara (EC): La medición se realizó en la región ecuatorial del huevo, donde la cáscara es más delgada y por lo tanto donde se produce la fractura de ésta, considerando la presencia y ausencia de la membrana de la cáscara usando un micrómetro manual marca INSIZE expresando los resultados en milímetro (mm).

Diámetro de la yema (DY) altura de la yema (AY): Se colocaba en un recipiente circular transparente (plato Petric con un diámetro de 10 cm y 5 cm de radio) sobre una superficie plana.

Se vierte cuidadosamente la yema, introdujo la sonda de profundidad para evaluar altura de yema y haciendo uso de la mordaza de exteriores para el ancho de la misma. Expresando los resultados en milímetro (mm).

Diámetro de la clara (DC) y altura de la clara (AC): Esta medición se realiza de unas de las partes de la clara la cual la más gruesa, introduciendo la sonda de profundidad y mordazas de exteriores para tomar las medidas en milímetro (mm).

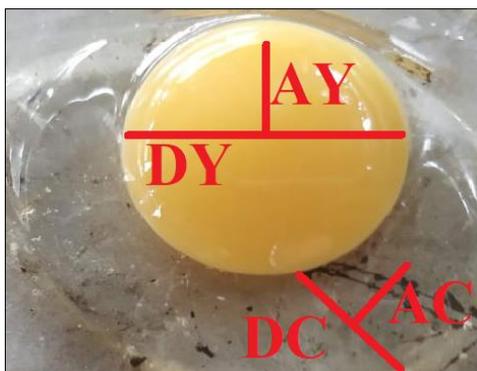


Figura 5. Diámetro y altura de yema, diámetro y altura de clara

Fuente: propia



Figura 6. Altura de cámara de aire

Fuente: propia

Las fórmulas que se ocuparon para cada uno de los índices y parámetros productivos fueron las siguientes:

El índice de cáscara se determinó con la siguiente fórmula:

$$IC = \frac{\textit{peso de la cáscara}}{\textit{peso del huevo}} * 100$$

Las Unidades Haugh (UH) se utilizaron para medir la calidad del huevo como lo indica Guerra (2000) con la siguiente fórmula:

$$UH = 100 \log(h - 1.7p^{0.37} + 7.6)$$

Donde:

h = altura de la clara (mm)

p = peso del huevo (g)

El índice de yema se calculó mediante el cociente de la altura de la yema y el diámetro de la yema de huevo roto colocado sobre una superficie plana.

$$IY = \frac{\textit{altura de la yema}}{\textit{diámetro de la yema}}$$

La forma del huevo se expresa calculando el Índice de forma mediante las medidas del diámetro transversal y el diámetro longitudinal.

$$IF = \frac{\textit{diámetro transversal}}{\textit{diámetro longitudinal}} * 100$$

Conversión alimenticia se calculó mediante el consumo total de alimento por ave(g) y la producción de huevo.

$$CA = \frac{\textit{Consumo total de alimento por ave (g)}}{\textit{producción de huevos}}$$

4.4 Análisis de la información

Para evaluar el efecto de la inclusión de harina de hoja de *M. stenopetala* en cada una de las variables morfométricas y calidad del huevo de codorniz se utilizó modelos lineales mixtos, con huevo anidado en día, como factor de efecto aleatorio. En cada caso, después de ajustar el modelo, se realiza un análisis de residual para detectar violaciones de los supuestos de homocedasticidad y normalidad mediante inspección visual de gráficos. Para hacer frente a las violaciones a los supuestos anteriores, se utilizó modelos lineales mixtos robustos para diámetro longitudinal, diámetro transversal, peso de cáscara, diámetro de yema, altura de yema, altura de clara, índice de yema, índice de cáscara, índice de forma y unidades Haugh. Se utilizó un modelo lineal mixto para peso huevo, altura de cámara aire, espesor de cáscara (usando una estructura de función de varianza que permitiera diferentes varianzas por estrato) y diámetro de clara.

Se realizó comparaciones múltiples utilizando la prueba de honestidad de Tukey. Todos los análisis se realizaron con el software estadístico R® con una versión R 4.1.2(R® Core Team 2021) usando el paquete Package ‘ggplot 2’ con una versión 3.3.5 para realizar las figuras.

4.5. Presupuesto parcial

El cálculo del costo-beneficio de la producción de harina de hoja de *Moringa stenopetala* sobre las características morfométricas del huevo de codorniz se realizó a través de la metodología de presupuestos parciales (Mendieta, 1996).

Donde se toman en consideración los costos asociados con la decisión de utilizar un tratamiento o no, permitiendo diferenciar un tratamiento del otro. Se utilizaron los costos reducidos (precio del concentrado), nuevos ingresos (producción de huevos por el costo de este), los nuevos costos (precio de la harina) y los ingresos reducidos (costo de los huevos).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 3. Se muestra la caracterización morfométrica interna y externa del huevo de codorniz, de las cuales se midieron 10 variables y cuatro índices donde se expresa la calidad interna, el grado de frescura de este, ya que autores afirman que se necesita constar con esta información para lograr saber y observar la aceptabilidad de los huevos por el consumidor. Piensos que contengan los elementos esenciales (calcio, fósforo, proteína y energía)-producirán huevos de mejor peso, más tamaño y menos propensos a romperse ya que producirán huevos de cáscara más gruesa.

Cuadro 3. Parámetros morfométricos e índices morfológicos externos e internos del huevo de codorniz con diferentes niveles de inclusión de harina de hoja *Moringa Stenopetala*

		Tratamientos		
		T1	T2	T3
VARIABLES	Peso del huevo (g)	11	10.5	10.5
	Diámetro longitudinal (mm)	31.86	31.41	31.29
	Diámetro transversal (mm)	25.27	25.01	24.89
	Peso de la cáscara (g)	1.55	1.52	1.49
	Espesor de la cáscara (mm)	0.87	0.91	0.91
	Altura de la cámara de aire (mm)	2.88	2.86	2.92
	Diámetro de la yema (mm)	22.91	22.32	22.24
	Diámetro de la clara (mm)	39.6	39.3	38.7
	Altura de la yema (mm)	8.84	8.76	8.73
	Altura de la clara (mm)	3.25	3.25	3.18
ÍNDICES	Unidades Haugh	82.47	82.70	82.53
	Índice de yema (%)	0.39	0.39	0.39
	Índice de cáscara (%)	13.97	14.24	14.06
	Índice de forma (%)	79.41	79.55	79.46
	producción total de huevos	725	903	981
	conversión alimenticia	4.98	5.78	5.74

5.1 Peso del huevo

El T1 brindó mejores resultados en el peso del huevo con un promedio de 11 g, mientras que los T2 y T3 mostraron resultados similares con una diferencia 0.5 g con respecto al T1. Degollado (2021), obtuvo resultados significativos ($P < 0.05$) en el peso del huevo, la clara y grosor de la cáscara mayores en la dieta, sin adición de *Moringa oleífera* teniendo peso de huevo con 10.46 g, con la adición de moringa disminuyó un 0.97 y 1.04g respectivamente con adición del 5 y 10% en su ensayo.

Villacis y vizhco (2016), en su estudio realizado con la inclusión de fitasas bacterianas presentaron mayores pesos de los huevos (12.53 g) exhibiendo diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) con las respuestas alcanzadas mientras que las otras dietas con fitasas presentaron menores respuestas.

La harina de *Moringa stenopetala* presenta un contenido de proteína de 28.29 %, los concentrados comerciales para gallina ponedora (alta postura) presenta un 17 % de proteína y energía de 2950 Mcal/KgMs (Pinto *et al.*, 2002), demostraron que un aumento en los niveles de proteína interfiere en el peso total de huevo de forma proporcional por lo que para huevos más grandes se necesita un mayor contenido de proteína y que la masa y peso del huevo se ven afectados por la cantidad de ingesta diaria de proteína que tengan estas aves.

Esto evidencia que la variable peso de los huevos actuó de manera independiente, mostrando que los huevos más pesados se debieron a la ingesta diaria de proteínas, ya que estas aves no almacenan proteínas de manera eficiente, lo que las hace dependientes de la cantidad diaria de proteína ingerida. El consumo de la ración diaria se puede explicar desde la teoría quimiostática, es decir, que las codornices ajustan el consumo, de acuerdo con los requerimientos de energía. Sin embargo, otros factores que pueden afectar el consumo de alimento, como el peso corporal, fase de postura, el crecimiento, (Albino y Barreto, 2003).

Melesse 2011 (cito a Murakami, *et al.*, 1993), afirma que en algunos estudios el peso del huevo también se vio afectado positivamente por el contenido de proteína y energía.

El factor que afecta el peso del huevo es la dieta porque si la dieta tiene menos de 14% proteínas y bajos niveles de energía dan como resultado un bajo peso de los huevos; Lacayo y Mondragón (2005) determinaron que las codornices en postura deben de ser alimentadas con dietas no inferiores al 18% de proteína ni superiores al 24%.

Así mismo, el peso de los huevos de codorniz está determinado por el grosor de la cáscara, a través de factores genéticos relacionados con su densidad, temperatura y humedad, y se ha encontrado que temperaturas más altas reducen el peso del huevo, así también como razas y líneas genéticas que pueden modificar su peso (Manoche, 2006).

Genchev ,2012 mostró que el peso del huevo cambia continuamente durante los primeros 7 meses de edad, con huevos que pesan menos durante los primeros tres meses del ciclo de puesta.

5.2 Diámetro longitudinal y diámetro transversal (mm)

La variable diámetro longitudinal obtuvo diferencias significativas ($P < 0.005$), el T1 tuvo una diferencia longitudinal superior a T2 y T3 con 0.44 mm y 0.56 mm respectivamente, en el diámetro transversal existió diferencias significativas ($P < 0.005$), el T1 tuvo una diferencia transversal superior al T2 y T3 con 0.26 mm y 0.38 mm respectivamente.

El diámetro longitudinal y el diámetro transversal está relacionado al peso de huevo, huevos de mayor peso son proporcionalmente de diámetros superiores, esto indica que los diámetros estarán influenciados con la alimentación. Investigaciones han sugerido que el peso del huevo y los diámetros longitudinal y transversal muestran una asociación positiva, ya que huevos más pesados conducen a huevos más grandes (Juárez, 2010).

Este rasgo puede verse afectado dependiendo de la etapa de producción, alimentación y condiciones ambientales de la codorniz, según Genchev (2012) con respecto a la edad de la codorniz se reportó que la forma del huevo es bastante alargada en los primeros 3 meses.

Para describir la forma del huevo, se utilizó el índice de forma (IF), descubriendo que las formas más comunes eran huevos largos/puntiagudos o huevos simples (estándar) enumerados con un

índice de forma < 72, 72-76% y >76% A mayor índice de forma del huevo tendrá mayor fuerza para romperse (Altuntas y Sekiroglu, 2008).

5.3 Peso de la cáscara del huevo

Los resultados indican que el peso de cáscara de los huevos del T1 es mayor ($P < 0.005$) al peso de T2 y T3 con 0.03 g y 0.06 g, respectivamente. Estos resultados son superiores a los reportados por Kul, *et.al.*, (2004).

Conforme aumenta la cantidad de harina de hoja de marango en el concentrado el peso de la cáscara disminuye, dado que en investigaciones realizadas por Dudosola (2010) afirma que el peso de la cáscara se ve influenciado por los niveles de calcio y la suplementación de lisina.

La *Moringa stenopetala* aporta 292.8 ± 0.02 de lisina y 1652.30 ± 4.02 de calcio (mg/100 g MS) (Nathaniel, *et.al.*, 2020), La codorniz joven necesita un mínimo un 0.8 % de la dieta en forma de calcio y un 0.45 % en forma de fósforo disponible, mientras que la codorniz en etapa de postura necesita entre un 2.5 % y un 3 % de calcio, ya que éste es el principal componente de la cáscara del huevo (Altine, *et al.*, 2016).

5.4 Espesor de la cáscara del huevo

El peso de la cáscara del huevo comparado con su espesor tiene un comportamiento inverso. Los mayores espesores se presentan con concentrado con harina de hoja de marango *stenopetala*. El mayor espesor se presentó en el T3 y el menor en el T1, encontrando diferencias significativas ($P < 0.005$) entre los tratamientos. Adiciones del 5 y 10 % de HMS se encuentran niveles óptimos de calcio como lo indican algunas investigaciones (Nathaniel, *et.al.*, 2020)

Según Souza *et al.*, (2016) indica que los niveles de calcio de hasta un 2,85% no influyen en los parámetros productivos, pero se mejora la calidad de la cáscara y se mantiene la calidad interna del huevo.

Travel et al., (2011) citado por Speroni (2021), afirma que la calidad de la cáscara es un factor muy importante para la seguridad alimentaria de los huevos, porque si está roto o si carece de cutícula, los huevos son más susceptibles a contaminarse por bacterias.

5.5 Altura de la cámara de aire

Esta variable no presentó significancia estadística ($p > 0.05$) ejerciendo un mismo efecto en todos los tratamientos. La cámara de aire es la medición que presentó menos variabilidad con una diferencia porcentual del 1.39 y 0.70 % para T1 y T2 respectivamente con respecto a T3 que presentó los mayores valores.

La pérdida de humedad en los huevos conduce a un aumento de la cámara de aire, así como a una pérdida de elasticidad, lo que no indica la falta de frescura de los huevos (Reyna, 2006). El tamaño de la cámara de aire varía según la permeabilidad de la cáscara del huevo, la vitalidad y las temperaturas y las condiciones de humedad en la que se almacena los huevo.

Cuando el huevo pierde su frescura, también pierde agua a medida que se expanden las aberturas de la cáscara y la cámara de aire. Los huevos expuestos a altas temperaturas envejecen más rápido. La altura de la cámara de aire es una medida de la frescura del huevo en los días posteriores a su puesta, (Admin, 2015).

La altura de la cámara de aire de los huevos de codorniz no se puede medir en huevos intactos debido al color oscuro de la cáscara, pero se puede medir después pasarlos por agua y descascararlos. (Imai *et al.*, 1986). Para evaluar la altura de la cámara de aire de los huevos de codorniz, su altura máxima es de 3 mm para medir su frescura Bissoni, 1996 citado por Soto, 2004.

5.6 Diámetro de yema, y altura de yema

El diámetro de la yema se encontró significancia ($p < 0.005$) entre los tres tratamientos donde T1 presentó yemas de huevos más anchas teniendo una diferencia de diámetro superiores para T2 con 0.59 mm y 0.67 mm para T3. Para altura de la yema no existió significancia estadística ($p > 0.005$) entre tratamientos.

Hussein *et al.*, (1993) encontraron diferencias sobre los análisis de gallinas ponedoras a diferentes edades de postura para el análisis de huevo líquido, encontrando que la clara del huevo presenta cambios estrechamente relacionados con el peso del huevo que con el peso de la yema a través de un análisis de regresión.

5.7 Diámetro de la clara y altura de la clara del huevo (%)

En la clara se divide en dos partes según su consistencia: el albumen denso y el fluido. El albumen denso es la parte que rodea a la yema siendo esta la fundamental fuente de riboflavina y de proteína del huevo. El albumen fluido es el más cercano a la cáscara. El albumen está compuesto por agua (88%) y proteína (cerca del 12%), que es la proteína más importante, y no solo cuantitativos (45% del total proteico), es la ovoalbúmina (Zubeldia, J. *et al.*, 2012)

Al realizar el análisis se encuentra que tanto para las variables DC y AY no se encontró significancia ($p > 0.005$) para los 3 tres tratamientos ofrecidos ejerciendo el mismo efecto los tres tratamientos.

La calidad depende de la consistencia del albumen denso y se mide a través de las Unidades Haugh que relaciona el logaritmo del espesor del albumen denso con el peso del huevo, la calidad interna del huevo se deteriora con diversos factores como la temperatura, edad de la gallina y humedad relativa en que se maneje el huevo y por procesos patológicos (De las Moras, 2008).

5.8 Unidades de HAUGH

Las unidades HAUGH brindan una medida precisa y objetiva de la calidad interna de un huevo, particularmente de la calidad de la proteína. Teniendo como resultado para este índice que no existieron diferencias significativas ($p > 0.005$) entre los tratamientos. Obteniendo valores arriba del 70 % en la investigación indicándonos que estos huevos son aptos para el consumidor.

Según Gairal, 2019 nos indica que hay que tener en cuenta que cuando se abre el huevo, las UH disminuyen con el tiempo. También hay que tener en cuenta el efecto de la temperatura, ya que una diferencia de 10 grados supone una unidad inferior. Un valor unitario de 50 UH representa una calidad insatisfactoria para los consumidores, 70 es aceptable y un valor entre 90 representa una excelente calidad del huevo.

Aunque los concentrados comerciales son mejores para las cualidades físicas externas e internas de los huevos, el valor UH indica que la adición de harina mejora el valor nutricional de los huevos de codorniz.

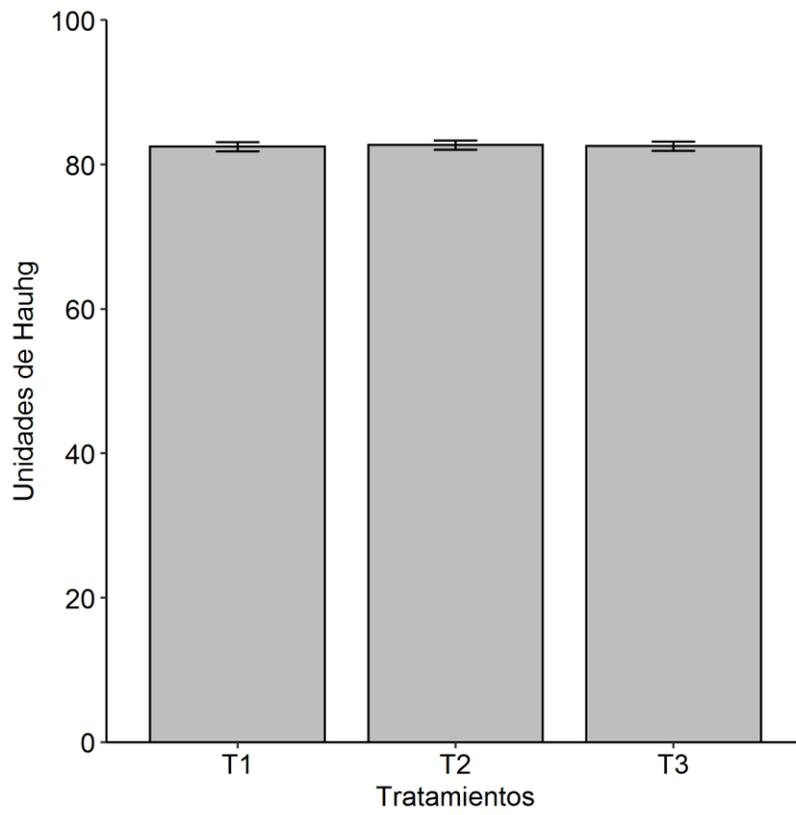


Figura 7. Medias y errores estándar estimadas por los modelos ajustados de las UH según los tratamientos

5.9 Índice de yema

Según Gairal (2019), muestra que el índice de yema está relacionado con la longitud y el diámetro en porcentaje. Esto refleja una mejor calidad del huevo, por lo que cuanto mayor sea el número, más fresco será el huevo, más firme será la yema y menor será la pérdida de humedad. Cuanto mayor sea el valor de este índice, mayor es la frescura del huevo, porque la yema es más densa (Raigon, *et.al.*, 2006). En el índice de yema no se encontró diferencia significativa ($p>0.005$) entre los tratamientos.

El rango aproximado para el índice de yemas es 0.40-0.42 mm. Cuando se supera este número, significa que ha bajado porque la membrana amarilla es más elástica y contiene más agua o humedad. (Martín, 2019).

Mostrando resultados superiores de 0.39mm en los tres tratamientos con respecto a ensayos realizados en aves ponedoras de la raza Bovanas White a las 18 semanas (Carvalho, *et al.*, 2013) y gallinas ponedoras comerciales (Isaza, *et.al.*, 2021).

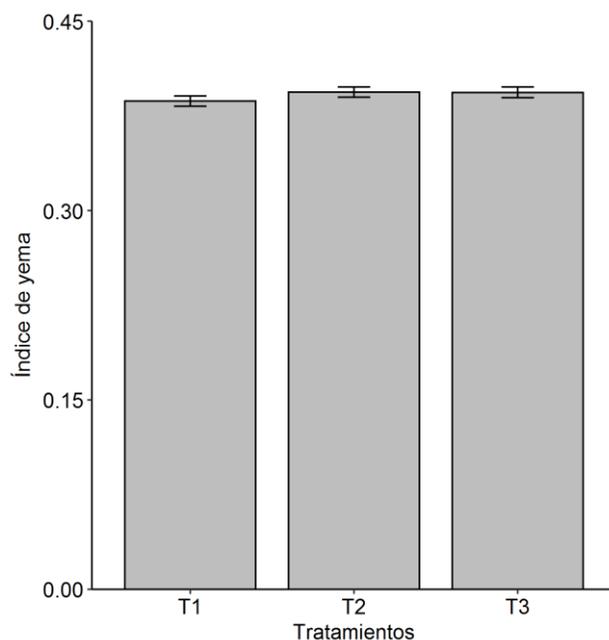


Figura 8. Se muestra las medias y los errores estándar estimadas por los modelos ajustados del índice de yema según los tratamientos

5.10 Índice de cáscara

En la variable índice cáscara no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos teniendo, ejerciendo el mismo efecto el incluir 5 y 10% de harina de marango en la parte interna del huevo de codorniz. Logrando mantener así la calidad interna, teniendo un producto sin afectación por microorganismos.

García (2009) señaló que el índice de la cáscara representa la dureza y permeabilidad del huevo, lo cual es importante porque los huevos con un índice 10 % menor son más susceptibles al ataque microbiano, y los huevos deben tener un índice 12 % mayor para garantizar la calidad interna del huevo.

Encontrando resultados en los índices por encima de un 12 % en general de acuerdo con lo afirmado por García (2009). Siendo superior en T2 seguido por T3 y por último por T1 evidenciando un efecto de la inclusión de HMS.

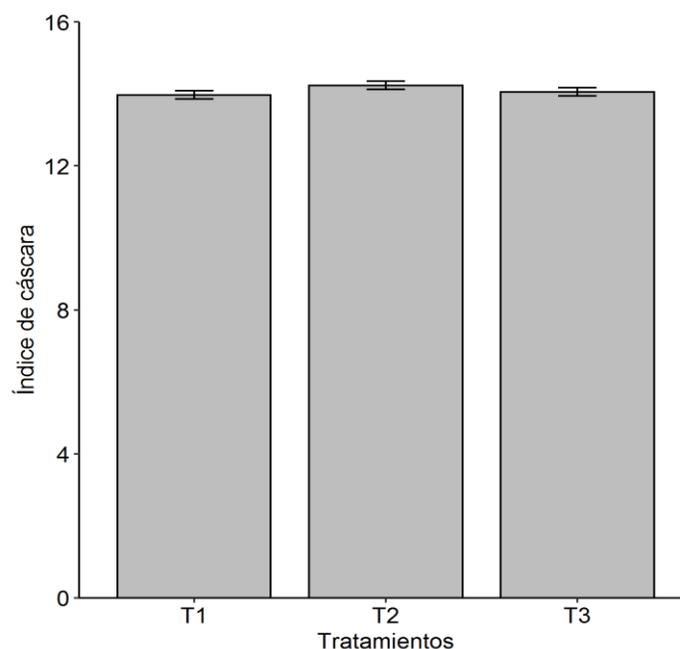


Figura 9. Se muestran las medidas y los errores estándar estimadas por los modelos ajustados al índice de cáscara según los tratamientos

5.11 Índice de forma

En el índice de forma no se obtuvieron diferencias significativas ($P > 0.005$) entre los tratamientos. En la figura 4 se muestra las medias y los errores estándar estimadas por los modelos ajustados del índice de forma según los tratamientos.

Fernández (2000) indica que los índices de forma por debajo del 70% reflejan un manejo inadecuado de las aves desde el punto de vista de la salud nutricional, al señalar que los huevos tienen formas diferentes, por ejemplo, convexas o en áreas donde otras cáscaras son más débiles que las normales, el riesgo de ruptura disminuye el valor del huevo.

Buxade 1993, citado por Pazmiño (2013), indica que el índice de forma del huevo varía 70 a 75% para una forma elíptica típica; sin embargo, este porcentaje puede llegar a ser 65% para huevos muy largos y 82% para los muy redondos, los muy largos o redondos no son aceptados en el mercado por que se rompen fácilmente.

El resultado obteniendo para esta investigación fue entre un 70 y 82 % teniendo un promedio de 79.47% clasificándolos con forma redondo. Periago (s.f) indica que disponiendo una forma de interés se podrá facilitar el envasado y transporte a la hora de transportarlo a su comercialización.

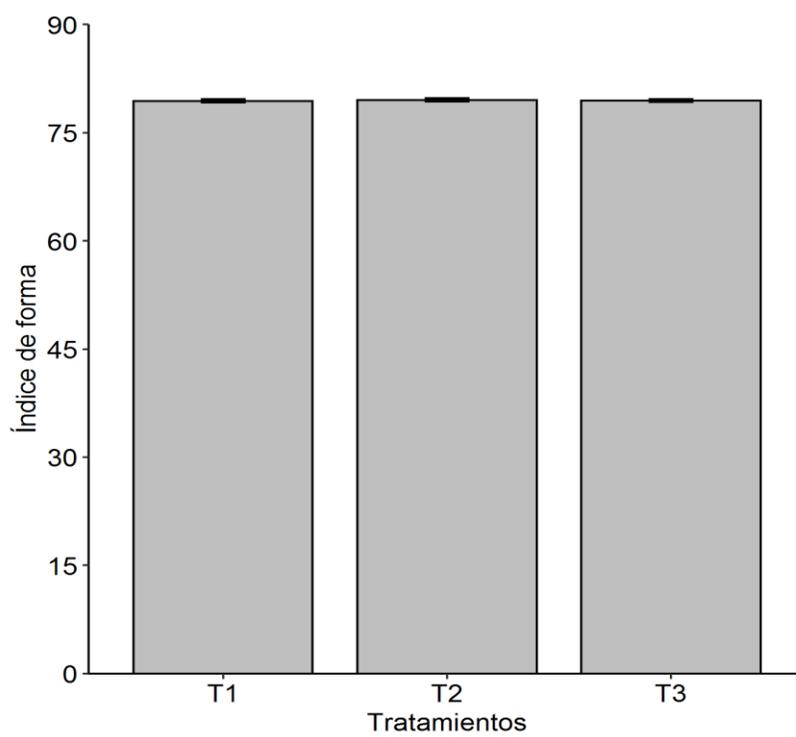


Figura 10 Medias y errores estándar estimadas por los modelos ajustados del índice de forma según los tratamientos

VI. Análisis costo beneficio

Según Rodríguez (2021). El análisis de costo-beneficio es procedimiento que se realiza para evaluar la correlación que pueda haber entre los costos de algún proyecto y los beneficios que se obtienen. El objetivo de esto es saber si al realizar una inversión nueva va a ser rentable o no.

Para calcular los costo de producción utilizamos la relación de costo-beneficios, ya que es la herramienta que nos ayuda a comparar los costos de un producto en este caso sería el precio del concentrado comercial versus el beneficio que se obtiene con la producción de harina de marango y así tomar una mejor decisión en la compra de alimentos para las codornices.

En el cuadro 4. Se observa las utilidades obtenidas producto del análisis costo-beneficio por la sustitución del concentrado comercial por la harina de marango con dos diferentes porcentajes de inclusión sobre las características morfométricas del huevo de codorniz.

El tratamiento de mayor índice de costo-beneficio se obtuvo que con el T3 (C.C 90% + H.M 5%) fue de C\$ 1,334.05 generando mayores ganancias, seguido de T1 (C.C. 100%) con C\$ 916.82 y T2 (C.C 95% + H.M 5%) con C\$ 416.63.

Cuadro 4. Relación beneficio-costos de harina de hoja de *Moringa stenopetala* sobre las características morfométricas del huevo de codorniz

Análisis	Costo C\$	Beneficio	Utilidad C\$
T1- T2	4,335.18	5,252.00	916.82
T1 –T3	4,308.57	5,642.62	1,334.05
T3 – T2	5,198.57	5,615.00	416.43

VII. CONCLUSIONES

- El efecto que se obtuvo al reemplazar un 5 y 10% de HHMS al concentrado comercial, no se encontraron diferencias significativas para 4 variables y 3 índices, esto nos indica que al utilizar dichos niveles de inclusión en el concentrado comercial no ejercerá ningún efecto, manteniendo la calidad interna y externa del huevo.
- Al realizar una sustitución del 10% de HHMS sobre el concentrado se obtuvo una mejora en la producción de huevo (981 huevos) mientras que niveles del 5% producción de huevo de (903 huevos) y con el 100% de concentrado comercial la producción fue menor de (725 huevos).
- Al realizar la metodología de presupuestos parciales, la mejor rentabilidad se obtuvo con las inclusiones del 10% generando una ganancia C\$1,334.05

VIII. LITERATURA CITADA

- Abuye, C., Urga, K., Knapp, H., Selmar, D., Omwega, A. M. and Imungi, J. K. (2003), “A *compositional study of Moringa stenopetala leaves*”, East African Medical Journal, Vol. 80 No. 5, 247-252
- Admin. 2015. *La estructura del huevo. Cáscara.*
<https://sistemaproductoaves.org.mx/ComeMejorViveMas/?p=67>
- Alvarado, C. H. (2017). *evaluacion del efecto de la edad de la gallina de la temperatura y el tiempo de almacenamiento sobre la penetracion bacteriana en huevo e influencia de la aplicacion de recubrimiento de aceite sobre la calidad del huevo durante el almacenamiento.* Ucr.Ac.Cr:8080.
<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/4336/1/41388.pdf>.
- Alemán, H; Herrera, A (2016) *efecto de la semilla de Moringa stenopetala sobre el comportamiento de plántulas en vivero* (Trabajo de graduación para optar al título de Ingeniero en Zootecnia) Universidad Nacional Agraria.
- Almeida, M., Martínez-Pérez, M., y Dihigo-Cuttis, L. E. (2016). *Efecto del consumo de harina de forraje de Moringa oleifera en indicadores digestivos de pollos de ceba colostomizados.* Cuban Journal of Agricultural Science, 50(4), 569-578.
- Altine, S., Sabo, M. N., Muhammad, N., Abubakar, A., & Saulawa, L. A. (2016). *Basic nutrient requirements of the domestic quails under tropical conditions: A review.* World scientific news, 2(49), 223-235.
- Altuntas, E. y Sekeroglu, A. 2008. *Effect of egg shape index on mechanical properties of chicken eggs.* Journal of Food Engineering. 85(4):606-612.

- Barreto, L., Falcil, A. y Memoria, S., 2003. *Criação de Codornas para a Produção de Ovos e Carne - Sebo Memória* | Estancia Virtual. [en línea] Estancia Virtual. Disponible en: <<https://www.estantevirtual.com.br/amadeuamadei/luiz-fernando-t-albino-e-sergio-luiz-t-barreto-criacao-de-codornas-para-a-producao-de-ovos-e-carne-1787379315>>
- Blandón, J. R. H. (2021). *Suplementación de pollos línea cobb-500 con harina de hojas de Moringa stenopetala en la finca Santa Rosa, Nicaragua 2020*. (tesis para optar al grado de Máster en Producción Animal y Gestión de Sistemas Ganaderos), UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICRAGUA, MANAGUA.
- Barbado, J. 2004. *Cría de Codornices: Cría de aves de caza*. Buenos Aires, AR. Albatros SACI. 159 p.
- Buxadé, C. (1995). *Zootecnia bases de producción animal: Avicultura clásica y complementaria*. Edit. Avicultura Clásica y Complementaria. Mundi-Prensa, Madrid, España. 424 p. ISBN: 9788471145819
- Carvalho, D. P., Pires, M. F., Santos, B. M., Oliveira, E. M., Moreira, J. S., Castro, K. S., & Stringhini, J. H. (2013). *Calidad interna y del cascarón de huevos de ponedoras bovans White en el período prepico de postura*. In XXIII Congreso Latinoamericano de Avicultura (pp. 12-15)
- Carvalho, D. P., Pires, M. F., Santos, B. M., Oliveira, E. M., Moreira, J. S., Castro, K. S., & Stringhini, J. H. (2013). *Calidad interna y del cascarón de huevos de ponedoras bovans White en el período prepico de postura*. In XXIII Congreso Latinoamericano de Avicultura (pp. 12-15).
- COZANO RUBIO, L., 2003. *EVALUACIÓN SANITARIA (FÍSICO, QUÍMICO, BACTERIOLÓGICO) DEL HUEVO DE GALLINA DE TRASPATIO, EN EXPENDIOS DEL MERCADO DE LA TERMINAL, ZONA 4 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA*. biblioteca.usac.edu.gt. <http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_0929.pdf>.

de las Moras, M. C. R. (2008). *Alteraciones de la cáscara, clara y yema de huevo*. Ganadería, 52, 56-57.

Davalos, S. y. (2014). *Coturnicultura cría y manejo*. Slideshare.net.
<https://es.slideshare.net/ricardosolisvillacres/coturnicultura-cra-y-manejo>

Degollado, K. M. A. (2021). *Respuesta en postura y calidad de huevo a tres niveles de hojas de moringa (Moringa oleifera) en la dieta de codorniz (Coturnix japonica)*. Avicultura.mx.
<https://www.avicultura.mx/destacado/respuesta-en-postura-y-calidad-de-huevo-a-tres-niveles-de-hojas-de-moringa-moringa-oleifera-en-la-dieta-de-codorniz-coturnix-japonica>

Dudusola, I., (2010) *Evaluación comparativa de las cualidades internas y externas de los huevos de codorniz y pintada*. Interesjournals.org.
<https://www.interesjournals.org/articles/comparative-evaluation-of-internal-and-externalqualities-of-eggs-from-quail-and-guinea-fowl.pdf>

Fao.org. 2022.*Producción / Producción y productos avícolas / Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. [en línea] <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>.

Fiallos, V. (2017) *Comportamiento en vivero de Moringa Stenopetala con semillas decorticadas y no decorticada en la finca Santa Roa Managua* (Trabajo de graduación para optar al título de Ingeniero en Zootecnia.) Universidad Nacional Agraria.

Gairal, N. M. (2019). *Calidad interna del huevo* - Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura. Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura. veterinariadigital.com/articulos/calidad-interna-del-huevo/

Grimaldos, D. (2020). *Guía para la producción de huevo y codornices a nivel industrial*. Edu.co.

https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/20353/4/2020_guia_produccion_codornices.pdf

García, R., Berrocal, J., Moreno, L., y Ferrón, G. (2009). *Manual de Producción Ecológica de Gallinas Ponedoras*, Andalucía. 114 p.

Gavidia, M. C. (1988). *CRIANZA Y MANEJO DE CODORNICES*.
<http://www.agrolibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20DE%20CRIANZA%20DE%20CODORNIZ%2010-09-2009.pdf>

Genchev A. 2012. *Quality and composition of Japanese Quail eggs (coturnix japonica)*. *Trakia Journal of Sciences*. 10(2):91-101. http://tru.uni-sz.bg/tsj/Vol10N2_%202012/At.Gen4ev.pdf

Gonzalez K. (2018). *Principales razas de codorniz (codorniz japonesa isabelle, codorniz japonesa blanca, coturnix japónica)*.
<https://zoovetespasion.com/avicultura/codorniz/razas-de-codornices/>

Higginson, T S. (1863). *LA CIENCIA DE LA CALIDAD DEL HUEVO, ESPESOR DE CÁSCARA*. hyline.com/ViewFile?id=88df674d-2faf-411b-a883-d64770fcb740

Hussein, S. M., Harms, R. H., & Janky, D. M. (1993). *Research note: effect of age on the yolk to albumen ratio in chicken eggs*. *Poultry Science*, 72(3), 594-597.

Isaza, J. A., Orejarena, C. S., Galvis, P. S., Mendez, L. P., Paredes, H. C., & Martínez, B. C. (2021). *Evaluación de escala visual como medida de calidad interna y frescura de huevo comercial*. *Revista MVZ Córdoba*, 26(2), 8.

IMAI, C.; MOWLAH, A.; SAITO, J. (1986). *Storage stability of Japanese quail (Coturnix coturnix japónica) eggs at room temperature*. *Poult. Sci.* 65: 474-480.

- Juárez-C, A; Gutiérrez-V E; Segura -Correa J.y Santos -Ricalde R. (2010). *calidad del huevo de gallinas criollas criadas en traspatio en michoacan*. Redalyc.org. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93913074011.pdf>
- Kul, S., & Seker, I. (2004). *Phenotypic correlations between some external and internal egg quality traits in the Japanese quail (Coturnix coturnix japonica)*. International Journal of Poultry Science, 3(6), 400-405.
- Lacayo, F; Mondragón, I (2005) *Efecto del concentrado comercial vs. Concentrado para codornices, sobre la producción de las mismas en postura* (Tesis para optar al título de licenciada en medicina veterinaria) Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua.
- Lajusticia, A. C. B. (2002). *Formación del huevo*. CONSEJO ASESOR DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS DEL HUEVO, 45. <http://www.institutohuevo.com/wp-content/uploads/2017/07/Lecciones-del-huevo-completo.pdf#page=45>
- Marín, V, A. (2011). *Coturnicultura, cría y explotación de la codorniz, situación general de producción coturnicola*. <http://crianzadecodorniz.blogspot.com/2011/06/situacion-general-de-la-produccion.html?m=1>
- Manoche E. V. (2006). *Evaluación de alimentos concentrados comerciales y densidad de aves en la producción de huevos de codornices (coturnix coturnix japonica)*. Universidad de Oriente Núcleo de Monagas, Escuela de Zootecnia Maturín. Tesis de grado. 2006.
- Melesse, A. (2011). *Comparative assessment on chemical compositions and feeding values of leaves of Moringa stenopetala and Moringa oleifera using in vitro gas production method*. Ethiopian Journal of Applied Science and Technology, 2(2), 31-41.
- Melesse, A., Bulang, M., & Kluth, H. (2009). Evaluating the nutritive values and in vitro degradability characteristics of leaves, seeds and seedpods from Moringa stenopetala. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(2), 281-287.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-04622011000200011&script=sci_arttext

Melesse, A., Tiruneh, W. y Negesse, T. (2011). *Efectos de la alimentación con harina de hojas de Moringa stenopetala sobre la ingesta de nutrientes y el crecimiento de pollitos Rhode Island Red en clima tropical*. *Agroecosistemas tropicales y subtropicales*, 14 (2), 485–492. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-04622011000200011

Mendieta, B. (1996). *Administracion Agropecuaria*. Edu.ni.
<https://cenida.una.edu.ni/textos/ne20m537a.pdf>

Mora Cárcamo, R., 2019. *Estelianos consumen huevos de codorniz*. [online] Radioabcs stereo.com. http://www.radioabcs stereo.com/nota/16146_estelianos-consumen-huevos-de-codorniz.

Nathaniel, E. U., Onyancha, J. M., Mugambi, M., Ncene, W., & Moriasi, G. A. (2020). *Níveis de proteína e energia em rações para codornas japonesas (Coturnix coturnix japónica) em postura*. *Rev. Bras. Zoot.*, 22: 541- 551 (2020). *Chemical composition of Moringa oleifera Lam. And Moringa stenopetala Bac. Leaves from Kenya*.

Negesse, T., Makkar, H. P. S., & Becker, K. (2009). *Nutritive value of some non-conventional feed resources of Ethiopia determined by chemical analyses and an in vitro gas method*. *Animal feed science and technology*, 154(3-4), 204-217. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-04622011000200011&script=sci_arttext

- Ortiz, A y Mallo, J. (S.F). *Factores que afectan a la calidad externa del huevo. Factores que afectan la calidad de la cáscara.* Producción y productos avícolas. <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>
- Pazmiño, Ch, G, M. (2013). *Influencia de las horas luz en la producción de huevos de codorniz (coturnix coturnix japonica) en la parroquia.* Edu.ec. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4061/6/UPS-YT00179.pdf>
- Pinto R, Ferreira AS, Albino LFT, Gomes PC, Vargas Jr JGR. (s.f) *Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura.* R Bras Zootec, 2002; 31(4): 1761-1770.
- Periago, C, M, J. (S.F). *Higiene, inspección y control de consume de huevo.* Universidad de Murcia. um.es/documents/4874468/10812050/protocolos-control-de-calidad-huevos.pdf/c860b16b-6c2f-481a-9d52-542a2296d005
- R Core Team. (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL.R-project.org/.
- Raigón, M. D., Martínez, M. G., & Esteve, P. (2006). *Valoración de la calidad del huevo de granja ecológica e intensiva.* Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola, 1-10.
- Ramos Alija, F.J (2016) *Estudio patogénico de Moringa stenopetala.* Revista médica de homeopatía, 9(3), 82-88. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-homeopatia-287-articulo-estudio-patogenetico-moringa-stenopetala-S1888852616300406>.
- Reyna, J. (2006). *Materiales de aprendizaje: huevo, química de los alimentos ITESCAM.* México
- Rodrigues. N. (2021), *como realizar un análisis de costo-beneficio paso a paso, ¿Que es el análisis de costo-beneficio?* <https://blog.hubspot.es/sales/analisis-costo-beneficio>.

- Raigón, M. D., Martínez, M. G., & Esteve, P. (2006). *Valoración de la calidad del huevo de granja ecológica e intensiva*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola, 1-10.
- Rúales, M. F. (2012) *Producción y comercialización de huevos de codorniz Tesis de grado Gerencia Empresarial. Facultad de ciencias administrativas. Escuela Politécnica Nacional*. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7868/3/CD-4564.pdf>
- Soto Muñoz, A. V. (2004). *EFFECTO DEL ALMACENAMIENTO Y EDAD DE LA Ponedora SOBRE LA CALIDAD DEL HUEVO DE CODORNIZ (Coturnix coturnix japónica)* [UNIVERSIDAD DE CHILE]. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/133515/Efecto-del-almacenamiento-y-edad-de-la-ponedora-sobre-la-calidad-del-huevo-de-codorniz-%28Coturnix-conturnix-japonica%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Souza DS, Calixto LFL, Lemos MJ, Silva Filho CA, Pinho TP, Machado CA, Melo IA, Togashi CK. (2016). *Desempenho e qualidade de ovos de codornas em final de produção alimentadas com níveis crescentes de cálcio*. Semina: Ciências Agrárias
- Silva, J. 2012. *Exigências nutricionais de codornas*. (En línea). Paraíba, BR. Consultado 5 ene 2015. <http://www.scielo.br/pdf/rbspa/v13n3/16.pdf>
- Speroni, N. A. (Ed.). (2021). *La cáscara de huevo: estructura, formación y qué factores afectan a su calidad*. <https://www.veterinariargentina.com/revista/2021/06/la-cáscara-de-huevo-estructura-formacion-y-que-factores-afectan-a-su-calidad/>

- Torres, J. V., Reyes-Sánchez, N., Sáenz, A., & Benavides, Á. (2018). Comportamiento productivo y características de la canal de conejos alimentados con harina de Moringa oleifera. *La Calera*, 18(31), 81-88.
- Vallejo, 2010. *La codorniz común es un ave muy popular*. (En línea), Buenos Aires, AR. <https://www.mascotadomestica.com/especies-de-aves/la-codorniz-comun-es-un-ave-muy-popular.html>.
- Valles. et. Al, (2015). *Manual crianza y manejo de codornices*. <https://repositorio.una.edu.ni/3323/1/tnl01v181.pdf>
- Villacis V. L. P. Vizhco M. C. I. (2016). *evaluación de dos tipos de fitasa sobre la productividad y calidad del huevo en codornices* [universidad de cuencpace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23619/1/Tesis-Fitasa-Codorniz.pdf]
- Villacis, L; Vizhco, C. (2016). *Evaluación de dos tipos de fitasa sobre la productividad y calidad del huevo en codornices*. (Tesis previa a la obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista) Universidad de cuencas.
- Zubeldia, J. et al. (2012). *Libro de las Enfermedades Alérgicas de la Fundación BBVA*. España: Editorial Nerea, S.A.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Deshojado de material comestible de *M. stenopetala*



Anexo 2. Secado de las hojas de *M. stenopetala*



Anexo 3. Molienda de las hojas de *M. stenopetala*



Anexo 4. Reparación de jaula de codornices



Anexo 5. Limpieza de jaula



Anexo 6. Pesaje de alimento para suministro de las aves



Anexo 7. Pesaje de los huevos

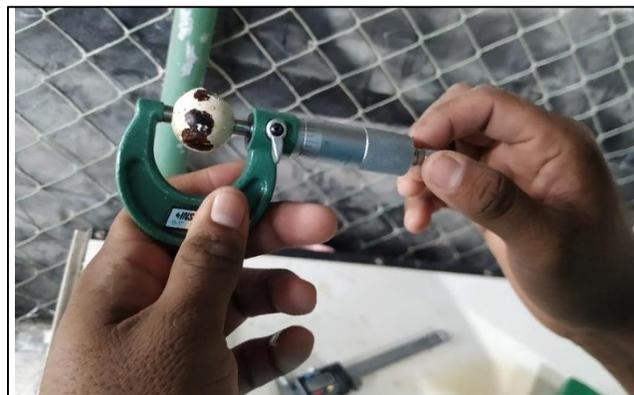


Anexo 8. Medición del diámetro de la clara



Anexo 10. Medición del espesor de la cáscara

Anexo 9. Medición de la altura de la clara



Anexo 11. Resultado del análisis bromatológico de la harina de *Moringa stenopetala*

Universidad Nacional Agraria
Laboratorio de bromatología

Formulario del registro de informe de resultados

LABBRO-F-01-PT-08 Versión 01 Revisión 00

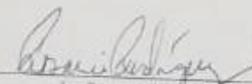
Informe de resultados de análisis bromatológico

Nombre y Apellido:	Juan Hernandez Blandon	Tipo de muestra:	Harina moringa stenopetala
Procedencia:	FAEA	N° de muestras:	1
Dirección:	Cereales El Mejor 1 km. Al lago, 200 m al oeste	Fecha de recepción:	20/05/2021
E-mail:	juanherandez@unagr.edu.ve	Fecha de entrega:	18/06/2021
Teléfono:	8663-2187	N° de solicitud:	017-03-21

ID Lab.	Id cliente	Materia Seca 100°C (%)	Cenizas totales (%)	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)	Extracto etéreo (%)
032-2005-21	Harina moringa stenopetala	91.91	9.96	28.29	44.42	5.85

Observaciones:

- El laboratorio se hace responsable del manejo de la muestra, una vez que ingresa al mismo.
- Los análisis fueron realizados bajo las condiciones ambientales del laboratorio.
- Este resultado hace referencia únicamente a la muestra recibida.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente el permiso por escrito del cliente.
- Este informe es confidencial entre el cliente y el laboratorio de bromatología.
- Los resultados reportados son en base seca del alimento.



Lic. Rosario Rodríguez, Lic.
Responsable de laboratorio





Yajma Aicman Barahona, Lic.
Técnico de laboratorio

Campus Universitario Ing. MSc. Yajma Betza Herrera, Cereales El Mejor 1 km. Al lago, 200 m al oeste, celular No. 8687-9350