UEA Agropecuaria
PrePrint UEA

Sección Agropecuaria
Vol. AGP2324. ep20–92

| Recibido: 14/03/2024 |
| Aceptado: 18/04/2024 |
| Publicado: 30/10/2026 |

Digestibilidad y calidad de huevos en gallinas ponedoras con diferentes niveles de harina de chonta (Bactris gasipaes).

Digestibility and quality of eggs in laying hens with different levels of chonta (Bactris gasipaes) meal.

Glenda Viviana Chamik Piruch[1], Mariela Alexandra Flores Cevallos[1] Alina Sánchez Ramírez[1]

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGP2324ep20-92 Crossref

Resumen

La producción de las gallinas ponedoras ha marcado un gran crecimiento en el sector agropecuario. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la digestibilidad, calidad de los huevos e indicadores productivos en gallinas ponedoras en la segunda etapa de puesta en dietas con inclusión de diferentes niveles de harina de chonta (Bactris gasipaes). Se utilizaron 108 gallinas de la línea Hy Line Brown de 45 semanas de edad. Las aves se distribuyeron aleatoriamente en tres tratamientos con tres réplicas. Las variables analizadas fueron: coeficientes de digestibilidad (13), indicadores productivos (9), calidad de los huevos (7). Los datos se procesaron en el programa SPSS versión 21 con un análisis de ANOVA y la comparación de las medias se efectuó con la prueba de Duncan ($p \leq 0.05$). Los coeficientes de digestibilidad en las dietas con harina de chonta (Bactris gasipaes) al 5 y 10% oscilan entre 80 a 97,69%; excepto para los carbohidratos con 68,19%; lo que indica un aprovechamiento excelente de su absorción y utilización de los nutrientes por las gallinas ponedoras; con respecto a los indicadores productivos demostraron efectos positivos en la conversión alimenticia, cantidad y masa de huevo para ambas dietas y el porcentaje de postura que fue superior cuando se incluyó el 5%; por su parte, los indicadores de calidad fueron favorables y óptimos para todas las dietas, destacándose el índice de cáscara y las unidades Haugh (excelente) en las dietas con harina de chonta (Bactris gasipaes). La incorporación de la chonta puede ser una alternativa de alimentación para gallinas ponedoras al tener altos coeficientes de digestibilidad.

Palabras clave

Hy Line Brown, Chontaduro, Coeficientes de digestibilidad, Unidades Haugh

Abstract

The production of laying hens has marked a great growth in the agricultural sector. The objective of this research was to evaluate the digestibility, egg quality and productive indicators in laying hens in the second stage of laying on diets with the inclusion of different levels of chonta (Bactris gasipaes) meal. A total of 108 hens of the Hy Line Brown line of 45 weeks of age were used. The birds were randomly distributed in three treatments with three replicates. The variables analyzed were: digestibility coefficients (13), productive indicators (9), egg quality (7). The data were processed in the SPSS version 21 program with ANOVA analysis and the comparison of means was performed with Duncan's test ($p \leq 0.05$). The digestibility coefficients in the diets with chonta (Bactris gasipaes) meal at 5 and 10% ranged from 80 to 97.69%; except for carbohydrates with 68.19%; which indicates an excellent use of its absorption and utilization of nutrients by the laying hens; With respect to productive indicators, they showed positive effects on feed conversion, egg quantity and mass for both diets and the laying percentage, which was higher when 5% was included; on the other hand, quality indicators were favorable and optimal for all diets, highlighting the shell index and haugh units (excellent) in the diets with chonta meal (Bactris gasipaes). The incorporation of chonta can be an alternative feed for laying hens as it has high digestibility coefficients

Keywords

Hy Line Brown, Chontaduro, Digestibility coefficients, Haugh Units

Direcciones

[1]Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: gv.chamikp@uea.edu.ec, ma.floresc@uea.edu.ec, aramirez@uea.edu.ec

Autor para la correspondencia

Glenda Viviana Chamik Piruch. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: gv.chamikp@uea.edu.ec

Cómo citar

CHAMIK PIRUCH, Glenda Viviana, FLORES CEVALLOS, Mariela Alexandra and SÁNCHEZ RAMÍREZ, Alina 2324. Digestibilidad y calidad de huevos en gallinas ponedoras con diferentes niveles de harina de chonta (Bactris gasipaes). . PrePrint UEA. Vol. AGP2324. p. ep20–92. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGP2324ep20-92

Editores Académicos Jorge Antonio Freile Almeida

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2324

Copyright

Derechos de autor 2324 | PrePrint UEA.
Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.
Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. Introducción

En el Ecuador la producción de gallinas ponedoras ha evolucionado significativamente a lo largo de los años, adaptándose a los cambios en la demanda del mercado, avances tecnológicos y desarrollo en la industria avícola a nivel mundial. Desde sus inicios hasta la actualidad este sector ha experimentado transformaciones importantes que han influido en su desarrollo y crecimiento. En sus primeras etapas estaba orientada al abastecimiento del mercado local, con granjas de tamaño reducido y métodos de producción tradicionales. La limitada disponibilidad de recursos y tecnología restringían la capacidad de expansión de la industria y la producción de huevos que se centraba en satisfacer la demanda doméstica básica (Toapanta et al. 2019).

La producción avícola, específicamente la de aves de postura, es un sector de vital importancia en la producción agropecuaria. Debido a la creciente demanda de huevos frescos y de alta calidad a nivel nacional, la cría de gallinas de postura se ha convertido en una actividad económica significativa.

Esto condujo a la modernización y profesionalización del sector avícola, con la introducción de prácticas de manejo más eficientes, tecnología avanzada y mejoramiento genético de las aves (Mero, Baduy y Cárdenas. 2022).

Con el objetivo de mejorar el desempeño de estas aves y aumentar la rentabilidad de la actividad avícola, se comenzaron a introducir líneas genéticamente mejoradas y adaptadas a las condiciones locales. Las primeras líneas de gallinas importadas al país fueron principalmente de razas comerciales como Leghorn y Rhode Island Red, seleccionadas por su alta capacidad de producción, eficiencia alimenticia y resistencia a enfermedades, introducidas gradualmente en las granjas avícolas, reemplazando progresivamente a las razas locales (Cañadas et al. 2018).

En el país, se manejan diversas líneas genéticas, cada una cuenta con características específicas que las hacen adecuadas para diferentes condiciones de producción y requerimientos del mercado. Entre las líneas de gallinas de postura más comunes en el Ecuador se encuentran: Lohmann Brown, ISA Brown, Hy-Line Brown y Shaver Brown (Garcés y Guerrero. 2022).

La línea Hy-Line es reconocida por su eficacia en la producción de huevos y su capacidad para convertir el alimento en huevos de alta calidad. Las gallinas de esta línea desde la semana 20 a la 100 reportan una alta viabilidad del 98% y la edad media para alcanzar el 50% de la producción de huevos es de 140 días, con un porcentaje de pico de producción del 95-96%. El peso promedio de los huevos oscila en 64,2 gramos, con un total de 414,5 huevos por ave alojada, lo que equivale a una masa total de huevo de 28,4 kg; con un consumo diario medio de alimento de 109 g, con un índice de conversión de 1,98-2.10 kg. El peso corporal promedio es de 1980 gramos, y se destaca una excelente calidad de cáscara, y una media de 90 unidades Haugh desde la semana 38 y desciende a 79,3 *UH* al llegar a la semana 100 (Hy Line. 2018).

El consumo per cápita de huevo en el año 2022 fue de 212 huevos (unidades/persona/año) y en relación al 2023 esta cifra disminuyó a 200 huevos (unidades/persona/año), esto se debe a la cantidad de gallinas ponedoras en producción, en el 2022 el número de ponedoras correspondía a 13,79 millones y en el año 2023 esta disminuyó a 13,14 millones de ponedoras en producción (CONAVE. 2023). Cualquier afectación; sea ambiental, de higiene y enfermedad afectan los indicadores de porcentaje de postura, conversión alimenticia, calidad del huevo, y otros factores como la genética, el manejo nutricional, el ambiente de la granja, la salud y el bienestar de las aves; influyen en la capacidad de las gallinas de producir huevos de calidad de manera constante y eficiente.

La nutrición juega un papel fundamental en la producción de gallinas ponedoras, ya que una dieta adecuada y balanceada es esencial para maximizar la producción y mejorar su calidad. Una dieta deficiente en nutrientes esenciales puede reducir significativamente la producción y afectar negativamente la calidad del huevo, incluyendo el tamaño, resistencia de la cáscara y la composición de la yema y albúmina. Además, una alimentación equilibrada ayuda a mantener la salud de las gallinas, previniendo enfermedades y reduciendo la mortalidad, lo que contribuye a aumentar su vida útil (Vidal y Ramos. 2016).

Si bien las necesidades nutricionales pueden variar según la edad, el peso corporal y la etapa de puesta, se establecen ciertos rangos de porcentajes para cada uno de estos componentes en las dietas: proteínas suele oscilar entre el 16 y el 18%; carbohidratos puede variar entre el 40 y el 60%; grasas oscila entre el 5 y el 10%; vitaminas su inclusión en la dieta oscila entre el 0.1 y el 0.5% y minerales que varía según el tipo de mineral, y este oscila entre el 1 y el 3% (Quishpe. 2006). Por lo que la utilización de dietas con diferentes materias primas está sujeta a estos indicadores y la digestibilidad de los mismos por las aves.

La digestibilidad en las gallinas está influenciada por varios factores, incluyendo la composición de la dieta, la calidad de los ingredientes, la edad de las aves y su estado de salud. La capacidad de las aves para descomponer y absorber los nutrientes de los alimentos es fundamental para su salud, rendimiento y producción. Una alta digestibilidad garantiza que las gallinas ponedoras adquieran todos los nutrientes necesarios para mantener su salud y producir huevos de calidad. Por lo tanto, es crucial elegir cuidadosamente los ingredientes de la dieta y garantizar que estén bien equilibrados para satisfacer las necesidades nutricionales específicas de las aves en cada etapa de su ciclo de producción (Pastore et al. 2015).

En el contexto ecuatoriano, la alimentación de las gallinas en campo se basa en la combinación de ingredientes locales e importados, adaptados a las necesidades nutricionales específicas de estas aves (Ibañez. 2023). Las materias primas comunes para la alimentación de las aves de postura en el país incluyen: maíz, soya, harina de pescado, torta de girasol, harina de hueso, minerales y vitaminas. El costo de estas materias primas puede variar según factores como la oferta y la demanda, los precios internacionales, los costos de transportes y el tipo de procesamiento requerido. En general, el maíz y la soya suelen ser los ingredientes más costosos debido a su importancia en la dieta y a su demanda global (España. García y Burgos. 2019).

Los costos de producción en la industria avícola, especialmente en la cría de gallinas ponedoras, son un factor crítico que influye en la rentabilidad y viabilidad del negocio. Estos costos incluyen una variedad de aspectos, desde la adquisición de aves y alimentación hasta los gastos operativos y de mantenimiento de las instalaciones. Sin embargo, algunos estudios y análisis han sugerido que los costos de alimentación tienden a ser uno de los componentes más significativos, representando hasta el 70 al 80% del costo total en algunas operaciones avícolas (España. García y Burgos. 2019).

La región amazónica ofrece una amplia variedad de recursos naturales que pueden ser aprovechados como alternativas de materias primas como el plátano verde, yuca, camote, chonta y frutas tropicales para la alimentación de gallinas ponedoras. Estos recursos no solo pueden diversificar la dieta de las aves, sino también contribuir a la sostenibilidad y al desarrollo económico de las comunidades locales (Inga y Martín. 2015).

Uno de estos recursos que pueden diversificar la dieta es

la chonta, conocida también como palmito Según (Espinosa. Hidalgo y Mayorga. 2020), es rica en carbohidratos, fibras, minerales y vitaminas, lo que la convierte en una fuente energética y nutritiva, emerge, así como una opción prometedora como alimento alternativo para las gallinas de postura. Su contenido de fibra puede contribuir a una mejor salud intestinal en las aves, promoviendo una digestión adecuada y previniendo problemas gastrointestinales.

La chonta, al ser un producto local y disponible en la región amazónica de Ecuador, su uso puede contribuir a la sostenibilidad y al desarrollo económico de las comunidades (Flórez y Olaya. 2023). Estudios recientes han revelado su capacidad para sustituir parcialmente al maíz y la soya en la alimentación de las gallinas ponedoras, sin comprometer la producción de huevos. Asimismo, se ha observado que su inclusión en la dieta mejora la calidad de la cáscara del huevo y aumenta la concentración de carotenoides en la yema. Esta ha sido utilizada en Colombia para la alimentación animal en distintas formas; troceada o el fruto completo. Sin embargo, existen muchas variedades de chonta y manifiestan diferente composición química, por lo que en la zona amazónica de ecuador es imperante realizar estudios que permitan definir su aporte nutricional y su efecto en la alimentación de las aves, por lo que, puede contribuir a reducir los costos, el impacto al utilizar recursos de manera más eficiente y reducir la huella ecológica, por ende, favorece la mejora de la sostenibilidad de la producción avícola.

No obstante, es importante realizar estudios y pruebas adicionales para evaluar la efectividad y seguridad de la harina de chonta como alimento para gallinas ponedoras, así como determinar las cantidades adecuadas y la forma de incorporarla en la dieta avícola de manera óptima. En base a lo dicho anteriormente, el presente estudio evalúa la digestibilidad de diferentes niveles de harina de chonta (*Bactris gasipaes*) y su comportamiento en los indicadores productivos y calidad de los huevos en gallinas Hy line Brown.

2. Metodología

2.1 Ubicación experimental

La presente investigación de campo se efectuó en las instalaciones del Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica (CEIPA), ubicada entre las Provincias de Pastaza y Napo, en el cantón Santa Clara y Arosemena Tola, a cuarenta y cinco minutos de la vía Puyo-Tena km 44, con una altitud de 550-1200 m s. n. m., con una temperatura entre 23-24 °C, con un clima tropical húmedo. La aplicación de las dietas se hizo en el laboratorio de avicultura y la determinación de los diferentes nutrientes en las dietas suministradas y respectivas excretas se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Estatal Amazónica (UEA), localizado en el km 2 ½ vía al Tena, cantón y provincia de Pastaza con una altitud de 930 m s. n. m., con una temperatura promedio de 20 °C, con un clima lluvioso tropical.

2.2 Tipo de investigación.

La investigación fue de tipo experimental, en la que se evaluó la respuesta biológica de gallinas ponedoras Hy line Brown en diferentes dietas alimenticias.

2.3 Materiales y métodos

2.3.1 Obtención de la harina de chonta (HCH)

Se adquirió el ecotipo de chonta de color amarillo en el cantón Palora, (321,97 kg), en estado de madurez comercial. Los frutos fueron lavados previamente con agua para eliminar cualquier suciedad y posterior a ello fueron ubicados en un lugar seco para evitar su deterioro. Se procedió a abrir los frutos; para su deshidratación en un secadero con fondo de mallas de sarán a un metro del piso, por un tiempo de 66 días, desde el 30 de marzo al 30 de mayo. A diario se movían tres veces el producto para lograr un secado correcto y evitar la aparición de hongos por humedad. La temperatura y humedad del invernadero, fueron medidos durante el secado. Figura 1 y 2. Transcurrido el tiempo de deshidratación se procedió al troceado con una máquina picadora de forraje y después con un molino de martillo con un tamaño de partícula de 2 mm, obteniéndose 95,9 kg. Una vez obtenida la harina de chonta (*Bactris gasipaes*) se colocaron en bolsas plásticas selladas para evitar que éstas se contaminaran.

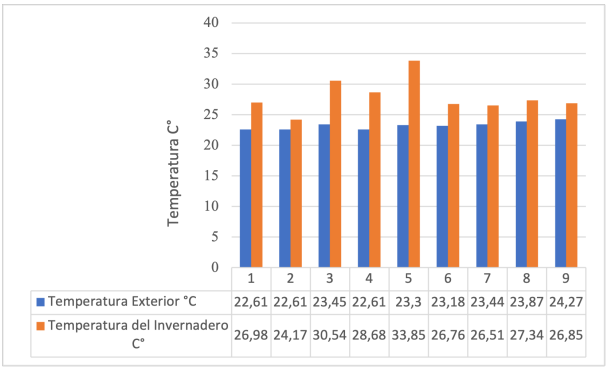


Figura 1. Indicadores de temperatura interna y externa del invernadero.

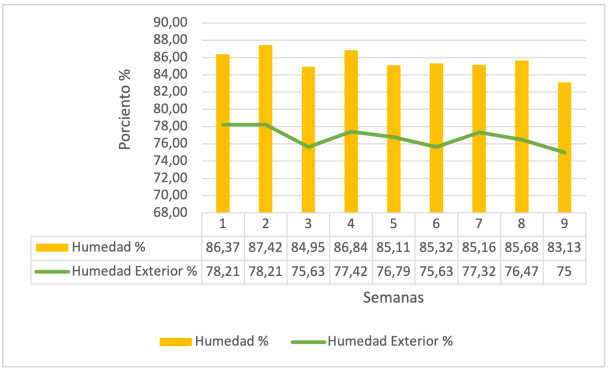


Figura 2. Indicadores de humedad interna y externa del invernadero.

2.3.1.1. Composición nutricional del alimento

En la **Tabla 1** se muestra la composición nutricional por tratamiento.

2.3.2 Manejo del experimento

Se utilizaron un total de 108 gallinas ponedoras de la línea genética Hy Line Brown en segunda etapa de puesta, de 45 semanas de edad, se distribuyeron al azar en 3 tratamientos, con 3 réplicas cada uno, y 12 aves por réplica durante 10 días experimentales. Las aves utilizadas fueron del área de producción del CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica donde se desarrolló la investigación.

El galpón medía 10 m x 6 m (60m2) construido con piso y

paredes de hormigón a una altura de 0,75 m, con ventanas de mallas cubiertas con cortinas que se regulan para mantener el confort del ave. El mismo, cuenta con 4 sistemas piramidales de estructura metálica de 3 pisos que incluyen niples y comederos, con jaulas individuales para 4 aves. Se utilizó sólo un sistema de alojamiento, donde se ubicaron las 108 gallinas seleccionadas al azar **(Tabla 2).** El consumo del alimento según requerimientos fue a razón de 115 g/día/ave en comederos lineales.

Tabla 1 | Composición y valor nutricional de las dietas experimentales en cada tratamiento.

Materias primas (g/100g de muestra)	**Control (0%)**	**Proporciones de harinas, %**	
		Dieta I	**Dieta II**
		Inclusión 5%Chonta	**Inclusión 10% Chonta**
Harina de Chonta	0	5	10
Maíz amarillo molido	57,17	50,65	53
Harina de Soya	26,31	26,3	22
Afrecho de trigo	4,4	4,81	3,2
Carbonato de calcio	10,2	10,32	10
Fosfato monocálcico	1,12	2,12	1,1
Premezcla vitamínica y mineral*.	0,1	0,1	0,1
Sal común	0,4	0,4	0,3
Bicarbonato de sodio	0,1	0,1	0,1
Promotores del crecimiento	0,05	0,05	0,05
Antioxidantes	0,05	0,05	0,05
Antimicóticos	0,05	0,05	0,05
Atrapador de micotoxinas	0,05	0,05	0,05
Total	**100**	**100**	**100**
Aporte de nutrientes, calculados			
Proteína, %	17,83	16,36	17,30
Fibra, %	5,40	4,47	4,81
EM, Kcal/KgMS	2883,09	2658,82	2615,11
Calcio, mg/100g	4587,27	2947,67	3437,33
Fósforo, mg/100g		264,23	93,04
Sodio, mg/100g	901,27	220,00	517,67
Potasio, mg/100g	1878,27	1185,00	1134,67
Cobre, mg/100g	43,08	22,67	27,33
Zinc, mg/100g	24,56	16,83	17,33

El manejo del experimento se inició con el pesaje de las aves en una balanza digital de piso, cuando tenían 45 semanas de edad. Para lograr una mejor adaptabilidad de las nuevas dietas, se empleó una fase de adaptación pre-experimental de 5 días.

Tabla 2 | Distribución de los tratamientos dentro de las baterías.

Replica	**Dieta 0: Control**			**Dieta 1: Inclusión de 5% Chonta**			**Dieta 2: Inclusión de 10% Chonta**		
R1	J 1 4 aves	J 2 4 aves	J 3 4 aves	J 4 4 aves	J 5 4 aves	J 6 4 aves	J 7 4 aves	J 8 4 aves	J 9 4 aves
R2	J 10 4 aves	J 11 4 aves	J 12 4 aves	J 13 4 aves	J 14 4 aves	J 15 4 aves	J 16 4 aves	J 17 4 aves	J 18 4 aves
R3	J 19 4 aves	J 20 4 aves	J 21 4 aves	J 22 4 aves	J 23 4 aves	J 24 4 aves	J 25 4 aves	J 26 4 aves	J 27 4 aves

2.3.3. Manejo, recolección y secado de las excretas

Previo a realizar el trabajo de estudio experimental, se realizó un periodo de adaptabilidad de 5 días, y al transcurrir este tiempo se colocaron lonas debajo de cada jaula según cada tratamiento, la recolección de las heces se efectuó en el noveno día. Las heces de cada réplica por tratamiento fueron mezcladas y se tomó una muestra de 250 g de heces por cada dieta. Para el secado se utilizaron bandejas y papel de aluminio en las que se ubicaron las heces de los diferentes tratamientos. El secado de las mismas se efectuó en la estufa del Laboratorio del CEIPA a 40°C durante 6 días, tras el secado se molieron, empacaron en fundas ziploc rotuladas, consecutivamente se registraron sus pesos y fueron trasladados al Laboratorio de Bromatología de la Universidad Estatal Amazónica, para sus respectivos análisis.

2.3.4. Determinación química de los alimentos y heces.

Las determinaciones químicas de la humedad, materia seca, proteína, fibra, grasa y cenizas para las dietas y las heces se realizaron según el método de la (AOAC. 2023). El análisis de la grasa se realizó, con el equipo Extractor Automático de grasa XT15 de la marca ANKOM; la proteína, con el empleo del equipo Digestor Kjeldahl HANON modelo SH420F, la fibra con en el Determinador de Fibra TE-149 de la marca TECNAL. Los minerales: Na, Fe, Co, Ca, Zn, y K se procesaron en el Digestor por Microondas de la marca ETHOS ONE y los resultados se obtuvieron por el método de espectrofotometría de absorción atómica en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica AAS 8020 YL Instruments de la marca PerkinElmer; el fósforo (P) se analizó en el Espectrofotómetro UV/Vis de Lambda 25 de marca PerkinElmer.

2.3.5. Coeficientes de digestibilidad.

Los coeficientes de digestibilidad fecal aparente (CDFA) de los nutrientes de las dietas utilizadas se calcularon en una hoja de Excel, de acuerdo con la siguiente fórmula:

2.3.6. Indicadores productivos

El consumo del alimento se determinó diariamente, según el método de suministro y rechazo (Martínez et al. 2021); la ganancia de peso se evaluó con el pesaje de las aves mediante una balanza Electronic Kitchen Scale EK3550, el primer y el último día del experimento; la conversión alimenticia se calculó a partir de la cantidad de alimento consumo en kg y kg de huevos producidos, para el porcentaje de postura se consideró la producción total de huevos/días/tratamiento y como indicador de la calidad de la dieta y el rendimiento de las aves se calculó la masa del huevo.

2.3.7. Indicadores de calidad del huevo

En el último día de la investigación experimental, se recolectaron 9 huevos al azar por cada tratamiento. Todos los huevos se trasladaron al laboratorio del CEIPA donde se les determinó la calidad externa: peso del huevo y de la cáscara; ancho-longitud del huevo, grosor de cáscara, altura-diámetro de yema y clara; estas se midieron con un Calibrador Pie de Rey Digital 15 cm (6 pulgadas) y el pH de la yema y clara se determinó con un Medidor de sobremesa pH 700 de la marca Oakton.

De igual forma a partir de los indicadores de la calidad externa del huevo se determinó los siguientes índices:

2.3.8. Índice de forma:

Índice de cáscara:

En cuanto a los indicadores de la calidad interna del huevo se calculó los siguientes índices:

Índice de yema:

Índice de clara:

Unidades Haugh:

$$UH = 100 \cdot \log(h - 1{,}7\,W^{0{,}37} + 7{,}6) \quad (1)$$

Dónde:

***UH*=** unidad Haugh

h= Altura de la clara en (mm).

w= Peso del Huevo en (g).

2.4 Análisis estadístico

Para evaluar la respuesta biológica del lote de aves a las diferentes dietas alimenticias, se utilizó un diseño estadísticamente completamente al azar (DCA), con tres tratamientos, tres réplicas por tratamiento y 36 unidades experimentales por tratamiento.

2.4.1. Diseño experimental

Modelo matemático

$$Y_{ij} = \mu + t_i + E_{ij} \quad (2)$$

Donde:

Yij = Variable respuesta: digestibilidad, indicadores productivos y calidad del huevo

μ = Efecto constante, media global

ti = Efecto del tratamiento i. (T0: control, T1: 5% de harina de chonta, T2: 10% de harina de chonta)

Eij = Error experimental

Con los resultados obtenidos en campo, se creó una base de datos en Excel. Esta fue exportada al SPSS versión 25 y se realizó un análisis de ANOVA. A los indicadores significativos se les aplicó la prueba de Comparación de Múltiple de Medias Duncan para p<0.05

3. Resultados y discusión

3.1. Coeficientes de digestibilidad

Las pruebas de digestibilidad son importantes para estimar el valor nutricional de los alimentos y definir la cantidad real que es absorbida por el animal, lo que es necesaria para el funcionamiento óptimo del organismo. En la **Tabla 3**, se enuncian los resultados de los coeficientes de digestibilidad que se analizaron en cada tratamiento.

Tabla 3 | Digestibilidad de nutrientes en dietas para gallinas ponedoras con la inclusión de diferentes niveles de chonta (*Bactris gasipaes*).

Nutrientes, %	Dietas			±ES	Sig
	T0 Control	T1 Inclusión 5%Chonta	T2 Inclusión 10%Chonta		
MS	84,75a	88,48b	87,09b	0,02	**
MO	89,10a	90,80b	89,70ab	0,01	*
Proteína	88,2c	86,34b	80,26a	0,01	**
Fibra	97,58	97,05	97,69	0,01	NS
Grasa	91,93a	96,55b	95,46b	0,01	*
EM	86,36a	89,68c	88,43b	0,01	*
Carbohidratos	80,97c	79,46b	68,19a	0,02	***
Coeficientes digestibilidad de minerales					
Ca	86,57a	88,07b	87,21ab	1,49	*
P	55,26a	96,04c	88,58b	0,01	***
Na	75,91a	76,73a	88,71b	1,41	**
K	77,36	77,08	77,73	0,06	NS
Cu	71,12a	77,62b	82,17c	1,08	*
Zn	54,19a	78,01b	76,05b	2,61	*

abc Letras distintas indican diferencias significativas para p≤0,05

abc Letras distintas indican diferencias significativas para p≤0,05

La variable correspondiente al coeficiente de MS, no indica significación para (p< 0.01), entre los tratamientos T1 y T2, pero si con respecto a T0, con el valor más bajo. El coeficiente de la materia orgánica (MO) describe diferencias para (p≤ 0.05), siendo superior en el T1. Para la variable del coeficiente de la proteína se revela significación (p≤0.01) entre los tratamientos, donde el T0 es superior en 1,86 y 7,94% para T1 y T2 equitativamente. Por su parte, el coeficiente de fibra no indica diferencias significativas.

Respecto a los valores porcentuales del coeficiente de digestibilidad de la grasa en las dietas se encontró significación para (p≤ 0.05), resaltando a T1 con 4,62% por encima de T0 y mostrando la no existencia de diferencia con respecto a T2. Los resultados del coeficiente de digestibilidad de la energía metabolizable (EM) demuestra significación (p≤ 0.05) entre los tratamientos. El T1 representa el mayor coeficiente seguido del T2 y T0 relativamente.

Los carbohidratos son unos de los nutrientes esenciales para el buen estado de salud y buena producción de huevos en aves de postura. El coeficiente de digestibilidad exhibe variaciones importantes en la absorción, siendo inferior en el T2, por lo que difiere altamente significativo para p≤0.001 con el resto de los tratamientos. El T0 y T1 divergen entre ellos.

En la producción avícola es crucial una buena nutrición para garantizar la producción óptima de los huevos, siendo los minerales los que representan un papel fundamental en aspectos relacionados a la salud y rendimiento de estas. Los coeficientes de digestibilidad de los minerales denotan que el coeficiente del calcio es diferente en cada tratamiento, favoreciendo al tratamiento T1, el cual no difiere del T2, pero sí del T0 para un nivel de significación al 95%.

Por su lado el comportamiento del coeficiente de digestibilidad del fósforo en el tratamiento control es muy llamativo, por ser tan bajo en comparación con la absorción que se hace de este nutriente en los T1 y T2, de ahí que la diferencia con T0 sea altamente significativa para p≤ 0.001.

Estos resultados muestran coeficientes de digestibilidad de

Na y Cu altos en el T2, con respecto a los demás tratamientos, lo que indica una absorción de los mismos por encima de 80%, sin embargo, el coeficiente del potasio (K) no presenta significación entre los tratamientos. Por su parte, el coeficiente de digestibilidad del Zn indica similar absorción al fósforo en el T0 y no se exterioriza diferencias entre los T1 y T2 para estos minerales, el coeficiente del fósforo oscila entre 88 y 96, mientras el Zn varía de 76 a78 para los tratamientos que consumieron chonta.

3.2. Indicadores productivos

Los indicadores productivos son la base en una crianza avícola al expresar el comportamiento productivo de las aves; el mismo tiene la finalidad de mostrar el desempeño productivo y con ello es posible la toma de decisiones.

Letras diferentes en filas significan diferencias significativas HSD Duncan, p≤ 0.05

En la **Tabla 4** se muestran 9 indicadores y su respuesta a cada tratamiento. Con respecto a los pesos inicial y final hubo diferencias significativas entre tratamientos para p≤0.05. Se describe diferencias significativas entre el control y las dietas al evidenciar un ligero incremento en el peso final 0,10 a 0,14kg. En las dietas T1 y T2 se manifestó rechazo de alimento siendo superior en la dieta T2 con 0,62 kg, a su vez los tratamientos T0 y T1 no difieren entre ellos.

Tabla 4 | Indicadores productivos en gallinas ponedoras en prueba de digestibilidad con la inclusión de diferentes niveles de chonta (*Bactris gasipaes*)**.**

Dietas	T0 Control	T1 Inclusión 5%Chonta	T2 Inclusión 10% Chonta
Peso inicial, kg	1.6±0.16b	1.60±0.16b	1.52±0.13a
Peso final, kg	1.60±0.15a	1.70±0.11ab	1.84±0.06c
Rechazo, kg	0±0.0a	0.026 ±0.19a	0.62 ±0.28 b
Conversión alimenticia	2.51±0.37a	2.94±0.34b	2.94±0.32b
♯ de huevo, U	85.33±12.5b	62±7.81a	63.3±3.51a
Peso del huevo, g	65.26±4.97b	60.93±0.31b	52.69±5.48a
Masa del huevo, g	45.01±5.4c	39.37±5.05ab	34.22±2.71a
Total del producto, kg	5.5±0.75c	2.48±0.23a	3.56±0.28b
% de postura	71.11±10.42b	64.58±8.13a	70.83±9.08 b

Letras significan diferencias significativas HSD Duncan, p≤ 0.05

La conversión alimenticia indica comportamientos similares para las dietas y discrepan al control, siendo este más eficiente. Los indicadores relacionados con el huevo, masa y peso indican diferencias significativas para p≤0.05 entre tratamientos. Estos indicadores fueron superiores en el control con respecto a los tratamientos T1 y T2; la mayor disconformidad entre las dietas se expresa en el indicador de peso con 8,24g. De igual forma existe diferencias entre el peso de la producción total de huevo, durante la investigación; siendo superior en el control con 3,02 y 1.92 para T1 y T2 respectivamente. Por su parte el% de postura es más bajo en el T2 y se diferencia significativamente con el control y T1.

3.3. Calidad del huevo

La calidad del huevo está relacionada con factores nutricionales, fisiológicos y patológicos entre otros. En la (**Tabla 5**) se expresa la respuesta de indicadores de calidad externa e interna en la prueba de digestibilidad.

El peso de los huevos muestreados exterioriza divergencias entre tratamientos; la dieta al 10% de inclusión de chonta fue inferior al control y la dieta del 5% de inclusión de chonta (6,83 y 3,66 g) respectivamente. El indicador de pH para el vitelo y albumen es superior a 7 y 8 respectivamente, no hay variaciones significativas entre tratamiento para la yema o vitelo, mientras que, para el albumen la discrepancia se observa entre el T2 vs T0, no así entre T2 vs T1.

Letras diferentes en filas significan diferencias significativas HSD Duncan, p≤ 0.05

El índice de yema se comporta normal para todos los tratamientos al ser superior al 0,42. Se manifiesta la superioridad en T1 (5% inclusión de chonta) respecto a los demás tratamientos. Por su parte, el índice de albumen en T1 y T2 son superiores al T0, sin embargo, no influye en el peso del huevo. El índice de cáscara indica la fortaleza de la misma, importante para el proceso de comercialización, en esta investigación el T1 evidenció un mayor índice en comparación con los T0 y T2, aunque estos últimos no presentaron diferencias significativas entre ellos.

Tabla 5 | Indicadores calidad de huevo en gallinas ponedoras en prueba de digestibilidad con la inclusión de diferentes niveles de (*Bactris gasipaes*).

Indicadores	Dietas		
	T0 Control	T1 Inclusión 5% Chonta	T2 Inclusión 10% Chonta
Peso del huevo, g	67.33±3.66c	64.16±4.07bc	60.5±2.07a
pH clara	8.14±0.59a	8.19±0.24ab	8.26±0.24b
pH yema	7.8±0.95ns	7.91±0.46 ns	7.72±0.84 ns
Índice de yema	0.45±0.02b	0.46±0.03b	0.42±0.02a
Índice de albumen	0.84±0.23a	1.23±0.53b	1.21±0.18b
Índice de cáscara	13.09±1.39a	14.82±1.67b	13.21±0.76a
Índice de forma	79.10±1.72ns	77.95±1.9ns	77.62±2.45ns
Unidades Haugh	88.01±8.29a	94.59±2.41b	94.56±3.20b

Letras diferentes significan diferencias significativas HSD Duncan, p≤ 0.05

Otro de los indicadores que demuestra la calidad externa del huevo es el índice de forma, que en todos los tratamientos es superior a 74, por lo que exalta una excelente calidad externa. La diferencia en tratamiento se encontró entre el control vs T1 y T2. Con respecto a las unidades Haugh, los tratamientos T1 y T2 describen una excelente calidad y sin diferencias estadísticas entre ellos, por su parte el control difiere de estos y su calidad corresponde a muy buena.

3.4. Discusión

3.4.1. Coeficientes de digestibilidad

Los coeficientes de digestibilidad son fundamentales en la nutrición de las gallinas ponedoras porque proporcionan información sobre la eficiencia con la que los nutrientes de los alimentos son absorbidos y utilizados por las aves. Esta medida es crucial para formular dietas precisas y equilibradas, que aseguren una óptima salud y rendimiento de las aves, incluida una producción adecuada de huevos (Mariño y Roa. 2021).

La digestibilidad de la MS y MO muestran la calidad de la dieta y tienen una correlación positiva, esta refleja cualquier cambio que se producen al incluir en la dieta la chonta en sus diferentes niveles, que a la vez se relaciona con la salud

intestinal de las aves y las condiciones ambientales en que se maneje el experimento; de acuerdo a los resultados que se obtuvo en esta investigación; parece ser, que el efecto de la dieta fue favorable para estos coeficientes, mostrando superioridad en ambos indicadores en la dieta de chonta.

Los coeficientes de digestibilidad de la grasa y la energía son inferiores en el tratamiento control, se vuelve a poner de manifiesto el efecto de la dieta, la chonta es un producto considerado energético por su aporte en grasas son variables. Según (Cadillo. Cumpa y Galarza. 2019), al incluir torta de palmiste al 3 y 6% en las dietas se pudo obtener 3,170 de energía metabolizable comparando con la inclusión de chonta al 5 y 10%, que nos da una energía metabolizable de un 84,615% que son valores superiores. (Márquez. 2022), indican el efecto de diferentes niveles de aceites esenciales en pollos de engorde, donde reportan una digestibilidad promedio de 60,93% que son cantidades inferiores a la dieta suministrada a base de chonta.

La absorción de los carbohidratos es más bajas en las dietas que consumieron chonta, esto puede estar relacionado con el proceso de maduración del fruto, pues si bien incrementa los azúcares en maduraciones avanzadas se produce una disminución del almidón. En la práctica, cuando se trabaja con grandes cantidades de racimos es irregular el proceso de maduración de los frutos y puede variar el aporte en azúcares y carbohidratos. (Montero et al. 2022) reafirman el incremento de la glucosa y la fructuosa a medida que avanza el proceso de maduración y hacen énfasis en el aporte energético de las frutas, durante el proceso de maduración, a partir, de los almidones y azúcares. (González et al. 2021) reporta concentraciones de carbohidratos variables para harinas de chonta con cáscara (72 a 78), harinas sin cáscara (4,33) y chontas cocidas 39,84 g/100g.

Los coeficientes de digestibilidad de MO, MS, grasa, EM y cinco de los minerales evaluados (Ca, P, Na, Cu y Zn), presentan altos coeficientes de digestibilidad, lo que muestra un eficiente aprovechamiento de las aves, importante para los requerimientos nutricionales de energía y los minerales sobre todo de calcio, fósforo para la formación ósea, la cáscara del huevo y su efecto en la calidad del huevo. Se ha demostrado que el déficit de Zn influye en la calidad de la canal, provocando roturas en la piel, dislocaciones y afectaciones severas del sistema circulatorio; por su parte, (Darvishi. Shams and Hassani. 2020) al incorporar Zn + Metionina en la dieta, esta favoreció los indicadores de pes, masa, unidades Haugh y la producción de huevos, lo que indica la participación en el metabolismo de la energía, carbohidratos, ácidos nucleidos y la síntesis de proteína.

(Sanmiguel et al. 2016) al alimentar a gallinas con diferentes tamaños de granulometría de calcio, obtuvieron niveles de postura elevada, al suministrar una granulometría de calcio de 6mm, lo que demuestra la relación del tamaño de la partícula con la edad del ave.

(Acosta et al. 2009) mencionan que las aves con mayor peso tienen un aprovechamiento menor de la eficiencia de fósforo, lo que puede afectar la puesta, peso de huevos y mejor conversión alimenticia, por lo reafirman la importancia de incluir suficiente P en las dietas.

Algunos autores refieren el efecto del Cu en la respuesta inmune del ave, impulsando indicadores productivos como el consumo de alimento y por ende un efecto positivo en las etapas de crecimiento, reproductivo, también se asocia al fortalecimiento de los miembros posteriores y su acción directa en el metabolismo del hierro y la actividad enzimática. Por esta razón es importante los resultados de aprovechamiento que han mostrado las ponedoras, sobre todo cuando se incrementa el porcentaje de chonta en la dieta. (Quintero. Arce y Peña. 2018) igualmente mostraron el efecto de suplementos minerales con Ca, P, Mn y Zn, favoreciendo los resultados productivos de las ponedoras Hy line.

Por lo expuesto (Buenaño et al. 2018) experimento en codornices la inclusión de tres niveles de harina de Azolla (5, 10 y 15%), obtuvo digestibilidades de MS, MO, PC, FA inferiores a las obtenidas en las dietas T1(5% harina chonta) y T2(10% harina chonta), aunque el aprovechamiento del alimento por las codornices fue eficiente.

Las dietas con harina de chonta (*Bactris gasipaes*) mostraron un aprovechamiento excelente en la absorción de los nutrientes por las gallinas ponedoras, siendo una alternativa para la alimentación y sustitución parcial de las materias primas como maíz y soya para optimizar la salud y el rendimiento de las aves, ajustando correctamente los niveles de inclusión de chonta para evitar deficiencias nutricionales y maximizar la absorción de nutrientes clave para las gallinas al tener altos coeficientes de digestibilidad demostrados en esta investigación.

3.4.2. Indicadores productivos

El peso en las gallinas ponedoras es crucial por varias razones importantes. En primer lugar, en cuanto a la producción de huevos, el peso corporal de las gallinas está estrechamente ligado a este indicador. Generalmente, las gallinas más pesadas tienden a ser más productivas que las más ligeras, lo que indica una buena alimentación y estado físico.

Un peso adecuado sugiere que la gallina recibe una alimentación proporcionada, lo que puede resultar en una mayor cantidad y calidad de huevos. El peso de las aves durante la fase experimental no mostró diferencias significativas para ($p \leq 0,05$); no obstante, está por debajo a lo indicado en el (Manual Hy-Line International. 2023), con peso 1,96 a 2,10kg superior al de las gallinas utilizadas en esta investigación, esto es debido a deficiencias nutricionales en los balanceados, que al comprobar en el laboratorio la proteína estaba en 16.73% y la fibra en 7.6% afectando el peso de las aves.

En contraposición a los resultados obtenidos (Mendoza et al. 2023) al evaluar la utilización del 10% de harina de zapallo, reporta pesos iniciales (1,85 a 1,96kg) y finales (1,86 a 1,92kg) en esta línea de gallina con edad de 52 semanas; este autor indica que la variabilidad del peso corporal se relaciona con afectaciones en el manejo, la nutrición y la fisiología del animal.

Por su parte, en lo que corresponde al consumo del alimento se manifestó un mayor rechazo en la dieta T2. El detrimento del consumo puede estar relacionado con el contenido de grasa que se incrementó al utilizar el 10% de chonta. (Arroyo y Murillo. 2014) utilizaron 25, 50 y 75% de chonta en dietas

para gansos y demostraron que el incremento de la misma inhibe el consumo, por lo que, estos autores sugieren que es debido al contenido de grasa, la textura y el nivel de fibra.

Otros autores, (Campo. Paz y Lopez. 2017) sugieren que la inclusión del 20% de harina de chonta en broilers produjo detrimento en el consumo y que puede estar relacionado por el incremento de fibra, el tamaño de la partícula, volumen, solubilidad y las propiedades de superficie como: el poder tampón, absorción de agua, intercambio catiónico, etc., capaces de influir en el consumo y la digestión de los nutrientes.

Respecto al indicador de conversión alimenticia el más eficiente fue la dieta control con 2,51 (kg alimento consumido/ kg huevos producidos). Las dietas de sustitución del 5 y 10% de chonta en la dieta presentaron conversiones alimenticias superiores a las reportadas por (Campo. Paz y Lopez. 2017) para inclusiones similares, pero en pollos broilers, no obstante, los resultados de esta investigación indican mayor eficiencia con respecto a los expresados por (Flórez y Olaya. 2023) con 2,72; 2,95; 3,03 y 3,14 para las inclusiones de chonta al 5, 10, 15 y 20% respectivamente, en pollos de engorde.

(Fuente et al. 2019) al estudiar diferentes porcentajes de harina de *Tithonia diversifolia* en gallinas ponedoras de la primera etapa, indican valores de conversión alimenticia de 1,9 siendo esta harina más eficiente, con respecto a la inclusión de harina de chonta utilizada, de igual forma, la harina negra de atún exhibe mejores conversiones alimenticias (1,9 a 1,93) en la misma línea genética de gallinas ponedoras, según lo indicado por (Rodríguez et al. 2018).

El (Manual Hy-Line International. 2023) señala que la línea genética Hy-Line Brown tiene un buen potencial para producir huevos grandes, pero a la edad de 45 semanas el peso promedio sería de 63,9g, no obstante, en este estudio se obtuvo como resultado, pesos inferiores para las aves que consumieron dietas con la inclusión de chonta al 5 y 10%, en 2,97 y 11,21g respectivamente, mientras que el peso en el control es superior. Estos resultados resaltan un efecto negativo respecto al peso del huevo, aunque puede estar relacionado con el detrimento del consumo, por lo que mostraron rechazos importantes, sobre todo en el T2. Se considera que el peso del ave tiene una relación directa sobre el peso del huevo, sin embargo, no se muestra en los resultados, por lo que se puede pensar que está relacionado directamente con la alimentación. No obstante, los pesos del huevo del T0 y T1, están en la categoría L (63-73g) y los huevos del T2 en la categoría M (53 a 63g), con respecto a la clasificación para el proceso de comercialización.

(Rodríguez et al. 2018) indican pesos similares a los obtenidos en el T1 (Chonta 5%) y ligeramente superior a los del tratamiento T2 e inferior al control, cuando se utiliza harina negra de atún en gallinas de la misma línea, pero con menos edad (34 semanas), mientras, (Vera et al. 2020) indica peso promedio de los huevos entre 60 a 70g en diferentes planteles avícolas, en tres cantones de la región costa, en Ecuador coincidiendo con los pesos obtenidos para T0 y T1 e inferior a lo indicado, en T2. Otros autores (WingChing. Zamora y Chavarría. 2023) reportan para edades de 41 a 50 semanas en la línea ISA Brown peso entre 60-65g similares a los obtenidos en el T0 y T1.

La variable% de postura es baja para todos los tratamientos. Esta variable señala mejores indicadores para el T0 y T2; lo que resulta llamativo; que con mayor rechazo del alimento e indicadores de peso y menor masa del huevo; muestre el T2 un% de postura similar al control y superior en un 6,25% al T1.

(Limón. 2023) argumentan que la inclusión del 3 y 6% de harina de *Moringa oleífera*, mejora los indicadores de conversión alimenticia y el% de postura. Según (Carranco et al. 2020), la adición del 5% de Harina de *Tithonia diversifolia* reporta un 94,8% de postura.

(Martínez et al. 2019) al plantear la inclusión de aceites acidulados de soya en gallinas Bovans White de 30 semanas de edad; en inclusiones del 2 y 4%; obtuvieron un 95,04 y 94,1% de postura, producto de la eficiencia reflejada en la conversión alimenticia de 1,83 y 1,82kg, esto se le atribuye al contenido de energía (ácidos grasos) que necesitan las gallinas, los cuales están presentes en los aceites acidulados de soya.

Con relación a los indicadores productivos al incluir harina de chonta el peso final, cantidad y masa de huevo en ambas dietas dieron resultados positivos, siendo mayor el porcentaje de postura cuando se incluye el 5% de chonta. Sin embargo, se observó un aumento en el rechazo del alimento y una conversión alimenticia menos eficiente en las dietas con chonta, lo que indica que la inclusión de este ingrediente podría resultar en mayores costos de alimentación para los productores y de esta manera podría influir la rentabilidad de la producción.

3.4.3. Indicadores de calidad de huevo

En relación a los indicadores de la calidad del huevo Tabla 5, en términos de seguridad alimentaria, el pH representa un papel significativo ya que es un indicador del grado de frescura de los huevos e indica afectaciones cuando la cantidad de amoníaco es alta en el ambiente de producción; este también se relaciona con el huevo está envejecido o deteriorado, lo que aumenta el riesgo de contaminación bacteriana y la posibilidad de enfermedades transmitidas por alimentos. Sustentando lo anterior, (Ángel et al. 2021), observaron un valor significativo ($p \leq 0,05$) en la relación a la temperatura ambiente y el tiempo de almacenamiento con respecto a las variables del pH yema, clara e índice de yema, donde al transcurrir las semanas el pH incrementó, disminuyendo la frescura y la calidad del huevo, demostrando que al transcurrir 17 semanas el pH se eleva a 9,38 afectando el índice de frescura del huevo. (Moreno. Velasquez y Moreno. 2021) concluye que el pH se afecta por el incremento del tiempo de almacenamiento, indicando la pérdida de la calidad del huevo.

Con respecto a los T0; T1 y T2 muestran un pH de clara de 8,14 a 8,26 que se encuentran en el rango ideal (7,6 a 8,4) a diferencia al pH de 9 obtenido por (Moreno. Velasquez y Moreno. 2021) tras su investigación puesto que señala que su resultado refleja la perdida de frescura de los huevos analizados.

Por otra parte, (Vera et al. 2021) tras evaluar huevos comerciales de gallinas criollas en tres cantones de la parroquia Troncal observó un pH de clara y yema entre 9 y 10, los

cuales superan los rangos de frescura; a la vez que infiere con estos resultados.

Por su parte, (Moreno. Velasquez y Moreno. 2021) cita (Pacual y Calderón. 2000) quienes expresan que el rango ideal de pH para la yema oscila en un rango de 6,0 a 6,8; argumentando que el incremento del pH de la yema no es tan marcado, debido a su composición lipoproteica que disminuye los cambios en esta, de igual manera se reafirma el efecto negativo de la temperatura y el tiempo de almacenamiento.

De igual manera (Vera et al. 2021) reportan pH de yema de 8,66 a 9,96 superiores a los obtenidos en T0, T1 y T2 (7,8; 7,91 y 7,72) respectivamente. (Keri and Kralik. 2019) cita a (Silversides y Scott. 2001) quienes afirman que la perdida de CO2 y agua en el huevo provoca un aumento significativo del pH de la clara y yema.

El índice de clara en los tratamientos T1 y T2 indicó ser muy estable y superior a los del control, mientras que el índice de yema en todos los tratamientos fue superior al 0.42, valor normal, que no refleja afectación en la calidad de la yema, como lo indica (García et al. 2016).

Con respecto al índice de forma (Chavarría et al. 2021) evaluó rendimientos en gallinas Hy Line Brown en dos etapas: edad mediana (41-60 sem) y edad vieja (61-80 sem), en la edad mediana tuvo un índice morfológico de 76,57 y a la edad vieja un índice de 74,40, demostrando que el aumento en la edad en las aves disminuye el índice de forma ya que a mayor edad el sistema reproductivo de las gallinas pierde tonicidad afectando a este índice, resaltando que el rango para este índice se encuentra entre 73 y 76, con respecto a las dietas evaluadas T1 y T2 muestran índices superiores a rangos óptimos indicados.

(WingChing. Zamora y Chavarría. 2023) reafirma que a medida que aumenta la edad de las aves el índice morfológico disminuye y este se observa a partir de la semana 50, en la línea Isa Brown (75,88), este índice es inferior al obtenido en esta investigación y similar al índice que indica a la edad de 30 semanas para esta línea.

Las unidades Haugh se afectan al disminuir tras aumentar la edad de las gallinas, este indicador está relacionada con la frescura y calidad de los huevos, por lo que se clasifican según el índice, para huevos: ≥90 Excelente; ≥ 80 Muy bueno; ≥ 70 Aceptable. Los resultados de esta investigación coinciden con (Cadillo. Cumba y Galarza. 2019), quienes al utilizar torta de palmiste y enzimas β-glucanasa y xilanasa obtuvieron UH superiores a 94, similares a los obtenidos en los tratamientos con inclusión de chonta, expresando una calidad de excelencia.

Otros autores, (Santos. Segura y Sarmiento. 2019) valoraron la calidad del huevo en Gallinas Isa-babcock de 28 semanas de edad, alimentándolas con aceite crudo de palma y exponiendo los huevos a tres tipos de temperatura (4°C, 12°C y 24°C) y días de almacenamiento (0; 4; 8 y 12); demostrando su efecto negativo con el incremento de la temperatura y los días de almacenamiento, lo que refleja la delicadeza del producto en la transformación de su calidad. Por su parte (Keri y Kralik. 2019), reafirman el efecto de los sistemas de crianza convencionales, sistemas de producción alternativo (avarios y cama profunda) en la calidad de los huevos, presentan unidades Haugh inferiores a 80.

Se discrepa con lo manifestado en el manual para la línea Hy line Brown relacionado con las unidades Haugh al no superar las 90 unidades, a las 30 semanas, sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio reflejan a las 45 semanas unidades Haugh superiores a 94 para las dietas con sustitución de la harina de chonta (5 y 10%).

En los indicadores de la calidad de huevo resalta el índice de cáscara y las unidades Haugh (Excelente). No obstante, se observa cambios en el pH de la clara del huevo, lo que sugiere posibles efectos en la calidad y la frescura del huevo. Sin embargo, no parece afectar significativamente otros parámetros de calidad del huevo, como el índice de cáscara y el índice de forma, por lo tanto, los productores deben considerar cuidadosamente el equilibrio entre el rendimiento productivo y la calidad del huevo al incluir chonta como ingrediente en la dieta.

4. Conclusiones

Los coeficientes de digestibilidad en las dietas con harina de chonta (*Bactris gasipaes)* tuvieron un aprovechamiento excelente de su absorción y utilización de los nutrientes por las gallinas ponedoras; por lo que puede ser una alternativa de alimentación para gallinas ponedoras al tener altos coeficientes de digestibilidad.

Los indicadores productivos que demostraron efectos positivos de la inclusión de la harina de chonta fueron: conversión alimenticia, cantidad y masa de huevo para ambas dietas y el porcentaje de postura que fue superior cuando se incluye el 5%.

La calidad de los huevos fue óptima para todas las dietas, destacándose el índice de cáscara y las unidades Haugh (excelente) en las dietas con harina de chonta (*Bactris gasipaes).*

De acuerdo al objetivo planteado en esta investigación y los resultados obtenidos, se concluye que la harina de chonta (*Bactris gasipaes*) es un potencial alimento alternativo, sin embargo, se debe realizar más investigaciones con otros niveles de inclusión para optimizar y evitar implicaciones en la digestibilidad, rendimiento productivo, la calidad de huevo y la rentabilidad para el productor.

Contribuciones de los autores

Glenda Viviana Chamik Piruch: Adquisición, y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Mariela Alexandra Flores Cevallos: Adquisición, y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Alina Sánchez Ramírez: Concepción del trabajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Todos los autores aporbaron la version enviada y editada.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

ACOSTA, A., E. LON-WO, M. CÁRDENAS, y M. ALMEIDA Efecto del nivel dietético de fósforo en el comportamiento productivo y metabolismo mineral de gallinas ponedoras comerciales. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 2009, 43(3), 285–289. ISSN 0034-7485. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193015481012.

ÁNGEL ISAZA, J., C. SUÁREZ-OREJARENA, P. SERRANO GALVIS, L. PARRA MENDEZ, H. CAMPOS PAREDES y B, MARTÍNEZ Evaluación de escala visual como medida de calidad interna y frescura de huevo comercial. Revista MVZ Córdoba. 2021, 26(2), e2031. ISSN 1909-0544. Disponible en: doi:10.21897/rmvz.2031.

AOAC INTERNATIONAL. Official methods of analysis: 22nd edition (2023). AOAC INTERNATIONAL PUBLICATIONS [en línea]. 4 de junio de 2023. Disponible en: https://academic.oup.com/aoac-publications/book/45491/chapter/392327022.

ARROYO O, C y M. MURILLO Evaluación de la harina de Pejibaye (Bactris gasipaes) en dietas para gansos durante el período de inicio. Nutrición Animal Tropical. 2014, 8(2), 10–23. ISSN 2215-3527.

BUENAÑO BUENAÑO, J., P. NUÑEZ TORRES, M. BARROS RODRÍGUEZ, M. ROSERO PEÑAHERRERA, E. LOZADA SALCEDO, C. GUISHCA CUNUHAY y H. ZURITA VÁSQUEZ Efecto de la inclusión de Azolla en la dieta de codornices japonesas sobre el consumo de voluntario, digestibilidad aparente y producción de huevos. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2018, 29(1), 161–168. ISSN 1682-3419. Disponible en: doi:10.15381/rivep.v29i1.14081.

CADILLO C, J., M. CUMPA G y J. GALARZA F Rendimiento productivo y calidad de huevo en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (Elaeis guineensis) y enzimas β-glucanasa y xilanasa. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2019, 30(2), 682–690. ISSN 1682-3419. Disponible en: doi:10.15381/rivep.v30i2.16079,

CAMPO GAVIRIA, J.M., L.J. PAZ NARVAEZ y F.J. LOPEZ MOLINA Utilización de chontaduro (Bactris gasipaes) enriquecida con Pleurotus ostreatus en pollos. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 2017, 15(2), 84–92. ISSN 1909-9959. Disponible en: doi:10.18684/BSAA (15)84-92.

CAÑADAS LÓPEZ, A.G., A. VIVAS R, C. MOLINA H, D. RADE L y O. SCHNABEL D Diferencias observadas entre estándares internacionales de la gallina ponedora Isa Brown y los resultados obtenidos en el Cantón Bolívar, Ecuador. La Técnica: Revista de las Agrociencias. ISSN 2477-8982. 2018, (19), 75. ISSN 2477-8982. Disponible en: doi:10.33936/la_tecnica.v0i19.822.

CARRANCO JÁUREGUI, M.E., V. BARRITA-RAMÍREZ, B. FUENTE MARTÍNEZ, E. ÁVILA GONZÁLEZ y L. SANGINÉS GARCÍA Inclusión de harina de Tithonia diversifolia en raciones para gallinas ponedoras de primer ciclo y su efecto sobre la pigmentación de yema de huevo. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 2020, 11(2), 355–368. ISSN 2448-6698. Disponible en: doi:10.22319/rmcp.v11i2.5090.

CHAVARRÍA ZAMORA, S., A. CHACÓN VILLALOBOS, R. WINGCHING JONES y R. ZAMORA SANABRIA Descripción de los rendimientos productivos de gallinas ponedoras de cuatro genéticas (Hy-Line Brown, Novogen, Rhode Island Red y Sex Link), considerando la microbiología y morfología de sus huevos. UNED Research Journal. 2021, 13(2), e3459. ISSN 1659-441X. Disponible en: doi:10.22458/urj.v13i2.3459.

CONAVE. Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador [en línea]. 2023. Disponible en: https://conave.org/informacion-sector-avicola-publico/.

DARVISHI, Y., M. SHAMS SHARGH AND S. HASSANI. Effect of organic or inorganic Zinc and Manganese sources on performance and egg quality traits of laying hens. Journal of Advanced Pharmacy Education & Research. 2020, 10(S1), 22–28. ISSN 2249-3379. Disponible en: doi:10.56093/ijans.v89i9.93780.

ESPAÑA CASTILLO, V., M.X. GARCÍA y A. BURGOS ARCOS Sistema de producción de aves de postura en pastoreo libre: viabilidad financiera e impacto ambiental. Revista Investigación Pecuaria. 2019, 6(1), 83–23. ISSN 2248-4558. Disponible en: doi:10.22267/revip.1961.14

ESPINOSA M, A., A. HIDALGO A y E. MAYORGA LL Valor nutricional y caracterización de los ácidos grasos del chontacuro Rhynchophorus palmarum L. InfoANALÍTICA. 2020, 8(1), 127–138. ISSN 2602-8344. Disponible en: doi:10.26807/ia.v8i1.122

FLÓREZ DELGADO, D y K. OLAYA RENDÓN Inclusión de harina de Bactris gasipaes en la dieta de pollos de engorde. RIVAR. 2023, 10(30), 152–159. ISSN 0719-4994. Disponible en: doi:10.35588/rivar.v10i30.4972

FUENTE MARTÍNEZ, B., M. CARRANCO JÁUREGUI, V. BARRITA RAMÍREZ, E. ÁVILA GONZÁLEZ y L. SANGINÉS-GARCÍA Efecto de la harina de Tithonia diversifolia sobre las variables productivas en gallinas ponedoras. Abanico Veterinario. 2019, 9(1), 1–12. ISSN 2448-6132. Disponible en: doi:10.21929/abavet2019.911

GARCÉS, A y J.P. GUERRERO Consejos para la cría exitosa de gallinas ponedoras. Revista Científica Agropecuaria RECIENA. 2022, 2(2), 43–52. ISSN 2773-7608. Disponible en: doi:10.47187/reciena.v1i4

GARCÍA MORENO, D., M. COLAS, W. LÓPEZ, E. PÉREZ, A. SÁNCHEZ, M. LAMAZARES y R. GRANDÍA. El peso corporal y su efecto sobre indicadores bioproductivos en gallinas White Leghorn L33. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. 2016, 63(3). ISSN 2357-3813. Disponible en: doi:10.15446/rfmvz.v63n3.62714

GONZÁLEZ HENAO, J.F., G. GNECCO MANCHENO, A. PATIÑO, E. ENCISO PEÑA y M.I. PÁEZ Elaboración de una pasta emulsionada de cáscara de chontaduro (Bactris gasipaes). Revista Tecnológica - ESPOL. 2021, 33(1), 72–83. ISSN 1390-3659. Disponible en: doi:10.37815/rte.v33n1.794

HY LINE, Guía de Manejo. Ponedoras comerciales hy-line brown. Hy-Line International [en línea]. 2018. Disponible en: https://hylinena.com/wp-content/uploads/2020/01/Brown-Spanish-updated-1-2020.pdf.

IBAÑEZ, R.G Bienestar en gallinas ponedoras según diferentes sistemas productivos. Trabajo Final de Grado, Universidad Nacional de Río Negro, 2023.

INGA SÁNCHEZ, H y M. MARTÍN BRAÑAS. Crianza de pollos criollos con insumos locales en comunidades de la Amazonía peruana. Ciencia Amazónica (Iquitos). 2015, 5(2), 110–114. ISSN 2222-7431. Disponible en: doi:10.22386/ca.v5i2.96

KERI, A.M and Z. KRALIK. Kvaliteta kokošjih jaja iz konvencionalnog i alternativnih sustava proizvodnje. Meso. 2019, 21(1), 88–95. ISSN 1848-8323. Disponible en: doi:10.31727/m.21.1.1

LIMÓN, F.R Harina de Moringa oleífera en la alimentación aves de postura. Revista Ciencia y Cultura. 2023, no 10, 23–26.

MANUAL HY-LINE INTERNATIONAL. Hy Line Brown Conventional Systems. Hy-Line International [en línea]. 2023. Disponible en:https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/Brown/BRN%20STD%20ENG.pdf

MARIÑO GUERRERO, I.E y M.L. ROA VEGA Parámetros productivos y digestibilidad de pollos, utilizando cayeno (Hibiscus rosa-sinensis) y probiótico (Lactobacilius acidophilus) más pectina. Orinoquia. 2021, 25(1), 35–46. ISSN 2011-2629. Disponible en: doi:10.22579/20112629.654

MÁRQUEZ TOBAR, P.A Digestibilidad de nutrientes, bioquímica sanguínea y desempeño de pollos de engorde alimentados con tres fuentes de aceites esenciales. ConcienciaDigital. 2022, 5(4.1), 60–79. ISSN 2600-5859. Disponible en: doi:10.33262/concienciadigital.v5i4.1.2398

MARTÍNEZ, J.P., J.M. CUCA GARCÍA, G.R. VALVERDE, S. CARRILLO

DOMÍNGUEZ, A. PRO MARTÍNEZ, E. ÁVILA GONZÁLEZ y E. SOSA MONTES Evaluación de dos aceites acidulados de soya en la producción y calidad de huevo en gallinas Bovans. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 2019, 10(2), 283–297. Disponible en: doi:10.22319/rmcp.v10i2.4363

MARTÍNEZ, Y., J.L. BONILLA, M.A. SEVILLA, I. MATAMOROS, A. BOTELLO y M. VALDIVIÉ Efecto de la harina de palmiste (Elaeis guineensis) en la puesta, calidad del huevo y factibilidad económica de gallinas ponedoras viejas. Cuban Journal of Agricultural Science. 2021, 55(2), 1–12.

MENDOZA RIVADENEIRA, F.A., P.A. VARGAS ZAMBRANO, M.J. SOLÓRZANO-VERA, R.C. PÁRRAGA ALAVA, W.F. VIVAS ARTURO y J.H. ALCIVAR HIDROVO Evaluación de la harina integral de zapallo en los parámetros productivos y la pigmentación de la yema de huevo. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias. 2023, XXXIII (1), 1–6. ISSN 2521-9715. Disponible en: doi:10.52973/rcfcv-e33232

MERO CHÁVEZ, U.F., A.L. BADUY MOLINA y E.E. CÁRDENAS REYES Producción avícola y su incidencia en el desarrollo económico del cantón Olmedo, provincia de Manabí. Journal Business Science. 2022, 3(2), 43–61. ISSN 2737-615X. Disponible en: doi:10.56124/jbs.v3i2.0005

MONTERO, M.L., C. ROJAS GARBANZO, J. USAGA y A.M. PÉREZ. Composición nutricional, contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante hidrofílica de frutas costarricenses seleccionadas. Agronomía Mesoamericana. 2022, 33(2), 46175. ISSN 2215-3608. Disponible en: doi:10.15517/am.v33i2.46175

MORENO CASTELLÓN, M., E.J. VELASQUEZ RAUDEZ y M.A. MORENO RIVERAS. Análisis, físico, químico y detección de salmonella spp en huevos provenientes de Gallus gallus domesticus, ciudad Piedra Hidalgo Bravo Larga, Condega 2018-2019. Tenkos Revista Científica. 2021, 21(1), 16–27. ISSN 2539-2190. Disponible en: doi:10.25044/issn.2539-2190

PACUAL, M. y V. CALDERÓN Microbiología alimentaria (Vol. segunda edición). S. Díaz, & J. Bravo, Edits, 2000.

PASTORE, S.M., P.C. GOMES, S.L. TOLEDO BARRETO, G. VIANA, E. APARECIDA DA SILVA, R. LOPES DE ALMEIDA, L.V. SOARES BARBOSA AND W. PEREIRA DE OLIVEIRA Exigência nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras leves em produção. Ciência Rural. 2015, 45(8), 1496–1502. ISSN 1678-4596. Disponible en: doi:10.1590/0103-8478cr20140661

QUINTERO IRAGORRI N., A.M. ARCE MARTÍNEZ y J.E. PEÑA MARTÍNEZ Evaluación de la suplementación de un complejo vitamínico y mineral sobre la calidad de la cáscara en gallinas ponedoras mayores de 70 semanas de edad. Revista Colombiana de Zootecnia RCZ. 2018, 4(8), 32–41. ISSN 2462 – 8050.

QUISHPE SANDOVAL, G.J. Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. Trabajo de Grado, Escuela Agrícola Panamericana, 2006.

RODRÍGUEZ, M.A., E. MORALES BARRERA, L. GARCÍA MÁRQUEZ, T. QUEZADA- TRISTÁN, S. CARRILLO DOMÍNGUEZ y O. PRADO REBOLLEDO Harina de atún negra en dietas de gallina para incrementar los ácidos eicosapentanoico y docosahexaenoico. Abanico Veterinario. 2018, 8(3), 75–85. ISSN 2448-6132. Disponible en: doi:10.21929/abavet2018.83.5

SANMIGUEL PLAZAS, R.A., G.R. MEJÍA ROJAS, L.M. LOZANO COVALEDA y R.D. CASTAÑEDA SERRANO Evaluación de diferentes granulometrías de calcio en la alimentación de gallinas ponedoras. Ciencia y Agricultura. 2016, 13(2), 67–72. ISSN 2539-0899. Disponible en: doi:10.19053/01228420.v13.n2.2016.5554

SANTOS RICALDE, R., J. SEGURA CORREA y L. SARMIENTO FRANCO. Calidad durante el almacenamiento de huevos de gallinas alimentadas con dietas con aceite de palma. Revista MVZ Córdoba. 2019, 24(3), 7297–7304. ISSN 1909-0544. Disponible en: doi:10.21897/rmvz.1244

SILVERSIDES, F.G y T.A. SCOTT. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. Poultry Science. 2001, 80(8), 1240–1245. ISSN 0032-5791. Disponible en: doi:10.1093/ps/80.8.1240

TOAPANTA, M., D. AVILÉS ESQUIVEL, M. MONTERO RECALDE y P. POMBOZA Caracterización del sistema de producción de aves de traspatio del cantón Cevallos, Ecuador. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal. 2019, 13, 1–5.

VERA RODRÍGUEZ, J.H., R.S, LAZO SULCA, G.A., C.P. MENDÍA MENDÍA, R.H. NARANJO GODOY, R.P. ORTIZ DUCHI, S.M. RIVERA VÁSQUEZ, K.J. MONCAYO CARAVALLO y I.N. BRAVO GAVILANEZ Evaluación física del huevo comercial de gallinas criollas (Gallus gallus domesticus) en el cantón La Troncal – Ecuador. Ciencia e Interculturalidad. 2021, 29(02), 138–151. ISSN 2223-6260. Disponible en: doi:10.5377/rci.v29i02.13318

VERA RODRÍGUEZ, J.H., W.E. CEPEDA LANDIN, K.M. TORRES AJILA, E.K. BUENO GUALLPA, C.A. MENDOZA LÓPEZ, B.T. MERCHAN PUCHA, J.J. CARPIO GÓMEZ y D.M. RIVERA RIVERA Evaluación de la calidad del huevo marrón comercial del cantón La Troncal, Ecuador. Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA. 2020, 12(2), 3–9. ISSN 2027-4297. Disponible en: doi:10.24188/recia.v12.n2.2020.771

VIDAL, E.A y RAMOS, F.P. Efectos del incremento en la variación de los requerimientos nutricionales en gallinas de postura de la línea Hy-Line W-36® de 53 a 58 semanas de edad. 2016. Tesis Doctoral. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana.

WINGCHING JONES, R., ZAMORA SANABRIA, R y S. CHAVARRÍA ZAMORA. Calidad de huevo y comportamiento productivo de gallinas ponedoras ISA Brown con acceso a pastoreo. Agronomía Mesoamericana. 2023, 34(2), 51511. ISSN 2215-3608. Disponible en: doi:10.15517/am.v34i2.51511