



Alimentación de pavos americanos BIG-6 con una dieta balanceada más la suplementación de nabo (*Brassica rapa* L.) en la fase de engorde

Feeding BIG-6 American turkeys with a balanced diet plus turnip (*Brassica rapa* L.) supplementation in the fattening phase

Zambrano-Montes, Samir Antonio¹

Suárez-Suárez, Gabriela Natalia¹

Vásquez-Cortez, Luis Humberto^{5,6,7*}

Alvarado-Vásquez, Kerly Estefanía^{5,6,7}

Vera-Chang, Jaime Fabián²

Intriago-Flor, Frank Guillermo³

Naga-Raju, Maddela⁴

Rivadeneira-Barcia, Christian Simón⁵

¹Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador

²Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador

³Facultad de Ciencias Zootécnica, Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador

⁴Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador

⁵Facultad Ciencias de la Vida y Tecnológicas, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador

⁶Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional del Cuyo, Mendoza, Argentina

⁷Facultad de Posgrado, Maestría en Agroindustria, Universidad Técnica de Manabí, Chone, Ecuador

Recibido: 06 Abr. 2023 | Aceptado: 17 May. 2023 | Publicado: 27 Jul. 2023

Autor de correspondencia*: lvasquez7265@utm.edu.ec

Cómo citar este artículo: Zambrano-Montes, S. A., Suárez-Suárez, G. N., Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., Vera-Chang, J. F., Intriago-Flor, F. G., Naga-Raju, M. & Rivadeneira-Barcia, C. S. (2023). Alimentación de pavos americanos BIG-6 con una dieta balanceada más la suplementación de nabo (*Brassica rapa* L.) en la fase de engorde. *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, 3(2), e544. <https://doi.org/10.51252/revza.v3i2.544>

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en los predios de la Finca Experimental "La María" de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. El ensayo fue experimental, a fin de conocer el comportamiento productivo de pavos americanos BIG-6 (consumo de alimento: CA; ganancia de peso: GP; conversión alimenticia: CAL y el rendimiento a la canal: RC), alimentados con una dieta balanceada y suplementados con forraje de nabo (*Brassica rapa* L.), además de las características organolépticas y la rentabilidad. Los tratamientos evaluados fueron: T1 (testigo), T2 (balanceado + 10.0% de forraje de nabo) y T3 (balanceado + 15.0% de forraje de nabo). El diseño aplicado fue al azar (DCA), con cinco repeticiones. La unidad experimental estuvo conformada por cuatro pavos. Para determinar las diferencias entre medias se aplicó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) y para el análisis económico la Relación Beneficio Costo. Para el análisis de los datos se empleó el paquete estadístico S.A.S. El mayor ($P < 0.05$) CA, GP, CAL y la mayor rentabilidad lo registró el tratamiento T3 (160.75 g animal⁻¹ día⁻¹; 78.51 g animal⁻¹ día⁻¹, 2.0 y 87.87%, respectivamente). Además, demostró las mejores características organolépticas (textura, sabor, color, olor y jugosidad).

Palabras clave: avicultura; ganancia de peso; peso vivo; tubérculo

ABSTRACT

The present research was carried out on the premises of the Experimental Farm "La María", belonging to the State Technical University of Quevedo. An experimental trial was conducted to determine the productive behavior of American turkeys BIG-6 (feed consumption: CA; weight gain: GP; feed conversion: CAL and yield to the carcass: CR), fed with a balanced diet and supplemented with turnip (*Brassica rapa* L.), in addition to organoleptic characteristics and profitability. The treatments evaluated were: T1 (control), T2 (balanced + 10.0% turnip) and T3 (balanced + 15.0% turnip). A randomized design (DCA) with five replications was applied. The experimental unit consisted of four turkeys. To determine the differences between means, the Tukey test ($P \leq 0.05$) was applied and for the economic analysis the Benefit-Cost Ratio. For data analysis, the statistical package was used. The highest ($P \leq 0.05$) CA, GP, CAL and the highest profitability was recorded by the T3 treatment (160.75 g animal⁻¹ day⁻¹; 78.51 g animal⁻¹ day⁻¹, 2.0 and 87.87%, respectively). It also demonstrated the best organoleptic characteristics (texture, taste, color, smell and juiciness).

Keywords: poultry farming; weight gain; liveweight; tuber



1. INTRODUCCIÓN

La producción de pavos en el mundo experimentó una fuerte expansión, superior al ritmo de crecimiento relativo de los pollos parrilleros. No obstante, el engorde de pavos surge como una alternativa competitiva y rentable (Juárez & Fraga, 2002).

A nivel mundial el principal productor de carne de pavo es USA, en el 2013 tuvo una participación del 49% de este tipo de carne. La UE ocupa el segundo lugar con 35% de la producción en 2013 (1,909 miles de Tm). Con producciones menores está en tercer lugar Brasil, seguido de Canadá, México y Rusia (Yepez et al., 2022). La industria de producción de pavos se ha elevado de forma constante en los países desarrollados en los últimos 20 años siendo Israel, Estados Unidos y Canadá los principales consumidores a nivel mundial (Cantaro et al., 2012).

La crianza de pavos constituye un importante apoyo económico-alimenticio para las poblaciones rurales y suburbanas, así como un recurso genético pecuario propio de las granjas avícolas, el interés económico de la explotación actual del pavo se apoya en su enorme rendimiento en carne, su bajo costo de producción, y la calidad nutritiva por el bajo contenido de grasa de su carne (López et al., 2008).

Para satisfacer el alto ritmo de crecimiento de la población y el aumento en la demanda de carne de pavo, se debe ampliar la producción a nivel Nacional, utilizando la combinación de balanceado con dietas a base de hortalizas como el nabo ya que es un alimento de alta calidad y se caracteriza por ser muy energético, con un aceptable contenido en proteínas, digestible y rico en minerales, sobre todo calcio y potasio, para así obtener un máximo aprovechamiento de las características organolépticas, y a la vez contribuir con un alimento saludable y nutritivo para la sociedad (Yepez et al., 2022).

Según Valarezo et al. (2017), mencionan que en la carne de pavo se considera la más magra de todas las carnes de aves de corral, y su bajo contenido en colágeno facilita su digestibilidad. Se identifica por bajos niveles de colesterol y por tener poca grasa, que se concentra principalmente en la piel, mientras que la zona corporal con mayor cantidad de grasa suele ser el muslo.

La investigación evaluó los índices productivos del pavo americano Big-6 en la fase de engorde y sus características organolépticas, utilizando una dieta balanceada más la suplementación de forraje de nabo (*Brassica rapa* L.) para determinar el beneficio/costo de los tratamientos y la calidad de la carne con el fin de aportar al sector avícola con nuevas alternativas de alimentación en la producción de pavos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización y condiciones meteorológicas

La investigación se desarrolló en los predios de la Finca Experimental "La María", perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo - El Empalme, Cantón Mocache. Las condiciones meteorológicas fueron de humedad 85,84%, temperatura 25,47°C y una precipitación anual de 2223.78 mm.

2.2. Diseño de la investigación

Para la evaluación de los datos se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos y cinco repeticiones. Para determinar las diferencias entre medias de tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad y para determinar las características organolépticas de la carne se utilizaron el método de Kruskal Wallis (Vera, 2018).

Tabla 1.*Análisis de varianza (ADEVA)*

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Tratamientos	t - 1	2
Error experimental	t (r- 1)	12
Total	tr - 1	14

2.3. Instrumentos de investigación

Con el propósito de evaluar el efecto de cada tratamiento, se evaluaron las siguientes variables:

Ganancia de peso (g): La ganancia de peso se la obtuvo de acuerdo a los promedios de los resultados, es decir la diferencia del peso inicial con el peso final, esta se la registró en gramos y se calculó semanalmente, para el efecto se utilizó la siguiente fórmula (Cantaro et al., 2012):

$$GP = PF (g) - PI (g)$$

Dónde:

GP = Ganancia de peso
PF = Peso final

PI = Peso inicial

Consumo de alimento (g): Se procedió a restar el alimento ofrecido menos el alimento sobrante; esto se lo realizó cada ocho días para establecer el consumo acumulado de cada tratamiento y repetición. La unidad que se utilizó para el registro de consumo de alimento es el gramo. Para esta variable en estudio se utilizó la siguiente fórmula (Cantaro et al., 2012):

$$CAN = AS (g) - RA (g)$$

Dónde:

CAN = Consumo de Alimento Neto (g)

AS = Alimento Suministrado (g)

RA = Residuo de alimento (g)

Conversión alimenticia: Para obtener estos datos se procedió a dividir los registros del alimento consumido y la ganancia de peso obtenido al final de la investigación y se utilizó la siguiente fórmula (Cantaro et al., 2012):

$$CA = AC / GP (g)$$

Dónde

CA = Conversión Alimenticia;

AC = Alimento Consumido (g)

GP = Ganancia de Peso (g)

Peso vivo semanal (g): Para el peso vivo semanal se pesaron los pavos de cada tratamiento al inicio del experimento y se procedió a pesar los animales hasta la semana 18 (Cantaro et al., 2012).

Rendimiento a la canal (%): Al culminar el periodo experimental todas las aves de cada jaula fueron sacrificadas para medir el rendimiento a la canal. El sacrificio consistió en un corte de la vena yugular para provocar el desangrado. Las aves fueron escaldadas en agua hirviendo por un tiempo determinado, posteriormente fueron desplumadas y evisceradas manualmente eliminando de la canal la cabeza, cuello,

vísceras abdominales y patas del cual se registró el peso a la canal, Para esta variable en estudio se utilizó la siguiente fórmula (Cantaro et al., 2012):

$$(\%) = \text{peso a la canal (g)} / \text{peso vivo (g)} \times 100$$

Análisis Económico: Para la obtención del análisis económico se realizó tomando en cuenta el costo/beneficio de cada uno de los tratamientos aplicados, en donde se utilizó la siguiente fórmula (Cantaro et al., 2012):

$$\text{Relación beneficio/costo} = \frac{\text{Ingreso neto del tratamiento}}{\text{Costo total del tratamiento}} \times 100$$

Características organolépticas: Para medir estas variables las unidades experimentales consistieron en 5000 g. de pechuga de pavo por cada tratamiento y 100 g. por cada catador no entrenado para análisis organolépticos, el cual se ejecutó con un grupo de estudiantes y académicos de la institución, realizando un test para saber cuál de los tratamientos es el más apetecible. Estas se evaluaron mediante escalas Hedónicas de Intensidad de atributos bajo las variables de textura, sabor, olor, color, y jugosidad mediante la Pruebas Kruskal Wallis descriptiva de características no estructurales (Umaña, 2015).

Análisis organoléptico: Para la determinación de las características organolépticas, se realizó la evaluación sensorial mediante la Pruebas Kruskal Wallis descriptiva de características no estructurales (Muñoz Ohmen et al., 2014). La escala definida fue: 1 = Me gusta mucho, 2 = Me gusta, 3 = No me gusta ni me disgusta, 4 = No me gusta, 5 = Me disgusta

Se asignó un literal y código para identificar las muestras, los códigos se escogieron de números al azar y se realizó la degustación.

A - Balanceado UTEQ

B - Balanceado UTEQ + 10% forraje de Nabo (*Brassica rapa*)

C - Balanceado UTEQ + 15% forraje de Nabo (*Brassica rapa*)

Códigos: **A** 8733; **B** 9724; **C** 0378

Las muestras fueron presentadas en envases de plástico y marcadas con el código, además se ofreció agua fresca para enjuagar la boca después de la degustación de cada muestra, con la finalidad de eliminar el sabor del producto anterior.

Manejo del experimento de las características organolépticas: Se eligió al azar un panel calificador, de docentes y estudiantes de la UTEQ, y se presentó una muestra por tratamiento a cada degustador, los resultados que se adquirieron se evaluaron estadísticamente de acuerdo a las pruebas establecidas, fueron 50 interesados en la participación y su contribución fue importante (Valarezo et al., 2017). Para facilitar el reclutamiento de los miembros del panel, todos los candidatos debían llenar cuestionarios indicando cuáles eran sus alimentos preferidos y los que menos les agradaban, además que los tratamientos estaban al azar (Salazar, 2019).

Toma de muestras de alimentos para pruebas sensoriales: Todos los alimentos que se presentaron a los panelistas para la evaluación, fueron seguros para comer e inoocuos para la salud (Salazar, 2019).

Presentación de muestras para pruebas sensoriales: Cada panelista recibió una porción representativa de la muestra. Estas pruebas permiten evaluar los atributos de un producto alimenticio, se consigue describirlo, conocerlo y cuantificarlo, para posteriormente evaluar su aceptación por parte del consumidor (Francesch et al., 2008).

2.4. Tratamiento en estudios

En esta investigación se utilizaron tres tratamientos con cinco repeticiones con el fin de verificar cuál de los tratamientos aplicados, tratamiento 0 balanceado UTEQ (testigo), tratamiento 1 (balanceado + 10% forraje de nabo), tratamiento 2 (balanceado + 15% forraje de nabo), es el más factible en el engorde y de mejor características organolépticas en la carne de pavos Americanos Big-6 (Yepez et al., 2022).

Tabla 2.

Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Descripción	Código
T1	Balanceado UTEQ 100%	B UTEQ 100%
T2	Balanceado UTEQ 100% + forraje de nabo 10%	B UTEQ 100% + N 10%
T3	Balanceado UTEQ 100% + forraje de nabo 15%	B UTEQ 100% + N 15%

2.5 Manejo del experimento

Se inició barriendo el piso y lavando con abundante agua, eliminando todo residuo de polvo o materia orgánica se limpió y barrió para que todo este limpio con buenas prácticas agrícolas (FAO, 2012). Luego se efectuó una desinfección a fondo con un desinfectante a base de creolina.

Una vez que todo el galpón se desinfectó, se efectuó el armado de las jaulas, las cuales fueron 15 de un metro cuadrado, en cada jaula se ubicaron 4 pavos al azar, a las jaulas se les agregó una capa de cal de 5 a 10 centímetros de espesor, y una capa de viruta en el sitio de recepción del pavo; en cada jaula se les agregó bebederos y comederos, y se implementaron ventiladores para los días soleados (Zurtia et al., 2017).

La investigación se inició cuando las aves alcanzaron las 13 semanas de edad (inicio de etapa de engorde) con un peso referencial de 9044,66 g, distribuidos al azar con 4 aves por unidad experimental, con comedero y bebedero de tolva.

En la alimentación se le suministró el nabo picado (mañana y tarde) y después el balanceado en dos partes (mañana y tarde), el agua se le suministró *ad libitum*. Las labores de volteo de las camas y remoción de las mismas se realizaron en el menor tiempo o cada ocho días para reemplazarla por material fresco.

Cada ocho días se realizó el pesaje de los animales, para el control de patógenos se fumigaba con productos de reconocida acción bactericida y fungicida (yodados principalmente), y con insecticidas para controlar ácaros e insectos en el galpón (García et al., 2016).

2.6. Análisis de los datos

El análisis de datos se realizó mediante el análisis de varianza y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$), con la utilización del paquete estadístico SAS (Mandeville, 2020).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Consumo de alimento (g)

La composición de los alimentos que se suministraron a las aves muestra efecto sobre el consumo de alimento, debido a que la inclusión de forraje de nabo mostró significancia estadística entre los tratamientos evaluados ($p \leq 0,05$), como se puede observar en la Tabla 3, donde el tratamiento T3 (Balanceado para pavos UTEQ + 15 % forraje de nabo) obtuvo los mayores valores de consumo de alimento expresado en gramos, lo que demuestra la gran aceptabilidad y palatabilidad de la dieta suministrada.

La respuesta positiva de las aves a la inclusión de forraje de nabo a la dieta permite abaratar los costos de producción que, de acuerdo con (Yepez et al., 2022) se puede afirmar que la alimentación corresponde al

70% de los costos de producción y que la inclusión de especies que aseguren la sanidad de la parvada y el pronto desarrollo para alcanzar el peso a la venta.

Tabla 3.

Promedios y significación estadística de la variable consumo de alimento (g) semanal y total en el engorde de pavos Americanos BIG-6 suplementados con forraje de nabo (Brassica rapa L.)

Tratamientos	Semanas						Total
	13	14	15	16	17	18	
T1	1475,5 ^{c*}	1531,1 ^c	1941,80 ^c	2160,70 ^c	2283,90 ^c	3308,60 ^c	12369,9^b
T2	1815,02 ^b	1985,70 ^b	2032,35 ^b	2386,33 ^b	2917,15 ^b	5163,60 ^b	12789,6^a
T3	2313,05 ^a	12978,0^a					
C.V (%)	1,45	0,41	0,27	0,62	0,53	4,63	1,45

*Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

Estos resultados difieren con los obtenidos en investigaciones realizadas por Muñoz y Pintado, quienes evaluaron la respuesta productiva de pollos de engorda en sistemas intensivos y semi intensivos de producción con la inclusión de extractos de quillaja y residuos de hortalizas obteniendo diferencias no muy marcadas en cuanto a consumo de alimento siendo mayor en los tratamientos con dietas con alimento balanceado y menor en las dietas con la inclusión de residuos de hortalizas (Ladrón et al., 2005).

No obstante, estos resultados concuerdan con los datos obtenidos por (Salvador, 2014), quien demostró aumentar el consumo promedio de alimento en codornices de postura al incluir a la dieta balanceada 10% de forraje de madrecaao (*Gliricidia sepium*) y 10% de forraje de tihuilote (*Cordia alba*).

3.2. Peso vivo (g)

Los resultados obtenidos en cuanto a peso vivo semanal se pueden observar que en el tratamiento T1 y T2 se obtuvieron los mejores promedios de peso inicial respecto al tratamiento T3 (Tabla 4) mientras que en el peso final el tratamiento T2 y T3 se obtuvieron los mejores resultados tomando en cuenta que el peso inicial del tratamiento T1 fue superior al tratamiento T3.

Tabla 4.

Promedios y significación estadística de la variable peso vivo (g) semanal de pavos Americanos BIG-6 suplementados con forraje de nabo (Brassica rapa L.)

Tratamientos	Semanas						Total
	Inicio	13	14	15	16	17	
T1	3951,7 ^a	5050,9 ^c	6133,2 ^c	7366,3 ^c	8687,9 ^c	10050,4 ^c	11969,9^c
T2	3938,7 ^{ab}	5200,8 ^b	6470,3 ^b	7686,9 ^b	9060,8 ^b	10750,7 ^b	13619,2^b
T3	3909,8 ^b	5051,0 ^a	6769,1 ^a	8186,1 ^a	9748,5 ^a	11961,8 ^a	15259,2^a
C.V (%)	0,54	0,28	0,14	0,08	0,03	0,02	1,29

*Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

3.3. Ganancia de peso (g)

La adición de forraje de crucíferas permitió obtener un efecto positivo sobre la ganancia de peso de las aves, como se muestra en la Tabla 5, donde se puede observar que existieron diferencias estadísticas entre las dietas evaluadas ($p \leq 0,05$), donde a mayor porcentaje de inclusión de forraje de nabo se obtuvo mayor peso durante todas las semanas de evaluación.

Los datos de esta investigación difieren con los obtenidos por Ladrón et al., (2005), quienes no demostraron diferencias significativas para la ganancia media diaria de peso, al obtener una media diaria de 0,071g para la alimentación con suplemento vegetales mientras que para el suministro de una dieta balanceado obtuvo 0,066g que, a pesar de obtener ligeras diferencias no difirieron estadísticamente.

Tabla 5.

Promedios y significación estadística de la variable ganancia de peso (g) semanal y total en el engorde de pavos Americanos BIG-6 suplementados con forraje de nabo (*Brassica rapa* L.)

Tratamientos	Semanas						Total
	13	14	15	16	17	18	
T1	1099,25 ^c	1082,25 ^c	1233,10 ^c	1321,60 ^c	1362,45 ^c	1919,55 ^c	7806,7^b
T2	1262,05 ^b	1269,55 ^b	1216,60 ^b	1373,95 ^b	1689,80 ^b	2868,55 ^b	8096,8^a
T3	1423,35 ^a	1436,00 ^a	1417,05 ^a	1562,35 ^a	2213,25 ^a	3297,40 ^a	8190,7^a
C.V (%)	1,83	1,17	1,00	0,45	0,22	5,74	1,60

*Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P≤0,05).

3.4. Conversión alimenticia

El suministro de alimento con niveles de inclusión de forraje de nabo muestra efectos sobre la conversión alimenticia de los pavos al obtener diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados (p≤0,05), donde el tratamiento T1 obtuvo los menores índices de conversión alimenticia durante todos los periodos de evaluación como se lo puede observar en la Tabla 6.

Estos valores concuerdan con Ladrón et al., (2005), quienes obtuvieron diferencias entre los tratamientos evaluados, obteniendo índices relativamente bajos el empleo de dietas balanceadas en comparación con las dietas con inclusión de residuos de hortalizas, sin embargo, durante la primera semana de evaluación el tratamiento con residuos de hortalizas obtuvo los índices de conversión más bajos (0,98).

Salvador, (2014), obtuvo resultados similares al evaluar niveles de inclusión de forraje de madrecaoa (*Gliricidia sepium*) y forraje de tihuilote (*Cordia alba*) en dietas para codornices de postura, donde a mayor concentración de forraje el índice de conversión alimenticia aumentaba.

Tabla 6.

Promedios y significación estadística de la variable conversión alimenticia (g) semanal y total en el engorde de pavos Americanos BIG-6 suplementados con forraje de nabo (*Brassica rapa* L.)

Tratamiento	Semanas						Total
	13	14	15	16	17	18	
T1	1,34 ^c	1,41 ^c	1,58 ^c	1,64 ^c	1,68 ^c	1,73 ^c	1,58^c
T2	1,44 ^b	1,56 ^b	1,69 ^b	1,74 ^a	1,73 ^b	1,81 ^b	1,68^b
T3	1,63 ^a	1,60 ^a	1,27 ^a	1,74 ^a	1,78 ^a	2,00 ^a	1,79^a
C.V (%)	0,96	0,93	0,31	0,85	0,65	2,38	0,66

*Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P≤0,05)

3.5. Rendimiento a la canal (%)

Las características de la canal, como su peso vivo a canal, el peso de las vísceras y el peso faenado se presentan en la Tabla 7, donde se puede observar diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, siendo el T3 la dieta que obtuvo los mayores rendimientos productivos en cuanto a características del pavo a canal.

Se puede observar en cuanto a peso de las vísceras que, para el T3, se evidenció un peso estadísticamente menor al tratamiento con balanceado. Estos resultados presentaron similitudes con los datos obtenidos por Andrade et al., (2017) en la evaluación de peso vivo y peso faenado de pollos de engorda cebados con dietas balanceadas más la inclusión de diferentes niveles de morera (*Morus alba*) quienes demostraron que la inclusión de alimentos fibrosos permite obtener mayor peso al sacrificio y una canal más pesada, no obstante, el peso de las vísceras difiere con los datos de investigación, ya que estos autores demostraron que por efecto de llenado, y debido al alto contenido de fibra de la dieta, los fragmentos de fibra pasan mayor tiempo dentro del sistema digestivo lo que provoca un aumento considerable del peso de las vísceras en especial de la molleja.

Tabla 7.

Promedios y significación estadística de la variable de peso vivo, peso de viseras, peso faenado y total

Tratamientos	Peso	Peso	Peso	Rendimiento
	Vivo (g)	Viseras (g)	Faenado (g)	Canal
T1	11969,90 ^c	987,35 ^a	10036,00 ^c	83,84%
T2	13619,20 ^b	964,80 ^{ab}	11719,65 ^b	86,05%
T3	15259,15 ^a	890,45 ^b	13446,20 ^a	87,91%
C.V. (%)	1,1289	5,4077	1,32	

*Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P≤0,05).

Santana (2019) obtuvo datos que corroboran los resultados alcanzados en la presente evaluación para el peso de las vísceras, disminuyendo el peso conforme aumenta el contenido de fibra en la dieta, argumentando que ese efecto se obtiene debido a la atrofia del tejido muscular debido al número e intensidad de las contracciones que se necesitan para tratar de desdoblar las partículas de fibra de la dieta.

3.6. Análisis organoléptico

Textura

Las escalas de evaluación de la textura de la carne de pavo presentaron diferencias estadísticas significativas, (Figura 1) demostrándose que para el Balanceado UTEQ la ponderación establecida fue de 3,16, lo que señala una escala intermedia (No me gusta ni me disgusta), menos agradable que el T2 compuesto por B UTEQ+10% forraje de nabo con 2,83 (Me gusta) mientras que el T3 B UTEQ+15% de forraje de nabo logra el parámetro 1,38 (Me encanta), como se puede observar en la Figura 1.

Además, los catadores acotaron que el determinar la textura es muy complicado establecer una diferencia clara ya que la alimentación no varía por el forraje de nabo, ya que al usar un vegetal se logra mejorar el metabolismo del animal, por lo que estos datos coinciden con lo expuesto por Espinoza quien indica que es muy difícil establecer una definición o diferencia clara de textura, sin embargo depende del conjunto de propiedades físicas y que puede ser percibida por medio de receptores táctiles de la piel y los músculos.

Sabor

Para la variable sabor se observó que los encuestados indicaron que la inclusión de forraje de nabo incidió en la intensidad de sabor, donde los mayores niveles de forraje de nabo (T3) obtuvieron escalas significativamente diferentes en comparación con los otros tratamientos evaluados (1,26) con "me gusta mucho", seguido del tratamiento T2 con (2,02) y (2,92) para el tratamiento T1 respectivamente como se observa en la Figura 1.

Los panelistas coincidieron que la adición del forraje de nabo posee alguna intensidad de sabor regular del pavo lo que concuerda con lo expuesto por (Yepez et al., 2022), donde manifiesta que la dieta alimenticia de balanceado + nabo (*Brassica rapa L.*) en pavos Americanos BIG-6 incidió en la calidad organoléptica (sabor) produciendo una carne de mejor palatabilidad como se pudo observar en la Figura 1.

Olor

Se demostró que los datos obtenidos de los encuestados difirieron estadísticamente, (Figura 1), donde el tratamiento que se comportó de mejor manera en cuanto a la característica de olor de su carne fue el tratamiento a base de balanceado UTEQ + 15% de forraje de nabo, dentro de la característica "me gusta mucho", con lo que se establece que la utilización del forraje de nabo como suplemento alimenticio no altera el olor normal del pavo, concordando con Yepez et al., (2022) donde establece que la inclusión de forraje de nabo a la alimentación de los pavos incidió en la intensidad de olor en una escala de Moderado, en comparación con el tratamiento a base de balanceado solo como se puede ver en la Figura 1.

Color

Los datos de los encuestados indicaron que existieron diferencias significativas (Figura 1), donde el tratamiento a base de balanceado UTEQ más la inclusión de 15% forraje de nabo alcanzó la escala de “me gusta mucho” lo que demuestra que la adición de suplementos fibrosos modifica la apariencia de la canal, esto concuerda con lo expuesto por Avila (2013) quien define que el color de la carne variaría si el alimento es totalmente diferente y que su aspecto, o el de sus productos como lácteos es uno de los que mayormente se modifica durante su almacenamiento, siendo este el que más influye en la preferencia de los clientes como se observa en la Figura 1.

Jugosidad

Los resultados de la jugosidad demuestran que la formulación de la dieta es uno de los aspectos que puede llegar a modificar la jugosidad de la carne. Se obtuvieron diferencias significativas entre las dietas evaluadas, donde el tratamiento con la mayor inclusión de forraje de nabo alcanzó los mayores niveles de aceptación, debido a que, en su mayoría, los degustadores explicaron que en esta característica va a depender de los ingredientes utilizados al preparar la carne, coincidiendo con lo expuesto por Cori et al., (2014), quien explica que la jugosidad va a depender mucho de la cantidad de componentes que se aplique al momento de la preparación.

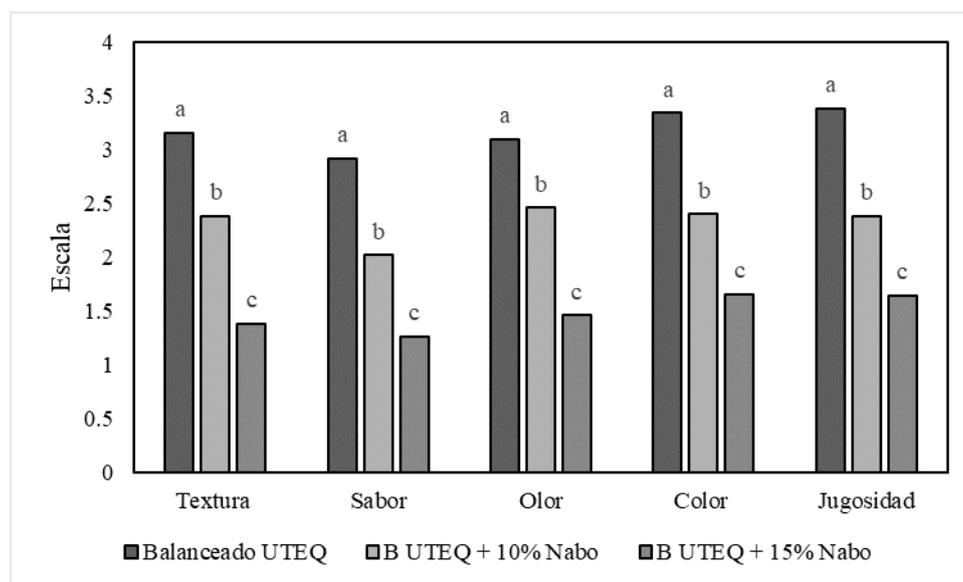


Figura 1. Características organolépticas de la carne de pavo BIG-6 suplementado con forraje de nabo (*Brassica rapa L.*). *Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

3.7. Análisis económico

Mediante la realización del análisis económico de la evaluación de los tratamientos, como se puede observar en la siguiente Tabla 8, se obtuvo una relación beneficio/costo por tratamientos de 1,47; 1,66, y 1,88 respectivamente para los tratamientos T1, T2 y T3, siendo este último el que obtuvo el mayor beneficio, es decir que por cada dólar invertido se obtuvo una utilidad de 0.88 USD, determinando que el tratamiento T3 (Balanceado UTEQ + 15% forraje de nabo) obtuvo la mayor rentabilidad en el empleo de forraje de hortalizas en la alimentación de aves de corral.

Cabe recalcar que durante el proceso de comercialización, se mercantilizó el kilogramo de pavo en pie a un precio de 3.00 USD en el periodo comprendido en el primer semestre del año 2022 (Cantaro et al., 2012).

Tabla 8.

Análisis económico (USD) del engorde de pavos Americanos BIG-6 suplementados con forraje de nabo (Brassica rapa L.)

Rubros	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Costos fijos			
Aves	140,00	140,00	140,00
Alimentación	224,39	232,00	235,42
Mano de Obra	40,00	40,00	40,00
Servicios básicos	5,00	5,00	5,00
Costos variables			
Nabo	0,00	6,00	9,00
Total costos	409,39	423,00	429,42
Ingresos	602,16	703,17	806,77
Peso canal	10,036	117,19	13,44
Aves al sacrificio	20	20	20
Valor kg de carne	3,00	3,00	3,00
Beneficio neto	192,77	280,17	377,35
Relación B/C	1,47	1,66	1,88
Rentabilidad (%)	47,08	66,23	87,87

CONCLUSIONES

La suplementación de forraje de nabo (*Brassica rapa L.*) en la alimentación del pavo Americano BIG-6 incidió en el comportamiento productivo del mismo, obteniendo los mayores valores para los parámetros de consumo de alimento y ganancia de peso.

El forraje de nabo (*Brassica rapa L.*) permitió modificar las características organolépticas de la carne del pavo Americanos BIG-6, alterando su apreciación sensorial y su palatabilidad debido a que la fibra permite modificar los niveles de apreciación sensorial de otros elementos presentes en la dieta balanceada como el caso de la harina de pescado.

La inclusión de forraje de nabo permitió obtener mayores índices de beneficio/costos, debido a que permitió obtener mayores índices productivos con la implementación de ingredientes de bajo costo y de gran disponibilidad, asegurando además una carne más saludable con menor contenido de grasa y gran calidad.

La presente investigación permitió conocer el valor nutricional de este método alimenticio obteniendo valores aceptables en cuanto a cada una de las variables estudiadas; ayudando a adquirir conocimientos del uso adecuado de una dieta alternativa para la alimentación de los pavos y satisfacer los requerimientos en cuanto a la calidad de la carne, buscando una mayor producción y menores costos; se recomienda implementar sistemas de producción de aves bajo alimentación suplementada con forraje de hortalizas con el fin de disminuir los costos de producción y aumentar la productividad.

FINANCIAMIENTO

Ninguno.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición: Zambrano-Montes, S. A., Suárez-Suárez, G. N., Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., Vera-Chang, J. F., Intriago-Flor, F. G., Naga-Raju, M. & Rivadeneira-Barcia, C. S.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, Y., Toalombo, P., Andrade, Y., & Lima, O. (2017). Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. *Revista Electronica de Veterinaria*, 18(2), 1–9.
- Avila, E. (2013). Fuentes De Energía Y Proteínas Para La Alimentación De Las Aves. *Ciencia Veneterinaria*, 2, 325–358. <https://www.fmzv.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol2/CVv2c12.pdf>
- Cantaro, H., Sánchez, J., & Sepúlveda, P. (2012). Cría y Engorde de Pavos. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, 1–30. <https://iestppacaran.edu.pe/books/cria-y-engorde-de-pavos/>
- Cori, M. E., Michelangeli, C., De Basilio, V., Figueroa, R., & Rivas, N. (2014). Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y pH de la carne de pollo, gallina y codorniz. *Archivos de Zootecnia*, 63(241), 133–143. <https://doi.org/10.4321/S0004-05922014000100013>
- FAO. (2012). *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el Productor Hortofrutícola* (2nd ed.). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Francesch, A., Guerrero Asorey, L., & Álvarez del Castillo, L. (2008). Comparación organoléptica del pollo y capón del Prat con el pollo convencional. *Selecciones Avícolas*, Fe(Febrero N°2), 55–60. [https://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/5258/Pollastre Prat.pdf?sequence=1](https://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/5258/Pollastre%20Prat.pdf?sequence=1)
- García, D., Colas, M., López, W., Pérez, E., Sánchez, A., Lamazares, M., & Grandía, C. (2016). El peso corporal y su efecto sobre indicadores bioproductivos en gallinas white leghorn L33. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 63(3), 188–200. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v63n3.62714>
- Juárez, A., & Fraga, L. . (2002). Nota preliminar de indicadores productivos de pavos mexicanos en condiciones de confinamiento. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36(2). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193018091013>
- Ladrón, V., Quiróz, C., Acosta, J., Pimentel, L., & Quiñones, E. (2005). Hortalizas, las llaves de la energía. *Revista Digital Universitaria UNAM*, 5(7), 1–30. <https://www.ru.tic.unam.mx/handle/123456789/963>
- López, R., Monterrubio, C., Cano, H., Chassin, O., Aguilera, U., & Zavala, M. (2008). Caracterización de sistemas de producción del guajolote (Meleagris gallopavo gallopavo) de traspatio en las regiones fisiográficas del estado de Michoacán , México. *Técnica Pecuaria En México*, 46(3), 303–316.
- Mandeville, P. (2020). *Diseños experimentales y tips bioestadísticos*. 5(57), 151–155.
- Muñoz Ohmen, S. Á., Restrepo Molina, D. A., & López Vargas, J. H. (2014). Efecto de la Inclusión de Inulina en Salmueras de Marinado sobre Mermas y Calidad Sensorial de Pechugas de Pollo. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 67(1), 7219–7228. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v67n1.42651>
- Salazar, D. (2019). Aplicabilidad de cuestionarios aplicados a pruebas sensoriales gastronómicas orientados al producto y al consumidor. *INNOVA Research Journal*, 4(3), 116–130. <https://doi.org/https://doi.org/10.33890/innova.v4.n3.2019.970>

- Salvador, U. D. E. E. L. (2014). *Comparación productiva y económica de un concentrado comercial y tres alternativos en cordonices de postura (Coturnix coturnix japonica)*. Universidad de El Salvador.
- Santana Romo, F. M. (2013). Determinación del aumento de peso en pollos de engorde (*Gallus gallus*) mediante la incorporación de diferentes fuentes proteicas a su alimentación. *Investigación Y Desarrollo*, 6(2), 79–84. <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/dide/article/view/63>
- Umaña, N. J. (2015). *Evaluación física y sensorial de pechuga de pollo (Pectoralis major) de dos marcas comercializadas en Honduras* [Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/4658>
- Valarezo, M., Valarezo, J., Vcacela, W., & Ortega, R. (2017). Evaluación productiva y económica del engorde de Pavos de la estirpe Nicholas 700. *Revista Del Centro de Estudios y Desarrollo de La Amazonía*, 6(1), 91–99. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/66>
- Vera, J. (2018). *Resumen de principios de diseños experimentales* (1st ed.). Grupo Compas.
- Yepez, P., Arévalo, W., Vásquez, L., & Alvarado, K. (2022). Pavos BIG6 alimentados con balanceado UTEQ + NABO en fase engorde para mejorar las características organolépticas de la carne. *Journal of Science and Research*, 7(2), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.7545127>
- Zurtia, M., Andino, P., & Muyulema, R. (2017). Evaluación de diferentes niveles de proteínas más aminoácidos esenciales y semiesenciales en las fases: inicial, crecimiento y acabado en pavos hybrid. *Revista Perfiles*, 1(17), 74–80. <http://ceaa.esPOCH.edu.ec:8080/revista.perfiles/faces/Articulos/Perfiles17Art9.pdf>

ANEXOS**Análisis de varianza de las variables estudiadas****Anexo 1.***Análisis de varianza de consumo de alimento*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	Pr>F
Tratamiento	2	969077,945	484538,973	12,6009	0,0011
Error	12	461430,424	38452,535		
Total	14	1430508,369			

Anexo 2.*Análisis de varianza de peso vivo*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	Pr>F
Tratamiento	2	27048151,69	13524075,84	572,3347	<,0001
Error	12	283555,9	23629,66		
Total	14	27331707,59			

Anexo 3.*Análisis de varianza de ganancia de peso*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	Pr>F
Tratamiento	2	400654,98	200327,4927	12,1983	0,0013
Error	12	197070,004	16422,5003		
Total	14	597724,9893			

Anexo 4.*Análisis de varianza de ganancia de peso*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	Pr>F
Tratamiento	2	0,10609333	0,05304667	430,1197	<,0001
Error	12	0,00148000	0,00012333		
Total	14	0,10757333			