Revista Agrosilvicultura y Medioambiente
Volumen 4, Número 2, 2026
Universidad Estatal del Sur de Manabí
ISSN-e: 2960-8139

ARTÍCULO ORIGINAL

Evaluación del potencial nutricional del vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) como ingrediente alternativo en dietas para aves

Evaluation of the nutritional potential of vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) as an alternative ingredient in poultry diets

https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v4.n2.2026.20-33

Recibido: 23-06-2026 **Aceptado:** 11-10-2026 **Publicado:** 01-11-2026

Kerly Estefania Alvarado Vásquez[1*]
https://orcid.org/0000-0003-0494-7085

Marco Antonio Hurtado Orellana[2]
https://orcid.org/0000-0003-3975-7003

Roberto Antonio Muñoz Vélez[3]
https://orcid.org/0000-0002-6255-7440

Frank Guillermo Intriago Flor[4]
https://orcid.org/0000-0002-0377-1930

Alexandra Verduga-Pino[5]
https://orcid.org/0000-0003-4864-0499

1. Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo; Mendoza, Argentina.
2. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de posgrado; Quevedo, Ecuador.
3. Facultad de Pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone; Chone, Ecuador.
4. Departamento de Procesos Agroindustriales, Facultad de Agrociencias; Universidad Técnica de Manabí; Chone, Ecuador.
5. Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas; Universidad Técnica de Manabí; Portoviejo, Ecuador.

Volumen: 4
Número: 2
Año: 2026
Paginación: 20-33
URL: https://revistas.unesum.edu.ec/agricultura/index.php/ojs/article/view/73
***Correspondencia autor:** kalvarado6940@utm.edu.ec

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el valor nutricional del vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) y su potencial utilización como ingrediente alternativo en la alimentación animal. La investigación se desarrolló mediante un enfoque experimental en el que se determinó la composición bromatológica del material vegetal y se formularon dietas experimentales con diferentes niveles de inclusión de harina de vetiver (0 %, 3 %, 6 % y 9 %). Los análisis bromatológicos evidenciaron que el vetiver presentó un contenido de materia seca de 89,80 %, proteína cruda de 8,50 %, fibra cruda de 32,40 %, extracto etéreo de 1,80 % y cenizas de 7,60 %, con una energía metabolizable estimada de 1850,00 kcal/kg, lo que refleja su naturaleza como gramínea con elevada proporción de fibra estructural. Las dietas experimentales fueron elaboradas utilizando ingredientes convencionales como maíz, harina de soya y afrecho de trigo, ajustados para permitir la incorporación progresiva del material vegetal. Los resultados productivos mostraron que la inclusión de vetiver no afectó negativamente el consumo de alimento ni el desempeño productivo de las aves. El tratamiento con 6 % de inclusión presentó la mayor ganancia de peso (19,50 g/animal/día) y la mejor conversión alimenticia (2,62), lo que sugiere un aprovechamiento eficiente del alimento consumido. Asimismo, los niveles de aceptación del alimento se mantuvieron elevados en todos los tratamientos. En conjunto, los resultados indican que el vetiver puede considerarse un recurso vegetal con potencial para su incorporación en dietas animales en sistemas productivos tropicales.

Palabras clave: Biomasa vegetal, Fibra dietaría, Digestibilidad, Palatabilidad, Conversión alimenticia, Gramíneas tropicales.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the nutritional value of vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) and its potential use as an alternative ingredient in animal feed. The research was developed through an experimental approach in which the bromatological composition of the plant material was determined and experimental diets were formulated with different levels of inclusion of vetiver flour (0%, 3%, 6% and 9%). Bromatological analyses showed that vetiver had a dry matter content of 89.80 %, crude protein of 8.50 %, crude fiber of 32.40 %, ether extract of 1.80 % and ash of 7.60 %, with an estimated metabolizable energy of 1850.00 kcal/kg, which reflects its nature as a grass with a high proportion of structural fiber. The experimental diets were developed using conventional ingredients such as corn, soybean flour and wheat bran, adjusted to allow the progressive incorporation of plant material. The productive results showed that the inclusion of vetiver did not negatively affect feed intake or the productive performance of the birds. The treatment with 6% inclusion presented the greatest weight gain (19.50 g/animal/day) and the best feed conversion (2.62), suggesting an efficient use of the food consumed. Likewise, the levels of food acceptance remained high in all treatments. Overall, the results indicate that vetiver can be considered a plant resource with potential for incorporation into animal diets in tropical production systems.

Keywords: Plant biomass, Dietary fiber, Digestibility, Palatability, Feed conversion, Tropical grasses.

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Introducción

La producción pecuaria constituye uno de los pilares fundamentales de la seguridad alimentaria mundial, En los últimos años, el uso de gramíneas tropicales como ingredientes alternativos en la alimentación animal ha cobrado relevancia debido a su alta producción de biomasa, adaptabilidad a condiciones edafoclimáticas adversas y bajo requerimiento de insumos externos. Entre estas especies, ***Chrysopogon zizanioides*** (vetiver) ha sido ampliamente estudiado por su capacidad de crecimiento en suelos marginales y su elevado rendimiento de materia seca, lo que lo posiciona como un recurso estratégico dentro de sistemas agropecuarios sostenibles. Diversos estudios han demostrado su potencial en sistemas de alimentación de rumiantes debido a su alto contenido de fibra estructural; sin embargo, su uso en dietas para aves aún presenta limitaciones de información, particularmente en relación con su digestibilidad y efectos sobre el desempeño productivo (Checa et al., 2023).

En el contexto nacional, la producción pecuaria en Ecuador enfrenta desafíos relacionados con el incremento del costo de los alimentos balanceados, la disponibilidad limitada de materias primas y la necesidad de fortalecer sistemas de producción más resilientes y sostenibles. En particular, los pequeños y medianos productores buscan alternativas alimenticias que puedan ser producidas localmente y que contribuyan a mejorar la rentabilidad de las unidades productivas. En este sentido, la investigación sobre el aprovechamiento de recursos vegetales disponibles en el país adquiere relevancia, ya que permite diversificar las fuentes de alimentación animal y reducir la dependencia de insumos importados (Tomás et al., 2024).

A nivel local, en diversas zonas productivas del país caracterizadas por condiciones tropicales, existen especies vegetales con alto potencial de aprovechamiento en la alimentación animal que aún no han sido plenamente estudiadas (Chintani et al., 2021). Entre estas se encuentra el vetiver (***Chrysopogon zizanioides***), una gramínea ampliamente difundida por su capacidad de adaptación a diferentes tipos de suelo, resistencia a condiciones ambientales adversas y elevada producción de biomasa. Estas características lo convierten en un recurso vegetal con potencial para ser incorporado en sistemas pecuarios, especialmente en regiones donde la disponibilidad de forrajes convencionales puede verse limitada en determinadas épocas del año (Adigun & Are, 2015).

En este contexto, resulta fundamental fortalecer la investigación orientada a la identificación y evaluación de alternativas alimenticias que permitan optimizar el uso de recursos disponibles en los sistemas agropecuarios. El aprovechamiento de especies vegetales con potencial nutricional no solo contribuye a mejorar la eficiencia productiva, sino que también promueve prácticas más sostenibles, al reducir los costos de alimentación y fomentar el uso de recursos locales (Haghighi et al., 2025). Asimismo, la integración de estas alternativas dentro de los sistemas productivos puede favorecer la diversificación de la base alimentaria para el ganado y otros animales de interés zootécnico.

Una de las estrategias que ha cobrado relevancia en la nutrición animal es la sustitución parcial de ingredientes convencionales por recursos alternativos. Este enfoque permite complementar las dietas tradicionales mediante la incorporación de materias primas con características nutricionales adecuadas, sin comprometer el rendimiento productivo de los animales (Lakshmi et al., 2025). La alimentación parcial con ingredientes alternativos busca equilibrar la disponibilidad de nutrientes, mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y disminuir los costos asociados a la formulación de dietas, especialmente en sistemas productivos donde el alimento representa uno de los principales rubros de inversión (Setyawan et al., 2025).

En este sentido, el vetiver (***Chrysopogon zizanioides***) ha despertado interés como posible ingrediente alternativo en la alimentación animal debido a su disponibilidad, rusticidad y potencial contenido nutricional. Su inclusión en dietas de aves, podría representar una alternativa viable para complementar la alimentación convencional (Hernández et al., 2026). Además, la capacidad de los rumiantes para aprovechar materiales fibrosos y la posibilidad de evaluar diferentes niveles de inclusión en dietas de monogástricos abren nuevas perspectivas para el aprovechamiento de esta gramínea dentro de sistemas pecuarios sostenibles (Saravanan & Ramamurthy, 2022).

En este contexto, el objetivo general del presente estudio es evaluar el valor nutricional y el efecto productivo del vetiver (Chrysopogon zizanioides) como ingrediente alternativo en dietas para aves, con el propósito de determinar su potencial como recurso alimenticio que contribuya a mejorar la eficiencia productiva y la sostenibilidad de los sistemas pecuarios.

Materiales y metodología

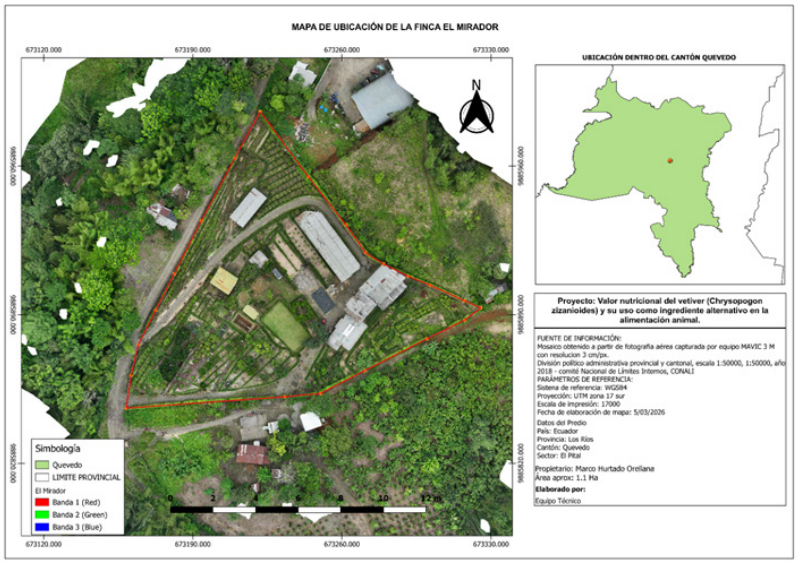
Área de estudio

La investigación se desarrolló en la finca El Mirador de Valentina, ubicada en una zona con condiciones agroecológicas tropicales favorables para el desarrollo de sistemas agropecuarios mixtos. Esta unidad productiva se caracteriza por la presencia de áreas con cobertura vegetal natural y especies adaptadas al clima de la región, entre ellas el vetiver (***Chrysopogon zizanioides)***, una gramínea perenne ampliamente reconocida por su uso en la conservación de suelos, control de la erosión y producción de biomasa vegetal.

El sitio de estudio se localiza en las coordenadas geográficas 1°01'55'' S y 79°26'38'' O, dentro de una región con características climáticas propias de zonas tropicales húmedas. Caracterizada por una temperatura media anual de 28 °C, una humedad relativa media de 82,7 % y una precipitación de 2 000 mm, condiciones que favorecen el crecimiento y desarrollo del vetiver. El ensayo se llevó a cabo en un galpón con ventilación natural, equipado con comederos y bebederos, donde las aves fueron alojadas bajo condiciones adecuadas de manejo, con acceso permanente al agua y alimentación según los tratamientos experimentales, garantizando su bienestar y la reproducibilidad del estudio.

Figura 1.

Ubicación geográfica de la finca El Mirador, área de estudio del experimento, localizada en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, Ecuador



Recolección y preparación del material vegetal

El material vegetal de vetiver fue recolectado manualmente en estado vegetativo, seleccionando hojas y tallos de plantas sanas y homogéneas. Posteriormente, se realizó una limpieza manual para eliminar impurezas (suelo, residuos orgánicos y material extraño).

La biomasa fue sometida a secado a temperatura ambiente en condiciones ventiladas hasta alcanzar humedad constante. Una vez seco, el material fue molido en un molino de cuchillas hasta obtener una harina homogénea, la cual fue almacenada en recipientes herméticos hasta su utilización en la formulación de dietas.

Análisis bromatológico

La composición nutricional de la harina de vetiver fue determinada mediante análisis proximal, utilizando metodologías estandarizadas de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2019). Los parámetros evaluados fueron:

- Materia seca: método AOAC 934.01
- Proteína cruda: método Kjeldahl (AOAC 984.13)
- Extracto etéreo: método Soxhlet (AOAC 920.39)
- Fibra cruda: método AOAC 978.10
- Cenizas: método AOAC 942.05

Los carbohidratos totales se estimaron por diferencia. La energía metabolizable (EM) fue calculada a partir de la composición química del ingrediente utilizando ecuaciones de predicción comúnmente empleadas en nutrición animal.

Condiciones de manejo del experimento

El experimento se realizó utilizando 28 aves de línea comercial (gallinas ponedoras) de 45 días de edad, clínicamente sanas y con peso inicial homogéneo. Las aves fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar en cuatro tratamientos experimentales, con 7 repeticiones por tratamiento, considerando cada ave como unidad experimental.

Determinación de la composición nutricional

La harina de vetiver obtenida fue sometida a análisis bromatológicos con el objetivo de determinar su composición química y evaluar su valor nutricional como ingrediente potencial dentro de dietas destinadas a la alimentación animal.

Los análisis realizados incluyeron la determinación de humedad, materia seca, proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo, cenizas y carbohidratos totales, parámetros que permiten caracterizar la calidad nutricional de los ingredientes utilizados en formulaciones alimenticias. Estos análisis se realizaron mediante métodos estándar de análisis proximal, ampliamente empleados en estudios de nutrición animal y caracterización de recursos alimenticios de origen vegetal.

La información obtenida permitió establecer el potencial nutritivo del vetiver, particularmente en relación con su aporte de fibra estructural y compuestos minerales, aspectos relevantes para su utilización como ingrediente complementario dentro de estrategias de alimentación animal en sistemas productivos tropicales.

Formulación de dietas experimentales

Con base en los resultados obtenidos del análisis bromatológico, se formularon dietas experimentales destinadas a evaluar el potencial del vetiver como ingrediente alternativo dentro de mezclas alimenticias utilizadas en sistemas de producción animal. Para ello se establecieron cuatro tratamientos dietarios con diferentes niveles de inclusión de harina de vetiver dentro de la ración total.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

T0: dieta control sin inclusión de vetiver (0 %)

T1: dieta con 3 % de vetiver

T2: dieta con 6 % de vetiver

T3: dieta con 9 % de vetiver

Cada tratamiento estuvo conformado por 7 unidades experimentales (aves), para un total de 28 unidades experimentales. La unidad experimental fue cada ave, la cual fue asignada aleatoriamente a los tratamientos, garantizando la independencia de las observaciones. Todas las aves experimentales fueron manejadas bajo condiciones homogéneas de alimentación, ambiente y sanidad.

Tabla 1.

Composición de dietas experimentales

Ingrediente	T0 (0%)	T1 (3%)	T2 (6%)	T3 (9%)
Maíz	55	54	52	50
Harina de soya	25	24	24	23
Afrecho de trigo	10	9	8	7
Vetiver molido	0	3	6	9
Premezcla mineral	3	3	3	3
Carbonato de calcio	2	2	2	2
Fosfato dicálcico	3	3	3	3
Sal	2	2	2	2

Evaluación del desempeño productivo

Durante el periodo experimental se registraron diferentes parámetros productivos con el fin de evaluar la respuesta de las aves frente a las dietas formuladas con distintos niveles de inclusión de vetiver. Entre las variables evaluadas se consideraron el consumo voluntario de alimento, peso corporal inicial y final, ganancia de peso y conversión alimenticia, indicadores comúnmente utilizados para determinar la eficiencia de utilización de los ingredientes dentro de sistemas de alimentación animal.

Adicionalmente, se realizaron observaciones relacionadas con el comportamiento alimenticio y la aceptación de las dietas, prestando especial atención a la palatabilidad de las mezclas y al grado de aprovechamiento del alimento suministrado. Estas observaciones permitieron identificar el nivel de inclusión más adecuado del vetiver dentro de las dietas experimentales, considerando tanto el consumo como el desempeño productivo de los animales.

Diseño estadístico

El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar (DCA), en el cual se evaluaron cuatro tratamientos correspondientes a diferentes niveles de inclusión de vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) en la dieta (0 %, 3 %, 6 % y 9 %). Se utilizaron un total de 28 aves de línea comercial, distribuidas en 7 repeticiones por tratamiento, considerando cada ave como unidad experimental. La asignación de los animales a los tratamientos se realizó de manera aleatoria, con el fin de minimizar sesgos experimentales y garantizar la independencia de las observaciones.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA), utilizando un nivel de significancia de $p < 0,05$. Previamente, se verificaron los supuestos de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene. En los casos donde se detectaron diferencias significativas, se aplicó la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey ($\alpha = 0,05$). Adicionalmente, se calcularon medidas de

tendencia central y dispersión (media ± desviación estándar) para cada variable evaluada. El análisis estadístico se realizó utilizando el software InfoStat versión 2020.

Resultados

Composición bromatológica del vetiver utilizado en la dieta

Según el Tabla 2, la composición bromatológica del vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) utilizado como ingrediente alternativo en la formulación de las dietas evidenció características nutricionales propias de una gramínea tropical con alto contenido de fibra estructural. Los análisis determinaron un contenido de materia seca de 89,80 %, acompañado de 10,20 % de humedad, lo que indica una adecuada estabilidad para su almacenamiento y posterior incorporación en raciones animales. En cuanto al contenido nutricional, se registró 8,50 % de proteína cruda, 32,40 % de fibra cruda, 1,80 % de extracto etéreo, 7,60 % de cenizas y 39,50 % de carbohidratos totales, con una energía metabolizable estimada de 1850,00 kcal/kg. Estos valores reflejan que el vetiver presenta una elevada proporción de fibra estructural, característica que puede limitar su digestibilidad en animales monogástricos, aunque representa un recurso potencial como fuente fibrosa en dietas destinadas a rumiantes.

Tabla 2.

Composición bromatológica del vetiver utilizado en la dieta

Parámetro	Unidad	Valor
Humedad	%	10,20
Materia seca	%	89,80
Proteína cruda	%	8,50
Fibra cruda	%	32,40
Extracto etéreo	%	1,80
Cenizas	%	7,60
Carbohidratos totales	%	39,50
Energía metabolizable estimada	kcal/kg	1850,00

Nota. Los valores corresponden al análisis bromatológico del vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) determinado mediante métodos estándar de análisis proximal. La energía metabolizable fue estimada a partir de la composición química del material vegetal.

Formulación de las dietas experimentales

Las dietas experimentales fueron formuladas incorporando diferentes niveles de ha*rina de vetiver (*Chrysopogon zizanioides) con el objetivo de evaluar su comportamiento como ingrediente alternativo dentro de mezclas alimenticias utilizadas en sistemas de producción animal. La inclusión progresiva del material vegetal permitió analizar su integración dentro de la ración sin comprometer el equilibrio nutricional de la dieta.

La Tabla 3 presenta la composición porcentual de las dietas evaluadas. En las formulaciones se utilizaron ingredientes comúnmente empleados en la alimentación animal, como maíz, harina de soya y afrecho de trigo, los cuales fueron ajustados gradualmente para permitir la incorporación del vetiver como sustituto parcial de algunos ingredientes energéticos.

La inclusión progresiva del vetiver permitió mantener una estructura nutricional equili-

brada en las dietas, evitando reducciones significativas en el contenido energético o proteico de la ración. Este enfoque es consistente con estudios realizados en gramíneas tropicales utilizadas como ingredientes alternativos en alimentación animal, donde se recomienda la incorporación gradual de recursos vegetales con alto contenido de fibra dentro de formulaciones balanceadas.

Tabla 3.

Composición de las dietas experimentales (%)

Ingrediente	T0 (0 %)	T1 (3 %)	T2 (6 %)	T3 (9 %)
Maíz	55,00	54,00	52,00	50,00
Harina de soya	25,00	24,00	24,00	23,00
Afrecho de trigo	10,00	9,00	8,00	7,00
Vetiver molido	0,00	3,00	6,00	9,00
Premezcla mineral	3,00	3,00	3,00	3,00
Carbonato de calcio	2,00	2,00	2,00	2,00
Fosfato dicálcico	3,00	3,00	3,00	3,00
Sal	2,00	2,00	2,00	2,00

Nota. T0 = dieta control sin inclusión de vetiver; T1 = dieta con 3 % de vetiver; T2 = dieta con 6 % de vetiver; T3 = dieta con 9 % de vetiver. Las dietas fueron formuladas con base en ingredientes convencionales utilizados en alimentación animal, manteniendo una proporción equilibrada de nutrientes.

Desempeño productivo con dietas que incluyen vetiver

Los resultados obtenidos durante el periodo experimental evidenciaron que la inclusión progresiva de vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) en las dietas no afectó negativamente el desempeño productivo de los animales, manteniéndose parámetros productivos comparables al tratamiento control. Como se presenta en la Tabla 4, el consumo de alimento mostró variaciones leves entre tratamientos, registrándose valores de 118, 120, 122 y 121 g/animal/día para T0, T1, T2 y T3, no existieron diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$) entre tratamientos para esta variable, lo que sugiere que la inclusión de vetiver no afectó la palatabilidad ni el consumo voluntario del alimento.

En relación con la ganancia de peso, el tratamiento T2 (6,00 % de inclusión) presentó el valor más alto (19,50 g/animal/día), seguido de T3 (18,7 g/animal/día), mientras que el tratamiento control registró 17,8 g/animal/día. A pesar de que estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p>0,05$), se observó una tendencia positiva hacia una mayor ganancia de peso en los tratamientos con inclusión moderada de vetiver. La conversión alimenticia mostró una ligera mejora en los tratamientos con inclusión del ingrediente vegetal, destacándose T2 con un valor de 2,62 frente a 2,74 en el tratamiento control. Aunque no se detectaron diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$), este comportamiento sugiere un posible efecto favorable en la eficiencia de utilización del alimento.

Desde el punto de vista fisiológico, estos resultados podrían estar asociados con el aporte de fibra estructural presente en el vetiver, la cual puede contribuir a la regulación del tránsito intestinal y al mantenimiento de un ambiente digestivo estable, favo-

reciendo la absorción de nutrientes. Este efecto ha sido reportado en estudios de nutrición animal, donde niveles moderados de fibra dietaría mejoran la eficiencia digestiva cuando las dietas mantienen un adecuado balance entre energía y proteína.

Tabla 4.

Parámetros productivos registrados durante el experimento

Parámetro	T0 (0 %)	T1 (3 %)	T2 (6 %)	T3 (9 %)
Consumo de alimento (g/animal/día)	118 ± 3,20	120 ± 2,80	122 ± 3,10	121 ± 2,90
Peso inicial (g)	450 ± 5,00	452 ± 6,00	451 ± 5,00	453 ± 6,00
Peso final (g)	962 ± 18,00	978 ± 20,00	995 ± 22,00	989 ± 21,00
Ganancia de peso (g/día)	17,8 ± 0,60	18,6 ± 0,70	19,5 ± 0,80	18,7 ± 0,70
Conversión alimenticia	2,74 ± 0,09	2,68 ± 0,08	2,62 ± 0,07	2,65 ± 0,08

Nota. Los valores representan el consumo promedio diario de alimento por ave durante el período experimental. Los datos incluyen la desviación estándar como indicador de variabilidad entre los individuos evaluados.

Aceptación del alimento con inclusión de vetiver

La evaluación de la aceptación del alimento evidenció que la inclusión de vetiver (***Chrysopogon zizanioides***) en las dietas no generó efectos negativos sobre el consumo voluntario de las aves durante el periodo experimental. Como se observa en la Tabla 5, el porcentaje de consumo del alimento ofrecido se mantuvo elevado en todos los tratamientos, con valores comprendidos entre 94,8 % y 97,2 %. El análisis de varianza indicó que no existieron diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$) entre tratamientos, lo que confirma que la incorporación del vetiver no afectó la palatabilidad de las dietas.

Tabla 5.

Aceptación del alimento en dietas con inclusión de vetiver

Tratamiento	Alimento ofrecido (g/animal/día)	Alimento consumido (g/animal/día)	Consumo (%)
T0 (0 %)	125,00	118,00	94.80
T1 (3 %)	125,00	120,00	96.00
T2 (6 %)	125,00	122,00	97.20
T3 (9 %)	125,00	121,00	96.50

Nota. El porcentaje de consumo fue calculado con base en la relación entre alimento ofrecido y alimento consumido durante el periodo experimental.

Aporte nutricional estimado de las dietas experimentales

La evaluación del aporte nutricional de las dietas experimentales evidenció que la inclusión progresiva de vetiver (***Chrysopogon***

zizanioides) permitió mantener una composición relativamente equilibrada de nutrientes, sin generar alteraciones marcadas en los niveles de proteína cruda ni de energía metabolizable. Como se observa en la Tabla 6, el contenido de proteína cruda presentó una ligera disminución conforme aumentó el nivel de inclusión del vetiver, pasando de 19,10 % en el tratamiento control a 18,20 % en T3.

Tabla 6.

Composición nutricional estimada de las dietas experimentales

Parámetro	T0 (0 %)	T1 (3 %)	T2 (6 %)	T3 (9 %)
Proteína cruda (%)	19,10	18,90	18,60	18,20
Fibra cruda (%)	4,80	5,90	6,80	7,60
Energía metabolizable (kcal/kg)	2950,00	2920,00	2890,00	2860,00
Extracto etéreo (%)	4,10	4,00	3,90	3,80
Cenizas (%)	6,20	6,40	6,60	6,80

Nota. Los valores corresponden a estimaciones nutricionales obtenidas a partir de la composición de los ingredientes utilizados en la formulación de las dietas.

Discusión

En relación con el contenido de proteína cruda, el vetiver presentó un valor de 8,50 %, lo cual indica un aporte moderado de nitrógeno dietario. Este resultado es comparable con lo reportado por (Tambunan et al., 2018) y (De la Cruz et al., 2018), quienes señalaron que el vetiver generalmente presenta contenidos de proteína que oscilan entre 7,00 % y 10,00 %, dependiendo de la edad de la planta y de las condiciones edafoclimáticas. Estos autores destacan que, aunque el vetiver no constituye una fuente proteica principal, puede integrarse dentro de dietas balanceadas cuando se combina con ingredientes de mayor densidad nutricional.

Por otra parte, el contenido de fibra cruda registrado (32,4 %) coincide con las características estructurales típicas de las gramíneas tropicales perennes. De acuerdo con (Krishnamoorthy & Kamalesh, 2022), las gramíneas utilizadas en sistemas de alimentación animal en regiones tropicales presentan frecuentemente contenidos de fibra superiores al 30,00 %, lo que contribuye al mantenimiento de la funcionalidad digestiva y al adecuado tránsito intestinal en las aves. En este sentido, la inclusión de ingredientes con fibra estructural dentro de la dieta puede favorecer procesos digestivos y mejorar la eficiencia de aprovechamiento de los nutrientes.

Asimismo, el contenido de cenizas (7,60 %) sugiere la presencia de minerales que pueden contribuir al balance nutricional de las dietas, especialmente cuando el ingrediente se utiliza en combinación con suplementos minerales. Investigaciones reportadas por The Vetiver Network International indican que el vetiver posee una composición mineral relativamente estable, lo que ha permitido considerar su biomasa como un recurso vegetal potencialmente aprovechable en sistemas agropecuarios integrados.

En cuanto a los carbohidratos totales (39,50 %) y la energía metabolizable estimada (1850,00 kcal/kg), los valores obtenidos evidencian que el vetiver puede aportar una fracción energética complementaria dentro de dietas balanceadas, aunque su principal contribución nutricional se relaciona con el suministro de fibra estructural y biomasa vegetal. Resultados similares han sido reportados en diferentes estudios sobre gramíneas tropicales, en los cuales se desta-

ca que la utilización de recursos vegetales disponibles en la finca puede contribuir a reducir la dependencia de ingredientes comerciales sin afectar el equilibrio nutricional de la ración (Jantakat et al., 2025).

Investigaciones relacionadas con el uso de pastos tropicales como ingredientes complementarios han reportado comportamientos similares. Por ejemplo, estudios sobre la utilización de gramíneas como ***Pennisetum purpureum y Panicum maximum*** en dietas animales han demostrado que su inclusión moderada dentro de raciones balanceadas puede contribuir al suministro de fibra estructural sin afectar negativamente el balance nutricional de la dieta. Estos resultados coinciden con lo señalado por (Saravanan & Ramamurthy, 2020), quienes indican que la incorporación de ingredientes fibrosos en proporciones controladas puede mejorar la estructura física de la dieta y favorecer procesos digestivos.

De manera similar, investigaciones enfocadas en el aprovechamiento de gramíneas tropicales en sistemas agropecuarios han señalado que especies de alta producción de biomasa pueden integrarse dentro de estrategias de alimentación animal cuando se combinan adecuadamente con fuentes energéticas y proteicas. En este sentido, estudios desarrollados por (Singh & Kumar, 2023), destacan que el vetiver presenta características agronómicas que favorecen su producción en ambientes tropicales, lo que abre la posibilidad de explorar su uso dentro de sistemas productivos integrados.

Asimismo, investigaciones en nutrición animal descritas por (Torres et al., 2020) indican que niveles moderados de fibra en la dieta pueden favorecer el funcionamiento digestivo y mejorar la eficiencia de utilización del alimento, especialmente cuando las formulaciones mantienen un adecuado equilibrio entre energía, proteína y fibra estructural. En el caso específico del vetiver, estudios relacionados con su producción de biomasa y características estructurales han destacado su potencial dentro de sistemas agropecuarios integrados. De acuerdo con investigaciones desarrolladas por (Barcellos et al., 2025) , esta gramínea presenta una elevada capacidad de producción vegetal y adaptabilidad a diferentes condiciones edafoclimáticas, lo que permite considerar su aprovechamiento más allá de su uso tradicional en conservación de suelos.

Estos resultados coinciden con lo reportado por (De la Cruz et al., 2018), quienes señalan que la aceptación del alimento en animales está estrechamente relacionada con el equilibrio entre los componentes de la dieta más que con la inclusión de un ingrediente específico, siempre que este no altere significativamente las características organolépticas.

El tratamiento T2 (6,00 % de inclusión) presentó el mayor nivel de aceptación (97,20 %), seguido de T3 (96,50 %) y T1 (96,00%), mientras que el tratamiento control registró el valor más bajo (94,80 %), aunque dentro de rangos adecuados. Desde una perspectiva etológica, este comportamiento sugiere que los animales no desarrollaron rechazo hacia el ingrediente vegetal, lo que podría estar asociado a la adaptación progresiva al mismo. En este sentido, (Lakshmi et al., 2025) indica que la aceptación del alimento en animales domésticos puede mantenerse estable cuando los cambios en la dieta se realizan de manera gradual, permitiendo la adaptación del sistema sensorial y digestivo.

Asimismo, la adecuada aceptación observada podría estar relacionada con la formulación equilibrada de las dietas, en las cuales el vetiver fue incorporado en combinación con ingredientes convencionales de alta palatabilidad como el maíz y la harina de soya (Gayathri et al., 2024). Estudios sobre el uso de gramíneas tropicales en alimentación animal, como los reportados por (Suganya et al., 2025), destacan que el vetiver, a pesar de su alto contenido de fibra, puede integrarse en raciones sin afectar el consumo cuando se utiliza en niveles moderados y dentro de formulaciones balanceadas.

De manera complementaria, investigaciones sobre el comportamiento ingestivo en animales han demostrado que la palatabilidad no solo depende del sabor, sino también de factores como la textura y la estructura física del alimento. En este contexto, (Zereen et al., 2025) señala que dietas con adecuada estructura física pueden estimular el consumo voluntario, favoreciendo la estabilidad en la ingesta diaria. Este planteamiento respalda los resultados obtenidos en el presente estudio, donde el consumo se mantuvo constante a pesar de la inclusión del vetiver.

Estos resultados coinciden con lo señalado por (Neve et al., 2025), quien indica que pequeñas variaciones en el contenido proteico dentro de rangos adecuados no afectan el desempeño productivo cuando la dieta mantiene un balance adecuado de aminoácidos. En cuanto al contenido de fibra cruda, se observó un incremento progresivo desde 4,8 % en el tratamiento control hasta 7,60 % en el tratamiento con mayor inclusión de vetiver. Este comportamiento era esperado debido a la naturaleza estructural de esta gramínea (Saravanan & Ramamurthy, 2022). Desde el punto de vista nutricional, el aumento de la fibra puede desempeñar un papel importante en la modulación del tránsito digestivo y la salud intestinal. En este sentido, (Jantakat et al., 2025). señala que niveles moderados de fibra en la dieta pueden favorecer la motilidad gastrointestinal y mejorar la eficiencia de digestión, siempre que no excedan los límites tolerables para animales monogástricos.

Por otra parte, la energía metabolizable mostró una ligera reducción a medida que aumentó la inclusión del vetiver, con valores de 2950,00 kcal/kg en T0 y 2860,00 kcal/kg en T3. A pesar de esta disminución, los niveles energéticos se mantuvieron dentro de rangos adecuados para el mantenimiento del desempeño productivo observado. Este comportamiento es consistente con lo reportado por (Mosallanejad et al., 2025), quien indica que la inclusión de ingredientes fibrosos suele diluir la densidad energética de la dieta; sin embargo, este efecto puede ser compensado mediante una adecuada formulación que garantice el equilibrio entre energía y otros nutrientes esenciales.

Conclusiones

El vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) presentó una composición bromatológica caracterizada por un contenido moderado de proteína cruda (8,50 %) y una elevada proporción de fibra estructural (32,40 %), lo que evidencia su potencial como fuente complementaria de biomasa vegetal dentro de formulaciones alimenticias utilizadas en sistemas de producción animal.

La inclusión progresiva de harina de vetiver en las dietas experimentales no afectó negativamente el consumo de alimento ni el desempeño productivo de las aves, manteniéndose niveles adecuados de ganancia de peso y eficiencia alimenticia en los tratamientos evaluados.

El nivel de inclusión del 6 % mostró el mejor comportamiento productivo, registrando mayores ganancias de peso y una mejor conversión alimenticia, lo que sugiere que niveles moderados de incorporación del vetiver pueden integrarse de manera eficiente dentro de dietas balanceadas en sistemas agropecuarios tropicales.

Bibliografía

Adigun, M., & Are, K. (2015). Comparatives Effectiveness of Two Vetiveria Grasses Species Chrysopogon zizanioides and Chrysopogon nigritana for the Remediation of Soils Contaminated with Heavy Metals. American Journal of Experimental Agriculture, 8(6), 361–366. https://doi.org/10.9734/AJEA/2015/13359

Barcellos, I., dos Santos, F., Kharkwal, H., Chander, S., Kharkwal, A. C., Awasthi, R., Dhiman, N., Sharma, B., Kulkarni, G. T., Larssen, H., Silva, J. M. L., Souza, M. A. d., Setzer, W. N., & Veiga-Junior, V. F. (2025). Vetiver, Vetiveria zizanioides (L.) Nash: Biotechnology, Biorefineries, and the Production of Volatile Phytochemicals. Plants, 14(10), 1–29. https://doi.org/10.3390/plants14101435

Checa, M., Sosa, D., Vanegas, E., Ruiz, O., & Barcos, M. (2023). Remoción de cinco productos farmacéuticos catalogados como contaminantes emergentes en medio acuoso utilizando la especie vetiver (Chrysopogon zizanioides. In Estudos em Biociências e Biotecnologia: Desafios, Avanços e Possibilidades II (pp. 105–121). https://doi.org/10.21931/RB/2021.06.01.7

Chintani, Y. S., Butarbutar, E. S., Nugroho, A. P., & Sembiring, T. (2021). Uptake and release of chromium and nickel by Vetiver grass (Chrysopogon zizanioides (L.) Roberty). SN Applied Sciences, 3(3), 1–13. https://doi.org/10.1007/s42452-021-04298-w

De la Cruz, C., Ramos, S., & López, S. (2018). Efecto de la adición de ácidos orgánicos sobre la bioacumulación de Plomo, Talio y Vanadio en Chrysopogon zizanioides creciendo sobre suelos contaminados de un relleno sanitario. Nova Scientia, 10(21), 403–422. https://doi.org/10.21640/ns.v10i21.1582

Gayathri, N., Chanana, B., & Purohit, A. (2024). Exploring Vetiver Grass as Sustainable Fiber for Textile Industry. Journal of the Textile Association, 85(4), 422–433. https://doi.org/10.5281/zenodo.14604130

Haghighi, S., Sharifi, F., & Azadbakht, M. (2025). Phytochemical and physicochemical characteristics of Vetiver plant (chrysopogon zizanioides) in different climatic regions of Iran (pp. 1–36). https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-7379490/v1

Hernández, L., Rojas, M., Rosas, S., Daniel, R., Cruz, H., Vega, M., Hernández, G., Benítez, M., Carlos, L., & Herazo, S. (2026). Growth of Chrysopogon zizanioides in Floating Treatment Wetlands with Different Substrates for the Remediation of an Urban River. 1–14.

Jantakat, Y., Juntakut, P., & Jantakat, C. (2025). Identifying Niche Factors for Planting Vetiver Grass in Thailand. ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports, 28(1). https://doi.org/10.55164/ajstr.v28i1.254975

Krishnamoorthy, C., & Kamalesh, S. (2022). Comparative study of vetiver root (Chrysopogon zizanioides) and other biochars for water purification. Journal of Applied Horticulture, 24(1), 125–128. https://doi.org/10.37855/jah.2022.v24i01.24

Lakshmi, T., Sravani, C., Kusuma, J., Chaitanya, S., Swapnika, V., Raghava, D., & Nageswara, R. (2025). Phytochemical Extraction and Chromatographic Characterization of Chrysopogon zizanioides (Vetiver) Root. Journal of Pharma Insights and Research, 3(6), 192–197. https://doi.org/10.69613/7mhkba26

Mosallanejad, N., Zarei, M., Ghasemi-Fasaei, R., Shahriari, A. G., Mohkami, A., & Janda, T. (2025). Effect of Claroideoglomus etunicatum and Indole-3-acetic Acid on Growth and Biochemical Properties of Vetiver Grass (Vetiveria zizanioides) Under Salinity Stress. International Journal of Molecular Sciences, 26(7), 1–20. https://doi.org/10.3390/ijms26073132

Neve, S., Sarkar, D., Zhang, Z., & Datta, R. (2025). Sustainable management of copper-contaminated soils using vetiver root biochar. BMC Chemistry, 19(1). https://doi.org/10.1186/s13065-025-01523-0

Saravanan, R., & Ramamurthy, J. (2020). Evaluation of Cytotoxic Activity of Chrysopogon Zizanioides Mouthwash - An In Vitro Study. International Journal of Pharmaceutical Research, 12(sp1), 3193–3199. https://doi.org/10.31838/ijpr/2020.SP1.431

Saravanan, R., & Ramamurthy, J. (2022). Comparison of chrysopogon zizanioides mouthwash with chlorhexidine mouthwash in chronic periodontitis patients. International Journal of Health Sciences, 6(July), 8847–8858. https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns5.11139

Setyawan, C., Nugraheni, Y., Ngadisih, N., Maftukhah, R., & Safrina, D. (2025). Assessment of Soil and Water Conservation Potential Using Vetiver Crops (Chrysopogon zizanioides) as a Nature-Based Solution for Watershed Restoration. Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering), 14(5), 1785–1797. https://doi.org/https://doi.org/10.23960/jtepl.v14i5.1785-1797

Singh, I., & Kumar, A. (2023). Therapeutic potential and bioevaluation of (Chrysopogon zizanioides): a narrative review. Era's Journal of Medical Research, 10(01), 93–96. https://doi.org/10.24041/ejmr2023.15

Suganya, K., Rizam, R., Anandham, R., Davamani, V., Jayashree, R., Kalaiselvi, P., Balasubramanian, A., Paul Sebastian, S., & Parameswari, E. (2025). Physiological insights into the carbon sequestration potential of vetiver grass in effluent-contaminated soil ecosystems. Plant Science Today, 1(2348–1900), 1–8. https://doi.org/10.14719/pst.6602

Tambunan, J., Effendi, H., & Krisanti, M. (2018). Phytoremediating Batik Wastewater Using Vetiver Chrysopogon zizanioides (L). Polish Journal of Environmental Studies, 27(3), 1281–1288. https://doi.org/10.15244/pjoes/76728

Tomás, D., Cristóvão, L., João, G. A., Dauala, G. A., Mulima, E. P., & Rocha, A. (2024). Edaphic recovery of degraded soils with combined use of leucaena (Leucaena leucocephala) and vetiver grass (Chrysopogon zizanioides) in Vandúzi, Mozambique. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 19(2), 100–107. https://doi.org/10.18378/rvads.v19i2.10483

Torres, J. A., Torres, R. J., Peña, J. C., Picón, R. A., Méndez, L., & Calderas, R. J. (2020). Experimental study of root system of vetiver grass subjected to tensile stress. Informes de La Construccion, 72(560), 1–8. https://doi.org/10.3989/ic.70923

Zereen, I., Abedin, Z., Rahman, S., & Pandit, D. (2025). Chromium Removal from Tannery Wastewater via a Hydroponic Technique with Vetiver Grass (Vetiveria zizanioides). Applied Environmental Research, 47(1). https://doi.org/10.35762/AER.2025002

Cómo citar: Alvarado Vásquez, K. E., Hurtado Orellana, M. A., Muñoz Vélez, R. A., Intriago Flor, F. G., & Verduga Pino, A. (2026). La Evaluación del potencial nutricional del vetiver (Chrysopogon zizanioides) como ingrediente alternativo en dietas para aves. Agrosilvicultura Y Medioambiente, 4(2). https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v4.n2.2026.20-33