DOI: https://doi.org/10.46296/gt.v8i16.0278

EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ZEOLITA EN EL CONTROL DE PATOLOGÍAS DIGESTIVAS DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN EN POLLOS BROILER

EVALUATION OF DIFFERENT LEVELS OF ZEOLITE IN THE CONTROL OF DIGESTIVE PATHOLOGIES DURING THE PRODUCTION STAGE IN BROILER CHICKENS

Güillín-Núñez Freddy Rodrigo [1]; Montero-Silva Víctor Danilo [2];
Chafla-Valverde Jeniffer Patricia [3]; Arias-Real Jonathan Vinicio [4]

[1] Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador.
Correo: fguillin@ueb.edu.ec. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-7256-0797.

[2] Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador.
Correo: vmontero@ueb.edu.ec. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-2137-534X.

[3] Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador.
Correo: jchafla@ueb.edu.ec. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5075-6373.

[4] Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador.
Correo: joarias@ueb.edu.ec. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-2518-7365.

Resumen

La zeolita es un mineral natural compuesto principalmente por aluminosilicatos, caracterizado por su estructura porosa que le permite adsorber toxinas, metales pesados y compuestos nitrogenados como el amoníaco. En el contexto de la producción avícola, se ha investigado su potencial como aditivo alimenticio para mejorar la salud intestinal de los pollos Broiler y reducir la incidencia de patologías digestivas. Estas enfermedades son un problema común en la industria avícola, generando pérdidas económicas asociadas a la mortalidad, la baja conversión alimenticia y el crecimiento deficiente de las aves. Los objetivos planteados fueron: 1) Evaluar el efecto de diferentes niveles de zeolita en la reducción de patologías digestivas. 2) Identificar la dosis óptima que permita mejorar el rendimiento zootécnico de los pollos Broiler. 3) Determinar la relación costo-beneficio de la inclusión de zeolita en la dieta. La investigación se llevó a cabo en los galpones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Estatal de Bolívar, en la parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla del cantón Guaranda, utilizando un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados demostraron que el tratamiento con 2 cc/L de zeolita fue el más efectivo, ya que los pollos presentaron una mayor ganancia de peso, mejor conversión alimenticia y menor incidencia de mortalidad. El pH intestinal también se mantuvo en niveles estables, lo cual indica un ambiente digestivo favorable. En términos económicos, este tratamiento mostró la mejor relación costo-beneficio, justificando su aplicación a nivel comercial. Por tanto, se concluye que la zeolita puede ser utilizada como una alternativa natural eficaz frente al uso de antibióticos, contribuyendo a una producción avícola más sostenible, rentable y segura.

Palabras claves: zeolita, patologías digestivas, pollos Broiler, salud intestinal, eficiencia alimenticia, producción avícola.

Abstract

Zeolite is a natural mineral primarily composed of aluminosilicates, with a porous structure that allows it to adsorb toxins, heavy metals, and nitrogenous compounds such as ammonia. In poultry production, it has been evaluated as a dietary additive aimed at improving intestinal health and reducing the incidence of digestive disorders in Broiler chickens. These pathologies are a

Información del manuscrito:
Fecha de recepción: 11 de abril de 2025.
Fecha de aceptación: 29 de junio de 2025.
Fecha de publicación: 29 de septiembre de 2025.

common concern in the poultry industry, causing significant economic losses due to increased mortality, poor weight gain, inefficient feed conversion, and overall decreased production performance. The objectives of this study were: 1) To evaluate the effect of different zeolite levels in reducing digestive pathologies, 2) To identify the optimal dosage for enhancing Broiler chicken performance, and 3) To determine the cost-benefit ratio of zeolite inclusion in poultry diets. The research was carried out in the poultry facilities of the Faculty of Agricultural Sciences at the State University of Bolívar, located in the parish of Gabriel Ignacio Veintimilla, Guaranda canton, using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with four treatments and four replications. The results showed that the 2 cc/L zeolite treatment was the most effective, significantly improving weight gain, feed conversion, and reducing mortality caused by digestive disorders. In addition, intestinal pH remained stable, indicating a healthy digestive environment. From an economic perspective, this treatment also yielded the best cost-benefit ratio, proving to be viable and sustainable for commercial poultry production. It is concluded that zeolite, at appropriate levels, represents an effective natural alternative to antibiotics, supporting a safer, more profitable, and sustainable poultry industry.

Keywords: zeolite, Broiler chickens, digestive disorders, intestinal health, natural additives, weight gain.

1. Introducción

El control de patologías digestivas en pollos Broiler representa un desafío relevante tanto a nivel global como local, con implicaciones directas en la productividad avícola, la rentabilidad del sector y la seguridad alimentaria. A medida que la industria avícola intensifica su producción para satisfacer la creciente demanda mundial de proteína animal, aumentan también los riesgos asociados a enfermedades gastrointestinales, que no solo afectan el rendimiento zootécnico de las aves, sino que comprometen la eficiencia del sistema productivo y la calidad del producto final (Acurio & Alfredo, 2012).

A nivel mundial, las patologías digestivas como la enteritis necrótica o la coccidiosis se encuentran entre las principales causas de pérdida económica en la avicultura intensiva, generando altos índices de mortalidad, baja conversión alimenticia y deterioro del bienestar animal (Arroyo Terán, 2021). Frente a esta situación, el uso prolongado de antibióticos ha sido la estrategia tradicional de control, pero su empleo indiscriminado ha provocado una creciente preocupación por la aparición de resistencias antimicrobianas, así como por la presencia de residuos en productos de origen aviar, afectando la confianza del consumidor y la competitividad en mercados internacionales (Castelo Figueroa,

2023). En respuesta, la investigación científica y la industria alimentaria están explorando alternativas naturales como la zeolita, un mineral con propiedades adsorbentes y moduladoras del microbiota intestinal, capaz de reducir la incidencia de enfermedades sin comprometer la inocuidad alimentaria (Bonilla Guailacela, 2018).

En el contexto ecuatoriano, la avicultura constituye uno de los pilares fundamentales del sector agropecuario, con un significativo aporte al PIB pecuario nacional (Cedeño Párraga, 2022). No obstante, el uso limitado de tecnologías naturales y la escasa adopción de prácticas preventivas en salud intestinal dificultan una producción sostenible y eficiente. Las patologías digestivas continúan representando un obstáculo crítico, especialmente en zonas con manejo limitado o deficiente capacitación técnica (Chela, 2020). Por ello, evaluar alternativas como la zeolita no solo contribuye a reducir la dependencia de antimicrobianos, sino que también fortalece el compromiso del país con prácticas más responsables en términos sanitarios, ambientales y económicos (Galeano et al., 2021).

A nivel local, en la provincia de Bolívar, particularmente en el cantón Guaranda, la producción avícola es una actividad relevante para la economía rural. Sin embargo, la falta de estrategias efectivas para el manejo de enfermedades digestivas limita el desarrollo del sector, afectando directamente a los pequeños y medianos productores (Guevara, 2021). En este marco, la presente investigación se enfocó en evaluar el uso de diferentes niveles de zeolita como estrategia alternativa para el control de patologías digestivas en pollos Broiler. Los resultados obtenidos evidenciaron mejoras significativas en indicadores como ganancia de peso, conversión alimenticia y reducción de mortalidad, así como una favorable relación costo-beneficio, demostrando el potencial de la zeolita como aditivo natural funcional (Lema Guamán, 2012).

La adopción de tecnologías naturales como la zeolita no solo permite optimizar la salud intestinal de las aves y mejorar la eficiencia

productiva, sino que también representa un paso importante hacia una avicultura más sostenible, rentable y alineada con las exigencias del mercado nacional e internacional (Loja Villa, 2017). En este sentido la presente investigación tuvo como objetivo general evaluar el efecto de diferentes niveles de zeolita en el control de patologías digestivas durante la etapa de producción en pollos Broiler y como objetivos específicos: Identificar la dosis de zeolita óptima que permita reducir de manera efectiva la incidencia de patologías digestivas en pollos Broiler (Merchán Vélez & Quezada Urgilés, 2013); Determinar el tratamiento más efectivo para reducir la incidencia de patologías digestivas en pollos Broiler; Analizar la relación entre la eficacia de los tratamientos con zeolita y los costos asociados, para determinar su viabilidad económica.

2. Metodología

La presente investigación se desarrolló en el galpón avícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente de la prestigiosa Universidad Estatal de Bolívar el cual se encuentra ubicado en el Cantón Guaranda, Parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla, Sector Laguacoto II.

***Tabla 1**. Descripción de la situación geográfica y climática en Laguacoto II*

Altitud	2830 msnm
Latitud	01° 36' 52" S
Longitud	78° 59' 54" W
Temperatura máxima	21 ºC
Temperatura mínima	7 ºC
Temperatura media anual	14.4 °C
Heliofanía media anual	900 horas/luz/año
Humedad relativa media anual	70%
Precipitación	980 mm

Factores en estudio

En la siguiente investigación se administró 3 niveles de zeolita en pollos Broiler, con los siguientes factores en estudio.

Factor (a): Pollos Broiler

A1: 240 pollos Broiler

Factor (b): Niveles de Zeolita

(b_1): Administración de agua pura

(b_2): Administración de zeolita 1cc por litro de agua

(b_3): Administración de zeolita 2cc por litro de agua

(b_4): Administración de zeolita 3cc por litro de agua.

Tratamientos

Tabla 2. *Tratamientos en estudio*

Tratamiento	Código	Detalle
T1	$\mathbf{a_1 b_1}$	Pollos broiler + agua pura (Testigo)
T2	$\mathbf{a_1 b_2}$	Pollos broiler + 1 cc de zeolita
T3	$\mathbf{a_1 b_3}$	Pollos broiler + 2cc de zeolita
T4	$\mathbf{a_1 b_4}$	Pollos broiler + 3 cc de zeolita

El tipo diseño que se utilizó en la investigación para medir las diferentes dosis de zeolita fue un Diseño de bloques completos al azar (DBCA), cuyo modelo aditivo lineal es :

Xij = u + ti + ij

U= medida poblacional

Ti= efecto de tratamientos

Ij=efecto del error experimental

Todos los datos recolectados se analizaron mediante ANOVA de una vía y la prueba de rango múltiple de Tukey para detectar diferencias significativas (P <0,05), utilizando el software estadístico R.

Las variables de respuesta analizadas fueron: Peso Inicial (PI); Peso semanal (PS); Peso final PF; Ganancia de peso semanal (GPS); Consumo de alimento total (CAT); Conversión alimenticia (CA); Mortalidad (%M) y Medición de pH intestinal.

3. Resultados y discusión

Con la finalidad evaluar los diferentes niveles de Zeolita en el control de patologías digestivas durante la etapa de producción en pollos Broiler, se procedió a realizar el análisis estadístico que permita identificar la dosis de zeolita óptima, para ello se inició del análisis estadístico ANOVA en referencia a la ganancia de peso debido a que las

patologías digestivas en los pollos Brioler incide en el bajo rendimiento en pollos, por lo que la Gancia de peso es un indicativo de que los tratamientos analizados lograron reducir los problemas digestivos y mejoraron la conversión alimenticia de los sujetos de investigación. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 3. *Variable peso inicial*

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Peso inicial	40	0,15	0,08	2,26

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Peso inicial	8,83	3	2,94	2,06	0,1230

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	41,20	10	0,38	A
T2	40,55	10	0,38	A
T4	40,33	10	0,38	A
T3	39,90	10	0,38	A

En la variable "peso inicial" de los pollos broiler, se evaluaron cuatro tratamientos T1, T2, T3 y T4 relacionados probablemente a diferentes niveles de inclusión de zeolita. El coeficiente de determinación R^2 fue de 0,15, lo que indica que el modelo explica apenas un 15 % de la variabilidad en el peso inicial, mientras que el R^2 ajustado fue de 0,08, sugiriendo que la bondad de ajuste es baja. El coeficiente de variación CV fue de 2,26 %, lo cual denota una buena homogeneidad de los datos, ya que un CV bajo <10 % es deseable en estudios de producción animal (Bonilla, 2018).

El análisis de varianza ANOVA mostró un valor de p = 0,1230, mayor al nivel de significancia usual p < 0,05, indicando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para el peso inicial de los pollos, esto es correcto ya que al tomar a los sujetos de investigación de manera inicial se da cumplimiento al principio de aleatorización con la finalidad de evitar sesgos de investigación.

La ausencia de diferencias significativas en el peso inicial entre los tratamientos es esperada, dado que los pollos broiler generalmente se asignan a los tratamientos después de la eclosión de manera aleatoria, asegurando

homogeneidad en las condiciones iniciales (Galeano et al., 2021). En investigaciones de nutrición o intervención digestiva, es fundamental que las condiciones iniciales sean comparables para que cualquier efecto observado durante el experimento pueda atribuirse a los tratamientos aplicados y no a diferencias preexistentes.

Un R^2 bajo en esta fase inicial no es preocupante, ya que el peso inicial está más influenciado por factores como el manejo en incubadora y las condiciones de transporte post-eclosión, más que por el tratamiento dietético (Guevara, 2021). Además, un CV bajo 2,26 % respalda la confiabilidad de las mediciones, dado que refleja una variación mínima dentro de los grupos, cumpliendo un criterio técnico importante en ensayos productivos (Pereira & Vasquez, 2021).

***Figura** 1. Variable peso inicial*

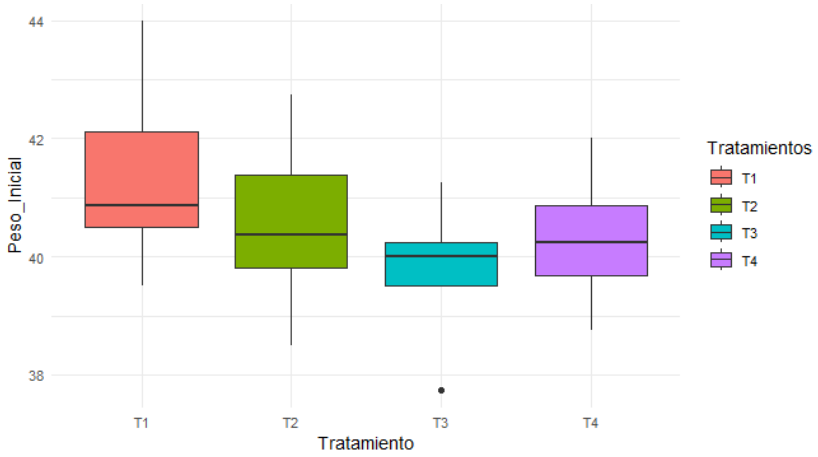


***Tabla 4.** Ganancia de peso semana 1*

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Semana 1	40	0,42	0,38	2,26

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Semana 1	435,05	3	145,02	8,82	0,0002

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T4	183,18	10	1,28	A	
T3	181,45	10	1,28		B
T2	179.53	10	1,28		B
T1	174,38	10	1,28		B

En la variable "ganancia de peso" de los pollos broiler durante la Semana 1, los resultados muestran un R^2 de 0,42 y un R^2 ajustado de 0,38, lo que indica que el modelo explica aproximadamente 42 % de la variabilidad en la ganancia de peso, una proporción considerablemente aceptable en estudios de producción animal (Santos, 2021). El coeficiente de variación se mantiene bajo 2,26 %, lo cual garantiza consistencia y homogeneidad en las mediciones realizadas. El análisis de varianza ANOVA arrojó un p-valor de 0,0002, que es altamente significativo $p < 0,001$. Esto demuestra que existen diferencias estadísticas significativas en la ganancia de peso entre los tratamientos evaluados. En cuanto al análisis a través de Tukey se muestra que el tratamiento T4 mostró la mayor ganancia de peso (183,18 g), seguido por T3 181,45 g, T2 179,53 g, y finalmente T1 174,38 g. En la prueba de comparación de medias, T1 fue asignado a la letra "A", mientras que T2, T3 y T4 fueron agrupados bajo la letra "B". Esto indica que el T2, T3 y T4 no presentan diferencias significativas entre sí.

La presencia de diferencias significativas en la ganancia de peso a favor de los tratamientos que presumiblemente incluyen zeolita sugiere que la adición de este mineral puede tener un efecto positivo sobre la eficiencia digestiva y la salud intestinal de los pollos en la primera semana de vida. Como mencionan Cedeño (2022), las zeolitas mejoran el entorno gastrointestinal al adsorber toxinas, reducir la humedad intestinal y optimizar el intercambio iónico, factores que pueden conducir a mayores tasas de crecimiento en aves jóvenes. El hecho de que T1 probablemente el tratamiento control o de menor inclusión de zeolita presentara una ganancia de peso significativamente inferior respalda la hipótesis de que niveles adecuados de zeolita en la dieta potencian el desempeño productivo. Esto coincide con lo reportado por Arroyo (2021), quienes observaron mejoras significativas en parámetros de crecimiento en broilers alimentados con dietas suplementadas con zeolitas naturales.

El valor relativamente alto de R^2 42 % para un ensayo biológico de corta

duración indica que la variación en la ganancia de peso está fuertemente influenciada por los tratamientos dietéticos, en comparación con otros factores externos (Zambrano, 2017). Desde el punto de vista productivo, estos resultados son muy relevantes, ya que una mayor ganancia de peso inicial en pollos broiler se asocia generalmente con mejores desempeños productivos finales, dado que las aves que ganan más peso en la primera semana tienden a mantener tasas de crecimiento superiores (Potosí, 2022).

Figura 2. *Variable peso semana 1*

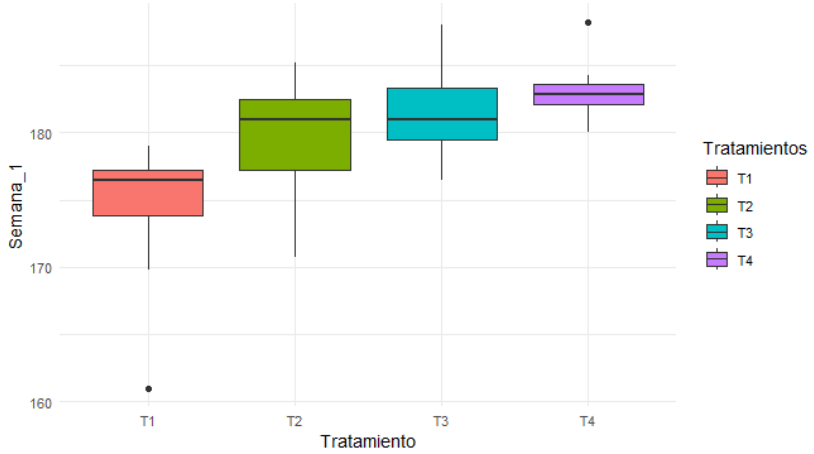


Tabla 5. *Ganancia de peso semana 6*

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Semana 6	40	0,98	0,98	0,03

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Semana 6	2718,02	3	906,01	672,93	<0,0001

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
T4	2493,75	10	0,37	A		
T3	2488,98	10	0,37		B	
T2	2483,83	10	0,37			C
T1	2471,63	10	0,37			D

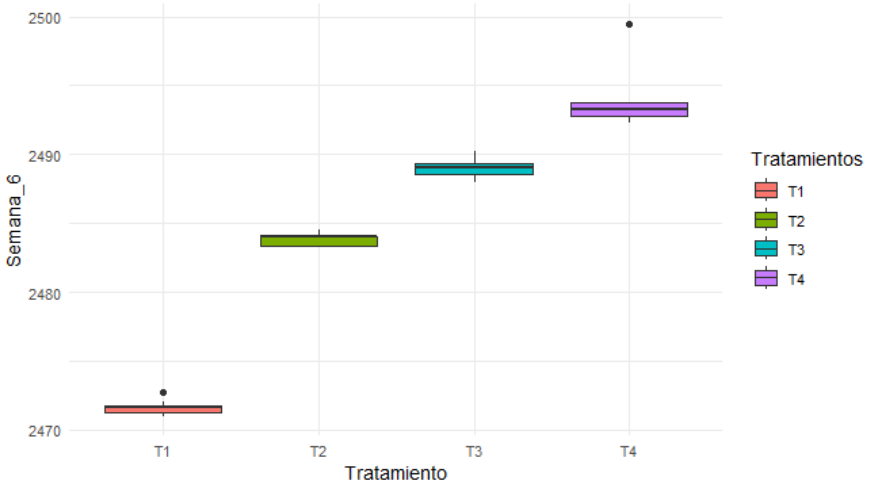
En la variable "ganancia de peso" durante la Semana 6, el modelo de regresión muestra un R² de 0,98 y un R² ajustado de 0,98, lo que indica que el 98 % de la variabilidad en la ganancia de peso es explicada por los tratamientos. Este valor sigue siendo muy alto, lo que demuestra la fuerte relación entre las intervenciones y el crecimiento de los pollos broiler durante la última fase del ciclo (Loja, 2017). El

coeficiente de variación es de 0,03 %, lo que indica una excelente precisión en las mediciones, lo cual es consistente con los datos de las semanas anteriores. El ANOVA resultó en un p-valor < 0,0001, lo que sugiere que las diferencias observadas entre los tratamientos son estadísticamente significativas. En lo referente a las diferencias entre los tratamientos, el T1 presentó la ganancia de peso más baja 2471,63 g, quedando clasificado como grupo A. De forma combinada el T2 2483,83 g, T3 2488,98 g y T4 2493,75 g formaron el grupo B, C y D. Los resultados de la Semana 6 muestran una tendencia consistente con lo observado en las semanas anteriores, donde la suplementación con zeolita tuvo un impacto positivo en la ganancia de peso de los pollos broiler. Sin embargo, es importante destacar que la diferencia en la ganancia de peso entre los tratamientos comienza a ser más pequeña en esta última fase del ciclo de crecimiento. Aunque las diferencias siguen siendo significativas, la magnitud de la mejora en la ganancia de peso disminuye al acercarse los pollos a su peso de sacrificio.

El R^2 de 0,98 sigue indicando que el modelo es altamente explicativo, lo que refuerza la confianza en que los tratamientos con zeolita están teniendo un impacto importante en el crecimiento. Sin embargo, la diferencia entre los tratamientos en esta etapa es mínima, con T4 mostrando una ganancia de peso de 2493,75 g el valor más alto y T1 siendo el más bajo 2471,63 g. Es relevante destacar que T2, T3 y T4 están agrupados en categorías B, C y D, lo que indica que las diferencias entre estos tratamientos no son significativas entre sí. Esto sugiere que, más allá de cierto nivel de suplementación con zeolita, el beneficio adicional en la ganancia de peso es limitado. La tendencia a la estabilización de los efectos de la zeolita podría ser atribuida a un punto de saturación en el que las dosis más altas ya no producen efectos adicionales (Zambrano, 2017). La diferencia entre T1 y los otros tratamientos, aunque aún significativa, es relativamente pequeña comparada con las diferencias observadas en semanas anteriores. Esto refuerza la idea de que los efectos de la zeolita pueden ser más pronunciados en fases tempranas del crecimiento y que los

beneficios adicionales disminuyen conforme los pollos alcanzan un mayor tamaño y peso corporal (Merchán Vélez & Quezada Urgilés, 2013).

Figura 3. *Variable peso semana 6*



Conversión alimenticia

Un aspecto clave para evaluar la eficacia de los distintos tratamientos es la conversión alimenticia, entendida como la cantidad de alimento (en gramos) que se transforma en peso corporal (también en gramos). Este indicador permite estimar cuánta comida consumida se convierte en ganancia de peso por cada ave. La fórmula utilizada para calcular el Índice de Conversión Alimenticia (ICA) es:

ICA = (Cantidad de alimento en kilogramos) / (Peso ganado por el animal)

Para analizar el consumo de alimento por cada ave del estudio, se registró diariamente la cantidad de alimento suministrado a cada bloque de 15 pollos. Esto permitió conocer el consumo diario y semanal del grupo, y posteriormente estimar el consumo individual promedio dividiendo el total por el número de aves en cada bloque, como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 6. *Conversión alimenticia por tratamiento*

Tratamientos	Consumo gr	Ganancia de peso gr	Conversión alimenticia
T1	4222,8	2471,63	1,71
T2	4222,8	2483,83	1,70

T3	4222,8	2488,98	1,70
T4	4222,8	2493,75	1,69

La conversión alimenticia (CA) es un indicador clave en la producción avícola, ya que representa la eficiencia con la que un animal convierte el alimento consumido en peso corporal. En esta tabla se observa que todos los tratamientos tuvieron un consumo de alimento constante de 4222,8 g, mientras que la ganancia de peso final y la CA varían ligeramente entre tratamientos: el T1 con 1,71, el T2 con 1,70, el T3 con 1,70 y el T4 con 1,69 de conversión alimenticia, este valor se lo interpreta a menor valor de conversión, mayor eficiencia alimenticia.

Los resultados muestran una tendencia clara en el aumento en los niveles de zeolita en la dieta mejora progresivamente la eficiencia alimenticia, aunque las diferencias parecen pequeñas en términos absolutos. El T4, que corresponde al tratamiento con mayor inclusión de zeolita, presentó la mejor conversión alimenticia con un valor de 1,69, lo que significa que estas aves necesitaron menos alimento para ganar más peso, comparado con el grupo control T1 con una conversión de 1,71.

Este hallazgo es consistente con estudios previos que señalan que la zeolita natural, al actuar como adsorbente de toxinas, regulador del pH y estabilizador del microbiota intestinal, puede mejorar la digestibilidad de los nutrientes y reducir las pérdidas fisiológicas asociadas a desequilibrios digestivos (Bonilla Guailacela, 2018). Además, los datos se correlacionan positivamente con los resultados de ganancia de peso y mortalidad discutidos en tablas anteriores. Por ejemplo, T4 no solo logró mayor peso corporal, sino también menor mortalidad y mejor conversión, consolidándose como el tratamiento más eficiente en todos los aspectos medidos. Esto sugiere una sinergia entre salud intestinal, crecimiento y eficiencia alimenticia, aspectos fundamentales para la sostenibilidad productiva (Loja Villa, 2017).

Desde un punto de vista práctico, una mejora en la conversión alimenticia, aunque parezca mínima

representa ahorros significativos en producción a gran escala, ya que el alimento es el mayor costo en la avicultura intensiva. Por tanto, la inclusión de zeolita puede considerarse una herramienta costo-efectiva para optimizar los rendimientos económicos y zootécnicos.

Incidencia de mortalidad

Tabla 7. *Incidencia de mortalidad por tratamiento*

Tratamientos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Total
T1	0	0	6	2	0	0	8
T2	0	0	4	0	2	0	6
T3	0	0	2	0	0	0	2
T4	0	0	2	0	0	0	2
Total	0	0	14	2	2	0	18

La Tabla 7 presenta la incidencia de mortalidad en pollos broiler distribuidos en cuatro tratamientos T1, T2, T3, T4 durante seis semanas de la investigación. El total de mortalidades registradas fue de 18 aves, con la mayor incidencia en la semana 3 con un número de 14 aves, seguida por la semana 4 con 2 aves y la semana 5 con dos aves. En lo que tiene que ver a los tratamientos el T1 presentó la mayor mortalidad acumulada 8 aves, que equivale al 44,4 % del total. De manera seguida el T2 tuvo una mortalidad de 6 aves 33,3 % del total. Y finamente, los T3 y T4 mostraron la menor mortalidad, con 2 aves cada uno 11,1 % del total. Los datos reflejan una tendencia clara que a medida que aumenta el nivel de inclusión de zeolita, se reduce la incidencia de mortalidad en los pollos broiler. T3 y T4, que presumiblemente tienen una mayor concentración de zeolita, presentaron la menor mortalidad acumulada, lo cual sugiere una potencial acción protectora de este mineral sobre la salud digestiva y general de las aves (Zambrano, 2017).

La semana 3 se destaca como un punto crítico en el ciclo de vida de los broilers, con un total de 14 muertes. Esto puede coincidir con el aumento del consumo de alimento y la mayor sensibilidad a trastornos digestivos como la enteritis necrótica o disbiosis intestinal por otro lado se da los

cambios climáticos propios de la zona donde se desarrolló la investigación. En este contexto, la zeolita podría haber ayudado a estabilizar el ambiente intestinal, adsorbiendo toxinas y reduciendo la proliferación de patógenos (Guevara, 2021). El tratamiento T1 al no tener inclusión de zeolita, mostró una mayor vulnerabilidad sanitaria, lo que coincide con los resultados obtenidos en la ganancia de peso, donde este tratamiento también fue el menos eficiente. Así, se puede afirmar que los tratamientos con zeolita no solo mejoran el crecimiento, sino que también reducen los riesgos sanitarios, lo cual es fundamental en la producción avícola intensiva (Galeano et al., 2021). Además, la ausencia de mortalidad en la semana 6 puede ser un indicador de que las aves que superaron las etapas críticas con la ayuda de la zeolita mantuvieron una condición fisiológica estable hacia el final del ciclo.

Desde el punto de vista del productor, este hallazgo es sumamente valioso ya que una menor mortalidad implica menos pérdidas económicas directas, mejor conversión alimenticia general y mayor uniformidad del lote, lo que puede impactar positivamente en la rentabilidad y comercialización. En este sentido, el uso de zeolita, especialmente en las dosis correspondientes a T3 y T4, se presenta como una estrategia eficiente y sostenible para controlar patologías digestivas y sus consecuencias.

Medición de PH Intestinal

Tabla 8. *Repetición 1*

Colorinometria		0	1	2	3	4	5
Tratamientos							
T1							
T2							
T3							
T4							

Una vez concluida la investigación se realizó las pruebas de medición de pH intestinal dando como resultado que el tratamiento testigo nos dio una coloración normal variando su coloración de pH en los demás tratamientos en donde se utilizó zeolita al 1%, 2%, 3%, tratamiento T2 vario su coloración de 0.5 %, en el tratamiento T3 vario su coloración del 1%, dándonos como resultado una mejor colorimétrica en el tratamiento T4 del 1.5% de acuerdo con la tabla colorimétrica destinada a esta investigación.

Tabla 9. *Repetición 2*

Colorinometria	0	1	2	3	4	5
Tratamientos						
T1						
T2						
T3						
T4						

En la repetición dos una vez realizada las pruebas de medición de pH se logró identificar que el tratamiento testigo dio su coloración normal variando su coloración de pH en los demás tratamientos en donde se utilizó zeolita al 1%, 2%, 3% tratamiento T2 vario su coloración del 0.6% y en el tratamiento T3 vario su coloración del 1.3% dándonos como resultado una mejor colorimetría en el tratamiento T4 del 1.8% de acuerdo con la tabla colorimétrica destinada a esta investigación.

Tabla 10. *Repetición 3*

Colorinometria	0	1	2	3	4	5
Tratamientos						
T1						
T2						
T3						
T4						

En la repetición tres una vez realizada las pruebas de medición de pH se logró identificar que el tratamiento testigo nos dio su coloración normal variando su coloración de pH en los demás tratamientos en donde se utilizó zeolita al 1%, 2%, 3% tratamiento T2 vario su coloración del 0.5% y en el tratamiento T3 vario su coloración del 1.2% dándonos como resultado una mejor colorimetría en el tratamiento T4 del 1.7% de acuerdo con la tabla colorimétrica desinada a esta investigación.

Tabla 11. *Repetición 4*

Colorinometria	0	1	2	3	4	5
Tratamientos						
T1						
T2						
T3						
T4						

En la repetición 4 una vez realizada las pruebas de medición de pH se logró identificar que el tratamiento testigo nos dio su coloración normal variando su coloración de pH en los demás tratamientos en donde se utilizó zeolita al 1%, 2%, 3% tratamiento T2 vario su coloración del 0.7% y en el tratamiento T3 vario su coloración del 1.4% dándonos como resultado una mejor colorimetría en el tratamiento T4 del 1.7% de acuerdo con la tabla colorimétrica desinada a esta investigación.

4. Conclusiones

Se evidenció una disminución significativa de la mortalidad por trastornos digestivos en los tratamientos con inclusión de zeolita, especialmente en T3 y T4, que presentaron solo 2 muertes frente a 8 en el grupo control T1. Esto indica que la zeolita tiene un efecto protector intestinal, en línea con lo reportado en la literatura científica.

Si bien T4 con 3 cc/L de zeolita tuvo la mayor ganancia de peso acumulada 2493,75 g y la mejor conversión alimenticia 1,69, el tratamiento T3 no difirio significativamente en la mayoría de las semanas. Esto sugiere que 2 cc/L puede ser la dosis óptima desde el punto de vista técnico y económico.

Desde la semana 1 hasta la semana 6, los tratamientos con zeolita lograron aumentos estadísticamente significativos en el peso corporal respecto al grupo control. Esto confirma que la zeolita mejora la absorción de nutrientes y estabiliza el microbiota intestinal.

Todos los tratamientos con zeolita mostraron mejor eficiencia alimenticia que el grupo control. T4 obtuvo la mejor conversión 1,69, seguido de T3 y T2 1,70, frente a 1,71 en T1. Esto representa una mejora en el uso del alimento, fundamental para la rentabilidad.

En cuento al costo beneficio, los resultados muestran que el mayor peso ganado, la menor mortalidad y la mejor conversión alimenticia justifican la inversión en zeolita, especialmente si se emplea a dosis moderadas T3 y T4 y estos tratamientos por ende son los que muestran mayor rentabilidad en la producción de aves.

Bibliografía

Acurio, M., & Alfredo, L. (2012). *Valoración de los indicadores productivos en pollos broilers alimentados con tres niveles de zeolita en Quevedo – Los Ríos.* http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/844

Arroyo Terán, P. F. (2021). *Elaboración de bloques nutricionales con una inclusión de 3 niveles de harina de cáscara de papa para alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde*. http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7989

Bonilla Guailacela, J. L. (2018). *Evaluación en los parámetros productivos en aves de engorde utilizando zeolita y fitasa a nivel de altura* [bachelorThesis]. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16313

Castelo Figueroa, J. M. (2023). *Efecto de tres programas de alimentación balanceada en el rendimiento productivo de pollos de engorde.* [Thesis]. https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/4620

Cedeño Párraga, J. P. (2022). *Reemplazo del balanceado comercial bajo el efecto de cuatro niveles porcentuales de maíz vitaminado en la alimentación de pollos camperos.* [Thesis]. https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/5147

Chela, A. F. C. (2020). *UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE REGANO COMO PROMOTOR NATURAL DE CRECIMIENTO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO, ENGORDE.*

Galeano, C., Alexander, E., Picado, D., & Cesar, T. (2021). *Efecto dietético de la zeolita en los indicadores biológicos*.

Guevara, M. F. (2021). *Efecto de niveles crecientes de zeolita en la productividad y calidad del huevo en gallinas ponedoras*.

Lema Guamán, J. R. (2012). *Utilización de Zeolitas Naturales y Esquemas de Alimentación con Ahorro de Proteína Dietética para la Alimentación de Pollos de Ceba con Impacto* [bachelorThesis]. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/1715

Loja Villa, L. A. (2017). *Efecto del uso de la zeolita en la dieta de pollos parrilleros machos* [bachelorThesis]. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14898

Merchán Vélez, I. S., & Quezada Urgilés, J. C. (2013). *Reducción de amoniaco de la pollinaza de pollos broiler mediante la adición de zeolita en la ración alimenticia durante el periodo de crianza en la parroquia Paccha del cantón Cuenca, provincia del Azuay* [bachelorThesis]. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3399

Pereira, N., & Vasquez, K. (2021). *Efecto de un atrapador de micotoxinas en los indicadores biológicos de pollos de engorde aparentemente sanos*.

Potosí Mite, C. J. (2022). *Aplicación del inoculante biológico en la cama base del galpón de*

pollos para reducir mortalidad por enfermedades respiratorias en los pollos Broiler [bachelorThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. 2022]. https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8759

Santos, G. (2021). *Evaluación de impacto ambiental en la producción de pollos de engorde en la unidad avícola de Zamorano: Efecto de uso de dietas nutraceúticas*.

Zambrano Malhaber, M. A. (2017). *Evaluación de tres niveles de zeolita (1.5—3.0 y 4.5%) en la alimentación de pollos broiler y su efecto en el comportamiento productivo* [bachelorThesis]. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14320