

02

Efecto de la alimentación con inclusión de *Azolla* (*Azolla* spp. Lam) en parámetros productivos de pollos de engorde

Effect of feeding with *Azolla* (*Azolla* spp. Lam) inclusion on productive parameters of broiler chicken

Oliverio Napoleón Vargas González¹

Email: ovargas@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0820-6340>

Justin Gerardo Sanjinés Yunga¹

Email: ysangines1@utmachala.edu.ec

ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-9492-8443>

Milton Luis Cun Jaramillo¹

Email: mcun@utmachala.edu.ec

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3663-709X>

Faviana Aimé Maza León¹

Email: fmaza2@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3385-2619>

¹Universidad Técnica de Machala. El Oro, Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Vargas González, O. N., Sanjinés Yunga, J. G., Cun Jaramillo, M. L. y Maza León, F. A. (2024). Efecto de la alimentación con inclusión de *Azolla* (*Azolla* spp. Lam) en parámetros productivos de pollos de engorde. *Revista Científica Agroecosistemas*, 12(1), 19-25. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

El trabajo se realizó en la granja Santa Inés de la UTMACH. Tuvo como objetivo demostrar el efecto de *Azolla* en alimentación de broiler sobre parámetros zootécnicos. Se aplicó diseño experimental completamente al azar. Se emplearon 160 Broiler, en cuatro tratamientos, cuatro réplicas, diez aves por unidad experimental, distribuidos en jaulas independientes con manejo, bioseguridad y plan vacunal básico. Se alimentó en dos fases, tres semanas con el balanceado inicial y tres semanas con balanceado de engorde. La *Azolla*, se incorporó en el tercer día; el tratamiento (T1) recibió únicamente balanceado comercial, el (T2) incorporó 5% de *Azolla*, el (T3), incorporó 10% de *Azolla*, y el (T4) incorporó 15% de *Azolla*. El cálculo de consumo se tomó como referencia la tabla del Manual Cobb 500. Los resultados muestran que el consumo de alimento, en el (T4), fue superior a los demás con (72.539,25 g) seguido por (T2) con (70.441,5 g), luego el T3 con (70.132,25 g) y finalmente el (T1) con (68.755,75 g); el mayor peso está en el (T1) (3.864,98 g), seguido por (T2) (3.853,85 g), luego el (T3) (3.817,13 g) y finalmente el (T4) (3.682,26 g); en el índice de conversión en orden está el (T1) con 1,78, seguido por (T2) con 1,83, a continuación (T3) con 1,94, finalmente el (T4) con 2,08. Se concluye que la *Azolla* spp., puede reemplazar hasta un 5% del balanceado en alimentación de pollos sin afectar los parámetros productivos.

Palabras clave:

Peso vivo, Ganancia de peso, Consumo de alimento, Índice de conversión

ABSTRACT

The work was carried out at the Santa Inés farm of UTMACH. Its objective was to demonstrate the effect of *Azolla* in broiler feed on zootechnical parameters. It was applied a completely randomized experimental design. A total of 160 broilers were used in four treatments, four replicates, and ten birds per experimental unit, distributed in independent cages with management, biosecurity, and basic vaccination plan. They were fed in two phases, three weeks with the initial feed and three weeks with the fattening feed. *Azolla* was incorporated on the third day; treatment (T1) received only commercial feed, (T2) incorporated 5% *Azolla*, (T3) incorporated 10% *Azolla*, and (T4) incorporated 15% *Azolla*. The results show that the feed consumption in (T4) was higher than the others with (72,539.25 g) followed by (T2) with (70,441.5 g), then T3 with (70,132.25 g) and finally (T1) with (68,755.75 g); the highest weight is in (T1) (3,864.98 g), followed by (T2) (3,853.85 g), then (T3) (3,817.13 g) and finally (T4) (3,682.26 g); in the conversion index in order is (T1) with 1.78, followed by (T2) with 1.83, then (T3) with 1.94, finally (T4) with 2.08. It is concluded that *Azolla* spp. can replace up to 5% of the balanced feed in broiler feeding without affecting the productive parameters.

Keywords:

live weight, Weight gain, Feed intake, Feed conversion ratio.

Introducción

La demanda de proteína animal especialmente de origen avícola mantiene un crecimiento continuo que va a la par del incremento de la población y del poder adquisitivo, por esta razón el sector productivo tiene la necesidad de buscar nuevas alternativas alimenticias que permitan obtener los nutrientes necesarios para la alimentación animal; sin embargo, estas deben cumplir algunos requisitos como: ser de fácil adquisición, cantidad necesaria, bajo costo, impacto leve o nulo al medio ambiente y que sean inocuos tanto a la salud animal como de los consumidores (FAO, 2013; Rosales, 2017).

La *Azolla* ssp, es una planta acuática que presenta excelentes niveles de nitrógeno captado del ambiente, que producida y utilizada correctamente puede ser una muy buena alternativa en la alimentación animal, e incluso su uso puede ayudar a disminuir los costos de producción (Méndez-Martínez et al., 2019).

Con un adecuado manejo productivo de la *Azolla*, se puede aprovechar el alto poder de proliferación que poseen estas plantas para la alimentación animal (Rivera et al., 2017). El uso de esta planta es una magnífica oportunidad debido a su alto rendimiento de biomasa a bajo costo y en condiciones normales no altera la salud de los animales ni de las personas, en algunos países del mundo estas plantas son producidas y utilizadas para incluirlas en la producción de abonos y como fuente alimenticia para los animales (Islam & Nashibori, 2017).

El desconocimiento de los productores avícolas sobre las bondades nutritivas de la planta acuática *Azolla*, de igual forma se desconocen los niveles ideales de inclusión en la alimentación en los diferentes animales, razones suficientes para la no utilización de este producto (Portela, 2017).

El desconocimiento y la falta de publicidad de los resultados de las investigaciones en torno a los efectos y bondades que tiene la *Azolla* sobre los parámetros productivos en las aves alimentadas con esta planta acuática causa en los productores desconfianza al momento de utilizarla en la alimentación de sus animales: aves, peces, cerdos y rumiantes, de manera que prefieren usar productos convencionales (Suárez & González, 2015).

Trabajos realizados por Kumar et al. (2018), demuestran una diferencia significativa al alimentar pollos de engorde con el 5 y 7,5% de *Azolla pinnata* seca en el balanceado comercial, estos resultados indican también que el consumo más alto es con la inclusión del 7,5% seguido del 10 % de azolla en el balanceado y el consumo más bajo se evidenció con alimentación a base solo balanceado. (Kumar et al., 2018) (Samad et al., 2020). De igual forma, Kamel y Hamed (2021), consiguieron mayor peso semanal al trabajar con una inclusión del 12% de *Azolla* seca (Kamel & Hamed, 2021).

Samad et al. (2020) definieron en su investigación que la utilización de *Azolla* en la alimentación de pollos de engorde (Broiler) permite obtener buenos resultados en los

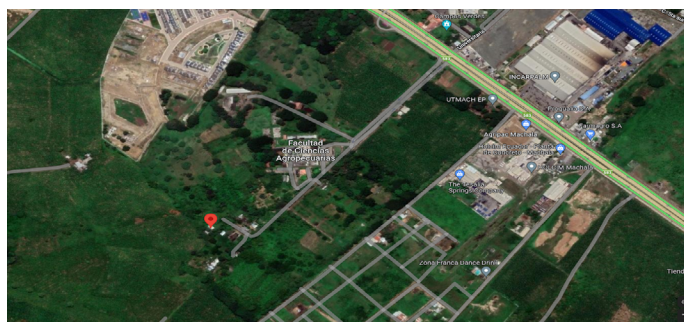
parámetros productivos sin afectar la salud de los animales. Estudios realizados en aves demuestran que se obtuvo un crecimiento rápido en pollos de engorde utilizando la inclusión de 5% de *Azolla pinnata* en el balanceado comercial (Singh & Subudhi, 1978),

El objetivo del trabajo fue demostrar el efecto de la inclusión de *Azolla* en la dieta basal sobre los parámetros zootécnicos (peso, consumo de alimento e índice de conversión) de pollos de engorde

Materiales y Métodos

Los materiales y procedimientos, se describen a continuación, El estudio se desarrolló en la Granja Santa Inés de la Universidad Técnica de Machala la que está ubicada en el Km 5.5 vía Machala-Pasaje en las coordenadas geográficas UTM: N. 9636530,500 E. 62219,415, a 5 msnm. La temperatura oscila entre 22-35°C (Figura 1).

Fig. 1: Ubicación del área de estudio.



Fuente: Google maps (2023)

Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al azar (DCA). El factor de estudio es determinar si la administración de *azolla* ssp en la alimentación de pollos broiler es beneficiosa e incrementa los parámetros productivos, para lo cual se plantearon cuatro tratamientos incluidos el testigo y cada uno de estos con cuatro repeticiones con diez unidades de estudio (pollos) en cada unidad experimental (jaulas). El esquema de aleatorización de tratamientos utilizado fue completamente al azar en las unidades experimentales a nivel de todo el ensayo, debido a que el material y entorno experimental es homogéneo.

Unidades experimentales son jaulas de malla de forma redonda con un área de un metro cuadrado por sesenta centímetros de alto, en cada unidad muestral se insertó diez aves con su respectivo comedero y bebedero.

Manejo del ensayo

La investigación de campo realizada fue de tipo experimental, en la que se emplearon cuatro tratamientos con cuatro réplicas, cada una de estas con 10 pollos, empleando un total de 160 aves.

El primer tratamiento o control (T1) se utilizó alimentación balanceado comercial, en el segundo (T2), tercero (T3) y

cuarto tratamiento (T4) se utilizó: 5, 10 y 15 % de Azolla fresca (Figura 2) en reemplazo del alimento balanceado.

Fig. 2: Reservorio donde se obtuvo la Azolla para desarrollar la investigación experimental.



Fuente: Elaboración propia

Las variables medidas fueron consumo de alimento semanal y acumulado, peso inicial, peso semanal y acumulado, índice de conversión semanal y acumulada y mortalidad, xxxxxx. Los pesos de las aves se registraron a la llegada de estas al galpón utilizando el promedio de peso inicial para cada unidad experimental y luego se pesaron cada siete días cumplidos, de igual forma se registró el incremento de pesos semanales y acumulados, así mismo se registraron los consumos de alimento diarios y semanales que fueron calculados en base a los consumos estándares de la raza Cobb. Para el pesaje de las aves y del alimento se utilizó una balanza electrónica marca CAMRY (modelo EK9332-F302) de origen China, cuya capacidad máxima es de 5 kg y un margen de error de \pm 1 gramo.

La recolección de pesos se realizó cada siete días pesando todas las aves de cada tratamiento, el consumo de alimento se registró diariamente en cada unidad experimental de cada tratamiento, al final de la semana se realizó la suma de los consumos, obteniendo el total semanal y acumulado. Estos datos sirvieron para calcular la conversión semanal y acumulada de cada unidad experimental, de la misma forma se registró la mortalidad de aves.

Procedimiento estadístico

La comparación entre los diferentes tratamientos (dieta basal con balanceado, dieta basal + 5% de Azolla, dieta basal + 10% de Azolla y dieta basal + 15% de Azolla) para conocer si se presentan o no diferencias estadísticas significativas entre ellos en función de las variables medidas en cada momento de evaluación (Peso vivo acumulado de pollos, ganancia de peso semanal de pollos, consumo de alimento semanal y acumulado, Índice de conversión semanal y acumulado) se realizó mediante el análisis de varianza de un factor Inter grupos. De forma previa se verificó el cumplimiento de los supuestos del ANOVA, normalidad de datos y homogeneidad de varianzas. La prueba de rangos y comparaciones múltiples de Duncan se aplicó para conocer entre que tratamientos se encuentran similitudes o diferencias. En las tablas letras

diferentes en los superíndices de las medias indican que se presentan diferencias estadísticas entre los tratamientos objeto de estudio.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos del análisis de los datos en las variables estudiadas se muestran a continuación:

Peso vivo acumulado de pollos

Al analizar la ganancia de peso en el estudio se observa que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos durante las semanas 2, 3, 5, 6 y 7; sin embargo, en la semana 1 y 4 se observa diferencias en el testigo y la inclusión del 15% de *Azolla* fresca, representando en esta última los valores de peso más bajos en comparación con los otros tratamientos, lo que se repite durante toda la investigación. En la última semana el valor aritmético del testigo fue superior con 3864,98 g, en segundo lugar, la inclusión del 5% con 3853,85 g, luego el 10% alcanzó el tercer lugar con 3817,13 g, y finalmente la inclusión del 15% obtuvo el cuarto lugar con un peso de 3682,26 g, estos resultados probablemente son producto de la inclusión superior de *Azolla*, la misma que contiene alrededor del 10% de fibra, lo que excede la cantidad de fibra necesaria en la alimentación de pollos para carne, estas aves soportan un 4% de fibra en su alimentación (Tabla 1).

Tabla 1: Efecto de la alimentación con inclusión de *Azolla* en el peso vivo acumulado de pollos (g) en las diferentes semanas de evaluación.

Se-mana	p-valor	Inclusión de Azolla (%) en la alimentación de pollos			
		Dieta basal	5%	10%	15%
0	0,431	44,35 a	43,58 a	43,58 a	43,50 a
1	0,047	204,48 a	193,53 ab	188,20 ab	183,85 b
2	0,353	539,83 a	547,30 a	525,75 a	521,68 a
3	0,304	1028,40 a	1025,68 a	1076,10 a	1034,38 a
4	0,049	1632,60 a	1611,20 ab	1609,54 ab	1524,85 b
5	0,380	2560,18 a	2441,20 a	2477,18 a	2421,85 a
6	0,259	3251,68 a	3219,03 a	3209,43 a	3070,54 a
7	0,327	3864,98 a	3853,85 a	3817,13 a	3682,26 a

Nota: Letras diferentes ubicadas en los superíndices indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en cada semana para un p-valor \leq 0,05.

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados tienen similitud con datos obtenidos por Singh & Subudhi (1978), quienes recomiendan la utilización de *Azolla pignata* hasta un 5% en la alimentación de aves. De la misma forma Kumar et al. (2018), quienes trabajaron con *Azolla pinnata* seca obtuvieron resultados significativos utilizando 5 y 7.5% en el alimento. Así mismo Kamel & Hamed. (2021). Consiguieron mayor peso en aves con una inclusión de 12% de *Azolla* seca en su alimentación. De igual forma (El-Ghany, 2020) en su revisión del uso de la *azolla* en la alimentación animal menciona los beneficios generados por esta planta acuática, debido al alto contenido de proteína, vitaminas y fibra digestible.

Peso vivo semanal de pollos

En el análisis de la ganancia de peso semanal se observa que en las semanas 2, 5, 6 y 7 no existe diferencia estadística significativa, pero en la semana 1, 3 y 4 se observa diferencia significativa entre los tratamientos. El peso del Tratamiento con inclusión del 5% de *Azolla* en la primera semana es superior a los otros tratamientos, de la misma forma con la inclusión del 10% en la tercera semana es superior a los demás tratamientos, de igual forma en la cuarta semana el grupo testigo tiene mayor peso, mientras que el tratamiento con inclusión del 15%, el peso es significativamente menor. Estos resultados, tienen una relación directa con las cantidades de *Azolla* utilizadas (Tabla 2).

Tabla 2: Ganancia de peso semanal (g) de pollos de engorde.

Se-mana	p-va-lor	Inclusión de <i>Azolla</i> (%) en la alimentación de pollos			
		Dieta basal	5%	10%	15%
1	0,030	140,35 b	160,90 a	144,63 b	140,35 b
2	0,892	346,30 a	347,78 a	337,83 a	337,55 a
3	0,049	488,58 ab	478,38 b	550,35 a	512,70 ab
4	0,047	604,20 a	585,53 ab	537,49 ab	490,48 b
5	0,716	927,58 a	830,00 a	867,64 a	900,51 a
6	0,763	691,50 a	777,83 a	732,26 a	648,69 a
7	0,998	613,30 a	634,83 a	607,69 a	611,72 a

Nota: Letras diferentes ubicadas en los superíndices indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en cada semana para un p-valor ≤ 0,05.

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en el presente estudio difieren con Kumar et al (2018), quienes reportaron diferencia

significativa en la semana 1 y 6, con valores más altos a la inclusión del 5%, 7,5% y 10% de *Azolla* en harina. Asimismo, se obtuvieron incrementos de peso significativamente más alto con la inclusión del 15% de *Azolla* (Samad et al., (2020). Por su parte Kamel y Hamed, (2021), consiguieron los mejores valores con la inclusión del 12% de *Azolla* seca. En Indonesia (Mardhatul Putri Pratama, 2022) investigaron la utilizaron de esta planta acuática en gallinas ponedoras hasta un nivel de 25% con resultados muy adecuados, de la misma forma indican (Geradm Abraham, 2020) que es una alternativa muy importante en la alimentación de aves y en general de los animales.

Determinación de la adición de la *Azolla* spp. sobre el consumo de alimento.

Consumo de alimento semanal

Los resultados en el consumo de alimento demuestran que en las semanas 5 y 6 hay diferencias significativas respecto al consumo de alimento, en estas dos semanas el grupo testigo fue significativamente inferior a los otros tratamientos, de la misma manera en la semana 5 el uso del 5 y 15% de *Azolla*, el consumo fue superior frente a los otros tratamientos, mientras que en la semana 6 la adición del 15% de *Azolla*, tuvo un consumo de aliento superior al resto de tratamientos (Tabla 3).

Tabla 3: Consumo de alimento semanal (g).

Se-mana	p-va-lor	Inclusión de <i>Azolla</i> (%) en la alimentación de pollos			
		Dieta basal	5%	10%	15%
1	0,992	324,928 a	331,107 a	337,000 a	341,500 a
2	0,898	728,286 a	712,893 a	734,286 a	782,250 a
3	1,000	1273,429 a	1270,500 a	1267,214 a	1277,857 a
4	0,884	1453,214 a	1470,536 a	1460,536 a	1470,571 a
5	0,022	1753,857 b	1871,929 a	1832,429ab	1876,107 a
6	0,049	1958,929 b	2017,964 ab	2013,857 ab	2063,714 a
7	0,437	2329,607 a	2388,143 a	2373,571 a	2387,607 a

Nota: Letras diferentes ubicadas en los superíndices indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en cada semana para un p-valor ≤ 0,05.

Fuente: Elaboración propia

Nuestros resultados no difieren con datos obtenidos por Kumar et al. (2018), quienes obtuvieron niveles de consumo superiores con la inclusión de 7,5% seguido por el 10% de inclusión de *Azolla* en harina en la alimentación.

Consumo alimento acumulado

Los resultados del consumo de alimento acumulado se observan diferencias significativas a partir de la 5 semana entre los tratamientos, de manera que la inclusión del 15% de *Azolla* tiene mayor consumo durante todo el proceso en contraposición el grupo testigo quien tiene el menor consumo de alimento (Tabla 4).

Tabla 4: Consumo de alimento acumulado (g).

Se-ma-na	p-valor	Inclusión de <i>Azolla</i> (%) en la alimentación de pollos			
		Dieta basal	5%	10%	15%
1	0,383	2274,50 a	2317,75 a	2390,50 a	2465,50 a
2	0,233	7372,50 a	7308,00 a	7499,00 a	8013,00 a
3	0,148	16286,50 a	16201,50 a	16369,50 a	17378,50 a
4	0,203	26459,00 a	26495,25 a	26593,25 a	28543,25 a
5	0,048	38736,00 b	39598,75 ab	39420,25 ab	41380,00 a
6	0,047	52448,50 b	53724,50 ab	53517,25 ab	55826,00 a
7	0,049	68755,75 b	70441,50 ab	70132 ab	72539,25 a

Nota: Letras diferentes ubicadas en los superíndices indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en cada semana para un p-valor \leq 0,05.

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados difieren a los obtenidos por Samad, Idris, Abu, Meng, y Chwen, (2020), en su estudio para evaluar el efecto de la *Azolla* en el crecimiento y digestibilidad de pollos de engorde, donde indican que no hubo diferencia significativa en términos de consumo de alimento al incluir la *Azolla* en la alimentación con porcentajes del 5, 10 y 15 % respectivamente. En un estudio realizado por (Dev R. Paudel, 2015) obtuvieron un menor coste de producción utilizando la *Azolla* como alternativa alimenticia.

Índice de conversión semanal

Al analizar los resultados obtenidos en el índice de conversión semanal podemos apreciar que solo existió diferencias significativas en las semanas 2, 3 y 4. En la semana 2 la dieta basal la inclusión de *Azolla* al 5 y 10% en el alimento tienen los resultados más bajos en el IC, entendiéndose que mientras menor sea el índice de conversión mejor serán los resultados productivos y económicos, en la semana 3 la inclusión del 10% de *Azolla* tiene el resultado más bajo que los otros tratamientos, mientras que la inclusión al 15% en la semana 4 alcanza el mayor valor y el grupo testigo tiene al valor más bajo. En las semanas 5, 6 y 7 no existen diferencias estadísticas significativas, sin embargo, se observa diferencias numéricas que en un análisis económico tienen un alto impacto (Tabla 5).

Tabla 5: Índice de conversión semanal.

Se-ma-na	p-valor	Inclusión de <i>Azolla</i> (%) en la alimentación de pollos			
		Dieta basal	5%	10%	15%
1	0,315	1,52 a	1,51 a	1,64 a	1,70 a
2	0,045	1,47 b	1,44 b	1,52 b	1,67 a
3	0,048	1,82 a	1,86 a	1,62 b	1,84 a
4	0,047	1,69 b	1,76 ab	2,19 ab	2,28 a
5	0,146	1,33 a	1,59 a	1,56 a	1,57 a
6	0,200	2,02 a	1,84 a	2,07 a	2,41 a
7	0,647	2,68 a	2,66 a	2,90 a	2,94 a

Nota: Letras diferentes ubicadas en los superíndices indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en cada semana para un p-valor \leq 0,05.

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados concuerdan con los estudios de Kumar y otros (2018), quienes registran un índice de conversión más bajo con la inclusión del 5% de *Azolla* seca y los índices más elevados los registran con la incorporación del 7,5 y 10 % respectivamente.

Índice de Conversión Acumulada

El análisis de la tabla 6, que corresponde al índice de conversión acumulado indica que en la semana uno no existe diferencias estadísticas significativas entre todos los tratamientos, sin embargo en las siguientes semanas si existe diferencias significativas como es el caso de la inclusión del 15% de *Azolla*, la misma que alcanza valores significativos más altos desde la semana 2 hasta la 7, mientras que en los tratamientos con inclusión del 0% y 5% obtuvieron los valores más bajos en las últimas tres semanas del ensayo (Tabla 6).

Tabla 6: Índice de conversión total (%) en pollos de engorde.

Se-ma-na	p-va-lor	Inclusión de <i>Azolla</i> (%) en la alimentación de pollos			
		Dieta basal	5%	10%	15%
1	0,224	1,18 a	1,17 a	1,32 a	1,30 a
2	0,002	1,37 b	1,34 b	1,43 b	1,54 a
3	0,040	1,58 b	1,58 ab	1,52 ab	1,68 a
4	0,047	1,62 b	1,64 b	1,75 ab	1,87 a
5	0,045	1,51 b	1,62 b	1,68 ab	1,81 a
6	0,039	1,61 b	1,67 b	1,76 ab	1,92 a
7	0,048	1,78 b	1,83 b	1,94 ab	2,08 a

Nota: Letras diferentes ubicadas en los superíndices indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en cada semana para un p-valor \leq 0,05.

Fuente: Elaboración propia

Estos valores que coinciden con Islam y Nashibori (2017), quienes obtuvieron el índice más alto (1,79) en el tratamiento con inclusión del 7% de *Azolla* en harina y el más bajo (1,48) en el tratamiento testigo a base de balanceado, a los 35 días de experimentación. De igual forma Kumar y otros (2018) y Kamel y Hamed (2021), manifiestan que el índice de conversión mejora con la inclusión de *Azolla* seca en la alimentación de pollos de engorde. Sin embargo, nuestros datos son diferentes a los obtenidos por Samad, Idris, Abu, Meng, y Chwen (2020), quienes sostienen que en su trabajo no existió diferencia significativa en el índice de conversión al incluir la *Azolla* en porcentajes del 5, 10 y 15 % respectivamente. (Bairwa, 2023) Este estudio indica que en condiciones de aves de traspatio se pueden utilizar sin problemas hasta un 20% de *Azolla* fresca en su alimentación, siendo una fuente alterna de alimentación económica y de fácil obtención.

Estos resultados son muy interesantes debido a la existencia del producto, el mismo que manejado correctamente puede tener una alta producción y a bajo costo que seguramente será muy beneficioso el uso en la alimentación animal tanto en forma fresca o en harina. La utilización de esta planta acuática permitirá liberar una cantidad notable de materias primas que se utilizan en alimentación humana ayudando a proteger la seguridad alimentaria. Finalmente, el uso de esta materia prima beneficiará a la producción limpia, mejorando las condiciones ambientales contribuyendo a disminuir el efecto invernadero por el uso de agroquímicos necesarios para la agricultura convencional.

Conclusiones

- Los resultados obtenidos en esta investigación sugieren el uso del 5% de *Azolla* fresca en reemplazo del alimento balanceado en la alimentación de pollos de engorde, sin que afecten los parámetros productivos.
- El peso vivo final de los pollos no presenta diferencias estadísticas significativas, sin embargo, aritméticamente el grupo testigo obtuvo el mejor peso vivo, seguido por el tratamiento 2 con la inclusión del 5%, luego del tratamiento 3 y 4, con inclusiones del 10 y 15% respectivamente.
- Las inclusiones del 10 y 15% de *Azolla* presentan diferencias aritméticas con los otros tratamientos, puesto que no responden positivamente a los valores que se esperan en el peso vivo e índice de conversión, sin embargo, se establece que la *Azolla* fresca tiene una buena aceptación y palatabilidad para las aves.
- Se concluye que la *Azolla* fresca o en harina, posee características nutritivas adecuadas para suplir los requerimientos nutricionales de los animales, constituyendo una fuente de alimentación no convencional muy interesante para la alimentación en el sector avícola.
- El uso de la *Azolla* en la alimentación de las aves no afecta la salud y comportamiento animal, tampoco la

salud del ser humano y algo muy importante es amigable con el medio ambiente.

- Se concluye que el uso de esta planta acuática es una alternativa alimenticia económica que debe ser un factor a tomar en cuenta sobre el uso de materias primas que se usan tanto en la alimentación humana como animal.

Referencias Bibliográficas

- Bairwa, P. L. (2023). Growth performance of Pratapdhan chicks supplemented with fresh *Azolla* in backyard system under the arid condition of Rajasthan. *Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 54(1). doi:<https://doi.org/10.51966/jvas.2023.54.1.30-34>.
- Dev R. Paudel, P. D. (2015). *Azolla* as an economic substitute to soybean based feed for poultry. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology (IJASBT)*, 3(4). doi:[10.3126/ijasbt.v3i4.13636](https://doi.org/10.3126/ijasbt.v3i4.13636).
- El-Ghany, W. A. (2020). A Review on the Use of *Azolla* Species in Poultry Production. *Poultry Research*, 10(2). doi:<https://dx.doi.org/10.36380/jwpr.2020.44>.
- FAO. (2013). *Revisión del desarrollo avícola*. doi:ISBN 978-92-5-308067-0 (PDF)
- Gerard Abraham, P. J. (2020). Perspectives on the utilization of *Azolla-Anabaena* system as feed supplement. *Indian Journal of Animal Sciences*, 90(9). doi:<https://doi.org/10.56093/ijans.v90i9.109441>.
- Islam, M., y Nashibori, M. (2017). Use of multivitamin, acidifier and *Azolla* in the diet of broiler chickens. *Asian-Australas J Anim Sci.*, 30(5), 683-689. doi:[10.5713/ajas.16.0395](https://doi.org/10.5713/ajas.16.0395).
- Kamel, E., y Hamed, E. (2021). Effect of Dried *Azolla* on Growth Performance, Hematological, Biochemical, Antioxidant Parameters, and Economic Efficiency of Broiler Chickens. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 9(11), 1886-1894. https://www.researchgate.net/publication/355136545_Effect_of_Dried_Azolla_on_Growth_Performance_Hematological_Biochemical_Antioxidant_Parameters_and_Economic_Efficiency_of_Broiler_Chickens.
- Kumar, M., Dhuria, R., Jain, D., Sharma, T., Nehra, R., & Prajapat, U. (2018). Effect of feeding *Azolla pinnata* on the growth and performance of broiler chicks. *International Journal of Chemical Studies*, 6(3), 3284-3290. <https://www.chemjournal.com/archives/2018/vol6issue3/PartAV/6-3-487-338.pdf>
- Mardhatul Putri Pratama, N. M. (2022). Production Performance of Laying Hens given *Azolla microphylla* Fermented with *Lentinus*. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 24(3). doi:[10.25077/jpi.24.3.258-269.2022](https://doi.org/10.25077/jpi.24.3.258-269.2022).

- Méndez-Martínez, Y., Pérez, Y., Verdecia, D., Cortés-Jacinto, E., Cevallos-Falquez, O., y Romero, O. (2019). Efecto de la inclusión de harina de Azolla filiculoides en el crecimiento y supervivencia de alevines de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*). *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(2), 289-198. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802019000300289&script=sci_arttext&tlng=es.
- Portela, R. (2017). Especies invasoras (x): Azolla, el asombroso helecho de agua: <https://cienciaybiologia.com/azolla-helecho-agua/#:~:text=Un%20uso%20que%20se%20ha,%2C%20cobre%2C%20zinc%20o%20plomo>.
- Rivera, L., Vargas González, O. N., Cun Jaramillo, M., y Delgado Rodríguez, I. (2017). Comportamiento de la azolla (*Azolla* spp.) bajo diferentes condiciones ambientales y de manejo. *Revista Cumbres*, 3(2), 95-105. <https://investigacion.utmachala.edu.ec/revistas/index.php/Cumbres/article/view/192/179>
- Rosales, S. (10 de octubre de 2017). *Estudio de MErcado Avícola enfocado a la Comercialización del Pollo en Pie, año 2012-2014*. <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/ESTUDIO-AVCOLA-VER-SION-PUBLICA.pdf>.
- Samad, F., Idris, L., Abu, H., Meng, Y., y Chwen, T. (2020). Effects of *Azolla* spp. as feed ingredient on the growth performance and nutrient digestibility of broiler chicken. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. doi:<https://doi.org/10.1111/jpn.13345>.
- Samad, F., Idris, L., Abu, H., Meng, Y., y Chwen, T. (2020). Effects of *Azolla* spp. as feed ingredient on the growth performance and nutrient digestibility of broiler chicken. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. doi:<https://doi.org/10.1111/jpn.13345>.
- Singh, P. K., y Subudhi, B. (1978). Nutritive value of the water fern *Azolla pinnata* for chicks. *Poultry Science*, 378-380. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119550428>.
- Suárez, J., y González, E. (2015). Las plantas acuáticas en un contexto de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. I. *Azolla* spp. *Pastos y Forrajes*, 21(1), 1-13. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01190067/document>.