

Índices productivos en pollos brolier alimentados con diferentes niveles de lenteja de agua (*Lemna minors*) fresca como reemplazo del balanceado.

Vargas González, Oliverio N., Bustamante, Julissa., Alvarez Díaz, Carlos A.,
Sánchez Quinche, Ángel R.

Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Machala. El Oro. Ecuador.

RESUMEN: La producción avícola está considerada una de las mayores fuentes de proteína animal necesarias en la dieta de los seres humanos. Los productores deben localizar materias primas de calidad que abaraten los costos de producción en la alimentación de los pollos. La conocida planta acuática lenteja de agua, *Lemna minor*, crece bien en zonas húmedas, agua estancada o circulante y posee un elevado porcentaje de proteína por lo que puede ser una posible materia prima alternativa. El objetivo del presente trabajo fue evaluar índices de producción en pollos broiler alimentados con lenteja de agua como reemplazo del alimento balanceado comercial. Con un diseño estadístico completamente al azar, 160 pollos broiler de un día de edad fueron distribuidos homogéneamente en tres tratamientos de reemplazo al 5% (T₁), 10% (T₂) y 15% (T₃) y un testigo (T₄) solo balanceado comercial, con 4 repeticiones cada uno y 10 unidades de muestreo por repetición y sacrificados a las seis semanas. Las variables estudiadas fueron: consumo del alimento, ganancia de peso semanal y final e índice de conversión alimenticia (IC). Los resultados muestran un efecto positivo de sustitución del balanceado comercial por *L. minors* al 5% obteniendo pollos de buen peso (2100,5 g) e índice de conversión (1,8) a las seis semanas. La sustitución del balanceado con valores superiores, no obstante ser más económico para la alimentación, no lo es para los productores que pierden al obtener animales con menos peso en el mismo tiempo.

Palabras clave: Índice de conversión, peso vivo, consumo de alimento, materia prima.

SUMMARY: Poultry production considered as one of the largest sources of animal protein needed in human's diet. Producers must locate quality raw materials with lower production costs in chicken feeding. The well-known aquatic duckweed, *Lemna minor*, grows well in humid areas, stagnant or circulating water and has a high percentage of protein so it can be a possible alternative as raw material. The objective of the present work was to evaluate production indices in broiler chickens fed with duckweed as a replacement for commercial balanced feed. With a completely randomized statistical design, 160 one-day-old broiler chickens were homogeneously distributed in three replacement treatments at 5% (T₁), 10% (T₂) and 15% (T₃) and one control (T₄) only balanced commercial, with 4 repetitions each and 10 sampling units per repetition. Animals slaughtered at six weeks of life. The variables studied were food consumption, weekly and final weight gain and feed conversion index (CI). The results show a positive effect of substitution of commercial balanced by *L. minors* at 5% obtaining good weight chickens (2100.5 g) and conversion rate (1.8) at six weeks. The replacement of commercial balanced with higher values, although are more economical for broiler chickens feeding, are not for producers due to lose because obtaining animals with less weight in the same time.

Key words: Conversion index, live weight, food consumption, raw material

Date of Submission: 18-07-2019

Date of acceptance: 03-08-2019

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la demanda de proteína de origen animal ha aumentado debido al incremento de la población humana; la producción avícola, industria que crece aceleradamente por las exigencias del mercado, muestra en Ecuador un consumo per cápita anual que bordea los 38 Kg. de carne de pollo y un consumo de huevos que supera las 140 unidades por habitante; este consumo impone a los productores la necesidad de buscar nuevas materias primas para la alimentación animal que se caractericen por tener una aceptable cantidad de nutrientes, ser económicas y que se produzcan en cantidades suficientes sin alterar el ecosistema, lo que redundaría en una superior cantidad y calidad de los productos avícolas para el consumo diario de la población. El logro del potencial genético de las aves depende, entre otros factores de un régimen alimenticio que ofrezca nutrientes con el perfil apropiado (Acres-Arbor, 2009); el rubro alimentación, en la cría de pollos de engorde, representa aproximadamente el 71% del total de los costos de producción (Orozco et al, 2006)

La *Lemna minor*, popularmente conocida como lenteja de agua, es una planta acuática promisoría (Arroyave, 2004) clasificada como una macroalga (macrófitas) de libre flotación que crece en aguas poco móviles y se caracteriza por su tamaño pequeño y gran capacidad reproductiva lo que le permite ocupar grandes espacios acuáticos en muy poco tiempo. Esta macroalga, que posee buenas características nutricionales al ser rica en proteínas cruda (Espejo et al, 2006), aceptar condiciones de pH entre 4,5 y 7,5 y adaptarse a temperaturas de 15-24 °C (Pérez et al, 2015) es actualmente muy utilizada en la alimentación de vacunos, cabras y pollos (Hernández, 2015).

El empleo de la *L. minor* en la alimentación de las aves se considera una fuente alimenticia alternativa, natural y económica, de tal forma que se pueden abaratar costos de producción con un recurso natural de fácil reproducción, rápido crecimiento con una buena proporción de proteína y baja cantidad de fibra. (Praystas & Godlewska, 2015). La biomasa de la lenteja de agua, con un contenido de proteína de más del 30 % del peso seco, se puede utilizar como una alternativa rica en proteínas forrajeras (Canales, 2010).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar índices de producción en pollos broiler alimentados con lenteja de agua (*L.minor*) a razón del 5, 10 y 15% de reemplazo del alimento balanceado comercial como nueva materia prima para la alimentación animal.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

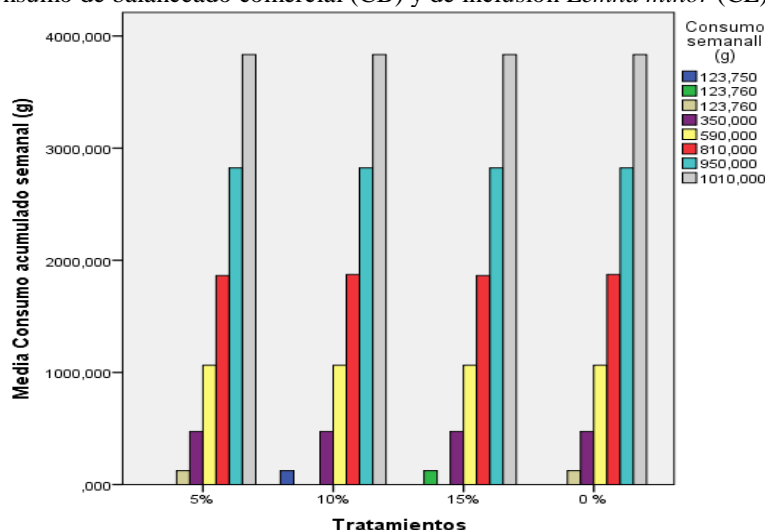
La presente investigación, de tipo experimental, se realizó en la granja Santa Inés perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador en condiciones medias ambientales de 18-30°C de temperatura y 50-80% humedad relativa. Con un diseño estadístico completamente al azar, 160 pollos broiler de un día de edad fueron distribuidos homogéneamente en tres tratamientos y un testigo, con 4 repeticiones cada uno y 10 unidades de muestreo por repetición y sacrificados a las seis semanas; los tratamientos fueron el reemplazo del balanceado por *Lemna minor* en forma natural al 5% (T₁), 10% (T₂), 15% (T₃) y el testigo (T₄) solo balanceado comercial. Las variables estudiadas fueron: consumo del alimento según lo calculado para la línea de pollos, ganancia de peso semanal e índice de conversión alimenticia (IC) en base a la relación consumo de alimento vs peso semanal y final en cada tratamiento. Los pesos fueron obtenidos utilizando una balanza digital. Para el análisis de los resultados se utilizó el programa SPSS, en el cual permitió observar las diferencias estadísticas además de los análisis ANOVA.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de alimento y ganancia de peso

El consumo del alimento proporcionado a las aves fue calculado en base a datos promedios de consumo locales y de las tablas de consumo promedio proporcionado por las casas comerciales de las líneas de producción de broiler, además el cálculo se realizó de acuerdo con el peso y edad de las aves. El alimento, calculado y pesado, fue distribuido en los comederos para su consumo. El consumo de *L.minors* tuvo muy buena aceptación en todos los tratamientos al constatar que los pollos consumieron toda la ración proporcionada antes de la nueva entrega lo que confirma lo señalado por (Arroyave, 2004) referente a la elevada palatabilidad de esta planta acuática. Durante el período de crecimiento las aves fueron alimentadas con cantidades de balanceado comercial calculadas según las recomendaciones anotadas anteriormente (Grafico 1).

Grafico1. Consumo de balanceado comercial (CB) y de inclusión *Lemna minor* (CL) por semana y total (CT).



La cantidad de alimento consumido (balanceado más *Lemna minors*) fue de 3833,76 gr total por pollo en cada tratamiento en donde, la cantidad consumida de *Lemna minor* se correspondió con su oferta al 5, 10 y 15 % del consumo total. (Cuadro1).

Cuadro 1. Consumo total independiente de las bases alimenticias

	C. Balanceado	C. Lemna	Total gr.
T1. 5%	3642,07	191,69	3833,76
T.2 10%	3445,39	388,38	3833,76
T3. 15%	3258,61	575,06	3833,76
Testigo 0	3833,76	0	3833,76

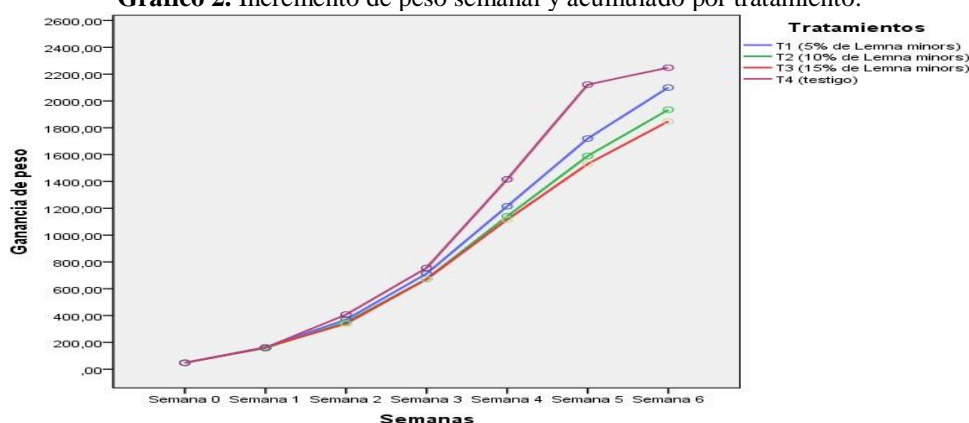
El análisis del peso de los pollos por tratamiento (Cuadro 2), muestra una constancia evolutiva en su incremento a medida que los animales crecían, según su etapa fisiológica, de manera que el alimento ofertado, se incrementó según el promedio de consumo local y referencial para pollos broiler cuyo volumen se calculó en función a su edad. Se debe señalar que los pollos, al inicio del experimento y para todos los tratamientos, comenzaron con un peso promedio de 40 gr.

Cuadro 2. Ganancia de peso (gr) establecido por semana.

Semanas	1	2	3	4	5	6
T1	164,2	370,2	712,5	1215,0	1720,0	2100,5
T2	157,6	351,1	673,6	1140,0	1590,0	1934,0
T3	163,7	339,3	670,7	1115,0	1530,0	1848,3
T4	160,2	407,5	755,1	1416,0	2122,0	2248,3

Como se aprecia en el Cuadro 2 y el Gráfico 2, la ganancia de peso semanal y total de T₁ fue muy parecido a T₄, no así para T₂ y T₃ que presentaron casi un mismo rendimiento con la observación de que reportaron los menores valores de ganancia. El análisis estadístico ANOVA entre grupos no muestra significancia (Cuadro 3).

Gráfico 2. Incremento de peso semanal y acumulado por tratamiento.



Cuadro 3. ANOVA para peso de los animales

Peso de aves (g)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	206618,741	3	68872,914	,119	,948
Dentro de grupos	11554832,010	20	577741,600		
Total	11761450,750	23			

En relación con el Índice de Conversión (IC), en el Cuadro 3 se observan las diferencias numéricas entre tratamientos, así como el comportamiento de la ganancia de peso semanal y final.

Cuadro 3. Análisis de incremento de peso e IC semanal y acumulado por tratamientos.

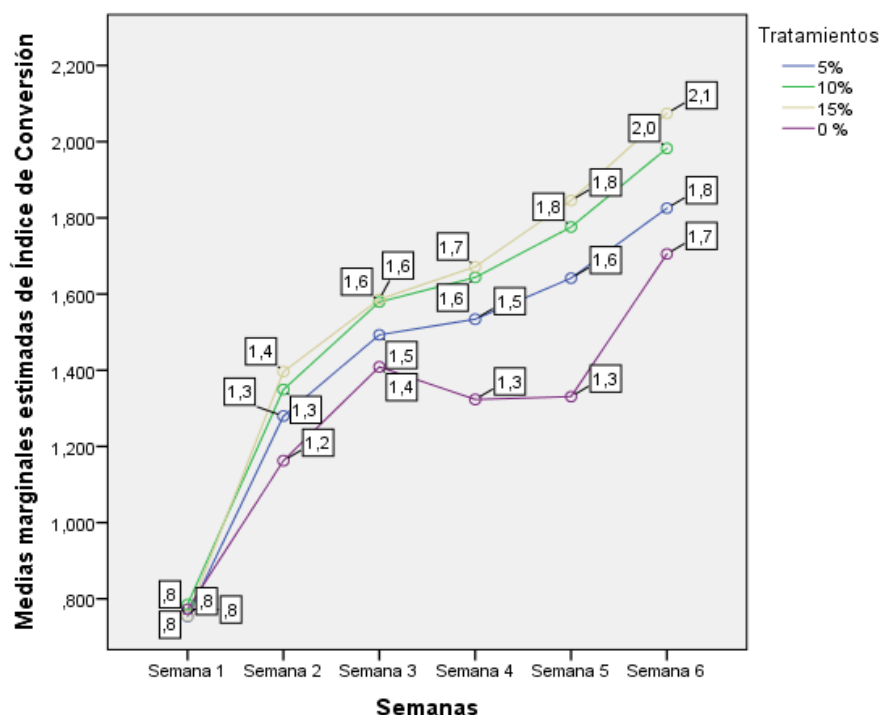
	Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4			Semana 5			Semana 6		
	Con. gr.	Peso gr.	I.C.	Con. gr.	Peso gr.	I.C.	Con. gr.	Peso gr.	I.C.	Con. gr.	Peso gr.	I.C.	Con. gr.	Peso gr.	I.C.	Con. gr.	Peso gr.	I.C.
T ₁	123,8	164,2	0,8	473,8	370,2	1,3	1063,8	712,5	1,5	1863,8	1215	1,5	2823,8	1720	1,6	3833,8	2100,5	1,8
T ₂	123,8	157,6	0,8	473,8	351,1	1,4	1063,8	673,6	1,6	1873,8	1140	1,6	2823,8	1590	1,8	3833,8	1934	2,0
T ₃	123,8	163,7	0,8	473,8	339,3	1,4	1063,8	670,7	1,6	1863,8	1115	1,7	2823,8	1530	1,9	3833,8	1848,3	2,1
T ₄	123,8	160,2	0,8	473,8	407,5	1,2	1063,8	755,1	1,4	1873,8	1416	1,3	2823,8	2122	1,3	3833,8	2248,3	1,7

Nótese que al ser analizado el IC con ANOVA entre grupos no existe diferencia significativa (Cuadro 4), sin embargo, aunque no sea significativo estadísticamente al momento de analizar numéricamente hay variación del IC ya que cada décima de incremento en este índice significa pérdida económica para el productor.

Cuadro 4. ANOVA para Índice de Conversión
ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,265	3	,088	,576	,638
Dentro de grupos	3,067	20	,153		
Total	3,332	23			

Gráfico 3. Evolución etaria del índice de conversión



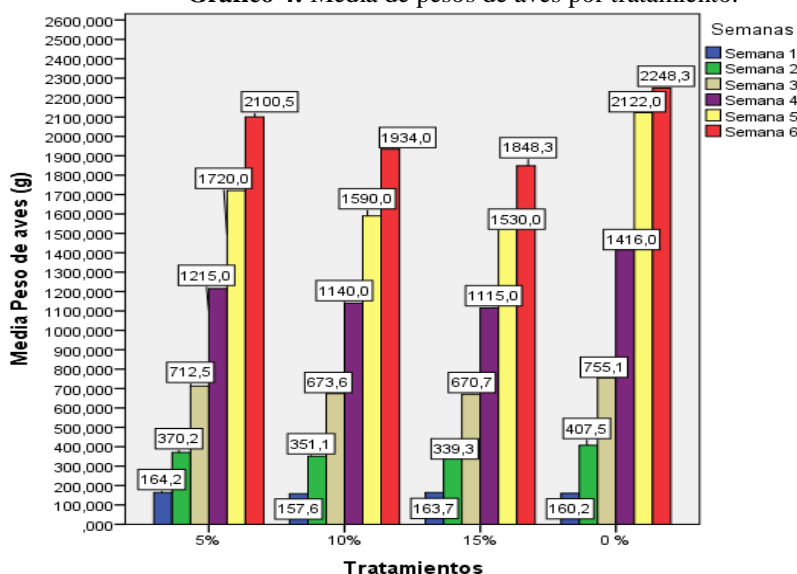
En el ANOVA de un factor intersujetos demuestra que los tratamientos estudiados presentan un p-valor de 638 el cual es mayor al nivel de significancia definido (0,05) indica que existe diferencia altamente significativa de modo que las diferentes concentraciones de *Lemna minors* en la alimentación, proporcionan pesos finales (semana 6) diferentes (Cuadro 5).

Cuadro 5. ANOVA de un valor intersujetos de los tratamientos objeto de estudio para el peso final (g).

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	206618,741	3	68872,914	,119	,948
Dentro de grupos	11554832,010	20	577741,600		
Total	11761450,750	23			

En relación con las medias de peso obtenidas por tratamientos establece que todos los tratamientos difieren numéricamente entre sí; el T₄ (testigo) obtuvo el mayor peso promedio final (2248,3g) seguido de T₁ con 2100,5g, T₂ con 1934,6g y finalmente, con el menor peso promedio el T₃ con 1848,32g (Gráfico 4). Estos resultados muestran un aceptable peso final de los animales alimentados con la dieta del 5% de sustitución del balanceado por *Lemna miror* a diferencia de lo expresado por (Gutiérrez et al, 2000) que reportan, en cerdos, una inclusión de hasta un 10 % de lenteja de agua en la dieta sin que se afecte respuesta productiva de los animales. En Tilapia roja, (Hernández, 2015) expresa que cuando es alimentada con *Lemna* en fresco, el crecimiento es relativamente lento con una ganancia diaria aproximada de 0,6 g/pez, pero esta se triplica si se adiciona en forma de harina.

Gráfico 4: Media de pesos de aves por tratamiento.



Cuadro 6. Determinación de diferencias estadísticas entre tratamientos en función del índice de conversión, mediante ANOVA de un factor intersujetos.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,988	3	,663	17821263,000	,000
Dentro de grupos	,000	156	,000		
Total	1,988	159			

gl: grados de libertad. F: Estadístico F de Fisher. Sig. Significación de la prueba o p-valor.

El consumo alimenticio para cada tratamiento (alimento balanceado y *L. minors*) fue de 3833,8 g para cada tratamiento, que no difieren estadísticamente (Cuadro 6), aunque el índice de conversión en relación a los Tratamiento fue superior en T₄ (1,7) seguido de T₁ con un valor de 1,8, que se ubican dentro de los rangos permisibles, mientras que en T₂ el valor fue de 2,2y en T₃ de 2,3 situándose ambos fuera de los límites permisibles de conversión alimenticia (valor normal entre 1,8 a 2,1), demostrándose que en estos últimos dos tratamientos, los pollos consumen su ración alimenticia pero su nivel de conversión en carne es bajo. Estos resultados corroboran las aseveraciones de (Gutiérrez et al, 2000), (Medina et al., 2014.) y (Pérez et al, 2015), quienes sostienen que la *Lemna miror*, gracias a su gran capacidad de reproducción, nivel proteico y ser un producto de

procedencia natural y bajo costo de producción, puede ser utilizada en la alimentación animal con buenos resultados.

IV. CONCLUSIONES

1. La *Lemna minor*, planta acuática de bajo costo de producción, puede ser utilizada como materia prima alternativa en la alimentación de pollos broiler que se adaptan con mucha facilidad a su ingestión por su elevada palatabilidad.
2. El empleo de la *Lemna minor* como alimento sustituto del balanceado comercial para pollos broiler, hasta un 5%, promueve indicadores satisfactorios relativos a la ganancia de peso y el índice de conversión, así como beneficios económicos para el productor.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Acres-Arbor. (2009). *Guía de Manejo del Pollo de Engorde*. Obtenido de http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf
- [2]. ACUAFEED, I. (2016). Lenteja de agua: proteína sustentable para el futuro. *Revista online de Acuicultura. CubaNova*.
- [3]. Arroyave, M. d. (2004). La Lenteja de Agua (*Lemna minor* L.): una planta acuática promisoría. *Rev. EIA. Esc. Ing. Antioq, Envigado, Colombia(1)*, 33-38. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1492/149217763003.pdf>
- [4]. Canales, A. (2010). Evaluación de la biomasa y manejo de *Lemna gibba* (Lenteja de agua) en la Bahía interior del lago Titicaca, Puno. *Ecología Aplicada*, 9 (2), 2010. ISSN 1726-2216. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162010000200004&script=sci_abstract
- [5]. Espejo, A., Sánchez, R., González, R., Silva, A., Vargas, A., Merchán, P., & Nouel, G. (2006). *Producción de biomasa de la lenteja de agua (Lemna minor), fertilizada con estiércol de ovinos*. Obtenido de www.bioline.org.br/pdf/2la06014: <http://www.bioline.org.br/pdf/206014>
- [6]. Gutiérrez, K., Pérez, F., Gil, R., & Sangines, L. (2000). Potencial de la planta acuática *Lemna gibba* en la alimentación de cerdos. *Posgrado interinstitucional de Ciencias Pecuarias*. Tecoman. Colima.: Universidad de Colima. Obtenido de http://digeset.uco.mx/tesis_posgrado/Pdf/karla%20Lorena%20Gutierrez%20Gomez.pdf
- [7]. Hernández, D. R. (2015). *Producción de biomasa de lemnáceas en estanques de acuicultura. MÓDULO II: TECNOLOGÍAS DE CONVERSIÓN DE BIOMASA Y AGREGADO DE VALOR*. Buenos Aires: Instituto de Ictiología del Nordeste. FCV. UNNE. Bioeconomía Argentina. Obtenido de <http://www.bioeconomia.mincyt.gov.ar/wp-content/uploads/2014/12/4.-ProduccionC3%B3n-de-biomasa-de-lemn%C3%A1ceas-en-estanques-de-acuicultura-David-Hern%C3%A1ndez.pdf>
- [8]. Medina, N., González, C., Daza, S., Restrepo, O., & Barahona, R. (2014.). Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de *saccharomyces cerevisiae* derivada de la fermentación de residuos de banano. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.*, 61,(3), 271. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/4076/407639241006.pdf>
- [9]. Orozco, R., Melean, R., & Rodríguez, G. (2006). Costos de producción en la cría de pollos de engorde. *Revista Venezolana de Gerencia.*, 9(28), 1-27. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/290/29092806.pdf>
- [10]. Pérez, N., Arias, J., & Quiroz, J. (2015). Variación espacio-temporal de plantas vasculares acuáticas en el complejo cenagoso del bajo Sinú, Cordova, Colombia. *Revista unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/45380/53383*, 20, Número 3, p. 155-165.(3), 156-165. doi:<https://doi.org/10.15446/abc.v20n3.45380>.
- [11]. Praystas, W., & Godlewska, E. a. (2015). Eficacia de la decoloración fúngica de una mezcla de colorantes pertenecientes a diferentes clases. *Revista Brasileña de microbiología*.

Vargas González. "Índices Productivos en Pollos Brolier alimentados con diferentes Niveles de Lenteja de Agua (*Lemna minors*) Fresca Como Reemplazo del Balanceado." *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)*, vol. 09, no. 08, 2019, pp. 01-06.