

---

# Evaluación de parámetros productivos y económicos en gallinas Lohmann Brown alimentadas con maíz (*Zea mays*) y harina de plantas forrajeras como morera (*Morus alba*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*)

Evaluation of productive and economic parameters in Lohmann Brown hens fed with corn (*Zea mays*) and flour from forage plants such as Morera (*Morus alba*) and Gold Button (*Tithonia diversifolia*)

---

## Diana Marcela Martínez Cardona

Estudiante de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Oriente (Rionegro, Antioquia, Colombia).

Correo electrónico: [diana.martinez4174@uco.net.co](mailto:diana.martinez4174@uco.net.co).

## Carlos Leonardo Guerra Marín

Magíster en Educación y Desarrollo Humano. Médico veterinario. Zootecnista. Docente de la Universidad Católica de Oriente (Rionegro, Antioquia, Colombia). Miembro del grupo de investigación Giaz de la misma universidad.

ORCID: [0000-0002-9657-6359](https://orcid.org/0000-0002-9657-6359).

Correo electrónico: [cguerra@uco.edu.co](mailto:cguerra@uco.edu.co).

## Jaime Andrés Gutiérrez Monsalve

Magíster. Ingeniero de procesos. Docente de la Facultad de Ingenierías de la Universidad Católica de Oriente (Rionegro, Antioquia, Colombia). Grupo de investigación en Ingeniería Multidisciplinar (Gimu).

ORCID: [0000-0003-3118-6824](https://orcid.org/0000-0003-3118-6824).

Correo electrónico: [jgutierrez@uco.edu.co](mailto:jgutierrez@uco.edu.co).

---

### Cómo citar este artículo:

Martínez Cardona, D. M.; Guerra Marín, C. L. & Gutiérrez Monsalve, J. A. (2020). Evaluación de parámetros productivos y económicos en gallinas Lohmann Brown alimentadas con maíz (*Zea mays*) y harina de plantas forrajeras como morera (*Morus alba*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*). *Revista Universidad Católica de Oriente*, 31(46), 97-112.

---

## Resumen

El uso de plantas forrajeras en la dieta de diferentes especies animales es una de las opciones para la producción eficiente y rentable cuando se trata de sistemas agropecuarios. Con la finalidad de realizar una evaluación de un alimento alternativo para aves, se desarrolló esta investigación, cuyo objetivo general es la evaluación de parámetros zootécnicos y económicos en gallinas Lohmann Brown alimentadas con maíz (*Zea mays*) y harina de las plantas forrajeras morera (*Morus alba*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Se emplearon 100 aves ponedoras desde la semana 60 hasta la 71 de edad, distribuidas en dos tratamientos, ambos con 50 aves, ubicadas con similares condiciones bioclimáticas y manejadas en semipastoreo con suministro controlado de alimento (115 g/ave/día). Los tratamientos consistieron en el reemplazo del 0 % (T1) y del 50 % (T2) del alimento balanceado comercial por el modificado, el cual se formuló con similar contenido calculado de metionina, lisina, proteína cruda, energía metabolizable, ca y p con relación al alimento balanceado comercial. Durante las 12 semanas se evaluó porcentaje de postura, peso del huevo, conversión alimenticia y mortalidad. El porcentaje de postura en este estudio estuvo entre 91,9 % y 88 % sin diferencia significativa entre tratamientos; al igual que la conversión que estuvo entre 2,13 y 2,16 sin diferencia significativa. No se registró mortalidad alguna durante el estudio; en cuanto a la relación costo-beneficio se encontró que el tratamiento modificado fue el de menor costo. Se concluye que la dieta alternativa no generó una disminución significativa en los parámetros zootécnicos; por el contrario, las plantas forrajeras son una buena alternativa para la suplementación de las aves ponedoras.

### Palabras clave

Dieta, parámetros productivos, plantas forrajeras.

---

## Abstract

---

The use of forage plants in the diet of different animal species is one of the options for efficient and profitable production when it comes to agricultural systems. In order to carry out an evaluation of an alternative feed for laying hens, this research was carried out, whose general objective is the evaluation of productive and economic parameters in Lohmann Brown hens fed with corn (*Zea mays*) and forage plants flour (*Morus alba*) and arnica (*Tithonia diversifolia*). A total of 100 laying hens were used from week 60 to 71, distributed in two treatments with 50 birds each, located with similar bioclimatic conditions and managed in a semi-grazing system with controlled food supply (115 g/bird/day). Treatments consisted in replacement of 0 % (T1) and 50 % (T2) of a commercial feed with a modified one; which was formulated with a similar content of metabolizable energy, crude protein, lysine, methionine ca and p in relation to the commercial feed. During the 12 weeks percentage of posture, egg weight, feed conversion and mortality were evaluated. Egg production in this study was between 91,9 and 88 % without significant difference between treatments. The feed conversion was between 2,13 and 2,16 without significant difference. No mortality was recorded during the study; and in terms of the cost-benefit ratio it was found that the modified treatment was the one with the lowest cost. It is concluded that the alternative diet did not generate a significant decrease in productive parameters, on the other hand, forage plants are a good alternative for the supplementation of laying birds.

### Key words

Diet, productive parameters, forage plants.

---

---

## Introducción

---

El huevo es uno de los productos más consumidos por el ser humano por su alta cantidad en proteínas y por su alto valor nutricional (Montoya Molina *et al.*, 2012). Debido al incremento en el consumo de este producto, el sector avícola ha venido registrando un importante crecimiento dentro de la economía nacional. Durante el 2018 la avicultura fue uno de los grandes protagonistas del crecimiento agropecuario del país, lo que permitió un récord en la producción de huevo y de pollo: 2 500 000 toneladas, la producción de huevo mostró un crecimiento del 5,6 % (Fenavi, 2018). Los datos dan cuenta que, al cierre del 2018, el consumo per cápita anual de huevo fue de 294 unidades (Fenavi, 2018). Las gallinas de la línea Lohmann Brown tienen como principal característica la puesta abundante de huevos ya que pueden llegar entre los 180 y los 300 huevos anuales, y alcanza entre 92-94 % el pico de postura. Hasta las 72 semanas el huevo puede pesar 63,5 g, y en la semana 85 64,2 g. El peso corporal en las gallinas de esta línea a las 20 semanas es de 1,6 a 1,7 kg y al final de la producción de 1,9 a 2,2 kg. El consumo de alimento desde la semana 1 hasta la semana 20 es de 7,4 a 7,8 kg, en la producción un promedio de 115 a 125 g/día/ave y tiene una conversión alimenticia de 2,10 a 2,15 kg/kg masa de huevo. Esta raza tiene una viabilidad en cría del 97 al

98 % y en periodo de postura del 90 al 92 % (Lohmann, H., 2010).

Por otra parte, el rendimiento productivo de las aves, sean de engorde o postura, está determinado en gran medida por el tipo de alimentación que reciben en las distintas etapas fisiológicas y productivas, y en función de la finalidad zootécnica (Ávila, 1986). Los altos costos de producción y principalmente de las materias primas que se emplean en la alimentación animal (maíz y soya) promueven la búsqueda de alternativas de alimentación en los países en desarrollo que ayuden a disminuir los costos de producción sin afectar los rendimientos de los animales (Savón, Gutiérrez, Ojeda y Scull. 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior, existe un interés creciente en la búsqueda de recursos alimenticios que sustituyan parcialmente el uso del alimento balanceado comercial disminuyendo costos, principalmente, para pequeños productores (Gualberto, Souza, Costa, Doretto y Aparecido, 2010). Las hojas tiernas de morera son una alternativa como fuente de proteína. Estas son muy palatables y digestibles, con un elevado contenido de proteína y aminoácidos y no se han encontrado compuestos antinutricionales o tóxicos que limitan su inclusión en las dietas (Sánchez, 1999). Varios productores en Colombia

han optado por no depender exclusivamente del maíz para sacar adelante sus explotaciones aviares, sino que le están apostando al pastoreo. Esa alternativa les permite tener una mayor variedad de alimento para sus aves, lo cual reduce el uso del grano y la producción puede ser más limpia y amigable con el ambiente (Franco, 2016).

Existe una gran diversidad de plantas forrajeras, una de estas es el botón de oro (*Tithonia diversifolia*), que presenta varias características beneficiosas para el consumo animal, entre ellas un alto contenido de proteína; dicho alimento es utilizado por el avicultor para alimentar a sus aves y así poder obtener buenos resultados en la producción (Savón *et al.*, 2008). Otra alternativa es la morera (*Morus alba*) que, por las características nutritivas de su follaje con más de 20 % de proteína y bajo contenido de fibra detergente neutro (menos de 30 %), se ha utilizado en la alimentación animal y se han visto excelentes resultados tanto en rumiantes como en no rumiantes (Benavides, 1996; Nieves, Cordero, Terán y González., 2004; Araque, González, Pok y Ly, 2005; Ruiz-Sesma *et al.*, 2006; Osorto-Hernández *et al.*, 2007). Por otro lado, está el grano de maíz (*Zea mays*) que es uno de los principales ingredientes de los piensos utilizados en las explotaciones agropecuarias, siendo particularmente apreciado por su alto valor energético, palatabilidad, escasa variabilidad de su composición química y bajo contenido de factores antinutritivos (Fedna, 2016).

Así mismo, la demanda de productos más saludables y sistemas más adaptables al medio ambiente hacen que crezcan los mercados nacio-

nales e internacionales. Esto nos muestra que la producción animal sostenible tiene potencial para expandirse y desarrollarse, en contraposición a los sistemas convencionales de producción animal (Guerne-Bleich y Mack, 2003).

Entendiendo la importancia de diversificar las materias primas para la producción de huevo, se realizó este trabajo de investigación cuyo objetivo general es la evaluación de parámetros productivos y económicos en gallinas Lohmann Brown alimentadas con harina de plantas forrajeras, morera (*Morus alba*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y maíz (*Zea mays*) con el fin de analizar los beneficios que se pueden obtener de dichas plantas.

## Materiales y métodos

### *Localización*

La investigación se realizó en el municipio de Rionegro (Antioquia), vereda La Mosca, en la avícola Dimarca, a una altura de 2080 m s. n. m. con una temperatura promedio de 18 °C y una humedad relativa del 65 % (CEO, 2011). Es una finca que se dedica a la producción de huevos de gallinas en pastoreo, de la línea Lohmann Brown Classic, desde hace tres años y medio. Cuenta con una infraestructura de dos galpones cada uno con su respectiva zona de patio. El trabajo se realizó entre los meses de abril y junio del año 2019.

Se emplearon 100 aves ponedoras de la línea Lohmann Brown Classic, de 60 semanas de edad, distribuidas al azar en lotes de 50 animales. Ambos lotes estaban en semipastoreo. Durante las semanas 57, 58 y 59 de edad, las aves

fueron sometidas a un período de adaptación a la dieta experimental. Desde la semana 60 hasta la 71 de edad, se llevó a cabo la evaluación. Se utilizó una balanza de 500 g de América Boss y una de 25 kg de precisión de América Boss, para el pesaje del alimento y de los huevos. En dichas semanas se evaluaron dos tratamientos el T1 (tradicional) con el 100 % del alimento balanceado comercial, y el T2 (modificado) distribuido de la siguiente manera: el 50 % estuvo compuesto de una inclusión de harina de forrajes que contenían el 16 % de botón de oro (*Tithonia diversifolia*), 16 % de morera (*Morus alba*), y el 18 % harina de maíz (*Zea mays*), el 50 % restante alimento balanceado comercial. Cada día se suministró a cada lote 115 gr de alimento por ave; además, diariamente se le su-

ministró a cada ave 5 g/a/d de calcio como lo indica el programa de suplementación de calcio creado por pronávicola para dicha línea.

#### *Preparación de las raciones*

Para la formulación de la dieta alternativa se tuvo en cuenta los requerimientos nutricionales para aves de postura según la guía comercial de la línea genética Lohmann Brown Classic. La tabla 1 muestra los requerimientos nutricionales para las aves después de la semana 45 de vida. También se compararon dichos requerimientos con la composición nutricional del alimento comercial a utilizar, esto con la finalidad de establecer dietas experimentales con similar contenido calculado de metionina, lisina, proteína cruda, energía metabolizable, ca y p.

*Tabla 1.* Niveles recomendados para ponedoras Lohmann Brown Classic fase 3 por kg de alimento para diferentes consumos diarios.

Nutriente %	Requerimientos g/ave/ día	Consumo de Alimento Diario			
		105 g	110 g	115 g	120 g
Proteína	17,02	16,21	15,47	14,8	14,18
Metionina	0,4	0,38	0,36	0,35	0,33
Met./Cistina	0,73	0,69	0,66	0,63	0,61
M/C digestible	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5
Lisina	0,8	0,76	0,73	0,69	0,67
Lisina digestible	0,66	0,62	0,6	0,57	0,55
Triptófano	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14
Treonina	0,55	0,53	0,5	0,48	0,46
Calcio	4,5	4,299	4,09	3,91	3,75
Fósforo Tot.	0,55	0,52	0,5	0,47	0,46
Fósf. Disponible	0,38	0,36	0,35	0,33	0,32
Sodio	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14
Cloro	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14
Ácido linoleico	1,3	1,24	1,18	1,13	1,08

*Fuente:* Lohmann Brown Classic, 2011

### *Parámetros productivos*

Durante el período de evaluación se registraron y analizaron los siguientes parámetros con una frecuencia como se señala a continuación:

*Porcentaje de postura (%):* . Este se registró todos los días y al final de cada semana se halló el porcentaje total de huevos producidos.

*Peso del huevo (gr):* se determinó mediante pesaje individual del 20 % de la producción por galpón. El huevo se pesó 4 veces por semana a partir de la primera semana de inicio de la evaluación. Se registraron los kg de huevos totales, producidos por semana.

*Conversión alimenticia:* indica cuánto alimento se necesita para producir una docena de huevos. Se determinó mediante el registro del kg de alimento consumido por ave, dividido el kg de huevo producido por ave. La conversión se halló en la última semana de experimentación.

*Mortalidad:* Es el porcentaje que resulta de dividir el total de aves muertas en la semana entre el saldo de aves de la semana y el resultado se multiplica por cien (porcentaje)

### *Análisis económico*

Para el análisis económico se consideró el costo por kilogramo de alimento de cada una de las dietas. Esto se hizo al final de la evaluación.

### *Análisis estadístico*

La producción por cada tratamiento se organizó por semanas. Para analizar los variables se aplicó el modelo McNally (1971),  $Y_t = a - b * (t/426 - c * t/426^2 + d^*$ , y en la validación de los modelos se incluyó el coeficiente de determinación  $R^2$ ; además, para determinar los efectos de la dieta en cuanto a la conversión alimenticia se realizó un análisis de varianza (ANOVA). Estos análisis fueron realizados en un software especializado (R Commander).

## **Resultados y discusión**

La figura 1 muestra los valores de  $R^2$  en cada uno de los modelos. Se observa que el modelo McNally (lineal) da un  $R^2$  de 0,57 y el modelo cúbico da un  $R^2$  con 0,63 con mejor ajuste y cuyos supuestos se cumplen.

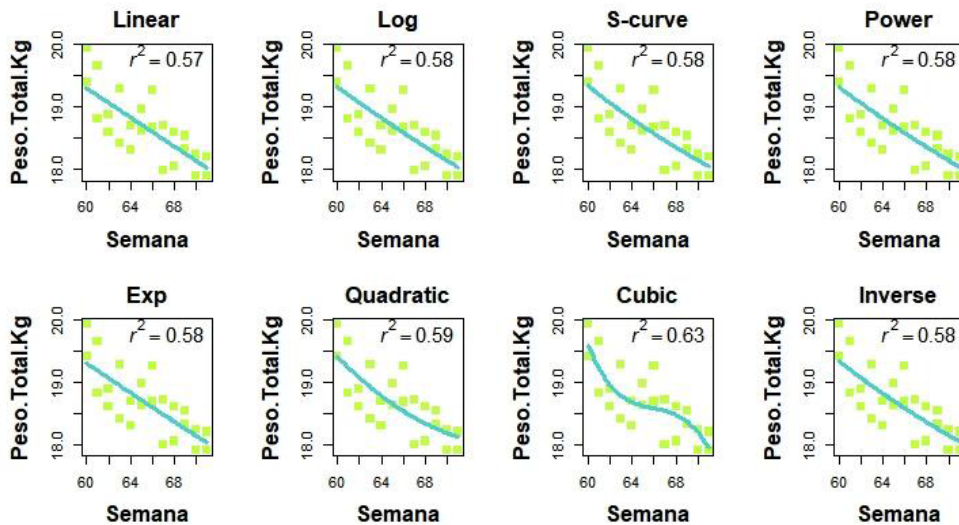


Figura 1. Diferentes modelos estadísticos con su respectivo  $R^2$ .

Fuente: Elaboración propia.

El peso del huevo por semana no tuvo diferencia significativa entre tratamientos, en la figura 2 se observa que el tratamiento tradicional obtuvo un mejor peso de kg de huevo en la semana 60, al inicio de la evaluación, pero al finalizar en la semana 71 se encontró que ambos tratamientos se igualan en cuanto al pesaje de los huevos. Los resultados para el peso del huevo son coherentes con los hallazgos de Berrío y Cardona (2001), quienes implementaron una dieta alternativa basada en maíz amarillo (*Zea maíz*), hoja de quiebrabarrigo (*Trichantera gigantea*), yuca de rechazo (*Mandioca esculenta*) y plátano pineo (*Musa paradisiaca*) y no encontraron diferencia significativa en dicho indicador para porcentajes de inclusión de la dieta alternativa del 25 %, la cual estaba compuesta por un 15,05 % de proteína, comparado con 17 % empleado en la dieta de esta investigación.

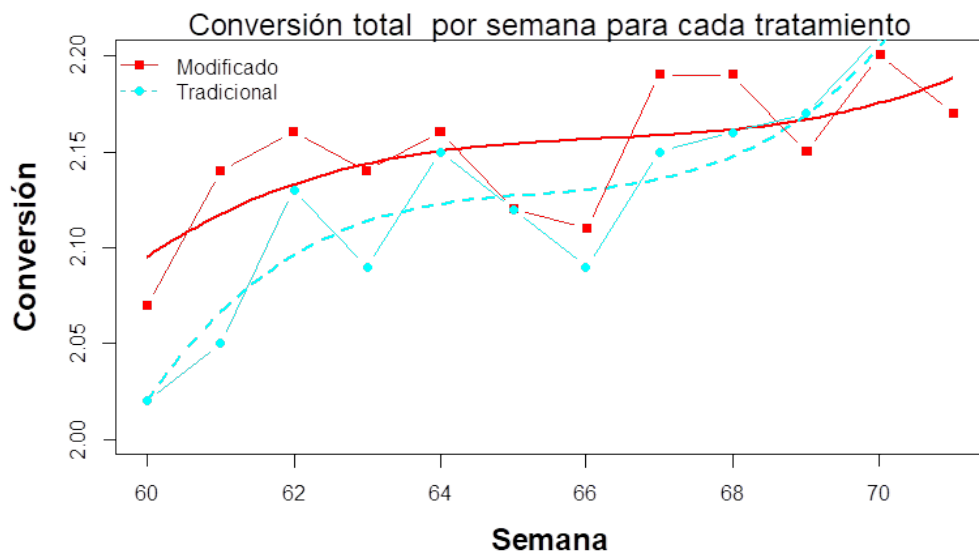


Figura 2. Peso total de los huevos (kg) por semana para cada tratamiento.

Fuente: Elaboración propia.

El porcentaje de postura en este estudio estuvo entre 91,9 % y 88 % al inicio del experimento, sin diferencia significativa entre tratamientos. Al finalizar la fase experimental ambos tratamientos obtuvieron un porcentaje de postura del 84 % (figura 3). La dieta no causa efecto en el porcentaje de postura comparada semana a semana entre lotes, por lo que la dieta alternativa se constituye en una opción viable en este tipo de producción, pues genera similar postura que el alimento comercial. Se encontró que, al inicio de la fase experimental, el lote alimentado con el tratamiento tradicional presentó un porcentaje de postura superior al de referencia presentado en el manual de manejo para esta línea, a la semana 60 de producción dicho porcentaje debería estar en 86,3 % (Pronavícola, 2017).

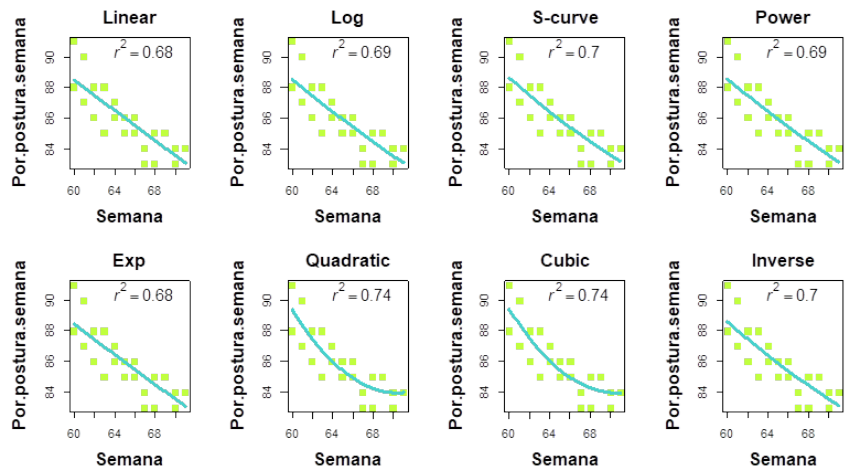


Figura 3. Diferentes modelos estadísticos, con su respectivo  $R^2$ . Fuente: Elaboración propia.

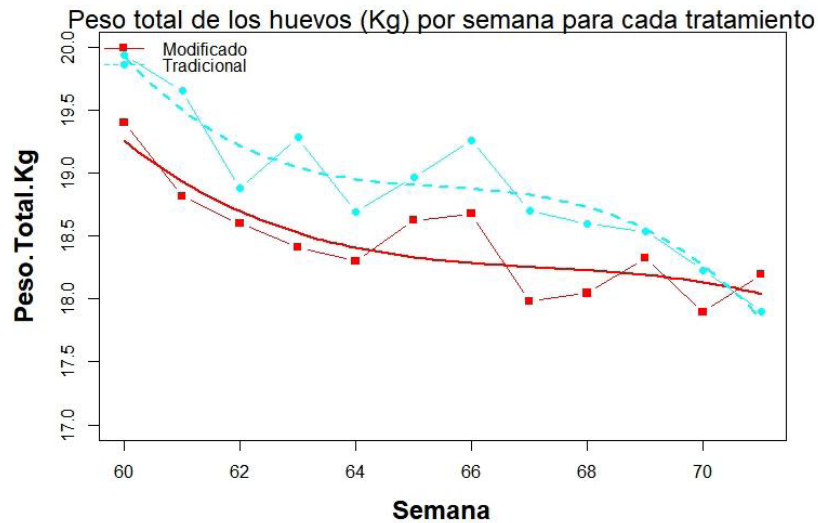


Figura 4. Porcentaje de postura por semana para cada tratamiento. Fuente: Elaboración propia.

La conversión alimenticia por docena de huevo estuvo entre 2,13 y 2,16, sin diferencia significativa entre tratamientos (*figura 4*). Dicha conversión no tuvo un cambio significativo a medida que las aves aumentaron en edad, ya que el consumo de alimento permaneció constante durante el periodo evaluado, mientras el porcentaje de postura disminuye con la edad. Esta conversión está muy acorde con los valores expresados en la ficha técnica para Lohmann Brown Classic que son de 2,10 – 2,15 kg/kg masa de huevo (Lohmann Brown Classic, 2011). En concordancia con Berrío y Cardona (2001). La conversión alimenticia por docena de huevo no varió durante las ocho quinzenas de su evaluación, manteniéndose en un promedio de 2,16 explicado esto en el comportamiento similar a través del tiempo que presentaron las dos variables relacionadas: consumo de alimento y docena de huevo. Por otro lado, Berrío y Cardona (2001) indica que la conversión alimenticia por docena de huevo presenta un comportamiento similar al del porcentaje de postura indicando que cuando se reemplaza el concentrado comercial por el alimento alternativo hasta en un 50 %, los resultados son similares a los presentados con una alimentación basada únicamente en concentrado comercial.

Odunsi, Farinu y Akinola. (1996), Mahecha y Rosales (2005) y Togun, Farin y Ojebiyi. (2006) manifiestan que la conversión en términos de kilogramos de alimento por docena de huevos fue mejor para las aves que consumieron una dieta con 15 % de harina *Tithonia diversifolia* y que la calidad interna y externa del huevo no fue afectada por el nivel de inclusión, a excepción del color de la yema que fue más pigmentado al incrementar el nivel de la *Tithonia diversifolia* en la dieta.

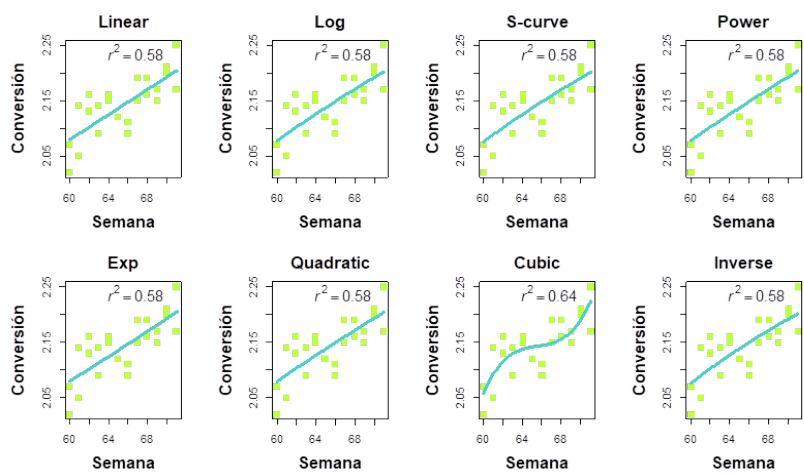


Figura 5. Diferentes modelos estadísticos, con su respectivo  $R^2$ . Fuente: Elaboración propia.

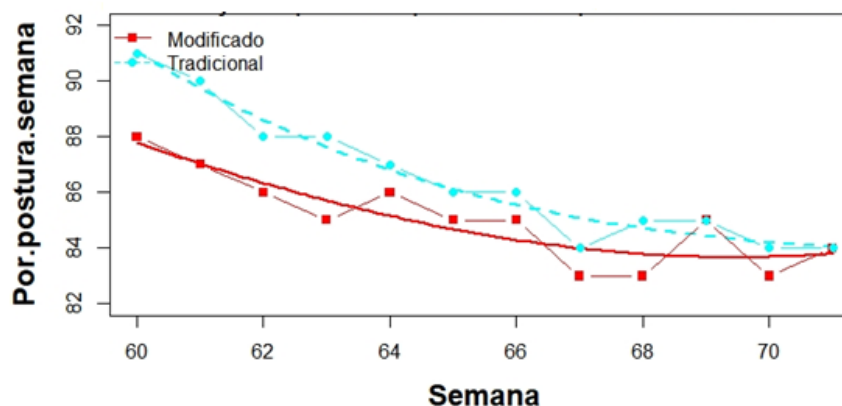


Figura 6. Conversión global en función del tratamiento. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, durante la fase experimental y adaptados los animales a las condiciones de ejecución del proyecto, no se mostraron casos de mortalidad demostrando las buenas condiciones de manejo y alimentación que recibieron las aves. Solo se registró un caso de mortalidad en el tratamiento modificado esto ocurrió en la semana 58, las aves estaban en la fase de pre-acostumbramiento a la ración preparada. Cabe resaltar que la mortalidad puede llegar a 5,39 % en gallinas en jaula y de 9,52 % en gallinas camperas, un 77 % más alta (Burch, 2012)

En cuanto al análisis económico se encontró que el tratamiento modificado fue el que obtuvo el menor costo, en comparación con el alimento tradicional (Tabla 2). Este costo fue un 31 % menor, esto se debe a que la siembra y la cosecha de las materias primas como la morera (*Morus alba*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) es muy económica, y además el costo de la harina de maíz no varió durante las semanas del experimento. En cambio, para el tratamiento tradicional se observó un alza en el costo del concentrado, debido a las alzas pronunciadas del dólar en 2019 se ha presentado un aumento del 5 % en los costos de alimentación animal (Restrepo-Flórez, 2019). Murgueitio y Ospina (2002) sostienen que la inclusión de hasta el 20 % de harina de hojas de *Tithonia diversifolia* en la dieta diaria no afecta ni el consumo de alimento, ni la ganancia de peso de las aves y que, por el contrario, este ingrediente en la ración permite disminuir los costos de producción.

Tabla 2. Costos consumo de alimento durante el periodo de evaluación por tratamiento.

Semana	Tratamiento	Número de aves	Gr/ día/ ave	Total, kg/ día	Total, kg/ mes	Costo por kg	Costo /día	Costo/ mes	Costo total
60-63	T	50	115	5,75	172,5	\$ 1418	\$ 8151	\$ 244 519	
64-67	T	50	115	5,75	172,5	\$ 1455	\$ 8366	\$ 250 988	\$ 750 806
68-71	T	50	115	5,75	172,5	\$ 1480	\$ 8510	\$ 255 300	
60-63	M	49	115	5,64	169,1	\$ 1014	\$ 5714	\$ 171 417	
64-67	M	49	115	5,64	169,1	\$ 1014	\$ 5714	\$ 171 417	\$ 514 250
68-71	M	49	115	5,64	169,1	\$ 1014	\$ 5714	\$ 171 417	

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, Villegas (2019) indicó que el maíz, la soya y las demás materias primas importadas no caben en la dieta animal porque hacen cada vez más costoso el producto final, de manera que muchos han optado por disminuir el uso de concentrados. Es muy difícil mantener la producción con costos de materias primas tan elevados.

Cabe resaltar que los huevos del tratamiento modificado fueron vendidos a un precio mayor que los huevos tradicionales. Los consumidores están dispuestos a pagar mucho más por los productos de origen animal que perciben como procedentes de animales de granja criados y alimentados con productos más naturales, en este caso las plantas forrajeras

## Conclusión

Se puede concluir que la dieta de morera (*Morus alba*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y maíz (*Zea mays*) no generó una disminución significativa en los parámetros productivos como porcentaje de postura, conversión alimenticia, y peso del huevo, respecto a la dieta del alimento balanceado comercial utilizado en la finca. Se concluye, también, que la dieta a base de plantas forrajeras fue la que obtuvo el menor costo, esto la hace una buena alternativa para la suplementación de las aves ponedoras, ya que tienen propiedades nutricionales excelentes y además disminuye los costos de producción, beneficiando a los productores pecuarios y manteniendo el rendimiento fisiológico de los animales, convirtiendo sus sistemas productivos en eficientes y rentables.

## Referencias bibliográficas

---

- Araque, H., González, C., Pok, S. y Ly, J. 2005. Performance traits of finishing pigs fed mulberry and trichanthera leaf meals. *Revista Científica Universidad del Zulia*, 15(6), 517-522. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/959/95915605.pdf>.
- Ávila, G. E. (1986). *Manual de alimentación de las aves* (3.ª ed.). México: FMVZ-UNAM.
- Benavides J. E. (1996). Management and utilization of mulberry (*Morus alba*) for forage in Central America. *Agroforestería en las Américas*, 2(7), 27-30. Recuperado de: <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v26n3/art51.pdf>.
- Berrío, A. M. y Cardona López, M. G. (2001). Evaluación productiva de una dieta alternativa como reemplazo parcial de concentrado comercial en aves de postura. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 14(2), 155-163. Recuperado de: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/323762>.
- Burch, D. G. S. (2012). Laying hen mortality by system—a welfare guide? *Veterinary Record*, 649-651. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/vr.e8582>.
- CEO. (2011). Análisis de la infraestructura industrial y comercial disponible en los municipios asentados en el Altiplano del Oriente antioqueño y sus correspondientes usos de suelo industrial y mixto disponibles. Recuperado de: <http://www.ceo.org.co/images/stories/ceo/centro-documentacion/analisis-infraestructura-industrial-comercial-altiplano-oriente-antioqueno-suelo-industrial-mixto.pdf>.
- Gualberto, R., Souza, O., Costa, R., Doretto, C. y Aparecido, L. (2010). Influência de espaçamentos e da época de corte na produção de biomassa e valor nutricional de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray. *Nucleus*, 8(1), 241-256. DOI: <https://doi.org/10.3738/1982.2278.363>.
- Guerne-Bleich, E. y Mack, S. (2003). Cría de aves de corral, un salvavidas para campesinos pobres. *FAO Sala de Prensa*. Recuperado de: <http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2003/13201-es.html>.
- Fedna. (2016, 3 de diciembre). Maíz nacional (rev. Nov. 2016). *Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal*. Recuperado de: <http://www.fundacionfedna.org/node/370>.
-

- 
- Fenavi. (2018). Fenavi registra récord en producción de pollo y huevo en el 2018. Recuperado de <https://fenavi.org/comunicados-de-prensa/el-sector-avicola-crecio-45-en-2018>.
- Franco, D. C. (2016, 31 de octubre). Gallinas en pastoreo, alternativa para aumentar la productividad. *Contexto ganadero*. <https://www.contextoganadero.com/reportaje/gallinas-en-pastoreo-alternativa-para-aumentar-la-productividad>.
- Lohmann, H. (2010). *Management Guide for Lohmann Brown-Classic*. Recuperado de: <https://www.ibertec.es/docs/articulos/manejo/LTZ-Management-Guide-Alternative-Systems-EN.pdf>.
- Mahecha, L. y Rosales, M. (2005). Valor nutricional del follaje de botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, en la producción animal en el trópico. *Livestock Research for Rural Development*, 17(9). Recuperado de: <https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd17/9/mahe17100.htm>.
- McNally, D. H. (1971). Note: Mathematical Model for Poultry Egg Production. *Biometrics*, 27(3), 735-738. DOI: [HTTPS://DOI.ORG/10.2307/2528612](https://doi.org/10.2307/2528612).
- Montoya Molina, C., Velásquez, D. M., Mejía Agudelo, K., Molina Monsalve, L. y Marín Jaramillo, M. A. (2012). *Productividad de los sistemas de gallinas ponedoras en pastoreo*. Medellín: Universidad de Antioquia. Recuperado de: [https://marthanellymesag.weebly.com/uploads/6/5/6/5/6565796/gallinas\\_en\\_pastoreo.pdf](https://marthanellymesag.weebly.com/uploads/6/5/6/5/6565796/gallinas_en_pastoreo.pdf).
- Murgueito, E. y Ospina, S. (2002). Tres especies vegetales promisorias: nacedero (*Trichanthera gigantea*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y bore (*Alocasia macrorrhiza*). ColCiencias-Cab-Cipav. Cali, Colombia.
- Nieves, D., Cordero, J., Terán, O. y González, C. (2004). Aceptabilidad de dietas con niveles crecientes de morera (*Morus alba*) en conejos destetados. *Zootecnia Tropical*, 22(2), 183-190. Recuperado de: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692004000200008](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692004000200008).
- Odunsi, A. A., Farinu, G. O., Akinola, J. O. (1996). Influence of dietary wild sunflower (*Tithonia diversifolia*) leaf meal on layers performance and egg quality. *Nigerian Journal of animal production*, 23(1), 28-32.
- Osorto-Hernández, W. A., Lara-Lara, P. E., Magaña-Magaña, M. A., Sierra-Vásquez, A. C. y Sanginés, J. R. (2007). Mulberry (*Morus alba*), fresh or in the form of meal, in growing and fattening pigs. *Cuban J. Agricul. Sci.* 41(1), 49-63.
-

- 
- Pronavícola. (2017). *Guía de manejo ponedoras*. Recuperado de: <http://www.pronavicola.com/contenido/ponedoras>.
- R Comander (2019). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Recuperado de: <https://www.r-project.org/>.
- Restrepo-Flórez, M. (9 de octubre de 2019). Precios de concentrados podrían aumentar 16 a 18 % al final de este año. *Contexto ganadero*. Recuperado de: <https://www.contextoganadero.com/economia/precios-de-concentrados-podrian-aumentar-16-18-al-final-de-este-ano-restrepo>.
- Ruiz-Sesma, D. L., Lara-Lara, P. E., Sierra-Vásquez, A. C., Magaña-Magaña, M. A., Aguilar-Urquizo, E. J. y Sanginés-García, R. (2006). Evaluación nutritiva y productiva de ovinos alimentados con heno de *Hibiscus rosa-sinensis*. *Zootecnia Tropical*, 24(4). Recuperado de: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692006000400006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692006000400006).
- Sánchez, M. (1999). Morera un forraje: Un forraje excepcional disponible mundialmente. Memorias VI Seminario Internacional sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Centro para la Investigación en Sistemas sostenibles de Producción agropecuario CIPAV, Cali, Colombia.
- Savón, L., Gutiérrez, O., Ojeda, F. y Scull, E. (2010). Harinas de forrajes tropicales: una alternativa potencial para la alimentación de especies monogástricas. *Pastos y Forrajes*, 28(1), 69-79. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/2691/269121628006.pdf>.
- Savón, L., Mora, L. M., Rodríguez, V., Rodríguez, Y., Scull, I., Hernández, Y y Ruiz, T. E. (2008). Efecto de la harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en la morfometría del tracto gastrointestinal de cerdos en crecimiento-ceba. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 387-390. Recuperado de: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692008000300051](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692008000300051).
- Togun, V. A., Farinu, G. O., Ojebiyi, O. O. (2006). Performance of Brown egg-type pullets fed diets containing graded levels of wild Sunflower (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray) forage meal as replacement for maize. *World Journal of Agriculture Sciences*, 2(4), 443-449.
-