

## **Evaluaci3n de la harina de forraje de *Tithonia diversifolia* para la alimentaci3n de gallinas ponedoras**

**B3rbara Rodr3guez, Lourdes Sav3n, Ysnagmy V3zquez, T E Ruiz y Magali Herrera**

**Instituto de Ciencia Animal, Apartado postal 24, San Jos3 de las Lajas, Mayabeque, Cuba**  
[brodriguez@ica.co.cu](mailto:brodriguez@ica.co.cu)

### **Resumen**

*Tithonia diversifolia* es una de las plantas no leguminosa, considerada como promisorio para su empleo en alimentaci3n de diferentes especies animales. El presente trabajo se realiz3 con el objetivo de evaluar el efecto de la harina de forraje de *Tithonia diversifolia* en el comportamiento productivo y la calidad del huevo de gallinas ponedoras. Se emplearon 192 gallinas ponedoras White Leghorn, durante 20 semanas. Los tratamientos experimentales consistieron en 4 grupos: una dieta control (ma3z- soya) y la inclusi3n en la dieta de 10, 15 y 20 % de harina de forraje de tithonia.

Las gallinas ponedoras con el 10 y 15% de la harina de forraje de tithonia tuvieron un comportamiento productivo similar al grupo control; sin embargo, con el 20% hubo una afectaci3n de estos indicadores. La calidad interna y externa del huevo no sufri3 modificaciones, solamente el color de la yema se increment3 con los niveles de tithonia. Estos resultados sugieren el empleo de la harina de forraje de tithonia hasta un 15% en la dieta de gallinas ponedoras.

**Palabras clave:** *alimentos alternativos, arbustos, arb3reas, aves, xantofila*

## **Evaluation of *Tithonia diversifolia* forage meal for laying hens**

### **Summary**

*Tithonia diversifolia* is a non-legume plant, which is considered promissory to be used for feeding different animal species. The present work was conducted with the objective to evaluate the effect of *Tithonia diversifolia* forage meal on productive performance and egg quality of laying hens. One hundred and ninety-two White Leghorn laying hens were employed during 20 weeks. The experimental treatments consisted of 4 groups; a control diet (maize-soja) and the inclusion of 10, 15 and 20% tithonia forage meal in the diet.

Laying hens with 10 and 15% tithonia forage meal had a productive performance similar to the control group, however, there was a deterioration of these indicators with 20% of tithonia. The internal and external egg quality was not modified, and only yolk color increased with the increase of tithonia level. These results suggest the utilization of tithonia forage meal up to 15% in the diet of laying hens.

## Introducción

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 2010).

En el trópico, existen numerosos árboles y arbustos que se pudieran utilizar como alternativas práctica y económicamente viables para garantizar una producción animal sostenible (Murgueitio et al 2010). *Tithonia diversifolia* es una de las plantas no leguminosas promisorias para su empleo en alimentación de diferentes especies animales (Mahecha y Rosales 2005; González et al 2014). Estos autores resaltaron el potencial de esta planta como forrajera, con alto valor nutritivo, altos contenidos de proteína, minerales, alta digestibilidad de la materia seca, presencia de aceites tanto en hojas como en flores y un porcentaje de azúcares totales del 39,8%.

En el Instituto de Ciencia Animal (ICA), como parte de los resultados de un proyecto de investigación se concluyó que el material vegetal 10 de *Tithonia diversifolia* presenta las características agronómicas y nutricionales con mayores potencialidades para su empleo en la alimentación de animales monogástricos (Savón et al 2008 y Ruiz et al. 2010). Es por esto, que el presente trabajo tuvo como objetivo, evaluar el efecto del forraje de *Tithonia diversifolia* (material vegetal 10) en el comportamiento productivo y la calidad del huevo de gallinas ponedoras.

## Materiales y Métodos

### Elaboración de la harina de forraje

Se trabajó con la especie arbórea *Tithonia diversifolia* material vegetal 10 establecida sobre suelo ferralítico rojo típico, de rápida desecación y perfil uniforme (Hernández et al 1999).

El material vegetal se cosechó en la Unidad Experimental de Pastos y Forrajes "Miguel Sistach Naya" del ICA, durante los meses de abril, mayo y junio de 2016. Se utilizaron las hojas y tallo de la planta, con edades de corte entre los 60 y 70 días a una altura de 15 cm (Ruiz et al. 2016). El forraje se molió para su secado al sol durante 96 horas. En el período de secado, el material se esparció en el plato a una altura de cama que no superara los 30 cm, se volteó varias veces al día con un rastrillo para lograr la uniformidad del material. Posteriormente se pasó por un molino de martillo hasta obtener un tamaño de partícula de 2 mm. El material se envasó en sacos de yute de 50 kg y se mantuvo bajo techo y aireado hasta su utilización.

### Animales y dietas experimentales

El trabajo se desarrolló en la unidad experimental avícola del ICA. Para la experimentación se emplearon 192 gallinas ponedoras White Leghorn L-33, desde 25 hasta 44 semanas de edad, con peso vivo promedio inicial de  $1500 \pm 10$  g.

El alimento fue restringido a razón de 110 g/ave/día, dividido en dos frecuencias mañana y tarde. Las dietas se elaboraron semanalmente y su composición (tabla 1) estuvo acorde a las recomendaciones nutricionales para las gallinas ponedoras de la UECAN (2013).

**Tabla 1.** Dietas para gallinas ponedoras con harina forraje de tithonia en la etapa de 23 a 44 semanas de edad

Materias primas para piensos, %	Harina de forraje de Tithonia,		
	0	10	15
Harina de maíz	59.4	49.2	44.3
Harina de soya	27.3	24.8	23.2
Harina de forraje de tithonia (18% PB)	-	10.0	15.0
Aceite vegetal	1.00	4.25	5.88
Fosfato monocálcico	1.45	1.45	1.45
Carbonato de calcio	9.10	8.65	8.47
Sal común	0.30	0.30	0.30
DL metionina	0.25	0.25	0.25
Lisina	0.05	0.02	0.02
Colina	0.10	0.10	0.10
Premezcla vitaminas y minerales <sup>1</sup>	1.00	1.00	1.00
<b>Composición calculada, %</b>			
Proteína bruta	17.0	17.0	17.0

Energía metabolizable, kcal/kg	11.6	11.6	11.6
Fibra bruta	2.49	4.57	5.62
Calcio total	3.80	3.80	3.80
Fósforo disponible	0.40	0.40	0.40
Lisina	0.83	0.83	0.83
Metionina + cistina	0.70	0.70	0.70

<sup>1</sup> Premezcla mineral por kg de alimento: selenio (0,1 mg), hierro (40 mg), cobre (12 mg), zin (120 mg), manganeso (10 mg) y cobalto (0,75 mg) y Premezcla vitamínica por kg de alimento: vitamina A (10 000 UI), vitamina D<sub>3</sub> (2 mg), vitamina K<sub>3</sub> (2 mg), vitamina B<sub>1</sub> (tiamina, 1 mg), vitamina B<sub>2</sub> (riboflavina, 5 mg), vitamina B<sub>6</sub> (piridoxina, 1 mg), ácido fólico (125 mg), pantotenato de calcio (10 mg), Ácido fólico (0,25 mg) y biotina (0,02 mg)

Los tratamientos consistieron en una dieta control y la inclusión de 10%, 15 y 20% de harina de forraje de tithonia. Las dietas se suministraron en forma de harina y fueron isoproteicas e isoenergéticas.

#### **Condiciones experimentales y sistema de manejo de los animales**

La evaluación del alimento en gallinas ponedoras se realizó en los meses de noviembre/2016-abril/2017 en Cuba. Los animales se alojaron en jaulas metálicas de 40 x 40 cm y se utilizó una densidad de 3 aves/compartimento. En cada jaula el agua se ofreció a voluntad, en bebederos tipo tetinas. La dieta se suministró en comederos lineales y las aves recibieron un período de adaptación de 15 días. El sistema de vacunación de los animales se realizó conforme a lo que establece el Instituto de Medicina Veterinaria Nacional (IMV) para esta categoría.

#### **Procedimiento experimental para la toma y análisis de las muestras.**

##### **Indicadores productivos**

Se controló diariamente la producción de huevos y la mortalidad, así como el peso del huevo semanal. Lo que permitió determinar la cantidad de huevos/ave semanal, la intensidad de puesta, la conversión alimentaria (kg de alimento/huevo producido), la conversión masal (kg de alimento/kg de huevo), conversión alimentaria por decena de huevos (kg/10 huevos) y la viabilidad.

##### **Calidad interna y externa del huevo**

Se seleccionaron 10 huevos por tratamiento en la semana 34 de edad y se determinó la pigmentación de la yema, las unidades Haugh, el peso de la cáscara y la resistencia a la ruptura. La pigmentación, unidades Haugh y resistencia a la ruptura se hallaron en equipos automáticos (Egg Analyzer <sup>TM</sup> y Egg Force Reader, respectivamente). El peso de la cáscara se determinó en

una pesa digital de precisión 0.1 g.

### Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos, ocho repeticiones y 6 aves/jaula. La jaula representó la unidad experimental. Para el análisis de los resultados se utilizó el paquete estadístico InfoStat versión 2012 (Di Rienzo et al 2012). Los valores medios se compararon mediante la prueba de Duncan (1955) en los casos necesarios.

Se realizó análisis de varianza según modelo de clasificación simple. Se verificaron los supuestos teóricos del análisis de varianza para las variables: huevos por ave semanal, intensidad de puesta en %, Viabilidad en % y color de la yema, a partir de las pruebas de Shapiro Wilk (1965) para la normalidad de los errores y la prueba de Levene (1960) para la homogeneidad de varianza, las dos primeras variables cumplieron con los supuestos teóricos del ANOVA, sin embargo para la viabilidad % y color de la yema se empleó la transformaciones  $\sqrt{x}$  y  $\arcsen\sqrt{x}$  y estas no mejoraron el cumplimiento de dichos supuestos por lo que se realizó análisis de Varianza no paramétrico de clasificación simple (de Kruskal Wallis). Se aplicó la prueba de Conover (1999) para la comparación de los rangos medios.

### Resultados y Discusión

Como se puede observar en la Tabla 2, las gallinas ponedoras con 10 y 15% de harina de forraje de tithonia tuvieron una producción de huevos similar al grupo control, con buena conversión alimentaria y huevos por ave; Índices que están acorde a lo que establece la UECAN (2013) para esta categoría. Sin embargo, con el 20% hubo una reducción (de la cantidad de huevos por ave (Figura 1) lo que determinó una menor intensidad de puesta y repercutió negativamente en la conversión alimenticia (Figura 2).

**Figura 1.** Efecto del nivel de *Tithona diversifolia* sobre la producción de huevos

**Figura**

En un trabajo anterior, Odunsi et al (1996) informaron que en gallinas ponedoras se podía emplear la harina de forraje de tithonia hasta un 15 %, al no afectar la producción de huevos. Por su parte, Togun et al (2006) encontraron una reducción en la puesta, lo que atribuyeron a una reducción en el consumo de alimentos en las aves con la inclusión de 10 y 15% de forraje de moringa y, por lo tanto, una menor disponibilidad de nutrientes para la producción de huevos.

**Tabla 2.** Efecto de la harina de forraje de tithonia en indicadores productivos de gallinas ponedoras White Leghorn

Indicadores	Harina de forraje de tithonia, %				EE $\pm$	p
	0	10	15	20		

Intensidad de puesta, %	79.8 <sup>b</sup>	80.7 <sup>b</sup>	81.8 <sup>b</sup>	72.5 <sup>a</sup>	0.77	<0.0001
Huevos/ave	5.58 <sup>b</sup>	5.65 <sup>b</sup>	5.73 <sup>b</sup>	5.07 <sup>a</sup>	0.05	<0.0001
Peso del huevo, g	61.5	62.2	61.6	62.0	0.56	0.77
Conversión, g/huevo	138 <sup>a</sup>	136 <sup>a</sup>	134 <sup>a</sup>	152 <sup>b</sup>	1.36	<0.0001
Conversión masal, kg/kg	2.25 <sup>a</sup>	2.19 <sup>a</sup>	2.18 <sup>a</sup>	2.45 <sup>b</sup>	0.02	<0.0001

<sup>ab</sup> Letras desiguales en la misma fila difieren significativamente  $p \leq 0.05$

Lo anterior indica que con el 20 % de harina de tithonia se afecta el aporte de nutrientes disponibles, específicamente los aminoácidos. Según Savin et al (2016), la harina de forraje de tithonia presenta concentraciones elevadas de fibra y factores anti-nutricionales que pudieran alterar la eficiencia de utilización de nutrientes y, por lo tanto, las potencialidades productivas de los animales. En el caso específico de los compuestos fenólicos, estos pueden formar complejos con las proteínas, almidón y enzimas digestivas, y causar una reducción en el valor nutritivo de los alimentos (Stewart 2000), lo que influye en el crecimiento, la digestibilidad de la proteína y la disponibilidad de los aminoácidos.

El efecto en la calidad interna y externa del huevo de gallina al alimentarse con harina de forraje de tithonia se presenta en la tabla 3.

**Tabla 3.** Efecto de la harina de forraje de tithonia en la calidad interna y externa del huevo en la semana 34 de edad

Indicadores	Harina de forraje de tithonia, %				EE $\hat{\pm}$	p
	0	10	15	20		

Resistencia a la ruptura, N	38.6	40.2	40.4	40.7	1.24	0.6441
Peso de la cáscara, g	7.43	7.47	7.45	7.33	0.10	0.7612
Unidades Haugh	79.8	77.5	76.5	78.8	0.82	0.0512
Color de la yema	7.5 <sup>4a</sup>	21.2 <sup>b</sup>	25.2 <sup>b</sup>	28.1 <sup>b</sup>		0.0002

<sup>ab</sup> Letras desiguales en la misma fila difieren significativamente a  $p < 0.05$

Los indicadores, resistencia a la ruptura y peso de la cáscara no se afectaron con el alimento evaluado, lo que indica que los niveles de calcio y fósforo estuvieron disponibles para las aves y permitiéndose obtener huevos de calidad. Al respecto, Savin et al (2013) informaron altos porcentajes de ceniza, los que se pudieran deber según Mahecha y Rosales (2005) a las altas concentraciones de calcio (Ca) y fósforo (P) que presenta *Tithonia diversifolia*, comparado con otras especies que se usan comúnmente en agroforestería.

El color de la yema mostró un incremento curvilíneo con los niveles de tithonia (Figura 3). Está bien documentado que las harinas de hojas son una buena fuente de pigmentos para las yemas debido a la presencia de xantofilas y compuestos carotenoides en estos alimentos (Chen y Bailey 1988; Medina y Carreño 1998). Resultados similares se observaron cuando se alimentaron gallinas con diferentes niveles de harina de hojas de *Gliricidia sepium* (Odunsi et al 2002), *Leucaena leucocephala* y *Moringa oleifera* (Abou-Elezz et al 2011). El mejor color de la yema pudiera aportar un valor agregado al huevo ya que es una característica de selección por el consumidor y, además, estas sustancias pigmentantes aportan beneficios a la salud humana por sus funciones antioxidantes e inmunomoduladoras (Olugbemi et al 2010; Englmaierová et al 2013).

**Figura 3.** El incremento del color de la yema de los huevos al incrementar el nivel de harina de *Tithonia diversifolia* en la dieta

## Conclusiones

- Los resultados permiten sugerir el empleo de la harina de forraje de tithonia hasta 15 % en la dieta de gallinas ponedoras, sin efecto en la producción de huevos, pero con un incremento en la pigmentación de la yema.

## Agradecimientos

Los autores queremos agradecer a los técnicos que realizaron el montaje y control de esta investigación, así como a los obreros de la Unidad Avícola y los que participaron en el corte y

---

secado del forraje de tithonia; todos trabajadores del Instituto de Ciencia Animal. También a los compañeros del departamento de Bioestadística del Instituto por el análisis estadístico de los resultados.

## Referencias

- Abou-Elezz F M K, Sarmiento-Franco L, Santos-Ricalde R y Solorio-Sánchez F 2011** Efectos nutricionales de la inclusión dietética de harina de hojas de *Leucaena leucocephala* y *Moringa oleifera* en el comportamiento de gallinas Rhode Island Red. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2):163-170
- Chen B and Bailey C 1988** Metabolism and Nutrition. Effect of turf *Bermudagrass* meal on egg production, feed utilization, yolk color, and egg weight. *International Journal of Poultry Science* 67:1 154-1 156.
- Conover W J 1999** *Practical Nonparametric Statistics*. 3rd ed., New York: Wiley, 584 p., ISBN: 978-0-471-16068-7
- Di Rienzo J A, Casanoves F, Balzarini M G, Gonzalez L, Tablada M and Robledo C W 2012** Grupo InfoStat versión 2012, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.  
<http://www.infostat.com.ar>
- Duncan B 1955** Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11: 1-42
- Englmaierová M, Skřivan M and Bubancová I 2013** A comparison of lutein, spray-dried *Chlorella*, and synthetic carotenoids effects on yolk colour, oxidative stability, and reproductive performance of laying hens. *Czech Journal Animal Science*, 58 (9): 412–419
- González-Castillo J C, Hahn Von-Hessberg C M y Narváez-Solarte W 2014** Características botánicas de *Tithonia diversifolia* (Asterales: Asteraceae) y su uso en la alimentación animal. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 18 (2): 45-58
- Hernández A, Pérez J M y Busch O 1999** Nueva versión de la genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. AGROINFOR-MINAG. La Habana p. 64
- Levene H 1960** Robust tests for the equality of variance In: Olkin, I., *Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling*, Stanford University Press, pp. 278–292, ISBN: 978-0-8047-0596-7
- Mahecha Liliana 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*. Volume 17, Article #100. <http://www.lrrd.org/lrrd17/9/mahe17100.htm>
- Medina B M L y Carreño D R J 1998** Evacuación del material foliar de rastrojo de sol como posible fuente de xantofilas. *Agronomía Tropical*, 49(4):373-390
- Murgueitio E, Calle Z, Uribe F, Calle A y Solorio B 2010** Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecol. Manage*, doi:10.1016/j.foreco.2010.09.027

---

**Odunsi A A, Farinu G O and Akinola J O 1996** Influence of dietary wild sunflower (*Tithonia diversifolia* Helms A.Gray) leaf meal on layers performance and egg quality *Nigerian Journal of Animal Production* 25: 28-32.

**Odunsi A A, Ogunleke M O, Alagbe O S y Ajani T O 2002** Effect of feeding *Glicridia sepium* leaf meal on the performance and egg quality of layers. *International Journal of Poultry Science*, 1:26

**Olugbemi T S, Mutayoba S K and Lekule F P 2010:** Evaluation of *Moringa oleifera* leaf meal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 22, Article #118. Retrieved February 8, 2018, from <http://www.lrrd.org/lrrd22/6/olug22118.htm>

**Ruáz T E 2010** *Tithonia diversifolia* arbusto de interés para la ganadería. Programa Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica: Mejoramiento Vegetal y Recursos Fitogenéticos. PNCT-015. CITMA, Cuba. Código py: 01500098

**Ruáz T E, Alonso J, Febles G J, Galindo Juana, Saván Lourdes, Congo Bertha, Torres Verena, Martínez Y, La O O, Gutiérrez D, Crespo G J, Cino Delia María, Scull Idania y González J 2016** *Tithonia diversifolia*: I. Estudio integral de diferentes materiales para conocer su potencial de producción de biomasa y calidad nutritiva. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 20(3): 63-82. Issn 0188789-0

**Saván L 2010** Harinas de forrajes tropicales. Fuentes potenciales para la alimentación de especies monogástricas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. pp. 251

**Saván Lourdes, Mora L M, Dihigo L E, Rodríguez V, Rodríguez Yanet, Scull Idania, Hernández Yasmila 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. <http://www.scielo.org.ve/scielo.php>

**Saván Lourdes, Mora L, Dihigo L and Ruiz T E 2016** Use of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray in non-ruminants. CHAPTER XII En: Morera, Moringa y *Tithonia* in animal feeding and other interest uses results in Latin America, Cuba and the Caribbean. ISBN: 978-959-7171-72-0.

**Shapiro S S and Wilk M B 1965** An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, 52(3/4): 591–611, ISSN: 0006-3444, DOI: 10.2307/2333709.

**Stewart J L 2000** Variación genética en árboles forrajeros. *Agroforestería para la Producción Animal en América Latina*. eds. M. Sánchez y M. Rosales. Estudios FAO en Producción y Sanidad Animal, 143: 231-245

**Togón V A, Farinu G O, Ojebiyi O O, Akinlade J A and Laogun T A O 2006** Performance of brown egg-type pullets fed diets containing graded levels of wild sun flower (*Tithonia diversifolia*, Helms. A. Gray) forage meal as replacement of maize. *World journal of Agricultural Science*, 2(4): 443-449

**UECAN 2013** Unión de Empresas del Combinado Avícola Nacional. Manual Tecnológico para la cría de aves. Ponedoras y sus reemplazos. 6th ed. Habana, MINAG

