

CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE *Tithonia diversifolia* (ASTERALES: ASTERACEAE) Y SU USO EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Julio César González-Castillo¹, Christine M. Hahn von-Hessberg², William Narváez-Solar³

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. Estas aportan una importante cantidad de nutrientes a los suelos, ayudándolos a su recuperación y a un mayor rendimiento en cultivos adyacentes, mejorando la economía de los productores. En la presente investigación de tipo documental se hará una descripción de las generalidades y especificaciones de la planta arbórea *Tithonia diversifolia*, comúnmente denominada “botón de oro”, incluyendo las características agromorfológicas de cultivo y los principales resultados que se presentan cuando esta forrajera es utilizada en la alimentación de conejos, cerdos, gallinas, ovinos, bovinos, cuyes y en apicultura; especies animales, en las cuales se ha observado que dicha planta es una alternativa que permite un rendimiento productivo adecuado sin afectar el estado fisiológico ni el bienestar del animal que, por el contrario, disminuye los costos de producción en las explotaciones pecuarias.

Palabras clave: agroforestería, arbusto, botón de oro, silvopastoreo, nutrición.

BOTANICAL CHARACTERISTICS OF *Tithonia diversifolia* (ASTERALES: ASTERACEAE) AND ITS USE IN ANIMAL DIET

Abstract

The use of forage plants in different animal species diet is one of the options for an efficient and profitable production when it comes to farming systems. Forage plants provide an important quantity of nutrients to the land, helping it in its recovery and to a higher performance in adjacent crops improving the producers' economy. This documentary research will describe generalities and specifications of the tree plant *Tithonia diversifolia* commonly known as the “golden button” including agro-morphological characteristics of crops and main results when forage plants are used in rabbits, pigs, chickens, sheep, bovines, guinea pigs, and apiculture diet, animal species in which it has been possible to observe how this plant is an alternative that allows an appropriate productive efficiency without affecting the animals physiological state and their welfare, because, on the contrary, it decreases production costs in livestock exploitation.

Key words: agro forestry, shrub, golden button, silvopastoral, nutrition.

¹ FR: 27-I-2014. FA: 14-X-2014.

¹ Médico Veterinario Zootecnista, Colombia. E-mail: juliogonzalez_98@hotmail.com.

² Profesora del Departamento de Producción Agropecuaria, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: christine.hahn@ucaldas.edu.co.

³ Profesor del Departamento de Salud Animal, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: wnarvaez@ucaldas.edu.co.

CÓMO CITAR:

GONZÁLEZ-CASTILLO, J.C., HAHN VON-HESSBERG, C.M. & 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.

INTRODUCCIÓN

Existe un interés creciente en la búsqueda de recursos alimenticios que sustituyan parcialmente el uso del alimento balanceado o que sirvan para recuperar los suelos degradados, disminuyendo costos, principalmente, para pequeños productores (DE SOUZA & GUALBERTO, 2007). Debido a la gran diversidad de árboles y arbustos forrajeros, el estudio de especies promisorias para entornos agroecológicos específicos y sistemas productivos pecuarios es una necesidad, ya sea en función de la productividad de biomasa o del valor nutritivo. Según SARRIA (2003) esta estrategia permite acercarse a los sistemas agropecuarios sostenibles, ofreciendo ventajas como el incremento de la cobertura vegetal, protección y mejoramiento de la calidad de los suelos, aumento de la diversidad biológica, recuperación y conservación de fuentes de agua, sumideros de CO₂, producción de leña y fuente de alimento para rumiantes y monogástricos, e incluso para el hombre. En los países tropicales como Colombia existe una gran diversidad de plantas con estas características, entre ellas la *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. GRAY (1883), las cuales deben ser aprovechadas para obtener los resultados esperados con respecto al bienestar animal y a la mejor conversión alimenticia (SAVÓN *et al.*, 2008) que le permita a los productores pecuarios ser competitivos en el mercado (MAHECHA *et al.*, 2007).

La *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. GRAY (1883), objeto de estudio de esta investigación, conocida vulgarmente como “botón de oro”, según PÉREZ *et al.* (2009) es una planta herbácea o arbustiva robusta, perteneciente al Reino Plantae, Subreino Traqueobionta (plantas vasculares), División Magnoliophyta (plantas con flor), Clase Magnoliopsida (dicotiledóneas), Subclase Asteridae, Orden Asterales, familia Asteráceae y género *Tithonia* (OLABODE *et al.*, 2007; MEDINA *et al.*, 2009; FASUYI *et al.*, 2010), originaria de México y Centro América desde donde se ha distribuido a: India, Ceilán, Cuba (ROIG & MESA, 1974; INAYAT & GORDON, 2009); Venezuela, Colombia (MURGUEITIO *et al.*, 2002; MEDINA *et al.*, 2009); África, Filipinas (AGBOOLA *et al.*, 2006; SAO *et al.*, 2010); Asia (WANG *et al.*, 2004); Estados Unidos, las islas del pacífico y Australia.

En Colombia la *Tithonia diversifolia* crece en condiciones agroclimáticas variadas, desde el nivel del mar hasta los 2700 metros de altitud, con precipitaciones anuales entre 800 a 5000 mm y en diferentes tipos de suelo; tolera condiciones de acidez, de baja fertilidad y crece espontáneamente en áreas perturbadas a orillas de caminos, ríos y carreteras (RÍOS, 2002; MURGUEITIO *et al.*, 2008; INAYAT & GORDON, 2009).

Tithonia diversifolia es una planta herbácea de 1,5 a 4,0 metros de altura, caracterizada por una amplia red radicular (PETERS *et al.*, 2002; MURGUEITIO *et al.*, 2003), con ramas fuertes subtomentosas, raíz principal fusiforme con numerosas derivaciones secundarias muy finas (Figura 1); lígulas amarillas a naranja de 3 a 6 cm y corolas de 8 mm de longitud (RÍOS, 1998; MURGUEITIO & OSPINA, 2002). Posee un tallo erecto, ramificado y único (Figura 2), con aproximadamente 24 a 36 haces vasculares colaterales que le proporcionan un máximo soporte esquelético a pesar de su escasa madera en los tejidos del parénquima; sus ramas tiernas permanecen cubiertas de pelillos, los cuales se pierden con la edad (PÉREZ *et al.*, 2009; INAYAT & GORDON, 2009). Las hojas son alternas, pecioladas, de 7 a 20 cm de largo por 4 a 20 cm de ancho, con un ápice acuminado, divididas en tres a cinco lóbulos, muy pilosas en el envés, con dientes redondeados en el margen y la

base, que en ocasiones se presenta algo truncado y se hace muy angosto a lo largo del peciolo, en la que se amplían dos lóbulos pequeños (Figura 3). La cara superior está cubierta de pelos, mientras la cara inferior presenta puntos glandulares y el envés generalmente glauco (NASH, 1976; INAYAT & GORDON, 2009; IPOU *et al.*, 2011) con bordes aserrados (MURGUEITIO & OSPINA, 2002).



Figura 1. Raiz.



Figura 2. Tallo.

La inflorescencia de *Tithonia diversifolia* contiene varias cabezuelas grandes, en ocasiones agrupadas y en otras solitarias, sobre pedúnculos fuertes de hasta 20 cm de largo, en capítulos con pétalos amarillos (MURGUEITIO *et al.*, 2003; IPOU *et al.*, 2011), a veces cubiertos de vellosidades, hinchados debajo de la cabezuela. Las flores sésiles y pequeñas están dispuestas sobre un receptáculo convexo, provisto en su superficie de brácteas rígidas, puntiagudas, que alcanzan los once milímetros de largo con algunos pelillos en la superficie que abrazan a las flores del disco;

el conjunto de estas flores está rodeado por fuera, por el involucre anchamente acampanado que puede alcanzar los cuatro centímetros de ancho. Las flores liguladas, de doce a catorce, están ubicadas en la periferia de la cabezuela en donde la corola se muestra como un tubo en la base y a manera de cinta hacia el ápice, asemejándose a un pétalo de una flor sencilla (Figura 4), de color amarillo brillante (PÉREZ *et al.*, 2009; IPOU *et al.*, 2011), muy vistosa y tipo margarita (MURGUEITIO & OSPINA, 2002).



Figura 3. Hojas.



Figura 4. Flores.

El fruto de *Tithonia diversifolia* es seco, indehiscente y contiene una sola semilla conocida como aquenio o cipsela el cual es oblongo, de hasta seis milímetros de largo, cubierto de pelillos recostado sobre su superficie. En el ápice del fruto se

presenta una estructura llamada vilano, formada por dos aristas desiguales, de hasta cuatro milímetros de largo, entre seis y diez escamas que alcanzan los 2,5 mm de largo, unidas en la base e irregularmente divididas en su margen superior en segmentos muy angostos (INAYAT & GORDON, 2009; PÉREZ *et al.*, 2009).

La semilla es pequeña, liviana, numerosa, con un diámetro aproximado de 2,9 mm y generalmente presenta baja viabilidad para su propagación (PETERS *et al.*, 2002). La forma de la raíz tiene por funciones principales el anclaje de la planta, la absorción de nutrientes y el almacenamiento de los mismos, dependiendo de su forma de propagación, siendo pivotante cuando es sexual y adventicias cuando es asexual (NASH, 1976; INAYAT & GORDON, 2009).

La incorporación de especies leñosas perennes en sistemas de cultivo a través de la agroforestería ayuda a sostener la producción agrícola en regiones tropicales donde se limita el uso de fertilizantes minerales (GEORGE *et al.*, 2001); la *Tithonia diversifolia* posee habilidad para recuperar los pocos nutrientes en suelos pobres, ya que es rústica, soporta las podas extremas, se adapta a los terrenos ácidos con pH entre 3 y 6 (PETERS *et al.*, 2002; WAMBUI *et al.*, 2006); tiene rápido crecimiento, compete bien con las malezas y su cultivo requiere prácticas de labranza mínimas y poca inversión en insumos (INAYAT & GORDON, 2009).

La *Tithonia diversifolia* se convierte en un arbusto multipropósito, al restablecer la fertilidad del suelo gracias a su alto contenido de nitrógeno y rápida tasa de descomposición (KAYUKI & WORTMANN, 2001; ADEMILUYI & OMOTOSO, 2007), condición que se refleja en el aumento del contenido de carbono orgánico y nitrógeno en los suelos a los seis meses de establecido el cultivo, con incrementos de 0,15 % y 0,002 %, respectivamente; el beneficio también se refleja en el mayor rendimiento de los cultivos de asociación con maíz o los que reciben incorporación de la biomasa de dicha planta, al ser comparados con los monocultivos o con aquellos que reciben fertilización química (JAMA *et al.*, 2000; KAYUKI & WORTMANN, 2001; NZIGUHEBA *et al.*, 2002; SAO *et al.*, 2010). La capacidad de desoje de hasta el 95% le permite a la planta reducir su transpiración y resistir mejor las épocas de sequía (IPOU *et al.*, 2011).

La planta restablece rápidamente la fertilidad y los nutrientes de los suelos degradados (INAYAT & GORDON, 2009). Al respecto, RUTUNGA *et al.* (1999) observaron que los suelos después de seis meses de sembrada la *Tithonia diversifolia* aumentaron el contenido de nitrógeno en 191 kg/ha, de fósforo en 8,1 kg/ha, potasio en 271 kg/ha, calcio en 70 kg/ha y magnesio en 32 kg/ha.

La biomasa producida por la *Tithonia diversifolia* varía entre 30 y 70 ton/ha de forraje verde dependiendo de la densidad de siembra, el tipo de suelo, el estado vegetativo y las condiciones ambientales (RAMÍREZ *et al.*, 2005; MAHECHA & ROSALES, 2005; MEDINA *et al.*, 2009). En cultivos establecidos en suelos con deficiencia de fósforo, la fertilización con 50 kg de este elemento por hectárea aumenta la materia seca producida de tallos y hojas de 7,4 a 9,3 ton/ha y de 1 a 1,2 ton/ha, respectivamente (JAMA *et al.*, 2000; MURGUEITIO & OSPINA, 2002).

RÍOS & SALAZAR (1995), en plantas con una altura de 50 centímetros, observaron la mayor producción de biomasa de 82 ton/ha, al sembrar 2,66 plantas por metro cuadrado, afirmando que, aunque en el monocultivo de *Tithonia diversifolia* es

posible obtener mayor rendimiento por unidad de superficie, de la misma manera, aumenta el riesgo fitosanitario inherente a estas formas de cultivo.

Reproducción

El “botón de oro” se puede reproducir por semilla o por estaca; con la segunda opción es recomendable sembrarlas con el primer y segundo tercio del tallo (RÍOS & SALAZAR, 1995; IPOU *et al.*, 2011). Sin embargo, WEAVER (1987) sostiene que no se debe desechar ninguna porción del material cortado; aunque se debe tener en cuenta que la parte apical del tallo no es recomendada debido a la poca capacidad de propagación que posee por el bajo desarrollo del tejido conductor y sus yemas (RÍOS, 1998; RAMÍREZ *et al.*, 2005). Para su propagación se ha utilizado material vegetativo proveniente de plantas jóvenes sin florecer; tomando tallos de aproximadamente 50 cm de longitud con 2 a 3,5 cm de diámetro y 4 o 5 yemas; los cuales son colocados de manera vertical o inclinada sin cubrirlos totalmente de tierra (NAVARRO & RODRÍGUEZ, 1990; PETERS *et al.*, 2002). El tipo de tronco utilizado para la siembra tiene influencia sobre la producción de biomasa de las plantas generadas, en donde los más leñosos crean mayores rendimientos (JAMA *et al.*, 2000; MURGUEITO & OSPINA, 2002).

La semilla de *Tithonia diversifolia* posee un porcentaje muy bajo de germinación (PETERS *et al.*, 2002); en cierta medida, según INAYAT & GORDON (2009), esta es una circunstancia favorable para impedir el comportamiento invasor de la planta.

Cultivo

La *Tithonia diversifolia* se puede sembrar en monocultivo o en asociación; para el segundo caso, se usan surcos de esta planta intercalados con franjas de otras especies alimenticias como frijol, yuca, maíz, plátano, papaya, caña de azúcar, forrajeras y árboles como el nacedero, san Joaquín o el chachafruto, en donde la distancia dependerá del desarrollo de las plantas asociadas, buscando que no se presente competencia ni se afecte su crecimiento (JAMA *et al.*, 2000; MURGUEITO & OSPINA, 2002).

Cosecha

Tithonia diversifolia se puede cosechar cuando esté bien establecida, lo cual sucede aproximadamente a los cuatro meses después de la siembra por estaca. Esta práctica es posible hasta seis veces al año cuando se va a utilizar como forraje y tres o cuatro con fines de abono verde. Como forraje, se corta la planta sin florecer y se aprovechan hojas y tallos hasta de dos centímetros de grosor; pero si es para abono verde, o fabricación de compostaje, se usa toda la planta incluyendo las flores (RÍOS, 1998).

SARRIA (2003) reportó valores en la composición de varias forrajeras y granos, dentro de los cuales estaba la *Tithonia diversifolia*, mostrando a esta planta con uno de los niveles más altos en cuanto a otras especies en contenido nutricional. MACÍAS & MARTÍNEZ (1997) reportan diferentes valores de aminoácidos, mostrando a la *Tithonia diversifolia*, con deficiencias marcadas en triptófano, al igual que un poco en metionina y cistina según el valor óptimo propuesto por WANG & FULLER (1989), pero con muy buenos niveles en los demás (Tabla 1).

Tabla 1. Composición proximal de *Tithonia diversifolia*.

Nutriente	%	Autor
Materia seca	13,5	INAYAT & GORDON (2009)
	16,6	PADILLA (2013)
	17,9	NAVARRO & RODRÍGUEZ (1990)
	24,4	GARCÍA <i>et al.</i> (2008a)
Proteína Bruta	19,5	INAYAT & GORDON (2009)
	20,9	PADILLA (2013)
	22,6	NAVARRO & RODRÍGUEZ (1990)
	25,0	VARGAS (1994)
	25,7	GARCÍA <i>et al.</i> (2008a)
Fibra bruta	21,1	PADILLA (2013)
Extracto no nitrogenado	39,4	PADILLA (2013)
	58,2	NAVARRO & RODRÍGUEZ (1990)
Extracto etéreo	1,4	GARCÍA <i>et al.</i> (2008a)
	2,2	NAVARRO & RODRÍGUEZ (1990)
	3,4	PADILLA (2013)
Cenizas (%)	15,2	PADILLA (2013)
	13,1	NAVARRO & RODRÍGUEZ (1990)

La *Tithonia diversifolia* presenta una alta fermentabilidad de la materia seca y, por tanto, una rápida disponibilidad de nutrientes, como lo verificaron GALINDO *et al.* (2011) al utilizar el 20 % de inclusión en una dieta a base de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y observar una notable reducción de la población de protozoos y bacterias metanogénicas responsables de la producción de metano en el rumen, con aumento en la población de organismos celulolíticos; que, según los autores, demuestra el beneficio de la planta para la fermentación microbiana ruminal, la protección responsable del medio ambiente y el incremento de la rentabilidad.

LA-O *et al.* (2008) evaluaron el efecto de la edad de corte en la capacidad fermentativa y la dinámica de degradación ruminal *in situ* de la *Tithonia diversifolia* en ovinos, con plantas de 30, 50, 70, 90 y 110 días de establecidas; las ubicadas entre 70 y 90 días obtuvieron un 85 % y 90 % de degradabilidad de la materia seca y mejor aprovechamiento de los nutrientes por el animal, dejando entrever la factibilidad del uso de esta especie vegetal en la alimentación de rumiantes.

Otra ventaja de la *Tithonia diversifolia* es que posee bajos contenidos de fenoles, taninos y saponinas (VARGAS, 1994; WAMBUI *et al.*, 2006); característica también demostrada por FASUYI *et al.* (2010), quienes cuantificaron valores de 2,09 mg de taninos por cada cien gramos de hojas, 1,76 mg de oxalatos y 2,76 mg de saponinas, mientras que WAMBUI *et al.* (2006), observaron 0,56 % de taninos.

En relación con la concentración de esteroides totales la *Tithonia diversifolia* presenta un contenido intermedio al ser comparado con otras forrajeras. Según los autores, estructuras pertenecientes a este grupo como las lactonas sesquiterpénicas y los isoprenoides volátiles que exhiben acentuadas características antinutricionales deben ser cuantificadas, ya que son factores que influyen sobre la aceptabilidad y hacen que los animales seleccionen o rechacen como alimento a una especie vegetal (GARCÍA *et al.*, 2008b).

PADILLA (2013) observó una producción de biomasa de 1,29 kg de materia seca por metro cuadrado en arreglos silvopastoriles de *Tithonia diversifolia* con *Tripsacum andersonii*; mientras que en aquellos de *Tithonia diversifolia* con *Axonopus scoparius* la biomasa fue de 0,81 kg de materia seca por metro cuadrado. La autora sostiene que el componente arbustivo no solo aumenta el contenido orgánico, sino que recicla minerales del subsuelo, hecho que incrementa la fertilidad. Asimismo, al evaluar el cultivo, determinó que el índice de área foliar de las gramíneas de los dos arreglos silvopastoriles fueron altos, argumentando que, posiblemente, se debe a la simbiosis de la *Tithonia diversifolia* con las micorrizas. Sufriendo los arbustos cuatro cortes por año, la investigadora cuantificó alta cantidad de rebrotes siendo de 17,7 para el arreglo con *Axonopus scoparius* y de 25,6 para aquel con *Tripsacum andersonii*, una altura de los arbustos en dos años de experimentación de 99,37 cm y 107,70 cm, así como un diámetro promedio de la copa de 85,51 cm y 123,27 cm, respectivamente. También afirma que la profundidad radicular de 34 cm fue similar en ambos casos y que de la misma forma aumentó el diámetro de los tallos, de un promedio de 8 cm al primer corte, hasta superar los 22 cm al cuarto corte.

La *Tithonia diversifolia* en la alimentación animal

El uso de la *Tithonia diversifolia* para la alimentación animal es cada vez más generalizado debido a su alta rusticidad, buen valor nutricional, alta digestibilidad de la materia seca y la presencia de aceites en sus hojas y flores; además, de la elevada tasa de producción de biomasa, alcanzando anualmente las 77 toneladas de carbono por hectárea (MAHECHA & ROSALES, 2005; MAHECHA *et al.*, 2007; MURGUEITIO *et al.*, 2008).

Ovinos

En ovinos, VARGAS (1994) concluyó que la *Tithonia diversifolia* puede ser usada tanto como suplemento proteico o como fuente única, en la alimentación de esta especie, al evaluar dietas con el 50 y 100 % de esta forrajera, picada en estado de floración, durante cinco días, suplementando a los animales a voluntad con un bloque multinutricional que contenía 10 % de úrea y follaje de *Gliricidia sepium* en base fresca en proporción diaria al 3 % del peso vivo por animal; y, a aquellos animales que consumían el tratamiento con menor inclusión de *Tithonia diversifolia*, su dieta es complementada con cogollo de caña picado. El autor observó que el consumo de los animales que recibían la dieta con el 50 % de *Tithonia diversifolia* fue de 0,868

kg/día en base fresca, equivalente a 0,369 kg/día en base seca; mientras que los que recibieron la dieta del 100 % de *Tithonia diversifolia* consumieron 1,66 kg/día en base fresca, o sea 0,712 kg/día en base seca.

GARCÍA *et al.* (2008b) evaluaron la aceptación de varias forrajeras en la dieta por parte de los ovinos y observaron que estos animales consumen ávidamente la biomasa de *M. alba*, *C. tinctoria*, *G. ulmifolia*, *C. alba*, *P. pedicellare* y *L. leucocephala*, mientras que en menor proporción la *T. diversifolia*. Según los autores, las variaciones en el consumo podrían estar asociadas a la calidad nutritiva y a la presencia de compuestos secundarios con características aversivas o estimuladoras del consumo y su interacción con el tipo de animal.

RAMÍREZ *et al.* (2010) demostraron que la inclusión de la *Tithonia diversifolia* hasta el 20 % de la dieta en la alimentación de ovejas, aumenta el consumo de materia seca y la digestibilidad del alimento, concluyendo que este porcentaje de inclusión no cambia la proporción del nitrógeno retenido, situación que convierte a esta planta en una alternativa para la alimentación de animales criados en pasturas de baja calidad.

Gallinas

ODUNSI *et al.* (1996), MAHECHA & ROSALES (2005) y TOGUN *et al.* (2006), evaluaron la influencia de la harina de hojas de *Tithonia diversifolia* en la dieta de gallinas de postura sobre la calidad del huevo, así, entre los niveles de inclusión de esta especie en la dieta balanceada experimentaron los de 0, 5, 10, 15 y 20 %; de los resultados destacaron que la producción de huevos no presentó diferencias estadísticas entre las aves que consumieron los diferentes niveles de inclusión, mientras que el consumo de alimento disminuyó de 106,86 gramos/animal/día en las aves que consumieron la dieta exenta de esta forrajera a 96,27 gramos/animal/día para los que consumieron la dieta del 20 % de harina de *Tithonia diversifolia*. También manifiestan que la conversión en términos de kilogramos de alimento por docena de huevos fue mejor para las aves que consumieron la dieta con 15 % de harina de esta planta 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. Finalmente, los autores concluyen que el uso de esta harina en aves de postura presenta un gran potencial, por lo que para tal fin recomiendan incluirla en la dieta hasta en un 15 % del total.

Resultados diferentes sobre la calidad del huevo observaron YALÇIN *et al.* (2008) al utilizar el 2 % de harina de hojas de *Tithonia diversifolia* en la alimentación de las gallinas, concluyendo que este nivel de inclusión es suficiente para generar mayor masa de huevo, mejor eficiencia alimenticia y menor cantidad de colesterol en la yema. Los investigadores atribuyen estos resultados a la posible creación de una población bacteriana intestinal que permite una mayor retención de nutrientes.

En pollos de engorde MURGUEITIO & 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 los animales y que, por el contrario, este ingrediente en la ración permite disminuir los costos de producción.

Conejos

NIEVES *et al.* (2011) sostienen que el follaje de *Tithonia diversifolia* es una materia prima alternativa en la alimentación de conejos al observar que se eleva el contenido de nutrientes digestibles totales al incluir entre el 9 y 18 % de follaje de esta forrajera como parte de la dieta de los animales, bajo condiciones tropicales. Sin embargo, LÓPEZ *et al.* (2012) no la recomiendan como única fuente alimenticia en esta especie porque genera bajas ganancias de peso, próximas a los 40 gramos diarios por animal, argumentando que este resultado se debe al bajo contenido de materia seca de la forrajera el cual altera la relación energía- proteína de la dieta.

AJAYI *et al.* (2007) también usaron follaje de *Tithonia diversifolia* en la alimentación de conejos hasta las 27 semanas de edad, con niveles de 0; 6,7; 13,3 y 20 % como fuente de proteína en dietas ricas en harina de sangre y observaron que los animales que consumieron la dieta con el mayor nivel de inclusión presentaron el mayor consumo de alimento con 66,28 g/animal/día. Sin embargo, los conejos que consumieron la dieta con el 20 % de inclusión fueron los que presentaron el mayor incremento de peso diario con 12,14 g/animal y la mejor conversión alimenticia de 1:5,3 seguida por la de los animales del nivel del 30 % de inclusión con 1:1,54. Recomiendan los autores que se debe utilizar hasta el 15 % de inclusión de follaje de *Tithonia diversifolia* en la alimentación de conejos adultos para garantizar que no exista efecto negativo sobre el rendimiento para mejorar la digestibilidad y reducir, al mismo tiempo, los costos de producción por unidad de peso. A conclusiones similares llegaron OLABANJI *et al.* (2007), al evaluar 0; 3,3; 6,7 y 13,3 % de harina de hojas de *Tithonia diversifolia* en dietas ricas en harina de sangre para la alimentación de conejos en crecimiento, concluyendo que se puede utilizar el mayor nivel de inclusión, experimentado disminuir los costos variables por alimento sin afectar la ganancia de peso, el peso de los órganos ni la calidad de la canal.

Bovinos

Al evaluar la preferencia de los bovinos por el consumo de diversas forrajeras tropicales GARCÍA *et al.* (2008a) observaron que *Tithonia diversifolia* fue medianamente aceptada por los animales, en comparación con otras como la *Leucaena leucocephala* que fue la más consumida. El mismo grupo investigador corroboró estos resultados al alimentar bovinos con doce forrajeras tropicales y observar que los vacunos prefirieron el follaje de *P. pedicellare*, *L. leucocephala*, *G. ulmifolia*, *M. alba*, *C. tinctoria* y *C. alba*, antes que el de la *Tithonia diversifolia* (GARCÍA *et al.*, 2008b). No obstante, los resultados, los autores destacan a esta última planta como un recurso potencial, al igual que una fuente de proteína, minerales y carbohidratos, para ser usado en la alimentación de esta especie animal.

En vacas se evaluó la producción y calidad de la leche usando *Tithonia diversifolia* en la dieta de los animales, junto con *Brachiaria* de pastoreo y alimento balanceado como suplemento, en la zona de vida de bosque húmedo tropical con temperatura media de 23 °C y altitud de 1475 msnm, mostrando que el reemplazo del 35 % del alimento balanceado por forraje de *Tithonia diversifolia* no afecta, negativamente, la producción ni la calidad de la leche y que, por el contrario, tienden a mejorar estas características, lo cual permite catalogar a esta especie forrajera como eficiente en sistemas de lechería cuando se busca disminuir los costos de producción (MAHECHA *et al.*, 2007).

Cerdos

SARRIA (2003) reporta muy baja aceptabilidad del forraje de *Tithonia diversifolia* al ser ofrecido en la alimentación de los cerdos, atribuyéndole baja palatabilidad en comparación con otras especies forrajeras como la pringamosa (*Urera caracasana*) y el nacedero (*Trichanthera gigantea*), forrajeras predilectas en la alimentación de estos animales; aunque la *Tithonia diversifolia* tenga 5 % más de proteína bruta, 4 % de proteína verdadera, 4 % en proteína de naturaleza aminoacídica, 10 % menos de fibra insoluble y 14 % menos de nitrógeno ligado a fibra soluble que la *Trichanthera gigantea*.

OLAYENI *et al.* (2006), al evaluar niveles de 0, 10, 15 y 20 % de inclusión de harina de *Tithonia diversifolia* en cerdos desde los ocho hasta los dieciséis kilos de peso vivo, encontraron que estos animales soportan una inclusión en la dieta de hasta 20 % de este ingrediente sin afectar la ganancia de peso ni las características hematológicas; además, afirman que su incorporación disminuye los costos de producción. No obstante, los autores, encontraron que algunos órganos internos como los riñones de los animales que consumieron las dietas con los niveles de 15 y 20 % de inclusión tenían mayor peso que los de aquellos que consumieron las dietas con niveles del 0 y 10 %, por lo que le atribuyen este resultado a que los animales con los niveles superiores tienen un mayor trabajo del órgano en el intento de eliminar y extraer del organismo los elementos disuasivos del alimento. El nivel del 20 % de sustitución en el total de la dieta por harina de *Tithonia diversifolia* también es recomendado por SAVÓN *et al.* (2007) para cerdos durante las fases de crecimiento y finalización, asegurando que este nivel no ocasiona trastornos en la morfometría intestinal ni en el rendimiento de los animales, aunque en oposición a los resultados de OLAYENI *et al.* (2006) ellos observaron disminución del peso del riñón derecho a medida que se incrementaba la cantidad de reemplazo del alimento por la harina de *Tithonia diversifolia*.

HERRERA *et al.* (2013) afirman que es factible ofrecer el 10 % de la proteína bruta que requieren los cerdos en fase de 60 a 90 kg de peso vivo a partir de la harina de forraje de *Tithonia diversifolia*, sin que se aprecie deterioro productivo en los animales. De la misma forma, NHAN *et al.* (2011) manifiestan que se reducen los costos de producción al incluir 20 % de ensilaje de hojas y peciolo de *Tithonia diversifolia* con un 75 % de *Colocasia esculenta*, en la dieta de los cerdos; y que se puede dar 50 % de follaje de *Tithonia diversifolia* con 50 % de *Colocasia esculenta*, adicionados con melaza, sin que se afecte la digestibilidad ni se perjudique el peso final de los animales.

Cuyes

PADILLA (2013), al alimentar cuyes durante la fase de levante con biomasa proveniente de arreglos silvopastoriles de *Tithonia diversifolia* con *Axonopus scoparius* y *Tithonia diversifolia* con *Tripsacum andersonii*, observó consumos diarios de 43,38 g y 53,50 gramos de materia seca por animal, respectivamente, con conversión alimenticia correspondiente de 8,98 y 11,30. Igualmente, para cuyes en la fase de ceba, determinó consumos diarios por animal de 46,48 g de materia seca para el arreglo con *Axonopus scoparius* y de 60,42 gramos para aquel con *Tripsacum andersonii*, con conversión alimenticia, respectivamente, de 8,74 y 10,41.

BURBANO & RIVERA (2006) en la misma especie, durante la fase de levante, observaron consumos diarios de 45,76 gramos de *Tithonia diversifolia* en materia seca y 80,83 gramos en la fase de finalización con conversión alimenticia de 5,33 y 8,85, respectivamente. Mientras tanto, RAMÍREZ & HIDALGO (1988) al alimentar cuyes durante la fase de levante, con esta forrajera, observaron consumos diarios de 34,84 gramos por animal y ganancias diaria de peso de 6 gramos por animal.

Apicultura

En la apicultura la *Tithonia diversifolia* debido a sus características melíferas y florecimiento abundante durante todo el año, es utilizada como fuente de néctar y polen con flores ricas en aceite con alta proporción de alphapinene, un monoterpeno útil para la comunicación química de los insectos, Z-beta ocimeno, limoneno y en menor proporción el p-mentha-1.5 dien 8-ol. (RÍOS, 1998; RÍOS, 2002; PETERS *et al.*, 2002; INAYAT & GORDON, 2009; SAO *et al.*, 2010).

CONCLUSIONES

De acuerdo con lo expuesto en este trabajo, *Tithonia diversifolia* o “botón de oro” es una alternativa para la suplementación de animales monogástricos y rumiantes. Se debe tener en cuenta esta forrajera para el desarrollo de sistemas agropecuarios sostenibles debido a su fácil propagación, manejo y cultivo, además de su notable capacidad de retener y aportar nutrientes al suelo. Sus propiedades nutricionales hacen de esta, una especie vegetal promisorio e importante en raciones para animales porque disminuye los costos de producción, beneficia a los productores pecuarios y mantiene el rendimiento fisiológico de los animales; convirtiendo de este modo, en fructíferos, eficientes y rentables sus sistemas productivos.

BIBLIOGRAFÍA

- ADEMILUYI, B.O., OMOTOSO, S.O., 2007.- Comparative Evaluation of *Tithonia diversifolia* and NPK Fertilizer for soil improvement in maize (*Zea mays*) production in Ado Ekiti, Southwestern Nigeria. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 1 (1): 32-36.
- AGBOOLA D.A., IDOWU W.F., KADIRI, M., 2006.- Seed germination and seedling growth of the Mexican Sunflower *Tithonia diversifolia* (Compositae) in Nigeria, Africa. *Revista de biología tropical*, 54 (2): 395-402.
- AJAYI, A.F., FARINU, G.O., OJEBIYI, O.O., OLAYENI, T.B., 2007.- Performance evaluation of male weaner rabbits fed diets containing graded levels of Blood-Wild Sunflower leaf meal mixture. *World Journal of Agricultural Sciences*, 3 (2): 250-255.
- BURBANO, S. & RIVERA, C., 2006.- Valoración nutritiva de los forrajes de papayuelo (*Cnidioscolus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en mezcla con pasto kingras (*Pennisetum hybridum*) para la alimentación de cuyes durante las fases de crecimiento y engorde: Tesis, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia, Pasto, Colombia.
- DE SOUZA, J.O.F., GUALBERTO, R., 2007.- Influência de espaçamentos e da época de corte na produção de biomassa e valor nutricional de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray: Tesis de maestría, Universidade de Marília (UNIMAR), Faculdade de Ciências Agrárias, São Paulo, Brasil.
- FASUYI, A.O., DAIRI, F.A.S., IBITAYO, F.J., 2010.- Ensiling wild sunflower (*Tithonia diversifolia*) leaves with sugar cane molasses. *Livestock Research for Rural Development*, 22 (3).
- GALINDO, J., GONZÁLEZ, N., SOSA, A., RUIZ, T., TORRES, V., ALDANA, A.I. *et al.*, 2011.- Effect of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (Giant Mexican Sunflower) on the population of rumen protozoa and methanogens under *in vitro* conditions. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 45 (1): 33-37.
- GARCÍA, D.E., MEDINA, M.G., COVA, L.J., TORRES, A., SOCA, M., PIZZANI, P. *et al.*, 2008a.- Preferencia de vacunos por el follaje de doce especies con potencial para sistemas agrosilvopastoriles en el Estado de Trujillo, Venezuela. *Revista de pastos y forrajes*, 31 (3).

- GARCÍA, D.E., MEDINA, M.G., COVA, L.J., SOCA, M., PIZZANI, P., BALDIZÁN, A. et al., 2008b.- Aceptabilidad de follajes arbóreos tropicales por vacunos, ovinos y caprinos en el Estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia tropical*, 26 (3): 191-196.
- GEORGE, T.S., GREGORY, P.J., ROBINSON, J.S., BURESH, R.J., JAMA, B.A., 2001.- *Tithonia diversifolia*: Variations in leaf nutrient concentration and implications for biomass transfer. *Agroforestry Systems*, 52 (3): 199-205.
- HERRERA, R., PÉREZ, A., ARECE, J., HERNÁNDEZ, A., IGLESIAS, J.M., 2013.- Utilización de grano de sorgo y forraje de leñosas en la ceba porcina. *Pastos y Forrajes*, 36 (1): 56-63.
- INAYAT, A., GORDON, O., 2009.- Influencia de las fases lunares (Mengüante y Luna llena) sobre la propagación vegetativa del botón de oro *Tithonia diversifolia* para la formación de un banco de proteína: Tesis, Sede el Prado, Quito, Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias, Ecuador.
- IPOU, J., TOURE, A., ADOU, L.M., KOUAME, K.F., GUE, A., 2011.- A new invasive species of the agrosystems in the south of Côte d'Ivoire: *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray (Asteraceae). *African Journal of Food Science and Technology*, 1 (6): 146-150.
- JAMA, B., PALM, C.A., BURESH, R.J., NIANG, A., GUACHENGO, C., NZIGUHEBA, G. et al., 2000.- *Tithonia diversifolia* as a green manure for soil fertility improvement in western Kenya: A review. *Agroforestry Systems*, 49 (2): 201-221.
- KAYUKI, K.C., WORTMANN, C.S., 2001.- Plant materials for soil fertility management in subhumid tropical areas. *Agronomy Journal*, 93 (4): 929-935.
- La-O, L.O., VALENCIAGA, G.D., RUIZ, T.E., RUIZ, B.O., CASTILLO, Y., GONZÁLEZ, H. et al., 2008.- Efecto de la edad de corte en la capacidad fermentativa *in vitro* y la dinámica de degradación ruminal *in situ* de *Tithonia diversifolia*. *Zootecnia Tropical*, 26 (3): 243-247.
- LAMATY, G., MENUT, C., ZOLLO, P., KUIATE, J.R., BESSIERE, J.M., KODOU, J., 1991.- Aromatic plants of tropical central Africa. III. Constituents of the essential oil of the leaves of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray from Cameroon. *Journal of essential oil research*, 3 (6): 399-402.
- LÓPEZ, O., MONTEJO, I.L., LAMELA, L., 2012.- Evaluación del potencial nutricional de cuatro plantas forrajeras para la alimentación de reproductoras cuniculas (Nota técnica). *Pastos y forrajes*, 35 (3): 293-300.
- MACÍAS, M., MARTÍNEZ, O., 1997.- Composición en aminoácidos de diferentes fuentes tropicales no convencionales para la alimentación animal. *Revista computarizada de producción porcina*, 4 (3): 1-60.
- MAHECHA, L., 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).
- MAHECHA, L., ESCOBAR, J.P., SUÁREZ, J.F., RESTREPO, L.F., 2007.- *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú). *Livestock Research for Rural Development*, 19 (2).
- MEDINA, M., GARCÍA, D., GONZÁLEZ, M., COVA, L.J., MORATINOS, P., 2009.- Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia Tropical*, 27 (2): 121-134.
- MENUT, C., LAMATY, G., ZOLLO, P., KUIATE, J., BESSIERE, J.M., AMVAM-ZOLLO, P.H., 1992.- Aromatic plants of tropical central Africa. IX. Chemical composition of flower essential oils of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray from Cameroon. *Journal of essential oil research*, 4 (6): 651-653.
- MURGUEITO, E., OSPINA, S., 2002.- Tres especies vegetales promisoras: Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y Bore (*Alocasia macrorrhiza*). COLCIENCIAS-CAB-CIPAV. Cali, Colombia.
- MURGUEITO, E., ROSALES, M., GÓMEZ, M.E., 2003.- *Agroforestería para la producción animal sostenible*. 3. Ed. CIPAV. Cali, Colombia.
- NASH, D., 1976.- *Flora de Guatemala*. Fieldiana: Botany. V. 24, Part. XI (4): 323-325. Field Museum of Natural History.
- NAVARRO, F., RODRÍGUEZ, E.F., 1990.- Estudio de algunos aspectos bromatológicos del Mirasol (*Tithonia diversifolia* Hemsl y Gray) como posible alternativa de alimentación animal: Tesis, Universidad del Tolima. Ibagué Colombia.
- NHAN, N.T., HON, N.V., PRESTON, T.R., 2011.- Studies on ensiling of *Tithonia diversifolia* and Taro (*Colocasia esculenta*) and feeding the silage to fattening pigs as partial replacement of a basal diet of rice bran, broken rice, soybean meal and fish meal. *Livestock Research for Rural Development*, 23 (5).
- NIEVES, D., TÉRAN O., CRUZ, L., MENA, M., GUTIÉRREZ, F., LY, J., 2011.- Digestibilidad de nutrientes en follaje de árnica (*Tithonia diversifolia*) en Conejos de engorde. *Tropical and subtropical Agroecosystems*, 14: 309-314.
- NZIGUHEBA, G., MERCKX, R., PALM, C.A., MUTUO, P., 2002.- Combining *Tithonia diversifolia* and fertilizers for maize production in a phosphorus deficient soil in Kenya. *Agroforestry Systems*, 55 (1): 165-174.
- 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.
- OLABANJI, R.O., FARINU, G.O., AKINLADE, J.A., OJEBIYI, O.O., 2007.- Growth performance, organ characteristics and carcass quality of weaner rabbits fed different levels of wild sunflower (*Tithonia*

- diversifolia* Hemsl. A. Gray) leaf-blood meal mixture. *International Journal of Agricultural Research*, 2 (12): 1014-1021.
- OLABODE, O.S., OGUNYEMI, S., AKANBI, W.B., ADESINA, G.O., BABAJIDE, P.A., 2007.- Evaluation of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray for soil improvement. *World Journal of Agricultural Sciences*, 3 (4): 503-507.
- OLAYENI, T.B., FARINU, G.O., TOGUN, V.A., ADEDEJI, O.S., ADERINOLA, A.O., 2006.- Performance and Haematological characteristics of weaner pigs fed wild Sunflower (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) leaf meal. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 5 (6): 499-502.
- PADILLA, M.E., 2013.- Evaluación de la producción cuyícola bajo arreglos silvopastoriles con botón de oro (*Tithonia diversifolia*), acacia de la pradera (*Senegalia angustissima*), reventador (*clibadium sp*), Guatemala (*Tripsacum andersonii*) e imperial (*Axonopus scoparius*), en clima medio del departamento de Nariño: Tesis de Maestría en Ciencias Agrarias, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.
- PÉREZ, A., MONTEJO, I., IGLESIAS, J.M. et al., 2009.- *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Pastos y Forrajes*, 32 (1): 10-15.
- PETERS, M., FRANCO, L.H., SCHMIDT, A., HINCAPIÉ, B., 2002.- *Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores de Centroamérica*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.
- RAMÍREZ, R., ESCOBEDO, J.G., LARA, P.E., CHAY, E.A., 2005.- Efecto de la altura de corte, densidad y tipo de suelo en la producción de *Tithonia diversifolia*. XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, Tomo II. Recursos Forrajeros. México.
- RAMÍREZ, S., HIDALGO, F., 1998.- Evaluación de algunos recursos forrajeros en el engorde de cuyes: Tesis, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia, Pasto, Colombia.
- RAMÍREZ, R.U., SANGINÉS, G.J.R., ESCOBEDO, M.J.G., CEN, F., RIVERA, L.J.A., LARA, L.P.E. et al., 2010.- Effect of diet inclusion of *Tithonia diversifolia* on feed intake, digestibility and nitrogen balance in tropical sheep. *Agroforestry Systems*, 80 (2): 295-302.
- RÍOS, K.C.I., SALAZAR, A., 1995.- Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) una fuente proteica alternativa para el trópico. *Livestock Research for Ruminant for Rural Development*, 6 (3): 1-7.
- RÍOS, K.C.I., 1998.- *Tithonia diversifolia*, (hemsl.) Gray una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica".
- RÍOS, K.C.I., 2002.- *Tithonia diversifolia*, (hemsl.) Gray una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. *Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica*. Bogotá, Colombia.
- ROIG, J.T., MESA, A., 1974.- *Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba*. La Habana, Cuba.
- RUTUNGA, V.N., KARANJA, K.N., GACHENE, K.K., PALM, C., 1999.- Biomass production and nutrient accumulation by *Tephrosia vogelii* (Hook F). And *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, fallows during the six-month growth period at Maseno, Western Kenya. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 3 (4): 237-246.
- SAO, N.V., MUI, N.T., BINH, D.V., 2010.- Biomass production of *Tithonia diversifolia* (Wild Sunflower), soil improvement on sloping land and use as high protein foliage for feeding goats. *Livestock Research for Rural Development*, 22 (8).
- SARRIA, P., 2003.- Forrajes Arbóreos en la Alimentación de Monogástricos. II Conferencia Electrónica sobre Agroforestería para la Producción Animal en América Latina.
- SAVÓN, L., MORA, L.M., RODRÍGUEZ, V., RODRÍGUEZ, Y., SCULL, I., HERNÁNDEZ, Y., RUÍZ, 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.
- 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.
- VARGAS, J.E., 1994.- Caracterización de recursos forrajeros disponibles en tres agroecosistemas del Valle del Cauca. Memoria. II Seminario Internacional Desarrollo sostenible de Sistemas Agrarios. Cali, Colombia.
- WAMBUI, C.C., ABDULRAZAK, S.A., NOORDIN, Q., 2006.- The effect of supplementing urea treated maize stover with *Tithonia*, Calliandra and Sesbania to growing goats. *Livestock Research for Rural Development*, 18 (5): article 64.
- WANG, S., WEIBANG, S., XIAO, C., 2004.- Attributes of plant proliferation, geographic spread and the natural communities invaded by the naturalized alien plant species *Tithonia diversifolia* in Yunnan China. *Sheng Tai Xue Bao*, 24 (3): 444-449.
- WANG, T.C. & FULLER, M.F., 1989.- The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. *British Journal of Nutrition*, 62: 77-89.
- WEAVER, R.J., 1987.- *Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura*. 5. ed. Editorial Trillas. Maracay, Venezuela.
- YALÇIN, S., ÖZSOY, B., EROL, H., 2008.- Yeast culture supplementation to laying hen diets containing Soybean meal or Sunflower seed meal and its effect on performance, egg quality traits and Blood chemistry. *Journal of Applied Poultry Research*, 15 (2): 229-236.