

***Tithonia diversifolia* (hemsl.) Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico**

Clara I. Ríos Kato

Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de
Producción Agropecuaria

CIPAV

Carrera 35A Oeste # 3 - 66, A.A. 20591. Cali, Colombia.

Dirección electrónica: clara@cipav.org.co

I. INTRODUCCIÓN

Tithonia diversifolia es una planta herbácea de la familia Asteracea, originaria de Centro América (Nash, 1976). Tiene un amplio rango de adaptación, tolera condiciones de acidez y baja fertilidad en el suelo. Es además una especie con buena capacidad de producción de biomasa, rápido crecimiento y baja demanda de insumos y manejo para su cultivo. Presenta características nutricionales importantes para su consideración como especie con potencial en alimentación animal (Ríos, 1997).

En Colombia, se utiliza en apicultura y alimentación de vacas, conejos (Ríos, 1993), curíes (*Cavia porcellus* - Gálvez, 1995), ovejas (Vargas, 1992), y cerdos (Solarte, 1994). También se siembra como cerca viva para rodear sitios donde se ubican colmenas y áreas de bosque para protección de fuentes de agua (Ríos, 1997). Se utiliza también como especie ornamental y en parcelas de producción agrícola con alta diversidad para atraer insectos benéficos.

En Costa Rica se está utilizando *T. diversifolia* a nivel experimental para incrementar la producción de frijol en barbechos mejorados. Se considera que esta especie aporta nutrientes en especial fósforo, para el desarrollo

del frijol (Gloria Meléndez, Universidad de Costa Rica, comunicación personal). En Filipinas se utiliza como abono verde en cultivos de arroz (Cairns, 1996)

II. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y CLASIFICACIÓN

T. diversifolia es una planta herbácea de 1.5 a 4.0 m de altura, con ramas fuertes subtomentosas, a menudo glabras, hojas alternas, pecioladas de 7 a 20 cm de largo y 4 a 20 cm de ancho. Presenta 3 a 5 lóbulos profundos cuneados hasta subtruncados en la base, decurrentes en su mayoría en la base del pecíolo, bordes aserrados, pedúnculos de 4 a 20 cm de largo, lígulas amarillas a naranja de 3 a 6 cm de longitud y corolas amarillas de 8 mm de longitud (Nash, 1976)

III. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

La familia Asteracea posee unas 15.000 especies distribuidas por todo el mundo (Gómez y Rivera, 1987). El género *Tithonia* comprende diez especies originarias de Centro América. *Tithonia diversifolia* fue introducida a Filipinas (Cairns, 1997b) la India y Ceilán. También se registra en el Sur de Méjico, Guatemala, Honduras, Salvador, Costa Rica, Panamá (Nash, 1976), Cuba (Roig y Mesa, 1974), Venezuela (Adolfo Cardozo, profesor UNELLEZ, Venezuela, comunicación personal) y Colombia (Ríos, 1993).

Rango de adaptación

En Guatemala se registra entre los 200 y los 2300 msnm, en matorrales húmedos o secos (Nash, 1976).

En Venezuela se encuentra en los estados de Carabobo, Aragua, Portuguesa y Trujillo entre los 300 y 1700 msnm (Adolfo Cardozo, comunicación personal).

En Colombia esta planta crece en diferentes condiciones agroecológicas, desde el nivel del mar hasta 2700 m en La Cocha (Nariño) (Enrique Murgueitio, CIPAV, comunicación personal), con precipitaciones que fluctúan entre 800 a 5000 mm y en diferentes tipos de suelo, tolerando condiciones de acidez y baja fertilidad (Ríos, 1997). Se encuentra creciendo espontánea a orillas de caminos y ríos.

Nombres comunes

En Guatemala se conoce con los nombre de mirasol, k=onon, q=il, sun, quil, quil amargo y saján grande (Nash, 1976). En Venezuela como tara, taro (Estados Carabobo y Aragua), flor amarillo (Estado Portuguesa) y árnica (Estado Trujillo) (A. Cardozo, comunicación personal). En Colombia se denomina mirasol, botón dorado, girasola, gamboa (Navarro y Rodríguez, 1990), girasol (Patricia Navarrete, Fundación Herencia Verde, comunicación personal) y botón de oro (Ríos, 1993). En Cuba margaritona o árnica de la tierra (Roig y Mesa, 1974). También se conoce como wild sunflower, o Mexican sun flower (Cairns, 1996).

IV. USOS

Alimentación animal

T. diversifolia es apreciada por los apicultores como fuente de néctar en Luzon, Filipinas (Cairns, 1997a) y en zona cafetera de Colombia. El apiario se rodea con una franja ancha de *T. diversifolia*, sembrada a partir de estacas a 1 m de distancia. Se determinan tres Anillos@de corte, los cuales se cosechan en forma escalonada con un intervalo de 4 meses entre ellos, estableciendo una frecuencia anual de corte a las plantas. De esta manera hay disponibilidad de flores todo el año para la alimentación de las abejas y el cultivo cumple también con las funciones de rompevientos y protección del apiario. La biomasa producida por las plantas se deja en el sitio, para su descomposición e incorporación lenta al suelo. Es este cultivo el manejo es mínimo, no se aplican agroquímicos. En Restrepo, Valle del Cauca, Colombia, existe un cultivo con diez años de edad, en buen estado, bajo este sistema de mínimo manejo y sin aplicación de agroquímicos (Ríos y Salazar, 1995). En el Estado de Carabobo (Venezuela) la miel producida a partir de estas flores, alcanza un mayor precio (A. Cardozo comunicación personal).

Se utiliza para alimentación de cabras en un sistema de corte y acarreo en Mindanao, Filipinas. El estiércol de los animales se aplica en los callejones del cultivo. Este sistema combina los beneficios de la producción pecuaria, el ciclaje eficiente de nutrientes y la conservación de

suelos. También se aprovecha para el ramoneo de ovejas y, en Luzón, algunos agricultores esparcen hojas de *T. diversifolia* en los estanques para ser consumida por tilapias. Adicionalmente en Indonesia y Filipinas se han realizado ensayos con resultados promisorios, al incorporar hojas de esta especie en raciones para alimentación de gallinas (Cairns, 1997).

Un sistema de producción en Venezuela utiliza *Tithonia* como forraje fresco sin picar. Este se ofrece colgado para el consumo de ovejas y cabras, como parte de una dieta con cogollo de caña y pasto elefante. En la tarde se ofrece a los animales, forrajes como nacedero (*Trichanthera gigantea*), matarratón (*Gliricidia sepium*) y cañafístola (*Cassia moschata*) (A. Cardozo, comunicación personal).

En Colombia, se ha observado un excelente consumo por vacas Holstein en ramoneo a 2400 msnm (E. Murgueitio comunicación personal). Campesinos de Dagua y El Dovio ofrecen *T. diversifolia* picada en mezcla con otros forrajes como nacedero (*Trichanthera gigantea*), chachafruto (*Erythrina edulis*), morera y cogollo de caña, para alimentación de las vacas.

Solarte (1994) registra también a *Tithonia* como parte de la dieta de cerdos en mezcla con otros forrajes como nacedero (*Trichanthera gigantea*), plátano (*Musa sp.*) cidra (*Chayota edulis*) y otros recursos locales.

También en Colombia, se ha observado en fincas campesinas como componente de la dieta de conejos, curíes (*Cavia porcellus*) cerdos y vacas. También se ha suministrado a búfalos.

Atracción de insectos

En una parcela de alta diversidad (cultivos de 10 o más especies en asociación), en Buga (Colombia) donde se establecieron plantas alimenticias (fríjol de diferentes variedades, yuca, maíz, plátano, papaya y

hortalizas), forrajeras (caña, nacedero *Trichanthera gigantea*, pinocho *Malvaviscus penduliflorus*, cidra, batata), medicinales (anamú, poleo, hinojo, sávila) y aromáticas (albahacas, limoncillo, citronella). En este arreglo, *T. diversifolia* cumplía funciones de atracción y fuente de alimento para insectos, entre ellos polinizadores, productores de miel y controladores biológicos. Estas funciones son vitales para la producción sin agroquímicos, pues permite que el sistema alcance un equilibrio entre poblaciones de insectos y otros artrópodos, para producir con un mínimo impacto ambiental (Ríos, 1994).

También se establece en policultivo asociada con maíz, yuca (*Manihot sculenta*), canavalia (*Canavalia ensiformis*), y crotalaria (*Crotalaria juncea*); en este caso *T. diversifolia* se siembra alrededor de la parcela, con el propósito de atraer insectos benéficos dejando florecer algunas plantas y, producir forraje cortando las otras antes de floración (Ríos, 1997).

Medicina

En Cobán, Alta Verapaz (Guatemala), se registra el uso de las hojas en cocción como remedio para la malaria y en el tratamiento de eczema y lastimaduras de la piel de animales domésticos (Nash, 1976).

En Cuba se utilizan las hojas en maceración con alcohol como si fuera árnica (Roig y Mesa, 1974).

En Colombia, en la zona del Pacífico (Valle del Cauca), se utilizan las hojas en cocción para el espasmo frío y como medicina para problemas del hígado (P. Navarrete, comunicación personal).

En Venezuela, se utiliza en salud animal para disminuir los abortos y canibalismo en conejos. También para depurar y arrojar la placenta, se suministra a las conejas 2 o 3 días antes del parto y 5 a 8 días después del parto. Los productores dicen que además se mejora la lactancia. (A. Cardozo, comunicación personal).

Cerca viva y rompe vientos

En Colombia (Rio Frío - Valle del Cauca) en el aislamiento de fragmentos de bosque que cumplen funciones de protección y conservación de fuentes de agua, se establece *T. diversifolia* como cerca viva (Ríos, 1997), en reemplazo de cercas con alambre de púas.

En fincas campesinas en zona de ladera del Valle del Cauca, se siembra *T. diversifolia*, asociada con otras especies forrajeras como *Trichanthera gigantea* sembrando franjas de cada especie, también alrededor de parcelas de policultivo o en las cercas. Se cosecha antes de floración para alimentar animales y se fertiliza con estiércol fresco de bovino o con lombricompuesto. El manejo de las parcelas es orgánico.

También se siembra como rompevientos alrededor de apiarios en la zona cafetera colombiana.

Abono verde y mejorador de suelos

En Luzón, algunos agricultores consideran las parcelas con *T. diversifolia* como Bancos de fertilizante. En la provincia de Mountain, esta especie es cosechada e incorporada como abono verde en campos de cultivo de arroz con inundación. Debido a su rápido crecimiento, eficiente depuración de nutrientes del suelo, abundante producción de hojas y rápida descomposición, esta especie parece acelerar el ciclaje de nutrientes y permite la rehabilitación del suelo en un período corto de barbecho (Cairns, 1996).

En Costa Rica, al evaluar especies identificadas por agricultores como favorables para la producción de frijol bajo el sistema Atapado se encontró que éstas tenían altos contenidos foliares de fósforo, calcio y potasio (más de 2500 ppm). De las especies identificadas, se encontró que *T. diversifolia* presenta los mayores contenidos de fósforo. Al comparar la producción de frijol en barbechos mejorados con diferentes especies se obtuvieron los siguientes resultados : en barbecho natural, 628 kg/ha; en barbecho con *T. diversifolia*, 749 kg/ha y mayor producción de biomasa y

fósforo; barbecho con mucuna, se perdió por ataque de babosas y hormigas, barbecho con canavalia, 573 kg/ha (Gloria Meléndez, Universidad de Costa Rica, comunicación personal).

T. diversifolia puede estar jugando un papel muy importante en la depuración de nutrientes lábiles del suelo que de otra forma se perderían por lixiviación. En el caso del fósforo, la asociación con micorrizas puede estar cumpliendo un rol importante en su movilización. Este hecho además de la baja o nula demanda de capital o laboreo, es interesante en especial cuando estos recursos son escasos. Es así como se puede cambiar el concepto de barbechos con malezas al de abono verde o cultivo de cobertura (Cairns, 1997b).

En la provincia de Bukidnon, Filipinas, *T. diversifolia* es utilizada para recuperar y mejorar de áreas invadidas por el pasto *Imperata cylindrica*. La sombra de *T. diversifolia* controla el pasto en un año. Al final del segundo año, se cortan las plantas de *Tithonia* y se siembra un nuevo cultivo sin necesidad de aplicar fertilizantes ni arar, porque se mejoran las propiedades físicas del suelo (Cairns, 1997a)

Otros usos

En Venezuela se encontró *T. diversifolia* protegiendo unos taludes resultantes del corte de un tramo en montaña, para la construcción de una carretera.

En el Estado de Chabasquén (Venezuela), se observó sembrada alrededor de un huerto con el fin de *lcorrer los bachacos*, nombre que se le da a la hormiga arriera (*Atta* sp) (A. Cardozo, comunicación personal).

V. PROPAGACIÓN

La propagación de la especie se realiza a partir de material vegetativo. No se conocen cultivos establecidos a partir de semilla sexual.

En un ensayo en el cual se evaluó el número de raíces y porcentaje de prendimiento 15 días después de la siembra, de estacas procedentes de

diferentes partes del tallo, se encontró un 94% de prendimiento en estacas tomadas de la parte más leñosa y 58% en las procedentes de la parte media. El número de raíces fue de 4.25 y 3.5 respectivamente (Salazar, 1992).

Producción de biomasa

Se evaluó la producción de biomasa de *Tithonia diversifolia*, en Buga (Colombia), a 1000 msnm con una precipitación bimodal de 1200 mm/año, en suelos de textura arcillosa y con pH de 6.5.

El cultivo se estableció a partir de estacas tomadas del primero (parte más leñosa) y segundo tercio del tallo. Se aplicó riego después de la siembra y luego se colocó cobertura de bagazo de caña, hojarasca y pasto seco con el fin de conservar la humedad del suelo y evitar la competencia con otras especies de plantas. No se realizó ninguna labor de limpieza del cultivo y los riegos fueron escasos. Tampoco se aplicó ningún tipo de fertilizante. No se presentaron problemas fitosanitarios que afectaran las plantas. Los tratamientos consistieron en tres densidades de siembra: 2.66, 1.77 y 1.33 pl/m², evaluadas en dos alturas de corte sobre el nivel del suelo.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento. Las parcelas experimentales eran de 60 m². El cultivo se encontraba en floración cuando se realizó el corte y contaba con 110 días de edad (ver Tablas 1 y 2)

En este primer corte realizado al cultivo, no se evidenció un efecto marcado de la densidad de siembra ni la altura de corte sobre la mayoría de las variables evaluadas. Solo se encontraron diferencias significativas para la variable número de tallos/planta entre las densidades de siembra. Este incremento puede deberse a la disponibilidad de más espacio por planta, lo que permitió el desarrollo de una mayor cantidad de yemas. Sin embargo este hecho no se vio reflejado en la producción de biomasa, debido a que los tallos eran más delgados. La planta parece guardar las proporciones entre sus diferentes componentes. La relación tallo: hoja:

flor de 5:3:2 se conservó en las tres densidades de siembra evaluadas. La producción potencial de biomasa en el primer corte bajo las condiciones y densidades de siembra evaluadas (2.66, 1.77 y 1.33 plantas/m²), sería de 82, 57 y 46 ton/ha (Ríos, 1995; Ríos y Salazar, 1995).

Tabla 1: Efecto de la densidad de siembra

	Plantas / m ²			
	2.66	1.77	1.33	ES/P
Biomasa fresca				
(kg/planta)	3.08	3.22	3.41	0.45/0.875
peso tallos (kg)	1.8	1.4	2.2	0.24/0.322
peso hojas (kg)	1.1	0.7	1.2	0.34/0.703
peso flores (kg)	0.72	0.49	1.14	0.34/0.703
No. de flores	132	81	194	25.0/0.224
No. de tallos	8.3	7.8	17.8	0.85/0.033
Altura de planta (cm)				
21 días	6.8	6.2	5.9	0.42/0.43
35 días	25	19	21	2.0/0.2
49 días	48.5	44	45	2.0/0.365
110 días	190	180	176	7.0/0.425
Incremento diario				
(cm/día)	2.1	2.0	1.97	0.08/0.514

Fuente : Ríos y Salazar, 1995.

Tabla 2: Efecto de la altura de corte

	Altura		
	10	50	ES/P
Biomasa fresca			
(kg/planta)	3.37	3.11	0.36/0.628
potencial (ton/ha)	60	63	8/0.802

Fuente : Ríos y Salazar 1995.

Posteriormente en el mismo cultivo, se evaluó la producción de biomasa comestible (hojas, peciolo y tallos hasta de 2.0 cm de diámetro) en cortes sucesivos cada siete semanas. Se realizaron tres cosechas (ver Tabla 3).

Tabla 3: Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de biomasa comestible de *T. diversifolia* en cortes realizados cada siete semanas.

Densidad (plantas/m ²)	Peso por planta (kg/planta)	Producción potencial (kg/ha)
2.66	1.3 a	37,922
1.77	1.8 b	31,463
1.33	2.0 b	27.106

Fuente: Ríos, 1997.

Al someter el cultivo a cortes frecuentes se encontró una mayor producción de biomasa comestible por planta en las densidades menores 1.33 y 1.77 plantas/m², debido probablemente a la menor competencia por recursos. Sin embargo si se establece la especie en monocultivo, es posible obtener mayor rendimiento por unidad de área en la densidad de 2.66 plantas/ha, aunque se podrían correr los riesgos fitosanitarios inherentes a esta forma de cultivo.

La altura de corte solo afectó la variable altura de plantas a las siete semanas, obteniendo valores de 135 cm en promedio, al realizar los cortes a 10 cm sobre el nivel del suelo y, 109 cm al cortar a 50 cm sobre el suelo.

VI. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES

Navarro y Rodríguez (1990), realizaron análisis bromatológicos de *T. diversifolia* en cinco estados de desarrollo, después de un corte de uniformización a nivel del suelo: 1. crecimiento avanzado (30 días después del corte), 2. prefloración (50 días), 3. floración media (60 días), 4. floración completa (74 días) y 5. pasada la floración (89 días)

Se tomaron muestras de hojas, peciolo, flores y tallos hasta 1.5 cm de diámetro. Los resultados obtenidos se pueden ver en la Tabla 4.

Tabla 4: Análisis proximal, nutrientes digestibles totales y minerales de la materia seca de *T. diversifolia*, de acuerdo a su estado vegetativo (%).

	Estados vegetativos				
	1	2	3	4	5
Materia seca	14.1	17.22	17.25	17.75	23.25
Proteína cruda	28.51	27.48	22	20.2	14.84
Fibra cruda	3.83	2.5	1.63	3.3	2.7
Extracto etéreo	1.93	2.27	2.39	2.26	2.43
Cenizas	15.66	15.05	12.72	12.7	9.42
Extracto no nitrogenado	50	52.7	61.4	61.5	65.6
NDT	48	46.8	46	46.	45
Minerales					
Calcio	2.3	2.14	2.47	2.4	1.96
Fósforo	0.38	0.35	0.36	0.36	0.32
Magnesio	0.05	0.05	0.07	0.06	0.06

Fuente: Navarro y Rodríguez 1990.

Se encontraron diferencias altamente significativas para el porcentaje de proteína en los diferentes estados de desarrollo de la planta. Esta información junto con la de producción de biomasa comestible y capacidad de recuperación de la planta en cortes sucesivos, es importante para determinar frecuencias de corte más adecuadas si el propósito es obtener forraje con nivel de proteína entre 18 y más del 20%.

Otros resultados de análisis de la composición química de las hojas sugieren un buen valor nutricional de esta especie (Tabla 5).

Factores antinutricionales

En análisis cualitativos realizados para determinar la presencia de metabolitos secundarios en el follaje, no se encontraron ni taninos ni fenoles (Rosales, 1992). En otro trabajo se encontró bajo contenido de fenoles y no se encontraron taninos condensados ni actividad de precipitación de proteína (Rosales, 1996). Otros análisis muestran un bajo contenido de fenoles y ausencia de saponinas (Vargas, 1996).

Tabla 5: Composición química (g/kg) del follaje de *T. diversifolia*.

Proteína cruda	242
Proteína soluble	40.2
Carbohidratos solubles en agua	7.6
Almidón	172.7
Azúcares totales	39.8
Azúcares reductores	35
Pared celular (FDN)	353.3
Lignocelulosa (FDA)	304.8
Extracto etéreo	14
Materia orgánica	785.9

Fuente: Rosales, 1996.

Consumo

En Colombia, Vargas (1992), evaluó una dieta para ovinos de pelo con 50 y 100% de *T. diversifolia* fresca, bloque multinutricional (10% de urea) a voluntad y follaje de matarratón (*Gliricidia sepium* - 3% del peso vivo en base fresca), complementando la dieta de 50% con cogollo de caña de azúcar. En la dieta de 50% los animales consumieron 868 g/día en base fresca, lo que equivale a 369 g/día en base seca. En la de 100% el consumo fresco fue de 1668 g/día, correspondiente a 712 g/día en base seca.

Degradabilidad

T. diversifolia se identificó como un material con una alta degradación de la materia seca a nivel ruminal en 24 horas, 149% con relación a un patrón de cascarilla de soya y, un contenido de proteína entre el 21 y 25%. Por estas razones se considera que puede ser una especie con potencial para alimentación de animales monogástricos (Vargas, 1996). En otro trabajo se encontró una alta degradabilidad de la materia seca, especialmente a las 24 horas. La degradabilidad fue de 33, 50, 83 y 90% a las 0, 12, 24 y 48 horas respectivamente (Rosales, 1996).

Pruebas biológicas

En pruebas biológicas de crecimiento de pollitos a partir de siete días de edad, alimentados durante siete días con una dieta en la cual se sustituyó el 20% de concentrado comercial por follaje seco y molido de *T.*

diversifolia, se obtuvo un alto consumo y ganancia de peso (75-99% con relación a un testigo de torta de soya). De igual manera, la conversión fue eficiente, 125-150% frente al testigo. Estos resultados se explican por el buen contenido de proteína de la especie, su alta digestibilidad de la materia seca y bajo o nulo contenido de fenoles y saponinas (Vargas 1996).

VII. NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN

Algunas de las necesidades de investigación identificadas para *T. diversifolia* son:

Sistemas de producción agropecuaria:

- Formas de manejo de la especie en cultivos asociados para usos múltiples, forraje, abono verde, atracción y alimento de insectos y otros.
- Ensayos de alimentación animal con mezclas de forrajes que incluyan *T. diversifolia*.
- Comportamiento de la especie en ramoneo por bovinos (persistencia, rebrote, cantidad de forraje).
- Avance en el conocimiento del valor nutricional.
- Usos de la especie.

Ecología de T. diversifolia

- *Asociación de la especie con micorrizas para conocer si este es el mecanismo de acceso a nutrientes como fósforo.
- Relaciones con otros elementos bióticos y abióticos del suelo.
- Especies asociadas y polinizadores.
- Reproducción sexual.

VIII. AGRADECIMIENTOS

A Enrique Murgueitio por su colaboración en la revisión del texto y sugerencias para mejorarlo. A Pronatta por facilitar recursos para avanzar en el trabajo con esta especie.

IX. BIBLIOGRAFIA

- CAIRNS M F 1996 Study on Farmer Management of Wild Sunflowers (*Tithonia diversifolia*) short communication. ICRAF S E. Asian Regional Research Programme.
- CAIRNS M F 1997A **F**allows, fodder and fences the critical elements of integrating livestock into swidden systems@Paper prepared for the workshop on *Upland farming in the Lao P.D.R.; Problems and Opportunities for Livestock* held in Vientiane, Lao P.D.R. on May 19-23 1997.
- CAIRNS M F 1997B **P**roperty Rights Dimensions of Indigenous Fallow Management (IFM): Summary of Ten Intersecting Issues@document prepared for the Asia-Pacific Resource Tenure Network (ARTN) Indonesia.
- GALVEZ A L 1995 Cuyes, lombrices, forrajes y manejo de microcuencas en Matituy - Nariño. Memorias IV Seminario Internacional sobre Sistemas Pecuarios Sostenibles para las montañas tropicales. Editado por CIPAV y CENDI. Cali, Colombia.
- GÓMEZ A Y RIVERA H 1987 Descripción de malezas en cultivos de café. Centro Nacional de Investigación en café, Chinchiná (Caldas). 490 p.
- NASH D 1976 Flora de Guatemala EN: Fieldiana: Botany Vol 24, Part XII, p.323-325. Field Museum of Natural History.
- NAVARRO F Y 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, Tolima.
- PÉREZ ARBELAEZ E 1990 Plantas útiles de Colombia 14a edición. Medellín 832 p.
- RÍOS C I 1993 Efecto de la densidad de siembra y altura de corte sobre la producción de biomasa del botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray, evaluada en cortes sucesivos. Investigación, validación y capacitación en Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Convenio CETEC - IMCA - CIPAV. Informe de avance. Cali p 81 -83.
- RÍOS C I 1994 La Huerta Orgánica. Cartilla. Convenio IMCA - CIPAV - CETEC. Cali 17 p.
- RÍOS C I Y SALAZAR A 1995 *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray, una fuente proteica alternativa para el trópico. Livestock Research for Rural Development Vol 6 No 3 p 75-87.
- RÍOS C I 1997 **B**otón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray@en Arboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. 2da edición. Colciencias - CIPAV. Cali, Colombia p115-126.
- ROIG J T Y MESA A 1974 Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba. La Habana p 709.
- ROSALES M 1992 Nutritional value of colombian fodder trees. Internal report: Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria and Natural Resources Institute. United Kingdom 50 p.
- ROSALES M 1996. In vitro assessment of the nutritive value of mixtures of leaves from tropical fodder trees. Tesis de Doctorado D.Phil. Departament of Plant Sciences, Oxford University, Oxford, UK. 214 pp.
- SALAZAR A 1992 Evaluación agronómica del **B**otón de oro@(*Tithonia diversifolia* - familia compuesta) y el **A**pincho@(*Malvaviscus penduliflorus* - familia malvaceae). Informe de becarios de la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Cali p 27 - 31.
- SOLARTE A 1994 Experiencias de investigación participativa en sistemas de Producción Animal en dos zonas del Valle del Cauca. Memorias III Seminario Internacional Desarrollo Sostenible de Sistemas Agrarios. Cali p 49 - 72
- VARGAS J E 1992 Evaluación de la aceptación del botón de oro en la dieta de las ovejas de pelo. Documento sin publicar.
- VARGAS J E 1996 Caracterización de recursos forrajeros disponibles en tres agroecosistemas del Valle del Cauca. Tesis Maestría en Desarrollo Sostenible de Sistemas Agrarios. Universidad Javeriana - IMCA - CIPAV. Cali 104 p.