

# USO DEL FOLLAJE DE *TITHONIA DIVERSIFOLIA* EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS MAMBÍ DE CUBA

**Dr.C. Yohanka Lezcano Más<sup>1</sup>, MSc. Iraní Placeres Espinosa<sup>2</sup>,  
Ing. Wilfredo Sepúlveda Gómez<sup>3</sup>**

1. Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. [yohanka.lezcano@umcc.cu](mailto:yohanka.lezcano@umcc.cu)

2. Estudiante graduado (2019) de la carrera de Ingeniería Agrónomo. Universidad de Matanzas– Sede “Camilo Cienfuegos”

## Resumen

Se llevó a cabo una investigación en la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas (EPGM) con el objetivo de determinar el efecto de *Tithonia diversifolia* en el incremento de la producción de leche en vacas Mambí de Cuba. Se caracterizó la especie *T. diversifolia* desde el punto de vista bromatológico y fitoquímico en el período lluvioso y el poco lluvioso, así como, el efecto de la suplementación con *T. diversifolia* en el incremento de la producción de leche en vacas Mambí de Cuba en condiciones de pastoreo en el período lluvioso y el poco lluvioso. Se usaron 40 bovinos de la raza Mambí de Cuba. Los resultados demostraron la posibilidad real del uso de esta planta tanto por sus características bromatológicas y fitoquímicas, así como por los efectos en los indicadores productivos.

**Palabras claves:** Producción de leche, *T. diversifolia*, Vacas

---

## INTRODUCCIÓN

Debido a las características propias de los pastos tropicales, que presentan bajos niveles de proteína digestible y una alta tasa de fibra, el follaje de las especies arbustivas y/o arbóreas se ha considerado, en muchos casos, como una estrategia nutricional en la suplementación de los rumiantes en el trópico con el fin de mejorar el nivel productivo y alimentario de los animales, principalmente durante los períodos de escasez de forraje (Milera *et al.*, 2010). Muchas de estas especies tienen un valor nutricional superior al de los pastos y pueden producir altas cantidades de biomasa comestible, que son más sostenidas en el tiempo que las de éstos bajo condiciones de cero fertilización. En este sentido, existen especies de plantas no leguminosas como *Tithonia diversifolia* Hemsl. Gray, cuyas características nutricionales las convierten en altamente valoradas por su calidad alimentaria (Murgueitio *et al.*, 2011).

*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, originaria de América del Sur, crece como una arvense en el borde de los caminos, de forma rápida, incluso bajo condiciones desfavorables, y se multiplica fácilmente por esquejes. Puede producir hasta 275 t de material verde (unas 55 t de materia seca) por hectárea por año (Gallego - Castro *et al.*, 2014). Es muy ruda y puede soportar la poda a nivel del suelo y la quema. Las ramas podadas se les ofrecen como alimento al ganado que no dispone de pasto (Olabode *et al.*, 2007).

Se conoce que dicha especie mejora el reciclaje de nutrientes, previene la erosión, reduce los efectos del pisoteo animal sobre el suelo, ofrece una alta productividad de biomasa sin insumos agroquímicos, así como es ideal para utilizarla en sistema de corte y acarreo y para la conservación de los suelos frágiles; además, se emplea en producciones campesinas y en lechería (Murgueitio *et al.*, 2011); Londoño *et al.* (2019) de ahí, la importancia de evaluar las potencialidades agroproductivas y de aceptabilidad, para determinar la contribución que esta forrajera pudiera tener como suplemento dietético en los animales (Mahecha *et al.* 2007).

Londoño *et al.* (2019) reseñan que en Colombia *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray se consume perfectamente por especies de rumiantes como ovinos, caprinos, bovinos y búfalos, así como por animales monogástricos tales como, cerdos y conejos; estos mismos autores declaran que los rumiantes pueden consumir la planta entera, hasta un diámetro de tallo de 1 a 1,5 cm, especialmente cuando se suministra tierno, alrededor de los 50 días de edad, periodo en la cual la planta presenta un buen valor nutricional.

Los estudios sobre la respuesta productiva de los animales que consumen forraje u otros alimentos derivados de la titonia aún son muy incipientes; sin embargo González *et al.* (2006) y Nieve, (2006) señalaron que el uso de materias primas alternativas en la alimentación animal para sustituir importaciones y reducir la competitividad con la alimentación humana y preservar el ambiente, constituye un reto para los nutricionistas y los pequeños y medianos productores en la búsqueda de soluciones para lograr

producciones ecológicamente sostenibles y eficientes. A pesar de las observaciones del uso de la tironia en la alimentación animal, especialmente por campesinos, han sido muy pocos los trabajos investigativos a nivel mundial que en este campo se han realizado.

## Desarrollo

### I.1 Origen, distribución y sinonimia

La familia Asteracea posee unas 15 000 especies distribuidas por todo el mundo El género *Tithonia* comprende diez especies originarias de Centro América.

En Guatemala se conoce con los nombre de mirasol, amargo y sajan grande. En Venezuela como tara, taro, flor amarillo y árnica. En Colombia se denomina mirasol, botón dorado, girasola, gamboa, girasol y en Cuba margaritona o árnica de la tierra, (Roig y Mesa, 1974). El árbol maravilla, el girasol mexicano, el falso girasol, el crisantemo de Nitobe, Quil Amargo, Wild Sunflower (Nash, 1976) son algunos de los nombres con los que se identifica a *Tithonia diversifolia*, en el caso del género *Tithonia*, posee 10 especies en Centroamérica y es comúnmente aceptado que su centro de orígenes América Central o México (Nash, 1976), aunque no se descarta que los de América del Sur. Roig y Mesa (1974) la observaron y clasificaron en Cuba, pero también ha sido reportada en Las Filipinas y Kenia (Wanjau *et al.*,1998), India, Ceilán, sur de México, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Honduras, Panamá, Colombia y Venezuela (Martínez, 1979; Ríos,1993) con diversos nombres y usos, incluida la nutrición animal.

#### I.1.1 Descripción botánica

Pertenece al reino vegetal, división: *spermatophyta*, clase: *dicotiledoneae*, orden: *campanuladas*, familia: *Asteraceae*, género: *Tithonia*, especie: *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (Murgueitio *et al.* 2011). Es una planta de 1,5 a 4,0 m de altura, con ramas fuertes subtomentosas, a menudo glabras, hojas alternas, pecioladas con bordes aserrados y pedúnculos que pueden variar de 7 a 20 cm de largo y 4 a 20 cm de ancho, pedúnculos de 4 a 20 cm de largo, presenta 3 a 5 lóbulos profundos cuneados hasta subtruncados en la base, decurrentes en su mayoría en la base del peciolo, lígulas de amarillas a naranja de 3 a 6 cm de longitud y corolas amarillas de 8 mm de longitud (Nash, 1976).

#### I.2 *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray una especie forrajera promisoría

La tironia posee un gran volumen radicular, una habilidad especial para recuperar los escasos nutrientes del suelo y un amplio rango de adaptación; de acuerdo con las informaciones brindadas por Murgueitio *et al.*, (1999) la especie en cuestión se manifiesta con gran plasticidad ecológica, puede soportar la poda a nivel del suelo, así como la quema (Wanjau *et al.*, 1998). Además, tiene un rápido crecimiento y baja demanda de insumos para su cultivo (Ríos, 1998).

Es una especie con buena capacidad de producción de biomasa y rápida recuperación después del corte, lo que depende de la densidad de siembra, de los suelos y del estado vegetativo; Ríos (1998) obtuvo un rendimiento de 35 t/ha a los 60 días de sembrada.

En bancos de proteína de alta densidad, Ramírez *et al.* (2006) obtuvieron una producción de forraje de 5 t de MS/ha/corte. Por su parte Ríos y Salazar (1995) al evaluar la producción de la especie bajo diferentes densidades de siembra y alturas de corte, obtuvieron un rendimiento considerable de biomasa fresca (46-82t/ha). También se ha comprobado la factibilidad de asociarla con otras especies arbóreas y gramíneas (Canul *et al.* 2006; Chay, 2006). Acorde con lo reportado por Navarro y Rodríguez (1990) y Mahecha y Rosales (2005), en términos generales, el follaje de titonia se caracteriza por un alto contenido de nitrógeno total, una alta proporción de nitrógeno de naturaleza aminoacídica, un alto contenido de fósforo y una rápida degradabilidad y fermentación a nivel ruminal, así como un bajo contenido de fibra y de compuestos del metabolismo secundario.

Estos resultados, analizados de forma comparativa con los de las especies forrajeras de amplio uso en rumiantes, como *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* (Iglesias, 2003; Pedraza, 1994), muestran la viabilidad de su uso tanto en monogástricos como en rumiantes.

Menut *et al.* (1992) informaron las características de las sustancias presentes en el follaje de algunas Asteraceas, entre las cuales se incluye la titonia y constataron determinaciones estructurales de compuestos biológicamente activos presentes en la biomasa de la especie, que no perjudican al animal, además, empíricamente no se han observado problemas relacionados con toxicidad aguda ni efectos fisiológicos adversos en los animales alimentados con dietas experimentales basadas en esta arbustiva (Ríos, 1997; Lauser *et al.* 2006). En otros estudios realizados por Lamaty *et al.* (1991) no existieron valores cuantificables de sustancias fitotóxicas para los animales.

También Rodríguez y Navarro citados por Rodríguez (1990) informaron que el ganado, las cabras, las ovejas, los cuyes y los conejos consumen bien este forraje sin necesidad de ser troceado, hasta un diámetro de tallo de 1,0 a 1,5 cm, especialmente cuando se suministra tierno (alrededor de 50 días de edad), época en la cual presenta un buen valor nutricional, puede ser empleada como fuente proteica en pastoreo o como forraje para los rumiantes y los monogástricos, y suministrarse presecada o molida en forma de harina o pienso (Cino *et al.*, 2012); además, es posible almacenarla por períodos relativamente largos.

Es un recurso que tiene gran aceptación, a diferencia de otros cultivos que han sido más estudiados y recomendados. Sin dudas, es una nueva opción de alimento que puede ser empleada para paliar la carencia alimentaria, sobre todo en los países del trópico con insuficientes insumos y recursos.

La planta arbustiva *T. diversifolia* es una especie capaz de adaptarse a las más diversas condiciones. Su necesidad, valor nutricional y composición bromatológica, la poca exigencia a labores fitotécnicas y los elevados rendimientos de biomasa, la cual puede ser consumida por diversas categorías de animales, la hacen prácticamente un recurso fitogenético excepcional (Pérez et al., 2009 y Lezcano, 2013).

### 5.2.1 Características nutricionales

Navarro y Rodríguez (1990) realizaron análisis bromatológicos de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray 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).

La tabla 1 muestra el análisis proximal, nutrientes digestibles totales y minerales de la materia seca de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, de acuerdo a su estado vegetativo (%). 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%.

Tabla 1. Análisis bromatológico proximal de *T. diversifolia* en función de su estado vegetativo.

| Características bromatológicas | Estado vegetativo |       |       |       |       |
|--------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                | 1                 | 2     | 3     | 4     | 5     |
| <b>Materia seca</b>            | 14,10             | 17,22 | 17,25 | 17,75 | 23,25 |
| <b>Proteína cruda</b>          | 28,51             | 27,48 | 22,00 | 20,20 | 14,84 |
| <b>Fibra cruda</b>             | 3,83              | 2,50  | 1,63  | 3,30  | 2,70  |
| <b>Extracto etéreo</b>         | 1,93              | 2,27  | 2,39  | 2,26  | 2,43  |
| <b>Cenizas</b>                 | 15,66             | 15,05 | 12,72 | 12,70 | 9,42  |
| <b>Extracto no nitrogenado</b> | 50,00             | 52,70 | 61,40 | 61,50 | 65,60 |
| <b>NDT</b>                     | 48,00             | 46,80 | 46,00 | 46,00 | 45,00 |
| <b>Calcio</b>                  | 2,30              | 2,14  | 2,47  | 2,40  | 1,96  |
| <b>Fósforo</b>                 | 0,38              | 0,35  | 0,36  | 0,36  | 0,32  |
| <b>Magnesio</b>                | 0,05              | 0,05  | 0,07  | 0,06  | 0,06  |

Tomado de: Navarro y Rodríguez (1990).

Por otro lado al comparar el valor promedio de proteína cruda encontrado por Navarro y Rodríguez (1990) en *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, con los encontrados por Rosales (1996), para las especies arbóreas más utilizadas para la alimentación de rumiantes en Colombia, *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp (14,7%), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (22,2 %) y *Erytrina poeppigiana* (21,4%). En este mismo sentido en una evaluación de efecto de la altura y frecuencia de corte en la producción de materia seca y proteína cruda de *Tithonia diversifolia*, se constataron valores de proteína de 24,16% para 20 cm y 26,35% para 30 días (Lugo *et al.*; 2012) por lo que podría considerarse que su contenido de proteína, se encuentra en un rango alto dentro de las especies forrajeras utilizadas para alimentación de rumiantes.

### **I.2.2 Usos en la alimentación animal**

*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray es apreciada por los apicultores como fuente de néctar en zonas cafeteras de Colombia, aunque cumple también con las funciones de cortinas rompevientos y protección de apiario, algunos agricultores esparcen hojas de esta planta 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 (Ríos, 1993).

En Venezuela se utiliza *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray 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 (Solarte, 1994).

Por otra parte, en Colombia, se ha observado un excelente consumo por vacas Holstein en ramoneo a 2400 msnm (Murgueitio *et al.*, 2011).

Solarte (1994) registra también a *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray como parte de la dieta de cerdos en mezcla con otros forrajes como nacedero (*Trichanthera gigantea*), plátano (*Musa sp.*) cidra (*Chayotaedulis*) y otros recursos locales. También se ha reportado su uso en fincas campesinas como componente de la dieta de conejos, curíes (*Cavia porcellus*) cerdos, vacas y búfalos (Murgueitio *et al.*, 2011).

En Indonesia se ha utilizado para ensayos nutricionales con cabras (Premaratne, 1998); la ha utilizado para ensayos nutricionales con búfalos y ovejas en Sri Lanka. Estos mismos autores evaluaron los efectos del tipo y nivel de suplementación forrajera en el consumo voluntario, digestión, síntesis de proteína microbial y crecimiento de ovejas alimentadas con una dieta basal de paja de arroz y yuca.

Se utiliza también como especie ornamental, como abono verde en cultivos, y en parcelas de producción agrícola con alta diversidad para atraer insectos benéficos (Ríos, 1997); en

estudios reportados por Murgueitio, *et al.* (2011), se informa su papel en el control de la hormiga cortadera (*Attacephalotes*), con una disminución de las colonias.

### **I.3 El sistema de lechería intensivo**

Los sistemas lecheros en el mundo se basan en la cosecha (manual o mecánica) de leche de las vacas, originalmente destinada por la naturaleza para la alimentación de las crías, para usarla (como leche cruda o transformada en productos lácteos) en la alimentación del ser humano (González, 2013).

Para una producción exitosa de leche es necesario que se combinen dos funciones en el animal; la reproducción y la lactancia. Para que una vaca inicie la síntesis de leche (en la glándula mamaria), debe estar próxima al parto; una serie de interacciones hormonales exigen un parto para que la lactancia ocurra plenamente. Por ello el comportamiento reproductivo en el ganado lechero es importante, no solo para producir más animales, sino para poder producir la leche.

Para lograr ordeños exitosos, algunas vacas requieren de la presencia del ternero, que, a través del estímulo del amamantamiento, permite cosechar la leche; otras vacas sí pueden ser ordeñadas sin la presencia del ternero. La necesidad de ordeñar con o sin él ternero, diferencia los sistemas de lechería especializada de los llamados de “doble propósito”.

#### **I.3.1 Uso de la tierra en el sistema intensivo**

El aspecto que más define que un sistema sea intensivo, es la cantidad de animales que se tienen por unidad de superficie. La tierra es el recurso de mayor costo de los sistemas a la cual se le saca el mayor provecho posible.

La principal limitante para aumentar la carga animal (número de animales por hectárea) es la disponibilidad de pastos. Los pastos son el principal recurso alimenticio de las fincas y la cantidad presente es lo que define el número de animales que se pueden tener. Para los sistemas lecheros, las vacas en producción deben aumentar su consumo de alimentos de forma significativa; cada animal consume alimentos de acuerdo a sus necesidades (Milera *et al.*, 2010) y una vaca que es más grande, que debe producir leche para su venta, y nutrientes para el feto que debe tener en su vientre, necesita una mayor y mejor alimentación que, por ejemplo, una ternera de un año, que solo come para satisfacer las necesidades de su crecimiento.

Una finca lechera intensiva bajo las condiciones de Cuba debe tener dos unidades de ganado mayor UGM/ha de pastos; lo que depende de la disponibilidad de forrajes y de su manejo, así como de la alimentación suplementaria que se use (Milera *et al.*, 2010).

#### **I.3.2 El sistema lechero sostenible rentable y en armonía con el medio ambiente**



Un sistema lechero intensivo que opera en armonía con el ambiente debe tener las siguientes características:

a. Cuidar el recurso suelo: debe evitarse tener suelo desnudo, característico de zonas donde el pasto se ha degradado, o por pastoreo en zonas de mucha pendiente (más de 50 %). El suelo desnudo es susceptible a erosión, lo que disminuye la producción forrajera y con ella la producción animal.

b. Cuidar el recurso agua: las nacientes, quebradas y ríos deben protegerse con vegetación densa, que ayude a la conservación de agua (cantidad y calidad). Los animales nunca deben consumir agua directamente de las fuentes naturales (construir sistemas de captación, distribución y abrevaderos apropiados). En la mayoría de las fincas existen además amplias posibilidades de colectar agua de lluvia, que ahorra agua de las fuentes naturales y es una fuente muy barata de agua para lavado, consumo animal y riego.

c. Estimular la presencia de árboles en potreros y cercas: los árboles cumplen muchas funciones en las fincas ganaderas y por ello deben estar presentes en los potreros (árboles aislados) y en las cercas. Ofrecen alimentos y sombra para el ganado, son soporte para cercas vivas, contribuyen al reciclaje de nutrientes, algunos fijan nitrógeno al suelo, contribuyen a la biodiversidad de las fincas y pueden ser una fuente extra de ingresos para el productor (madera, frutos, servicios ambientales). Son además fundamentales en el balance de carbono de las fincas ganaderas.

e. Tener un cuidadoso manejo de excretas. Las fincas lecheras tienden a acumular excretas en la sala de ordeño, en las áreas de suplementación y descanso, y en los pastizales, debido a que usualmente se tienen cargas de animales elevadas. El paso más simple de manejo de excretas es la distribución de las deyecciones que quedan luego del pastoreo, lo que contribuye a mejorar la fertilidad del suelo y evita los acúmulos de excretas que en el pastoreo siguiente afectan negativamente el consumo del pasto que allí crece. Adicionalmente deben tenerse métodos de recolección, procesamiento y almacenamiento de las excretas acumuladas en las instalaciones; esto se puede convertir en un recurso útil como fertilizante o combustible en los sistemas, pero si no se tratan, son un contaminante de aire, el agua y los suelos (De Alba, 2011).

#### **I.4 La sanidad, la mejora genética y la alimentación**

La lechería tropical busca obtener la mayor cantidad de leche producida por unidad de superficie. Se busca tener altas cargas animales, pero además se deben combinar tres aspectos íntimamente relacionados:

a. Tener buenos animales, con potencial genético para reproducirse y producir leche.



b. Esos animales deben estar sanos, de manera que su potencial de producción se manifieste.

c. Que esos buenos animales sanos tengan acceso a una alimentación que les permita reproducirse y producir altas cantidades de leche.

Un sistema lechero bien “manejado” opera con buenos animales (calidad genética que les permita producir en el ambiente donde se ubica el sistema), con bovinos sanos (libres de problemas sanitarios que les impidan manifestar su potencial genético para producir) (Vargas, 2016), los que al mismo tiempo, deben ser alimentados de manera que obtengan todos los “nutrientes” que requieren. La toma de decisiones en la selección de los animales, en la prevención y control de los retos sanitarios y en la producción (y/o compra) de los alimentos requeridos (Pérez, 2012), es lo que se conoce como el manejo del sistema lechero.

### **I.5 La alimentación en la lechería intensiva sostenible**

Todos los seres vivos deben alimentarse para vivir y cumplir con las actividades propias de cada especie. En el caso de los sistemas lecheros las vacas requieren “nutrientes” (sustancias que el cuerpo necesita para funcionar) para mantenimiento (funcionamiento de órganos), para actividad física (desplazarse en los potreros), para crecimiento (en animales que no han alcanzado su tamaño adulto), para reproducción (vacas y toros), pero sobre todo para lactancia, que es la función más importante y demandante (De Alba, 2011).

Los nutrientes más importantes son el agua, las proteínas, las fuentes de energía (principalmente carbohidratos de plantas, como el almidón, la celulosa y las hemicelulosas) y los minerales. Las vitaminas también son nutrientes importantes, pero en los rumiantes en pastoreo no son tan relevantes (Elizondo, 2016), debido a su abundancia en los pastos verdes y a que varias de ellas son “producidas” por los microorganismos presentes en el rumen.

En síntesis, los alimentos contienen nutrientes, que le permiten al rebaño lechero mantenerse, tener actividad, reproducirse (más terneros), producir leche (para las crías y para la venta) y crecer (más kilogramos por cada animal) (Vargas, 2012). El principal alimento utilizado en la ganadería bovina son las gramíneas para pastoreo (de piso), que el animal cosecha por sí mismo en fresco. Este es sin duda el alimento más barato, y el método de cosecha más efectivo se usa los suplementos minerales, incluyendo la sal común. Existen otras plantas forrajeras que se usan como son las leguminosas y las arbustivas no leguminosas. Algunos productores almacenan forrajes como heno (conservación por secado) o como ensilado (conservación por fermentación láctica).

### **I.6 Los suplementos forrajeros**

Además de las gramíneas para pastoreo se deben establecer en los sistemas ganaderos áreas para producción adicional de forraje, que permiten ofrecerles a los animales una mejor alimentación, sobre todo en épocas en las que el pastoreo se dificulta, principalmente durante los períodos de escasez. Este forraje adicional puede ofrecérselos fresco a los animales (Bancos Forrajeros) o conservarse para usarlo posteriormente (Forrajes Conservados). Normalmente se manejan con mayor tecnología respecto a los pastos (Pérez, 2017).

Los suplementos forrajeros se convierten en el alimento más importante en los sistemas en que no se pastorea, como son los estabulados (o confinados) que se dan en lecherías y engorde intensivo. Estos forrajes de corte y acarreo utilizados en grandes cantidades exigen mecanización (Pérez, 2017).

### I.6.1 Los bancos forrajeros

Los bancos forrajeros son parcelas que se siembran para usarse como suplementos fibrosos para el ganado. Pueden cortarse, picarse y ofrecerse a los animales en comederos (sistemas de corte y acarreo) o, en algunos casos, también en sistemas de pastoreo/ramoneo. Normalmente se combinan con el pastoreo, pero existen sistemas en los que toda la alimentación se basa en el uso de los bancos forrajeros. Dependiendo del tipo de especie que se use, deben complementarse con otros alimentos, de manera que los animales reciban todos los nutrientes que requieren. Por ejemplo, si se usa caña de azúcar, que es baja en proteína, debe combinarse con otros suplementos que aporten la proteína faltante (Arronis, 2014).

Tabla 2. Tipos de bancos forrajeros y sus características.

| Tipos de bancos forrajeros            |    | Especie                            | Principales características   |
|---------------------------------------|----|------------------------------------|---|
| Arbustivas<br>leguminosas<br>de corte | no | Morera<br>Botón de Oro<br>Nacedero | Alto valor nutritivo, alta proporción de hojas pueden fertilizarse con (compost y excretas para lograr altos crecimientos.          |
| Arbustivas de ramoneo                 |    | Leucaena<br>Botón de Oro           | Su estructura (tallos fuertes y flexibles) permite que los bovinos los consuman directamente, disminuyendo costos por mano de obra. |

**Fuente: Elaboración propia**

### I.7 La producción de leche

La producción de leche tiene un índice de heredabilidad de alrededor de 30-35 por ciento; ello implica que la variación de la característica se debe, en ese valor, a la herencia y el 65-70 por ciento restante a efectos ambientales, en el cual la alimentación es el más impactante. Se considera un valor de heredabilidad moderado, que debe tomarse muy en cuenta debido a su impacto económico. Por ello la mejora genética en ganado de leche ha sido muy exitosa; se ha hecho selección por una característica que se hereda (aunque moderadamente) en muchos animales durante muchos años. En los países desarrollados, la producción de leche por vaca se ha duplicado en los últimos 40 años, y se tienen muchas vacas con producciones de más de 20 mil kg por lactancia (Vargas, 2016).

Los componentes de la leche (grasa, proteínas y lactosa) expresada en porcentaje, tiene índices de herencia todavía más elevados (40-60 %), de manera dado que los sistemas lecheros de Cuba están basados en el pastoreo, cobra relevancia la expresión de la producción de leche por unidad de superficie (Oltenucu, 2010).

No solo debe medirse la producción individual de leche, sino asociar esta información con las áreas de pastoreo, de manera que se tenga una medida de productividad total del sistema (Elizondo, 2016).

## Conclusiones

Se concluye que la *Tithonia diversifolia*, desde el punto de vista bromatológico y fitoquímico, se distingue en forma cuantiosa y notable durante los periodos lluvioso y poco lluvioso, así como, la posibilidad real de incrementar la producción de leche en vacas Mambí de Cuba en condiciones de pastoreo en ambos periodos, lo que constituye una alternativa viable para el incremento de la producción de alimento actualmente.

## Bibliografía

ARRONIS, V. Banco Forrajero de Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*). San José, Costa Rica. Boletín INFOAGRO. 2014. 6 p.

CANUL, J. R.; ESCOBEDO, J. G.; LARA, P. E. y LÓPEZ, M. A. Influencia de la asociación *Gliricidia sepium-Tithonia diversifolia-Cynodon nlemfuensis* en rendimiento y componentes del forraje. *Memorias IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Animal Sostenible y III y Simposio sobre Sistemas Silvopastoriles para la Producción Ganadera Sostenible*. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey. (CD). 2006.

CHAY, A. J. Productividad de *Tithonia diversifolia* intercalado a *Cynodon nlemfuensis* y *Gliricidia sepium* abona doconovinaza. Resúmenes IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción animal sostenible y III Simposio sobre sistemas silvopastoriles para la producción ganadera sostenible. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 2006.p. 29.

CINO, D. M.; RUÍZ, T. E. y MARTÍNEZ, Y. Empleo de *Tithonia diversifolia* como harina de follaje en dietas integrales en alimentación de terneros lactantes: resultados económicos preliminares. En: Alternativas de alimentación no convencional del ganado. II Evento Internacional Agro-desarrollo Varadero. Cuba. 2012. p. 46

DE ALBA, J. El libro de los bovinos criollos de América. Texcoco. Colegio de Posgraduados. 2011. 444 p.

ELIZONDO, J. A. ¿Conoce usted la calidad de la leche que producen las vacas desu finca y los factores que la afectan? Universidad Técnica Nacional Informa al Sector Agropecuario. (75-76): 2016. pp. 68-71.

GALLEGO, L.; MAHECHA, L. y ARIZALA, J. Potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray en la producción de vacas lecheras. Grupo de investigación en Ciencias Agrarias - GRICA, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. 2014. 403 p.

GONZÁLEZ, C.; TEPPER, R. y LY, J. An approach to the study of the nutritive value of mulberry leaf and palm oil in growing pigs. Científica XVI (1): 2006. pp.67-71.

GONZÁLEZ, J. Situación Actual y Perspectivas del Sector Lácteo Costarricense: visión de la Cámara Nacional de Productores de Leche. En: XIX Congreso Nacional Lechero. Costa Rica. (CD). 2013.

IGLESIAS, J. M. Los sistemas silvopastoriles una alternativa para la crianza de bovinos jóvenes en condiciones de bajos insumos. La Habana. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. 2003.

LAMATY, G.; MENUT, C., AMVAM, P. H.; KUIATE, J. R.; BESSIÈRE, J. M. y KOUDO, J. 1991. Aromatic plants of tropical central Africa.III.Contituent softhees sentialoil of thele aves of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.)Gray from Cameroon Journal of Essential Oil Research. 3(6): 399-402.

LAUSER, D.; RIVASK, K. y TORRES, M. Evaluar la ganancia diaria de peso en animales de raza cebuina en crecimiento sometidos a una dieta que incluye botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Resúmenes. XIII Congreso Venezolano de Producción en Industria Animal.Universidad Nacional Experimental “Rómulo Gallegos”. San Juan de los Morros .Guárico, Venezuela. 2006. 280 p.

LEZCANO, Y. Propiedades antiparasitarias de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en el tratamiento de estrongílicos gastrointestinales en bovinos jóvenes. Mayabeque. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. CENSA. 2013.

- LONDOÑO, C.; MAHECHA, L. L. y ANGULO, A. J. Desempeño agronómico y valor nutritivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A Gray para la alimentación de bovinos. Revista Colombiana de Ciencia Animal, 11 (1). Universidad de Sucre, Colombia DOI: <https://doi.org/10.24188/recia.v0.n0.2019>. 2019.693p.
- LUGO, M.; MOLINA, F.; GONZÁLEZ, I.; GONZÁLEZ, J. y SÁNCHEZ, E. Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de materia seca y proteína cruda de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray Zootecnia Trop., vol. 30 no. 4. 2012. pp 317-325
- MAHECHA, L. y ROSALES, M. Valor nutricional del follaje de botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, en la producción animal en el trópico. Livestock Research for Rural Development. vol.17no. 9. 2005.
- MAHECHA, L.; ESCOBAR, J. P.; SUÁREZ, J. F. y RESTREPO, L. F. 2007. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas (Holstein por Cebú). *Livestock Research for Rural Development*. vol 19 no.2. 2007. pp6.
- MARTÍNEZ, M. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 1979. 1 220 p.
- MENUT, C.; LAMATY G.; AMVAM, P. H.; KUIATE, J. R. y BESSIÈRE, J. M. 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. vol.4 no.6. 1992. pp. 651-653.
- MILERA, M., SÁNCHEZ, T. y MARTIN, G. *Morus* sp. para la alimentación de bovinos en desarrollo (nota técnica). Pastos y Forrajes. vol.33 no.1. 2010. 1-5.
- MURGUEITIO, E.; ROSALES, M. y GÓMEZ, M.E. Agroforestería para la producción animal sostenible. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de PRODUCCIÓN AGROPECUARIA. CALI, COLOMBIA. 1999. 67 P.
- NASH, D. Flora de Guatemala. En: Fieldiana: Botany. Vol.24, Part XII. 1976. p. 323-325.
- NAVARRO, F. y RODRÍGUEZ, E. F. Estudio de algunos aspectos bromatológicos del Mirasol (*Tithonia diversifolia* Hemsl y Gray) como posible alternativa de alimentación animal. Tolima. Tesis en opción al grado científico de Doctor. Universidad del Tolima. 1990.
- NIEVES, D. Forrajes promisorios para la alimentación de conejos en Venezuela. Valor nutricional. Alimentación no convencional para monogástricos en el trópico. Memorias. VIII Encuentro de Nutrición de animales Monogástricos. Guanare, Venezuela. 2006. p. 7.
- OLABODE, O. S.; OGUNYEMI S.; AKAMBI, W. B.; ADESINA, G. O. y BABAJIDE, P.

A. Evaluation of *Tithonia diversifolia* (Hemsl. A. Gray) for soil improvement. World Journal of Agricultural Sciences. vol.3 no.4 .2007. pp.503-507.

OLTENACU, P A. y BROOM, D. A. 2010. The impact of genetic selection for increased milk yield on the welfare of dairy cows. Animal Welfare. vol 19. no.5. 2010. pp. 39-49.

PEDRAZA, R. M. Rendimiento, composición química y digestibilidad del follaje de postes vivos de *Gliricidia sepium* a diferentes edades de rebrote. Pastos y Forrajes. vol. 17 no .2. 1994. Pp.181.

PÉREZ, A.; MONTEJO, I.; IGLESIAS, J. M.; LÓPEZ, O.; MARTÍN, G. J.; GARCÍA, D. E.; MILIÁN, I. y HERNÁNDEZ, A. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. Pastos y Forrajes. vol. 32 no.1. 2009. pp. 1-15.

PÉREZ, E. 2012. Indicadores de Gestión de Sanidad Animal e Inocuidad de Productos Pecuarios en Centroamérica y la República Dominicana. San José, Costa Rica. Proyecto BID/RUTA (RG-T1753). 2012. 124 p.

PÉREZ, E. 2017. Estudios de caso de las Fincas de Pipe Pérez y Freddy Carmona. Limón, Costa Rica. De próxima publicación. 2017.

PREMARATNE, S.; VAN BRUCHEM, J.; CHEN, X. B.; PERERA, H. G. D. y OOSTING S. J. Effects of type and level of forage supplementation on voluntary intake, digestion, rumen microbial protein synthesis and growth in sheep fed a basal diet of rice straw and cassava. Asian Australasian Journal of Animal Sciences. vol 11 no.6. 1998. pp 692-696.

RAMÍREZ, U.; ESCOBEDO, J. G.; LARA, P. E. y CHAY, A. J. Productividad agronómica del arbusto forrajero *Tithonia diversifolia* en Yucatán, México .Resúmenes IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción animal sostenible y III Simposio sobre sistemas silvopastoriles para la producción ganadera sostenible. EEPF “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba. 2006. p.35.

RÍOS, C. I. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico [en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Rios14.htm>. [Consulta: marzo, 20 2019]. 1998.

RÍOS, C. I. y SALAZAR, A. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, una fuente proteica alternativa para el trópico. Livestock Research for Rural Development. 6(3). 1995. 75-87.

RÍOS, C.I. 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, Colombia. 1993. p. 81.

RÍOS, C.I. Botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. En: Árboles y arbustos forrajeros utilizados en la alimentación animal como fuente proteica. 2<sup>da</sup> Edición. Colciencias-CIPAV. Cali, Colombia. 1997. p. 115.

RODRÍGUEZ, E. Mirasol (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray). Posible alternativa forrajera no convencional para la alimentación animal en el trópico [en línea]. Disponible en: [www.utafoundation.org/botondeoro.htm](http://www.utafoundation.org/botondeoro.htm) [Consulta: marzo, 20 2019]. 1990.

ROIG, J. T. y MESA, A. Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba. La Habana, Cuba. 1974. 709 p.

ROSALES, M. Invitro assessment of the nutritive value of mixtures of leaves from tropical fodder trees. D. Phil. Department of Plant Sciences, Oxford University, Oxford, UK. 1996. 214p.

SOLARTE, A. 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, Colombia. 1994. p. 49.

VARGAS, B. Estrategias de Mejoramiento Genético para Ganado Lechero. En: XXII Congreso Nacional Lechero. San José, Costa Rica. (CD). 2016.

VARGAS, J. El desarrollo de la ganadería en Costa Rica: compendio de artículos históricos. Cámara Nacional de Productores de Leche. San José, Costa Rica. 2012. 63 p.

WANJAU, S.; MUKALAMA, J. y THIJSEN, R. Transferencia de biomasa: Cosecha gratis de fertilizante. Boletín de ILEIA. 1998. p. 25.