

Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) como alternativa sostenible en granjas de producción con especies de interés zootécnico en Colombia.

Brayan Zabala Laguna

Monografía presentada como requisito para optar al título de:

Zootecnista

Semillero Juglans

Director:

John Carlos Ruiz Caicedo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiental
Girardot, Colombia

2021

Agradecimientos

En primer lugar a Dios, que fue el que permitió que pudiera dar los pasos para llegar a donde estoy, también agradezco a mis padres Adolfo Zabala Perdomo y Mariela Laguna de Zabala quienes desde el comienzo creyeron en mis sueños estuvieron apoyándome moralmente y económicamente, a mi compañera de batallas Ana María García Romero, quien fue una pieza fundamental en todo el transcurso de esta etapa, la que brindo apoyo en los momentos difíciles y me ayudo a salir adelante, a mis hermanos, quienes confiaron mucho en mis proyectos sin importar nada estuvieron siempre dándome apoyo moral y me expresaban su orgullo por ser como soy, por últimos a mis profesores, Alexander martinez, José ever, Hernán balmore y John Carlos Ruiz, quienes estuvieron acompañando todo mi proceso estudiantil desde inicios hasta el final, sus orientaciones fueron muy acertadas y gracias a ellos tengo el conocimiento adecuado para desempeñarme como zootecnista.

Resumen

La presente monografía tiene como propósito dar a conocer los diferentes usos de la especie arbustiva *Tithonia Diversifolia*, en sistemas de producción sostenibles, con énfasis en su potencial para alimentación de especies de interés zootécnico. Se describen las principales formas de establecimiento, tipos de semilla y estrategias de cortes para hacer una mejor utilización de sus cualidades agronómicas y profundiza en las diversas formas de aprovechamiento como; cercas vivas, sistemas silvopastoriles y bancos de proteínas. Para cumplir los objetivos se realizó una búsqueda de información y selección de artículos científicos, tesis de grado, informes de investigación que contienen estudios sobre utilización de esta especie en sistemas de producción agropecuaria. Se concluye que la *Tithonia Diversifolia* utilizada como forraje bajo diferentes estrategias tecnológicas o en forma de harina constituye una excelente alternativa de alimentación para animales rumiantes y no rumiantes debido a su composición nutricional expresada en altos niveles de proteína y carbohidratos solubles, bajo contenido de FDN y adecuado contenido tanto de minerales como de metabolitos secundarios. La multiplicidad de formas de uso la configuran como una opción viable para mitigar impactos ambientales derivados de la actividad agropecuaria, reducir costos y mejorar los rendimientos de los sistemas de producción ganadera en el país.

Palabras claves: *Banco de proteínas, sistemas silvopastoriles, aspectos ambientales, forraje, sostenible, producción, alimentación.*

Abstract

The purpose of this monograph is to present the different uses of the shrub species *Tithonia Diversifolia*, in sustainable production systems, with emphasis on its potential for feeding species of zootechnical interest. It describes the main forms of establishment, types of seed and cutting strategies to make a better use of its agronomic qualities and delves into the various forms of use such as; living fences, silvopastoral systems and protein banks. To meet the objectives, a search for information and selection of scientific articles, degree thesis, research reports containing studies on the use of this species in agricultural production systems were carried out. It is concluded that the *Tithonia Diversifolia* used as forage under different technological strategies or in the form of flour constitutes an excellent feeding alternative for ruminant and non-ruminant animals due to its nutritional composition expressed in high levels of protein and soluble carbohydrates, low content of NDF and adequate content of both minerals and secondary metabolites. The multiplicity of forms of use make it a viable option to mitigate environmental impacts derived from agricultural activity, reduce costs and improve the yields of livestock production systems in the country.

Keywords: Protein bank, silvopastoral systems, environmental aspects, forage, sustainable, production, feeding.

Tabla de contenido

Resumen.....	3
Palabras claves:	3
Abstract	4
Introducción	7
Objetivos	10
Objetivo general	10
Objetivos específicos.....	10
Capitulo1	11
Descripción de las generalidades del botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) y tipos de siembra.....	11
Descripción Taxonomica	11
Clasificación Taxonómica	12
Nombres Comunes.....	13
Origen y distribución.....	13
Características nutricionales del botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>)	13
Propagación agronómica del botón de oro	15
Siembra por estolón o estaca (asexual).....	15
Siembra Por Semilla Sexual	18
Capitulo II.....	1
Diferente opciones de uso del botón de oro, para la implementación en granjas sostenibles en Colombia	1
Alimentación En Animales.....	1
Bovinos	2
Ovinos y caprinos	2
Gallinas y pollos de engorde.....	3
Conejos	3
Apicultura	3
Sistema Silvopastoril.....	4
Banco de proteína o forrajero	5
Control biológico hormiga arriera (<i>Atta Cephalotes</i>).....	7
Alelopatía en control de arvenses.....	9
Capitulo III.....	10
Alimentación con botón de oro como suplemento para animales de producción en Colombia.	10
Suministro de botón de oro fresco y deshidratado para animales de producción	11
Vacas lecheras.....	11

Cabras	14
Suministro de botón de oro en harina.....	14
Bovinos (vacas lecheras)	15
Terneros	15
Cerdos	16
Aves de corral	16
Conejos	18
Conclusiones y recomendaciones	19
Referencias.....	21

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 flor botón de oro Tithonia Diversifolia.....	11
Ilustración 2 semillas de botón de oro por estacas o estolones	16
Ilustración 3 siembra de botón de oro por estacas de manera horizontal.....	17
Ilustración 4 Botón de oro con 20 días de germinación.....	18
Ilustración 5 Flor de Tithonia Diversifolia.....	19
Ilustración 6 surco de Tithonia Diversifolia en un sp Autor: Fuente Propia	5
Ilustración 7 Botón de oro en banco de proteína.....	7
Ilustración 8 Cultivo de Tithonia Diversifolia Autor: Fuente propia.....	10

Contenido de Tablas

Tabla 1. Características nutricionales del botón de oro y otras especies forrajeras, (Cesar Cuartas, 2011)	14
Tabla 2. Composición química, digestibilidad in vitro y el perfil polifenólico de la Tithonia diversifolia a los sesenta días de edad en dos épocas del año. (Verdecia, 2011).....	14
Tabla 3. Efecto de la profundidad de siembra sobre el porcentaje de germinación.....	19
Tabla 4. Análisis proximal, nutrientes digestibles totales y minerales de materia de seca de T. diversifolia, de acuerdo a su estado vegetativo (%). (Mauricio, 2018).....	6
Tabla 5. Contenido de nutrientes de Tithonia diversifolia (Rosales, 2005).....	13

Introducción

La práctica ganadera durante los últimos años se ha basado en las actividades tradicionales o culturales que se han ido desarrollando en el transcurso de las generaciones; pastoreo en praderas con pocos aportes nutricionales o en rastrojos como es llamado coloquialmente, sin ningún tipo de complemento nutricional en las dietas ofrecidas a los animales de producción.

Como alternativas sustentables para la ganadería es visto que en muchas producciones se ha ido en búsqueda de plantas forrajeras que suplementen las deficiencias nutricionales con las que cuentan las franjas de pastoreo, como lo es el botón de oro (*Tithonia diversifolia*), esta es una especie herbácea de la misma familia del girasol (*Asteraceae*), (Vargas, 2014), que ha demostrado un gran valor en la alimentación de los rumiantes y en la construcción de sistemas ganaderos sostenibles, tanto de pastoreo como de corte y acarreo. Es común observar la planta en las orillas de las carreteras con sus flores parecidas a las del girasol, de un color amarillo vistoso, aunque de menor tamaño, esta es una especie con muy buenas propiedades nutricionales, con facilidad de adaptación y propagación, que al integrarse en los sistemas de producción ganaderos seguramente va a mejorar las dietas ofrecidas a los animales pecuarios, aumentara la producción y reducirá costos. (Luis, 2014).

Se pretende buscar la mejor manera de aprovechamiento de esta especie forrajera en las producciones pecuarias, con sus diferentes manejos y usos que se le puedan dar al arbusto, el comportamiento que puede presentar en las diferentes zonas e identificar el paraje exacto de corte para el consumo y así mismo ser ofrecido a los animales buscando el punto adecuado donde la carga nutricional sea elevada para aumentar la productividad del desarrollo de nuestros animales.

En Colombia es muy común encontrar producciones ganaderas improvisadas, que han tenido como un sistema de subsistencia familiar sin ninguna visión empresarial, por ello no se lleva ninguna clase de tecnificación en el proceso productivo, se manejan a libre pastoreo en zonas a cielo abierto sin ningún control sanitario, sin suplemento alimenticio, con altos costos de producción, la alimentación se basa principalmente en forrajes de piso; todas estas prácticas que se han implementado son valederas, pero debemos tener en cuenta que una de las problemáticas más grandes que tienen que afrontar los ganaderos es la disponibilidad de forraje que varía durante el año según la

época, los ganaderos incurren en varias prácticas en épocas de sequía que dificultan el quehacer de la actividad. (Fedegan, 2012).

La falta de planeación en sus producciones disminuye las oportunidades de provisionar alimento o garantizar que haya disponibilidad de comida durante todas las épocas del año, en las épocas críticas; de sequía o de excesos de lluvia, se reduce drásticamente el consumo de forrajes y por ende se baja la producción en las fincas obligando a ganaderos a movilizar sus animales a otras zonas con condiciones desfavorables en búsqueda de mejorar la alimentación de los semovientes.

Así mismo la capacidad de carga de las fincas varía según la época y la carencia de alimento, por otro lado baja la producción generando altas pérdidas ya que los animales apenas logran soportar la temporada, en algunos casos los productores se sienten obligados de vender sus animales para disminuir la carga y aumentar la producción. (Delgado, 2016)

En los últimos años se han generado opciones tecnológicas que involucran la utilización de bancos forrajeros como estrategia de alimentación para esas épocas difíciles (Arronis, 2016) es allí donde se presenta este documento con información de valor para aquellos productores que pretendan realizar la implementación de bancos forrajeros o de proteínas como alternativa alimentaria, a partir de esto, integrando especies con el fin de mejorar los sistemas de producción y reducir los costos; como lo es la compra de concentrados, fármacos que ayuden a regular la eficiencia reproductiva y aumentar masa muscular, por tal motivo son utilizados este tipo de mecanismos los cuales permite mitigar las pérdidas por las fuertes oleadas de calor y sequía que azotan las regiones del país, integrando el botón de oro (*Tithonia diversifolia*) se pretende maximizar las producciones tomando cada una de las bondades que nos ofrece esta especie en la nutrición animal y tener disponibilidad de alimento para todo el año.

Lo que antes era un privilegio de vivir en el campo, hoy se ha convertido para muchos algo imposible y un desafío, el gremio ganadero aún no se encuentra preparado para las constantes variaciones del estado climático, como lo son las sequías y lluvias, a pesar de las evoluciones en el transcurso de los años los productores a un siguen utilizando técnicas convencionales sin percatarse que ya no prestan los mismo resultados, una de las dificultades más grandes en los sistemas de producción, es la inconsistencia de la calidad y productividad del forraje en los potreros,

siendo este un índice de disminución nutricional al momento de pastoreo para los semovientes. (López, 2009)

Ante la necesidad de contribuir al mejoramiento nutricional en rumiantes y la falta de disponibilidad de forrajes en las épocas adversas, se hace necesaria la implementación de alternativas sostenibles en los sistemas de producción, para así contrarrestar los problemas nutricionales presentes, ya que son generados por la falta de planeación y asistencia técnica afectando negativamente las explotaciones ganaderas.

Con este documento se pretende resaltar las bondades del arbusto forrajero botón de oro (*Tithonia diversifolia*) como un suplemento rico en nutrientes, ya que este favorece a los productores ganaderos en todos los aspectos, porque además de producir a bajo costo, también es amigable con el medio ambiente, por otro lado teniendo en cuenta su volumen forrajero tolera varios cortes y resiste a los cambios climáticos que se presenta a lo largo del año (Londoño, 2019), también se puede ofrecer de distintas maneras a los animales como lo es en ensilajes, harina, ramoneo y suministrando en los establos la ración triturada; de esta manera se puede incentivar a los productores para que se animen a establecer estos tipos de sistemas de alimentación en las producciones, aprovechando esta alternativa nutricional para mejorar la productividad, reducir los costos de producción y tener disponibilidad de alimento para todas las épocas del año.

Objetivos

Objetivo general

Recopilar el estado del arte sobre la utilización del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) a través de revisión de la literatura como alternativa sostenible en granjas de producción con especies de interés zootécnico en las regiones de Colombia.

Objetivos específicos

- Describir las generalidades del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y determinar los tipos de siembra en las regiones de Colombia.
- Identificar las diferentes opciones de uso del botón de oro, que se puedan implementar en granjas sostenibles en Colombia .
- Analizar el comportamiento y aceptación del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en animales de producción en Colombia.

Capítulo 1

Descripción de las generalidades del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y tipos de siembra

Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*)

Ilustración 1 flor botón de oro Tithonia Diversifolia

Fuente: Propia



Descripción Taxonomica

Tithonia diversifolia es una planta herbácea de 1,5 a 4,0 metros de altura, caracterizada por una amplia red radicular (Angulo-Arizala, 2017), con ramas fuertes subtomentosas, raíz principal fusiforme con numerosas derivaciones secundarias muy finas; lígulas amarillas a naranja de 3 a 6 cm y corolas de 8 mm de longitud. Posee un tallo erecto, ramificado y único, 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 (González, 2014). 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. La cara superior está

cubierta de pelos, mientras la cara inferior presenta puntos glandulares y el envés generalmente glauco (César, 2014) con bordes aserrados .

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 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 . La semilla es pequeña, liviana, numerosa, con un diámetro aproximado de 2,9 mm y generalmente presenta baja viabilidad para su propagación (González, 2014). 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 (Castillo, 2014).

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, 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 (Boente, 2018). La capacidad de desoje de hasta el 95% le permite a la planta reducir su transpiración y resistir mejor las épocas de sequía.

Clasificación Taxonómica

División: Spermatophyta

Clase: Dicotiledoneae

Subclase: Metaclamídeas

Orden: Campanuladas

Familia: Compositae

Género: *Tithonia*

Especie: *Tithonia diversifolia*

Nombres Comunes

En Colombia se le conoce como falso girasol o Botón de Oro, debido a su color. En Cuba se le denomina Margaritoneladasa o Árnica de la Tierra, por su uso (Rios, 2011) También se le conoce como Quil Amargo, tanchiche, gigantón, rayo del sol. (Federico, 2012)

Origen y distribución

La *T. diversifolia* es originaria de México y está ampliamente distribuida en los trópicos húmedos y subhúmedos en Centro y Sur América, Asia y África (Crespo, 2011). Es un arbusto multipropósito, el cual ha sido comúnmente usado en cercas vivas (Estefanía Mejía-Díaz², 2017), para la restauración de suelos (Y. García, 2012), como abono verde y en la alimentación animal en sistemas de corte y acarreo. Sin embargo, esta especie forrajera presenta un potencial para su implementación en sistemas de pastoreo directo asociada con gramíneas y leguminosas en arreglos silvopastoril.

Actualmente se encuentra distribuida en las áreas tropicales y subtropicales del Planeta, el género *Tithonia*, posee 10 especies en Centroamérica y es comúnmente aceptado que su centro de origen es América Central o México, aunque no se descarta que lo sea América del Sur. En Cuba la observaron y clasificaron, pero también ha sido reportada en Las Filipinas y Kenia, India, Ceilán, sur de México, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Honduras, Panamá, Colombia y Venezuela), con diversos nombres y usos, incluida la nutrición animal. (A.Perez, 2009)

Esta planta es común en áreas perturbadas como bordes de ríos, caminos y carreteras, crece en diferentes tipos de suelos, desde el nivel del mar hasta los 2500 metros de elevación y en regiones con precipitaciones que fluctúan entre 800 y 5000 mm (Angulo-Arizala, 2017).

Características nutricionales del botón de oro (*Tithonia diversifolia*)

La *Tithonia diversifolia* ha sido reconocida entre los productores como una planta con un importante valor nutricional, principalmente por su capacidad para la acumulación de nitrógeno y por el nivel de fibra bruta, siendo este del 24,13% a los sesenta días de edad, características que dejan al botón de oro en condiciones nutricionales similares a las de otras plantas arbustivas destinadas a la producción forrajera en el trópico alto colombiano, entre las que se pueden mencionar el nacedero

(*Trichanthera gigantea*), san joaquin (*Malvaviscus penduliflorus*), morera (*Morus alba*), chachafruto (*Erythrina edulis*), aliso (*Alnus acuminata*). (Luis, 2014).

Tabla 1. Características nutricionales del botón de oro y otras especies forrajeras, (Cesar Cuartas, 2011)

Planta Forrajera	Materia Seca %	Proteína Bruta %	Fibra Detergente Neutro %	Fibra Detergente Acido %
Thitonia Diversifolia	19,1	24,13	38,62	34,48
Trichanthera Gigantea	20,1	21,2	43,66	41,66
Malvaviscus Penduliflorus	19,5	15,92	43,78	24,58
Morus Alba	24,6	24,77	33,55	32,7
Erythrina Edulis	18,4	26,52	49,64	32,18
Alnus Acuminata	3,6	16,88	35,79	31,06

Segun un estudio realizado por (Verdecia, 2011), la composición nutricional del botón de oro puede presentar variaciones en función de las condiciones del suelo donde se cultive, así como de otros factores ambientales, siendo de especial importancia considerar el efecto de las temporadas secas o lluviosas a lo largo del año.

Tabla 2. Composición química, digestibilidad in vitro y el perfil polifenólico de la Tithonia diversifolia a los sesenta días de edad en dos épocas del año. (Verdecia, 2011)

%	Periodo Lluvioso	Periodo Poco Lluvioso
Materia Seca	19,77	18,81
Proteína Bruta	28,95	27,49
Fibra Detergente Neutro	43,66	40,44
Fibra Detergente Acido	27,69	24,11
Lignina Detergente Acido	6,62	7,15
Celulosa	21,08	16,96
Hemicelulosa	15,97	16,33
Contenido Celular	56,34	59,56
Digestibilidad Invitro Materia Seca	75,28	78,59
Digestibilidad De La Pared Celular	79,52	74,61
Taninos Totales	0,56	2,17
Taninos Condensados Totales	14,24	10,45
Taninos Condensados Ligados A La Fibra	11,32	8,76
Taninos Condensados Libres	2,91	1,68

El botón de oro presenta niveles altos de carbohidratos solubles comparada con otras forrajeras, es alta en minerales y la presencia de metabolitos secundarios anti-nutritivos, especialmente taninos condensados. Los animales consumen la planta completa, con preferencia por hojas y flores (Mauricio, 2018). En cuanto a los metabolitos secundarios, mencionan que la presencia de fenoles totales, taninos, saponinas, entre otros compuestos es variable, en niveles bajos no afectan el consumo ni la digestibilidad de la materia seca. (Bonilla, 2010)

En lo referente a carbohidratos solubles esta planta presenta un 7,6% (Perez, 2015), mientras menciona que este valor varía entre 9,65% y 12,92%, con niveles de almidón que varían entre 4,55% y 6,73%, índices que pueden estar influenciados de manera importante por el estado de maduración de la planta. Así mismo, la edad de la planta o la parte de la planta de la que se obtenga el material, influyen en el contenido de metabolitos secundarios.

De acuerdo con (Cesar Cuartas, 2011) el botón de oro presenta un buen balance entre proteína y compuestos fibrosos.

Propagación agronómica del botón de oro

Siembra por estolón o estaca (asexual)

El botón de oro como es conocido comúnmente, es un arbusto de fácil crecimiento que se está posicionando en los manejos nutricionales para las producciones ganaderas, ya que se caracteriza por su alto grado de plasticidad ecológica, pudiéndose encontrar desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm, 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 lugares adversos o suelos fracturados. (Londoño C, Mahecha L, & Angulo A, 2019).

La extensión de la *Tithonia diversifolia*, se puede realizar a través de semillas sexuales o vegetativas, de manera vegetativa es una de las formas más vistas últimamente, este método es por medio de estacas, donde se toma directamente de la planta cuando esta llega a su punto ideal de corte, seleccionando los tallos más gruesos y vigoroso, tomando una forma de siembra ya sea vertical o horizontal teniendo en cuenta que la posición tiene una repercusión directa

sobre la velocidad de crecimiento y la producción de biomasa. (Londoño C, Mahecha L, & Angulo A, 2019).

Ilustración 2 semillas de botón de oro por estacas o estolones

Autor: Fuente propia



Según la revista colombiana de ciencia animal (Recia), la cual hizo un estudio durante dos años, demostró que la siembra por estaca es de mayor rentabilidad cuando se siembra la parte media del tallo de la planta en forma horizontal (acostada), a una profundidad de aproximadamente uno 15 cm, se determina que de esta manera su crecimiento y biomasa es mayor, ya que el contacto que tiene el tallo con el suelo al ubicarse la estaca de forma horizontal lo que propicia un mayor desarrollo radicular y por ende más probabilidad de captación de nutrientes, además la parte media del tallo suele poseer gran cantidad de yemas que la zona basal, incrementando así las posibilidades de rebrote; promoviendo una mejor formación de hojas que en conjunto con las sustancias de reserva en esta zona del tallo aumentan la tasa fotosintética, así como la cantidad de auxinas exógenas que estimulan la diferenciación radicular (Londoño C, Mahecha L, & Angulo A, 2019).

Para su propagación lo más recomendable es tomar material vegetativo proveniente de plantas jóvenes sin florecer; tallos de aproximadamente 50 cm de longitud con 2 a 3,5 cm de diámetro y 4 o 5 yemas (Castillo, 2014)

La *Tithonia diversifolia* es una planta con alta capacidad de producción de biomasa y rápida recuperación después del corte, lo que depende de la densidad de siembra, suelos y estado vegetativo. Los resultados para producción de biomasa son consistentes con los reportados en la literatura en plantas con 100 g de fertilizante (12-24-12, N, P, K) en cortes a 30, 60, y 85 días, con producciones de biomasa de 0.82, 1.73 y 2.58 kg por planta respectivamente, estudios sobre el efecto de la distancia entre plantas (0.5 y 1.0 m), frecuencia de corte (40, 60 y 80 d) y la altura de corte (5, 10 y 15 cm) se reportaron rendimientos entre 0.85 y 5.5 t ha⁻¹ (Londoño, 2019).

Ilustración 3 siembra de botón de oro por estacas de manera horizontal

Autor: fuente propia



Por último cabe resaltar que al botón de oro se le tiene que realizar un corte horizontal el cual permite que la semilla no se pudra o pierda sus componentes, ya que cuando se realiza cortes transversales la semilla puede acumular agua generando daños a las estacas; de igual forma hay que llevar una precaución en el momento de la siembra, evitando que los terrenos obtengan algunas aireaciones o grumos, ya que esto puede generar la descomposición

de la semilla, los estolones tiene la capacidad de germinar desde de un 1cm de profundidad llevando acabo las recomendaciones mencionadas. (Londoño C, Mahecha L, & Angulo A, 2019).

Ilustración 4 Botón de oro con 20 días de germinación

Autor: fuente propia



Siembra Por Semilla Sexual

Este tipo de siembra tiene un escaso estudio, ya que su índice de germinación es menor alcanzado de un 5 a un 10% frente a la siembra por estolón donde está en un rango de 30 a 40% de rendimiento, el uso de este método de siembra es más viable en términos económicos, aunque el desarrollo inicial de la planta sea un poco más lento, el sistema radicular es más profundo lo que podría brindar un mejor anclaje y una mayor superficie para la captación de nutrientes. Este tipo de siembra está determinada por varios factores como lo son: la humedad, exposición a la radiación solar, profundidad, sustrato o tipo de suelos, donde según los estudios la profundidad óptima para obtener una germinación más rentable esta entre los rangos 0 - 2.5 cm, estas semillas se pueden obtener según la cantidad de flores, lo cual se puede determinar que cada planta da entre 35 y 212 flores, las cuales ofrece entre 35 y 52 semillas y la cantidad promedio de producción de simientes por planta es de 88,7. Los estudios aclaran que las semillas sexuales deben de tener una maduración para que la germinación sea eficiente y se pueda aumentar su viabilidad, para la recolección es necesario que las plantas estén adultas, esto quiere decir que después de los 4 meses de crecimiento la plántula ya se encuentra lista para la generación de semillas. (González, 2014).

Ilustración 5 Flor de Tithonia Diversifolia

Autor: Fuente propia



Tabla 3. Efecto de la profundidad de siembra sobre el porcentaje de germinación

(Boente, 2018)

Profundidad De Siembra	Porcentaje De Germinacion
0	76,8
0,5	53,3
1,5	53,3
2,5	23,3
3,5	5

En la tabla anterior se determina la profundidad de siembra en centímetros y el porcentaje de germinación, donde se establece que a menor profundidad mayor porcentaje de germinación. (Boente, 2018)

Capítulo II

Diferentes opciones de uso del botón de oro, para la implementación en granjas sostenibles en Colombia

En Colombia es común observar la planta en las orillas de las carreteras con sus flores parecidas a las del girasol, de un color amarillo vistoso, aunque de menor tamaño (alrededor de 10 cm de diámetro) (Castillo, 2014) La altura común de la planta es de 2 – 2,5 m, aunque se pueden encontrar plantas que superan los 3 m, especialmente en suelos altamente proporcionados de nutrientes. Generalmente el botón de oro ha sido utilizado como una planta ornamental debido a su espectacular florescencia, en algunos países se le ha dado uso medicinal, en el cual se emplea en contusiones, cistitis, etc.

Debido a su composición nutricional se ha ido generalizando y es ahora considerada como especie potencial en la alimentación animal, en diferentes especies debido a su rusticidad, digestibilidad, (Santini, 2014) alta producción de biomasa, producción de néctar y polen, Además tiene un rápido crecimiento y baja demanda de insumos y manejo para su cultivo. (Bonilla, 2010)

Alimentación En Animales

El botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray es una especie herbácea de la misma familia del girasol (*Asteraceae*) que ha demostrado un gran valor en la alimentación de los rumiantes y en la construcción de sistemas ganaderos sostenibles, tanto de pastoreo como de corte y acarreo. (Cadavid, 2020)

En Colombia, se utiliza en apicultura y alimentación de vacas, conejos, curíes, ovejas, y cerdos. También se siembra como cerca viva para rodear sitios donde se ubican colmenas y áreas de bosque para protección de fuentes de agua. Se utiliza también como especie ornamental y en parcelas de producción agrícola con alta diversidad para atraer insectos benéficos. (Rios, 2011)

Bovinos

El consumo de *Thitonia Diversifolia* en vacas es una buena opción, ya que disminuye los costos de producción y aporta una fuente de proteína, minerales y carbohidratos, para ser usado en la alimentación de esta especie animal, en pastoreo como suplemento en bovinos, produce un efecto significativo sobre la reducción parasitaria. (González, 2014)

Según (Lezcano, 2016), por su composición química esta especie resulta apropiada para ser empleada como concentrado proteico en los rumiantes, y puede ser un buen sustituto de materias primas como el salvado de trigo, por su aceptable contenido de fibra cruda y nitrógeno; ello le permite al animal obtener la energía que requiere para su desarrollo productivo.

Ovinos y caprinos

El botón de oro puede ser usada tanto como suplemento proteico o como fuente única en la alimentación de estas especies, se pueden realizar dietas desde el 50 al 100% de esta planta forrajera, donde se puede obtener una rentabilidad sostenible para las granjas. (González, 2014).

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.

Se aprovecha en ramoneo, corte y acarreo en ovejas y cabras, 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. (Rios, 2011).

Gallinas y pollos de engorde

En este tipo de aves es utilizado la *Tithonia diversifolia* en forma de harina, las gallinas ponedoras al ser alimentadas con esta harina pueden 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. (González, 2014), en pollos de engorde es una buena opción ya que permite reducir los costos de producción.

Conejos

Esta especie es una buena alternativa alimenticia para especies menores, esta planta un alto contenido de nutrientes, los cuales son más digeribles, la *T. diversifolia* es apta para la implementación en dietas balanceadas, lo cual no es recomendable suministrarlo como única fuente de alimentación, ya que genera bajas ganancias de peso, próximas a los 40 gramos diarios por animal debido al bajo contenido de materia seca de la forrajera el cual altera la relación energía- proteína de la dieta. (Castaño, 2015)

Apicultura

Es apreciada como fuente de néctar por los apicultores, ya que la planta posee gran cantidad de forraje, en un apiario en la zona cafetera de Colombia es 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 rompe vientos y protección del apiario. (Rios, 2011)

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. (Castillo, 2014)

Sistema Silvopastoril

Los sistemas silvopastoriles son sistemas de producción pecuaria en donde las leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral (Mahecha, 2003).

En Colombia, se puede apreciar pastoreo en bosques naturales, pastoreo en plantaciones forestales para madera, pastoreo en huertos, pastoreo en plantaciones de árboles con fines industriales, pastoreo en plantaciones de árboles frutales, praderas con árboles y/o arbustos forrajeros en las praderas, sistemas mixtos con árboles o arbustos multipropósito para corte, cercas vivas, pastoreo en bancos forrajeros de leñosas perennes. (Bonilla, 2010)

Estos sistemas han demostrado en el transcurso de los años su efectividad, ya que permiten un desarrollo nutricional y un aporte benéfico para los productores, en los SSP, la introducción de árboles y arbustos en potreros, permite mejorar la calidad del forraje de la pastura asociada, conservando altos valores de proteína en invierno, comparado con el forraje del pasto en sistemas de monocultivo con total exposición al sol. (Programa de prestamos al sector agropecuario, agroindustrial y comercial PRESAAC, 2016)

El botón de oro (*Thitonia Diversifolia*), es una de las especies más utilizadas en los sistemas silvopastoril, ya que es de fácil propagación, su nivel nutricional en rumiantes es alto y proporciona nutrientes al suelo, estas técnicas permiten minimizar ciertos impacto ambientales, como la compactación de suelos, emisiones atmosféricas entre otros. Esta planta presenta una característica importante, pues consigue absorber el fósforo del suelo, a pesar de que

no está disponible para otras especies, posiblemente por las asociaciones con hongos micorrízicos y a la presencia de ácidos orgánicos en las raíces (Triana, 2018)

La alimentación de los rumiantes frente a este sistema es considerado más fácil y eficiente, ya que se presta como ramoneo y permite que el animal tome proporciones frescas y consuman a voluntad, aportando mayor proteína y carbohidratos solubles. (Castaño, 2015)

*Ilustración 6 surco de Tithonia
Diversifolia en un sp Autor:
Fuente Propia*



Banco de proteína o forrajero

Un banco de proteína es una área compacta, sembrada con leguminosas forrajeras herbáceas, rastreras o erectas, o bien de tipo arbustivo, que se emplean para corte o pastoreo directo por rumiantes (bovinos, ovinos o caprinos), como complemento al pastoreo de praderas de gramíneas, principalmente en las regiones tropicales. (Perez, 2015)

La técnica de los bancos de proteína es de corte y acarreo, en la cual se componen de varias especies, donde el boto de oro tiene una digestibilidad sumamente alta (85 %) lo que la convierte en una forrajera sumamente atractiva para suplementar la alimentación animal dada su

alta palatabilidad, donde puede ser dada en fresco, ensilada, en forma de harina o en pellets (Bonilla, 2010).

La importancia de estos sistemas permite que en épocas de sequía supla las necesidades alimenticias para algunos rumiantes según sea la explotación, aportando grandes cantidades de nutrientes y sustituyendo concentrados, harinas y melaza, teniendo en cuenta los tipos de plantas que se siembren como leñosas o arbustivas, se puede garantizar la retención de carbono, conservación de aguas subterráneas, servicios ambientales, mejora las características del suelo y aumento de la biodiversidad. (Ibrahim, 2005).

Tabla 4. Análisis proximal, nutrientes digestibles totales y minerales de materia de seca de T. diversifolia, de acuerdo a su estado vegetativo (%). (Mauricio, 2018)

	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 Etereo	1,93	2,27	2,39	2,26	2,43
Cenizas	15,66	15,05	12,72	12,7	9,42
Extrato 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
Fosforo	0,38	0,35	0,36	0,36	0,32
Magnesio	0,05	0,05	0,07	0,06	0,06

Se determina los nutrientes y minerales totales que posee la *Tithonia Diversifolia* en materia seca, en la cuales se tiene en cuenta el calcio, fosforo y magnesio como elementos primarios. (Crespo, 2011)

Cuando se trata de bancos de forraje lo recomendable es realizar una estructuración adecuada de los cultivos, es decir; que estos queden cerca a los establos, esto para minimizar y facilitar el trabajo de acarreo optimizando costos.

Ilustración 7 Botón de oro en banco de proteína

Autor: Fuente propia



Control biológico hormiga arriera (*Atta Cephalotes*)

En las explotaciones tanto ganaderas y agrícolas existen ciertas amenazas frente a plagas como insectos y hongos; donde los principales afectados son los cultivos de producción, es por ello que la ciencia ha realizado varios estudios de los cuales determinan que la *Tithonia Diversifolia* (Guerrero, 2013), tiene algunas sustancias antimicóticas y antimicrobiales (*sesquiterpenoides*) que pueden proporcionar protección a la planta contra el ataque de insectos y hongos fitopatógenos.

Las especies de los géneros *Acromyrmex* y *Atta* (*Formicidae: Attini*), conocidas como hormigas cortadoras de hojas, son consideradas como los herbívoros más comunes y polívoros

del Neotrópico, la hormiga arriera (*Atta cephalotes*) siendo esta la más común en las afectaciones de cultivos productivos (Montoya, 2015), para el control de esta plaga se utilizan una serie de agroquímicos como insecticidas tipo organofosforados, piretroides y sulfluramidas, que en el transcurso del tiempo han generado un impacto negativo en el medio ambiente, ya que degrada los ecosistemas y la biodiversidad natural, por ello se considera, los cebos vegetales como una forma de manejo biológico de la hormiga arriera. La utilización de hojas pulverizadas de catalina (*Clibadium asperum*), chirrinchao (*Phyllanthus acuminatus*) y mirasol (*Tithonia diversifolia*) han disminuido la actividad de las hormigas por 7 a 8 semanas (Midas, Programa, 2010).

Los sustratos preferidos por las arrieras son las hojas recién formadas, que tienen un alto contenido de humedad las hormigas del género *Atta* prefieren las plantas con una alta concentración de nitrógeno (N) y de fósforo (P) y niveles bajos de hierro (Fe), manganeso (Mn) y aluminio (Al) (Fabiane, 2008), *Atta cephalotes* posee el hábito de cortar y transportar a sus nidos subterráneos diversos fragmentos vegetales que usan como sustratos para el cultivo del hongo *Leucoagaricus gongylophorus* (Santos, 2004).

El botón de oro como se mencionó anteriormente es utilizado para combatir este tipo de hormiga, ya que su composición la hace una planta repelente, interrupción del comportamiento o efectos tóxicos sobre las hormigas y el hongo simbiote (Caffarini, 2008), donde el botón de oro posee metabolitos secundarios como esteroides, terpenos, cumarinas y compuestos lactónicos, frente a esto han revelado los estudios que Cuando las obreras de esta especie tienen la opción de elegir entre varias dietas vegetales, rechazan el botón de oro como recurso forrajero, una vez es elegida esta especie observaron una reducción de 100% en el tamaño del hongo simbiote y mortalidad hasta del 83.3% en colonias alimentadas con esta planta en sólo 45 días. (Guerrero, 2013).

Este tipo de control biológico, permite y aporta significativamente en el cuidado y protección del medio ambiente y la biodiversidad, garantizando su efectividad y reducción de utilización de agro tóxicos comerciales.

Alelopatía en control de arvenses

La alelopatía ha sido definida actualmente como cualquier proceso que provoque un efecto dañino o beneficioso, ya sea directa o indirectamente e involucre metabolitos secundarios producidos y liberados por plantas, microorganismos, virus y hongo (Isidró, 2003), este es un proceso biológico, que está presente en los ecosistemas y que potencializa nuevas alternativas para el control de arvenses, Los metabolitos que actúan en el fenómeno alelopático se llaman aleloquímicos y son liberados por lixiviación, volatilización, exudación radicular y descomposición. Su toxicidad depende de la concentración, tasas de flujo, edad, estado metabólico de la planta, condiciones climáticas, estación del año y condiciones ambientales (Isidró, 2003).

La alelopatía es asociada directamente con la síntesis de sesquiterpenlactonas, las cuales afectan el DNA, el RNA e inhiben la germinación y el crecimiento de las plántulas (Murilo, 2005), el empleo de plantas alelopáticas resulta ser unas de las alternativas agroecológicas para combatir las plagas, enfermedades y elevar el rendimiento de cultivos.

El botón de oro, es utilizado como método alelopático en función de inactivar el crecimiento de ciertas plantas, dado que los extractos de la *T. diversifolia* posee sales, lo cual genera un componente osmótico (Garsaball & Natera, 2013). El botón de oro posee ciertas sustancias químicas las cuales permiten la actividad de repeler malezas, entre ellas se encuentra los fenoles y flavonoides, los cuales generan una fitotoxicidad en las malezas

impidiendo su normal germinación. La respuesta alelopática inhibitoria en las malezas puede variar en el tiempo con las diferentes especies y su durabilidad depende en primer lugar de la dosis de residuos aplicada, así como de la velocidad con que se descomponen los residuos y la acumulación de los aleloquímicos liberados. (Boente, 2018).

Ilustración 8 Cultivo de Tithonia Diversifolia
Autor: Fuente propia



Capitulo III

Alimentación con botón de oro como suplemento para animales de producción en Colombia

La producción bovina extensiva ha sido cuestionada por sus efectos adversos en el medio ambiente, razón por la cual se plantean alternativas que minimicen estos impactos. Por ello se realizan técnicas y métodos buscando el mejoramiento ambiental y nutricional de las granjas, frente a esto se efectúan sistemas silvopastoriles, bancos de proteínas y siembras; una de las plantas con mayor aceptación ha sido la *Tithonia diversifolia*, ya que presenta adecuado valor nutricional del follaje y puede acumular tanta proteína en sus hojas (hasta 33%) (César, 2014) como las leguminosas. Posee altos tenores de fósforo y además, alta digestibilidad

de materia seca y presencia de aceites en hojas y flores. Posee 39.8 % de azúcares totales y puede alcanzar alta concentración de Carbono en su biomasa aérea, mayor de 77 t/ha/año. (Ruíz, 2014).

Tithonia diversifolia es una planta forrajera adecuada para la alimentación de producción, con un alto nivel de proteína, alta degradabilidad en el rumen, bajos contenidos de fibra y niveles aceptables de sustancias anti-nutricionales como fenoles y taninos. (García, 2017). El botón de oro presenta niveles altos de carbohidratos solubles comparada con otras forrajeras (Medina, 2009) *T. diversifolia* es una planta promisoría para su empleo con fines de manipular la ecología microbiana ruminal, reducir la población de metanógenos, los protozoos, así como incrementar la población de bacterias celulolíticas cuando se emplea a razón de 10% de la MS total, niveles superiores pueden reducir la celulolisis (García, 2017)

El botón de oro presenta niveles altos de carbohidratos solubles comparada con otras forrajeras, es alta en minerales y presenta metabolitos secundarios anti-nutritivos especialmente taninos condensados; su nivel de taninos no se considera tan alto como para llegar a influenciar de manera negativa el aprovechamiento de los nutrientes por parte del ganado bovino. Los animales consumen la planta completa, con preferencia por hojas y flores (Gallego, 2014), aunque lo recomendado es realizar el suministro antes de la floración, esta planta permite su empleo para la manipulación de la ecología ruminal, la reducción de la población de metanógenos y protozoos, así como para incrementar la población de bacterias celulolíticas, cuando se utiliza a razón de 10 % de la materia seca total. (Ruíz, 2014)

Suministro de botón de oro fresco y deshidratado para animales de producción

Vacas lecheras

La producción y calidad de la leche usando *Tithonia diversifolia* en la dieta de los animales, junto con pastoreo y alimento balanceado como suplemento, reemplazando el 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 (César, 2014) un estudio realizado por (Mahecha, 2003) la producción y calidad de la leche de vacas F1 (holstein x cebú), suplementadas con forraje de *T. diversifolia* como reemplazo parcial del alimento concentrado, nose encontraron diferencias significativas entre tratamientos para las variables producción y calidad de leche, reemplazando hasta un 35% del concentrado en la dieta por forraje de *T. diversifolia*, sin alterar la producción ni la calidad de la leche, existiendo por el contrario una tendencia a mejorar estos niveles. (Mauricio, 2018).

Tithonia diversifolia presenta entre 20,37 y 23,37% de PC y entre 9,65 y 12,92% de carbohidratos solubles totales, lo que indica un impacto positivo en la alimentación de vacas de alta producción lechera. Lo anterior soportado en que aminoácidos y péptidos mejoran la eficiencia microbiana en la síntesis proteica y en que el metabolismo del nitrógeno está determinado por la capacidad de las bacterias para utilizar el NH₃, esto en presencia de cantidades adecuadas de energía, lo que hace entonces suponer posibles efectos de *T. diversifolia* sobre la sincronización de N y energía que ingresan al rumen. (Luis, 2014)

Cuando falta energía fermentable o la proteína cruda es excesiva, todo el NH₃ producido no puede ser convertido a proteína microbiana, atravesando la pared del rumen para llegar al hígado donde se convierte en urea, la cual puede volver al rumen vía salivar o ser excretada en la orina o incluso una parte ser retenida y aparecer como nitrógeno ureico en leche (MUN). Una deficiencia energética genera una deficiencia proteica, así la flora microbiana no puede seguir creciendo y utiliza los aminoácidos para obtener energía produciendo un exceso de NH₃, lo que implica mayor costo energético, en detrimento de la eficiencia productiva y reproductiva del

animal y en mayor excreción de nitrógeno a los suelos (Arronis, 2016) uso de la *T. diversifolia* en la producción de leche es relevante debido a sus nutrientes y la presencia de taninos, y derivado de esto, por la posible mejoría de la fermentación, lo que implica una mayor eficiencia en el uso de los nutrientes de la dieta. Sin embargo, aún no se referencian estudios que evidencien realmente todos los beneficios que se podrían tener al usar esta planta en la alimentación de vacas lecheras. (Luis, 2014)

El requerimiento de amoniaco (NH_3) para la síntesis de proteína microbiana depende de las especies de bacterias (Castillo, 2014) de las características de la dieta. La mayor parte de estas bacterias pueden utilizar NH_3 como fuente de N, pero a algunas como las celulolíticas les resulta esencial. Bajas concentraciones de NH_3 pueden afectar la actividad proteolítica limitando el crecimiento microbiano total, de acuerdo con (Strappini, 2018) entre el 50 y 95% del N bacteriano procede del NH_3 ; sin embargo, la sobrealimentación proteica puede afectar los rendimientos productivos, situación asociada, según (Matias, 2012), al bajo nivel energético frecuente en lecherías de trópico alto.

El efecto favorable observado en la calidad composicional de la leche puede estar relacionado con la presencia moderada de metabolitos secundarios contenidos en esta especie, específicamente con los niveles de taninos, debido a la acción de estos en la producción de proteína sobrepasante, al formar complejos con la proteína endógena, lo que favorece la digestión postruminal, contribuyendo de esta manera a mejorar la respuesta productiva de los bovinos (Londoño C, Mahecha L, & Angulo A, 2019).

Tabla 5. Contenido de nutrientes de *Tithonia diversifolia* (Rosales, 2005)

	% Base Fresca		% Base Seca	
	Ms	N*6.25	Ee	
Crecimiento Avanzado	14,1		28,5	1,93

Prefloracion	17,2	27,5	2,27
Floracion Media	17,2	22	2,39
Floracion Completa	17,7	22,2	2,26
Pasada La Floracion	23,2	14,8	2,43

Determinacion de porcentaje de base fresca y base seca, en la cual se determina el crecimiento , floracion media, floracion completa y pasada la floracion (Rosales, 2005)

Cabras

Los estudios sobre el uso de follaje de leñosas forrajeras (*Thitonia Diversifolia*) en la alimentación de caprinos reportan respuestas positivas en ganancias diarias de peso en cabritos en crecimiento y en la producción de leche de cabra (Villanueva, 2016), las cabras tienen un atractivo y comportamientos de ramoneo, los cuales permite a la *Tithonia diversifolia* ser una planta con gran aporte nutricional y volumen en masa para la implementación en granjas.

Suministro de botón de oro en harina

La composición promedio de la harina de hojas de botón de oro, parece adecuada para usarse como concentrado proteico en rumiantes (Cino, 2012). Este autor indica que puede ser un buen sustituto de materias primas como el salvado de trigo, por sus aceptables niveles de fibra cruda y extracto libre de nitrógeno, por lo que el animal podría obtener la energía que requiere. Este mismo autor reporta valores promedios de 16,33, 44,38 y 21,80%, para proteína cruda, extracto libre de nitrógeno y fibra cruda respectivamente; la harina de hojas de botón de oro se obtuvo de plantas cosechadas a 50 cm de altura luego de cuatro semanas de rebrote.

El estudio de las propiedades físicas de las harinas de forraje (material vegetal) a diferentes edades de corte indicó que el mejor período para cortarla está entre los 70 y 90 días, así como que el contenido de polifenoles se incrementaba en la harina de este forraje con la edad de corte. (García, 2017)

Bovinos (vacas lecheras)

Según (Gallego-Castro, 2017), la inclusión de niveles de hasta el 25% de harina de *Tithonia diversifolia* como ingrediente en la elaboración del suplemento alimenticio, suministrado a vacas lecheras manejadas en praderas de kikuyo en el trópico alto, no afectó el volumen de leche, la cantidad de proteína y grasa producidas, y mejoró la calidad microbiológica de la leche, en lo referente al recuento de células somáticas. La inclusión creciente de la harina de botón de oro hasta el 25%, permitió mejorar la relación entre el suplemento consumido y la leche producida, con un importante efecto sobre la relación beneficio: costo. Se recomienda evaluar la harina de botón de oro bajo otras condiciones de manejo, empleando diferentes materias primas en la elaboración del suplemento alimenticio.

Ternereros

Se demostró que las características del consumo y la rumia de los terneros estuvieron beneficiadas por la inclusión de harina de *Tithonia diversifolia* en la dieta integral. El estudio del hábito de preferencia de consumo (Ruíz, 2014) demostró que los terneros dedican entre 60-80% a la ingestión de alimentos, entre las 8.00 a.m. y 8.00 p.m., independientemente del tipo de dieta. El comportamiento alcanzado en la prueba biológica permitió lograr ganancias medias diarias entre 739 a 783 g/a/d y de 109 a 117 kg de PV promedio a los 120 d, en las combinaciones de harina de *Tithonia diversifolia* y heno, la utilización de harina de *T. diversifolia* en la dieta integral (5, 10 y 15 %) permitió indicadores de salud adecuados de los terneros durante el estudio. Se debe destacar que los niveles de hemoglobina fueron de 110.0-130 g L⁻¹ a los 120 d, lo que indica que en su composición este material vegetal parece aportar componentes beneficiosos para estos indicadores. Esta harina en la dieta integral logra que los terneros

alcancen ganancias medias diarias de peso vivo superiores a 700 g/ha/d (739 a 783 g/a/d) como promedio a los 120d.

Cerdos

En el caso de animales monogástricos se demuestra que la sustitución del 10 y 20% del pienso comercial para cerdos por harina de follaje de esta especie mejora las características nutricionales por un aumento del contenido proteico, así como una disminución de la fracción fibrosa, representado por la FDN, FDA y la celulosa y no influye negativamente en los coeficientes de DMS de las dietas, ni en la morfometría del tracto gastrointestinal (TGI), sin ocasionar trastornos en los indicadores sanguíneos y de salud. Se indica que su inclusión en la dieta no afecta su volumen, sin embargo mejora la capacidad de absorción de agua y disminuye su solubilidad con el 10% (García, 2017). Un aspecto sobresaliente acerca del uso de ésta especie en animales monogástricos es que no se observa presencia de *Trichuris*, ni de coccidias en el tracto digestivo y las heces fecales de los cerdos que recibieron 20% de esta especie en su ración, lo que se corroboró por los resultados obtenidos en el análisis de eosinófilos en sangre total de los animales (García, 2017).

En consecuencia es posible sustituir 20 % del pienso control utilizado tradicionalmente en la dietas para crecimiento de ceba en cerdos por harina de *Tithonia* con 80 d de edad, sin ocasionar trastornos en la morfometría del tracto gastrointestinal ni en los indicadores sanguíneos y de salud. (Ruíz, 2014)

Aves de corral

La composición química de la harina de *Tithonia diversifolia* (HTD), sobresale la proteína cruda (27.44%). Este resultado comparado con otras muestras de *Tithonia diversifolia* (flores, hojas, peciolos y tallos) resultó ser similar a lo reportado por (García, 2017) (25.7%); sin embargo, existen otros datos que oscilan entre 18.26 %, hasta 29.79% (Lezcano Y, 2012). Con

respecto al contenido de aminoácidos esenciales, la HTD presentó bajo contenido de éstos, en comparación a la pasta de soya utilizada como fuente de proteína en la avicultura, que reporta 48% de PC y de aminoácidos (g aa/100 g de proteína): metionina (0.70), cistina (0.73), lisina (3.02), treonina (1.90), valina (2.70) y leucina (3.8). Por lo anterior la HTD aporta 90%, 70%, 70.8%, 70.5%, 91.8% y 55.2% de estos aminoácidos respectivamente (Martínez, 2019)

Por medio de investigación se encuentra un estudio realizado en Cuba el cual tiene en cuenta ciertos criterios de evaluación frente a la harina de *Tithonia* en los comportamientos y composición de los huevos donde: las gallinas ponedoras con el 10 y 15% de la harina de forraje de *Tithonia* tuvieron un comportamiento productivo similar al grupo control; sin embargo, con el 20% hubo una afectación de estos indicadores. La calidad interna y externa del huevo no sufrió modificaciones, solamente el color de la yema se incrementó con los niveles de *Tithonia*. Estos resultados sugieren el empleo de la harina de forraje de *T. diversifolia* hasta un 15% en la dieta de gallinas ponedoras. (Rodríguez, 2018)

Según los estudios encontrados, con respecto a la implementación de harina con *Tithonia diversifolia* (Vasquez, 2018), realizó una prueba biológica con 13 especies forrajeras, entre ellas *Tithonia diversifolia*, en pollitos de siete días de nacidos, a los cuales se les sustituyó el 20% del concentrado comercial por follaje seco y molido de cada especie, durante siete días. La ganancia de peso y el consumo de los pollitos alimentados con *T. diversifolia* estuvo en el rango del 75-99% respecto al control, considerado por el autor como muy alto respecto a las otras especies evaluadas. Hubo una tendencia a mayor ganancia de peso de los pollitos a mayor contenido de proteína, menor contenido de saponinas y fenoles y mayor digestibilidad de la dieta. La conversión alimenticia estuvo entre 125-150% comparada con el control. *Tithonia diversifolia* finalmente fue clasificado

Como uno de los forrajes con mayor potencial para a alimentación de monogástricos.

Conejos

Las particularidades del sistema digestivo de los conejos permite la utilización de alimentos que, para otras especies no rumiantes; generan baja productividad, pues esta especie puede lograr una provechosa utilización de fuentes fibrosas en la dieta, debido a la fermentación en el ciego; además, el proceso de cecotrofia maximiza el aprovechamiento del alimento (Gastón Castaño, 2015). La *Tithonia diversifolia* es una planta que ha cobrado gran interés, debido a que convierten en material fibroso en carne magra, benéfica para la salud del hombre y es posible alimentarlos con dietas que contienen elevadas proporciones de forrajes (Nieves, 2011).

Se puede observar que la *Tithonia diversifolia* (botón de oro) presenta un gran aporte de proteína cruda (Pc) y fibra cruda (Fc) de acuerdo con los requerimientos nutricionales del conejo para estos nutrientes, donde indica que los requerimientos de Fc y Pc respectivamente son de 15% y 16%; el contenido de fibra es indispensable para la estimulación del tracto gastrointestinal y el peristaltismo del mismo, también facilita el desgaste adecuado de los dientes, estimula la cecotrofia, previene la obesidad y mantiene el correcto balance de la flora bacteriana en el ciego. (Silva, 2017)

Conclusiones y recomendaciones

Se determinan las cualidades y características del botón de oro mediante a la documentación consultada, en la cual se establece a la *Tithonia diversifolia* como una planta arbustiva con significativos índices de nutrición para animales de interés zootécnico o producción, en el cual se concluye como una buena fuente de alimentación y una oportunidad sostenible para granjas agropecuarias.

Mediante la información recopilada y la verificación de informes científicos, nos permite concluir que, para la propagación del botón de oro (*Tithonia Diversifolia*) es importante tener en cuenta el tipo de semilla y siembra, la cual se determina que la técnica de cultivo por medio de semilla asexual y sembrado de forma horizontal garantiza un 40% de germinación y volumen.

El botón de oro presenta una serie de usos y beneficios los cuales generan un impacto positivo sobre el medio ambiente y los costos de producción, siendo esta planta una fuente prestadora de servicios ambientales; los cuales permite regular insectos y arvenses, determinado que disminuye costos de mantenimiento dentro de las granjas.

A partir de esta planta arbustiva (*Tithonia Diversifolia*), se obtiene abono verde, en cual genera beneficios significativos y notables al momento de cultivar dentro de las granjas, estas metodologías permiten reducir costos y aumentar la actividad microbiana de los suelos, frente a esto se concluye que el botón de oro ofrece un rendimiento sostenible para la producción agropecuaria.

La dieta del botón de oro puede traer buenos resultados a los ganaderos y productores que decidan usarla dentro de sus sistemas silvopastoriles. Esta planta ayuda a que desarrollen una ganadería sostenible, que no impacte negativamente al medio ambiente y que además mejore la alimentación y nutrición del ganado.

Por ultimo se concluye que el botón de oro *Tithonia Diversifolia*, es una fuente de alimentación significativa para los animales en producción, donde se determina que esta planta puede ser suministrada en harina o en fresco permitiendo ser utilizada según sea su necesidad, donde se determina que los terneros alimentados con harina de *T. diversifolia*, muestran un alto nivel de palatabilidad, consumiendo de un 5 a un 15% de harina es su dieta diaria.

Referencias

- A.Perez. (2009). *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. CUBA: Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Central España.
- Angulo-Arizala, E. M.-L. (2017). *Tithonia diversifolia: ESPECIE PARA RAMONEO EN SISTEMAS SILVOPASTORILES Y MÉTODOS PARA ESTIMAR SU CONSUMO*. costa rica: universidad de costa rica.
- Arronis, V. (2016). *Degradación in situ de botón de oro (Tithonia diversifolia) y su relación con la emisión de metano entérico*. CASTA RICA: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología agropecuaria.
- Boente, R. B. (2018). *Efectos alelopáticos de Tagetes erecta L. y Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Gray, en el control de plantas arvenses asociadas al cultivo del frijol común (Phaseolus vulgaris L.)*. cuba: Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central "Marta Abreu".
- Bonilla, O. (2010). *Bancos forrajeros: Botón de oro (Tithonia diversifolia)*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) / Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
- Cadavid, A. Z. (2020). *SISTEMAS SILVOPASTORILES ASPECTOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS*. cali: cooperacion autonoma de risaralda.
- Caffarini, P. (2008). *EFFECTOS DE EXTRACTOS ACETÓNICOS Y ACUOSOS DE RICINUS COMMUNIS (RICINO), MELIA AZEDARACH (PARAÍSO) Y TRICHILLIA GLAUCA (TRICHILLIA), SOBRE LA HORMIGA NEGRA COMÚN (ACROMYRMEX LUNDI) SOBRE HORMIGA CORTE COMÚN NEGRA (ACROMYRMEX LUNDI)*. CHILE: IDESIA.
- Castaña, G. (2015). *ENGORDE DE CONEJOS ALIMENTADOS CON Tithonia diversifolia, Trichanthera gigantea y Arachis pintoi*. SANTA ROSA DE CABAL: Grupo de Investigación en Nutrición y Alimentación Animal.
- Castillo, J. C. (2014). *CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE Tithonia diversifolia (ASTERALES: ASTERACEAE) Y SU USO EN LA ALIMENTACIÓN*. BOLETÍN CIENTÍFICO MUSEO DE HISTORIA NATURAL.
- Cesar Cuartas, J. N. (2011). *Caracterización nutricional y de la cinética de degradación ruminal de algunos de los recursos forrajeros con potencial para la suplementación de rumiantes en el trópico alto de Colombia*. cali: CIPAV.
- César, G. J. (2014). *CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE Tithonia diversifolia (ASTERALES: ASTERACEAE) Y SU USO EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL*. manizales: universidad de caldas.
- Cino, D. M. (2012). *Harina de follaje de tithonia (Tithonia diversifolia) en dietas integrales para la alimentación de terneros lactantes. Resultados económicos preliminares*. (I. d. Animal, Ed.) *Revista Cubana de ciencia Agrícola*, 46(4), 7. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193027579016.pdf>
- Crespo, G. (2011). *Efecto del abono verde de Tithonia (T. diversifolia) en el establecimiento y producción de forraje de P. purpureum vc. Cuba CT-169 y en algunas propiedades del suelo*. CUBA: Instituto de Ciencia Animal.
- Delgado, D. F. (2016). *Estimación de la capacidad de carga del sistema de producción lechero de la vereda Fontibón del municipio de Pamplona*. *Revista Mundo Fest*, 7(13), 15-21. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6091006>

- Fabiane, M. (2008). *Contenido de nutrientes de las hojas y selección de plantas hospedantes por hormigas cortadoras de hojas, Atta laevigata, en una sabana neotropical*. S.C: ENTOMOLOGIA EXPERIMENTALIS ET APPLICATA.
- Fedegan. (2012). *ALTERNATIVAS PARA ENFRENTAR UNA SEQUIA PROLONGADA EN LA GANADERIA COLOMBIANA*. BOGOTA.
- Federico, C. (2012). *IMPLANTACIÓN DE Tithonia diversifolia (Hemsl A. Gray) CON ENCALADO Y FERTILIZACIÓN EN SUELOS ROJOS DEL NORESTE DE CORRIENTES, ARGENTINA*. ARGENTINA:) Universidad Del Salvador Sede Gdor. Virasoro, Corrientes, Argentina.
- Fuente-Martínez, B. (2019). *Efecto de la harina de Tithonia diversifolia sobre las variables productivas en gallinas ponedoras*. Mexico: ABANICO VETERINARIO ISSN 2448-6132 .
- G., R. A. (2012). *NUTRICION Y ALIMENTOS DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO*. CHILE: UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE.
- Gallego, L. A. (2014). *POTENCIAL FORRAJERO DE Tithonia diversifolia Hemsl. A Gray EN LA PRODUCCIÓN DE VACAS LECHERAS I*. Costa Rica : Agronomía Mesoamericana es desarrollada en la Universidad de Costa Rica.
- Gallego-Castro, L. A. (2017). Producción, calidad de leche y beneficio: costo de suplementar vacas holstein con Tithonia diversifolia. *Agronomía Mesoamericana*, 28(2), 357- 370. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1659-13212017000200357&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- García, I. R. (2017). *Potencialidades de Tithonia diversifolia (Hemsl.) Gray en la alimentación animal*. Habana Cuba: Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24.
- Garsaball, J. A., & Natera, J. R. (2013). *Efectos alelopáticos de extractos acuosos de hojas de botón de oro [Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Gray.] sobre la germinación de semillas y crecimiento de plántulas de lechuga (Lactuca sativa L.)*. Venezuela: Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Escuela de Ingeniería Agronómica, Departamento de Agronomía, Campus.
- Gastón Castaño, J. C. (2015). *ENGORDE DE CONEJOS ALIMENTADOS CON Tithonia diversifolia, Trichanthera gigantea y Arachis pintoi*. SANTA ROSA DE CABAL : CIENCIAS AGROPECUARIAS-Artículo Científico.
- González, J. C. (2014). *CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE Tithonia diversifolia Y SU USO EN LA ALIMENTACIÓN*. BOLETIN CIENTIFICO CENTRO DE MUSEOS DE HISTORIA NATURAL.
- Guerrero, J. R. (2013). *POTENCIAL DEL BOTÓN DE ORO (Tithonia diversifolia) COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO DE HORMIGA ARRIERA, Atta cephalotes (HYMENOPTERA: MYRMICINAE)*. SANTIAGO DE CALI: UNIVERSIDAD DEL VALLE.
- Guzman, M. (2010). *La generación deL cambio cLimático Una aproximación desde eL enfoqUe deL caos*. BOGOTA: UNIVERSIDAD DEL ROSARIO.
- Ibrahim, V. A. (2005). *BANCOS FORRAJEROS DE ESPECIES LEÑOSAS*. S.C: INPASA.
- Isidró, M. P. (2003). *Efecto alelopático de extractos acuosos de girasol (Helianthus annuus L.), sobre la germinación y desarrollo de malezas*. S.C.: UNIVERSIDAD CENTRAL MARTA ABREU.
- Lezcano Y, S. M. (2012). *Caracterización cualitativa del contenido de metabolitos secundarios en la fracción comestible de Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Gray. Pastos y forrajes*. 35(3): 283-292. ISSN: 0864-0394.

- Lezcano, Y. (2016). *Forraje de Tithonia diversifolia para el control de estrongídeos gastrointestinales en bovinos jóvenes*. CUBA: Universidad Agraria de La Habana, Mayabeque, Cuba.
- Londoño C, J., Mahecha L, L., & Angulo A, J. (2019). Desempeño agronómico y valor nutritivo. *Revista Colombiana de Ciencia nutritivo* , 11(1), 693. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2027-42972019000100028
- Londoño, J. M. (2019). *Rendimiento, parámetros agronómicos y calidad nutricional de la Tithonia diversifolia con base en diferentes niveles de fertilización*. revista de mexico ciencias pecuarias.
- López, M. L. (2009). *Percepción de los ganaderos respecto a la sequía: viabilidad de un manejo de los agostaderos que prevenga sus efectos negativos*. sonora: universidad de sonora.
- Luis, A. G. (2014). *POTENCIAL FORRAJERO DE Tithonia diversifolia Hemsl. A Gray EN LA PRODUCCIÓN DE VACAS LECHERAS*. S.C.: UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.
- Mahecha, L. (2003). *Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la*. MEDELLIN COLOMBIA: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, vol. 16, núm. 1,.
- Matias, J. A. (2012). *MANUAL TECNICO ´PRODUCCION DE GANADO VACUNO LECHERO EN SIERRA´*. PERU: AGROBANCO.
- Mauricio, A. G. (2018). Producción, calidad bromatológica de la leche y los costos de suplementación con Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Gray, en vacas Jersey. *Pastos y Forrajes*, 41(4), 266- 272. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/2691/269158220005/html/>
- Medina1, M. G. (2009). Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de Tithonia diversifolia en la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia Tropical*, 27(2), 798. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692009000200003
- Midas, Programa. (2010). *Manejo Integrado de Hormiga Arriera*. COLOMBIA: USAID.
- Montoya, J. R. (2015). *Efecto del mantillo de Tithonia diversifolia en nidos de Atta cephalotes (Hymenoptera: Formicidae)*. S.C: Journal of Insect Science.
- Murilo, E. (2005). *EFECTO ALELOPÁTICO DE LA FRACCIÓN CLOROFÓRMICA DE Lagascea mollis Cav. (ASTERACEAE) SOBRE LA GERMINACIÓN Y EL CRECIMIENTO RADICULAR DE Oryza sativa L.* TOLIMA: UNIVERSIDAD DEL TOLIMA.
- Nieves, D. (2011). *DIGESTIBILIDAD DE NUTRIENTES EN FOLLAJE DE ÁRNICA (Tithonia diversifolia) EN CONEJOS DE ENGORDE*. mexico: Tropical and Subtropical Agroecosystem.
- Perez, J. (2015). *Establecimiento y manejo de banco de proteína*. MEXICO: SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL PESCA Y ALIMENTACION.
- Programa de prestamos al sector agropecuario, agroindustrial y comercial PRESAAC. (2016). *ESTABLECIMIENTO Y USO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES EN REPUBLICA DOMINICANA*. SANTO DOMINGO.
- Rios, C. (2011). *Tithonia diversifolia (hemsl.) Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico*. CALI: Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria.
- Rodríguez, B. (2018). *Evaluación de la harina de forraje de Tithonia diversifolia para la alimentación de gallinas ponedoras*. cuba: Instituto de Ciencia Animal, Apartado postal 24,.

- Rosales, L. M. (2005). *Valor nutricional del follaje de Botón de Oro (Tithonia diversifolia [Hemsl]. Gray), en la producción animal en el trópico*. CALI: UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.
- Ruíz, G. J. (2014). *Tithonia diversifolia, sus posibilidades en sistemas ganaderos*. *Revista cubana de ciencia agrícola*, 48(1), 79-82. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193030122017.pdf>
- Santini, F. J. (2014). *NUTRICION ANIMAL APLICADA*. S.C: EEA Balcarce del INTA y Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP.
- Santos, A. V. (2004). *Ocurrencia de la bacteria productora de antibióticos Burkholderia sp. en colonias de la hormiga cortadora de hojas Atta sexdens rubropilosa. brasil* : microbiology letters.
- Silva, E. N. (2017). *Evaluación de la digestibilidad in vivo en conejos utilizando Tithonia diversifolia como remplazo parcial del concentrado*. villavicencio: universidad de los llanos.
- Strappini, A. C. (2018). *Manual de Manejo y Bienestar de la Vaca Lechera*. CHILE: CORFO.
- Triana, J. R. (2018). *Análisis del efecto del establecimiento de un sistema silvopastoril de un banco forrajero con Tithonia diversifolia sobre las características físicas y químicas del suelo en el pie de monte llanero colombiano*. BOGOTA: UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES – U.D.C.A.
- Vargas, A. Z. (2014). *BOTON DE ORO: MANUAL PARA SU ESTABLECIMIENTO Y MANEJO EN SISTEMAS GANADEROS*. MANIZALES: UNIVERSIDAD DE CALDAS.
- Vasquez, D. N. (2018). *EVALUACIÓN DE GANANCIA DE PESO Y CONVERSION ALIMENTICIA EN POLLO CAMPESINO BAJO MANEJO DE ESTABULACIÓN SUSTITUYENDO EL 25 Y 50% DE LA RACION COMERCIAL PORTithonia Diversifolia, Gliricidia Sepium y Zea mayz*. ACACIAS META: UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y ADISTANCIA.
- Verdecia, D. M. (2011). *Calidad de la Tithonia diversifolia en una zona del valle del cauto*. cuba: REDVET.
- Villanueva, C. (2016). *Opciones forrajeras para la alimentación caprina en el Altiplano Occidental de Guatemala*. Guatemala: CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) División de Investigación y Desarrollo .
- Y. García, W. R. (2012). *Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso*. CUBA: Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”.

