

**FACULTAD DE
CIENCIAS NATURALES y AGROPECUARIAS**

**Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero
Agrónomo**

Título: Suplementación con *Tithonia diversifolia* en dietas para terneras en la Recría 18 del municipio Calixto García.

Autor: Lorena Jiménez Pupo.

Tutor: MSc. Odalis Isabel Figueredo Sánchez

Curso 2018-2019

Resumen

El trabajo se realizó en la Recría 18, ubicada en la localidad de Cañada Larga, municipio Calixto García, con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con *Tithonia diversifolia* en la dieta de la categoría de terneras. La dieta a suministrar en cada tratamiento fue calculada al 3% de su peso vivo. Se utilizaron 20 animales de la raza Siboney de Cuba divididos en dos grupos de diez cada uno. El tratamiento 1 (grupo control), el tratamiento 2 (*Tithonia diversifolia*). Se creó un diseño completamente aleatorizado. Los resultados se procesaron mediante la estadística descriptiva y fueron sometidos a un análisis de varianza simple a través del paquete estadístico INFOSTAD 2016 (Di Riezo, 2011). Los mejores resultados de ganancia media diaria (GMD) y el incremento del peso vivo (PV), correspondieron al grupo donde se suministró la *Tithonia diversifolia* como suplemento, quedando demostrado su efectividad como alternativa alimenticia viable de bajo costo. Se recomienda su uso como suplemento proteico para la alimentación de las hembras bovinas en desarrollo y extender los resultados obtenidos en el presente trabajo a los productores de leche del municipio y la provincia.

Abstract

The work came true in breeding 18, located at Tall Cañada's locality, municipality Calixto Garcia, for the sake of evaluating the effect of the supplementation with *Tithonia diversifolia* in the diet of veals' category. The diet to supply in each treatment was calculated to 3 % of its lively weight. Utilized him 20 animals of the race Siboney of Cuba divided in two groups of ten each one. The treatment 1 (group control), the treatment 2 (*Tithonia diversifolia*). A randomized design was created. They processed the results by means of descriptive statistics and they were submitted to a simple analysis of variance through the statistical parcel INFOSTAD 2016 (I Gave Riezo, 2011). The best results of half a daily profit (GMD) and the increment of the lively weight (PV), they reciprocated his effectiveness to the group where *diversifolia* like supplement, getting demonstrated supplied the *Tithonia itself* as an alternative nutritious viable of bass cost. You are recommended his use like proteic supplement for the bovine developing females' nutrition and extending the results obtained in the present work to the producers of milk of the municipality and the province.

Pensamiento:

“Tenemos que poner toda la ganadería de este país como si fuera una feria de extremo a extremo”

Fidel Castro Ruz

Agradecimiento:

A mi familia que siempre me apoyaron incondicionalmente en todo momento, por darme la mejor herencia del mundo, buenos valores y mi estudio.

A mis verdaderas amistades que a pesar de ser pocas siempre estuvieron conmigo.

A mi tutora MSc. Odalis Isabel Figueredo Sánchez porque su apoyo fue vital para el desarrollo de este trabajo.

A los trabajadores de la UBPC “Calixto García Íñiguez” por su cooperación, paciencia y cariño brindado.

A todos los profesores que contribuyeron a mi formación y me ayudaron incondicionalmente.

Dedicatoria:

A mi familia, a mi pareja y en especial a mi padre, que son lo más importante que tengo en la vida, quien día a día me han guiado y me han acompañado, con fuerza y amor por la vida; a ellos, quienes me enseñaron que con dedicación, empeño, respeto y humildad se llega a cumplir una meta.

INDICE	pág.
1. Introducción.	1 - 3
2. Revisión bibliográfica.	4 - 14
2. 1. Tendencias del sector ganadero.	4 - 6
2. 2. Los bancos de proteínas.	6 - 7
2. 3. Asociación de árboles con pastos.	7 - 8
2. 4. La suplementación, necesidad para elevar respuestas productivas.	8 - 9
2. 5. Tithonia diversifolia. Descripción botánica.	9 - 10
2. 5. 1. Características nutricionales.	10 - 12
2. 5. 2. Factores antinutricionales.	12
2. 5. 3. Usos en la alimentación animal.	12 - 13
2. 5. 4. Usos medicinales.	13 - 14
3. Materiales y métodos.	15 - 17
4. Resultados y discusión.	18 - 21
5. Conclusiones.	22
6. Recomendaciones.	23
7. Bibliografía.	24 - 29

INTRODUCCIÓN

Los productos de origen animal seguirán creciendo debido a la demanda y al crecimiento de la población, a la mejora de sus ingresos, y es a partir del 2014 que la mayor parte de la población vive en zonas urbanas. América Latina y el Caribe cuentan con los recursos, la historia y la capacidad para convertirse como región en un importante proveedor de este tipo de productos, sin embargo, la región enfrenta ciertos desafíos comunes que podrían impedirlo. Dentro de los desafíos identificados se encuentran la estructura agraria de la región; la disponibilidad de recursos naturales; la sustentabilidad de los sistemas planetarios y los efectos del cambio climático; la forma en que los hombres y los animales interactúan; la existencia y calidad de la infraestructura; la relación entre la ganadería y la energía, y el impredecible impacto de las nuevas tecnologías (García, 2015).

A raíz del déficit alimentario y la crisis económica mundial, los países latinoamericanos y en particular Cuba ha tenido que incursionar en nuevas estrategias de alimentación. En este sentido, la biomasa de los arbustos ha tenido un papel protagónico por sus considerables contenidos de proteína y aceptable valor nutritivo. El gran reto de los productores en la actualidad, consiste en incrementar la producción de carne y leche, en forma acelerada y sostenible, que permita garantizar la demanda de la población y además, garantice la conservación de los recursos naturales y del ambiente, al minimizar la compra de insumos químicos, reducir la contaminación y destrucción de los recursos naturales (Oquendo, 2012).

En este contexto, el país debe orientar sus esfuerzos para continuar el desarrollo del programa ganadero en las actividades vacuna, bufalina, porcina, avícola y de ganado menor, potenciando el desarrollo genético de los rebaños para aumentar la producción de proteína, incrementando las fuentes nacionales de alimento animal tal como plantea el lineamiento 192 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución (Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, 2011).

García (2014) refiere estrategias de alimentación para incrementar la producción animal en las condiciones tropicales; específicamente, ofertándole al ganado bovino cantidades de proteínas y minerales que, en sentido general se encuentra de forma deficitaria en los pastos.

Dadas la características propias de los pastos tropicales, con bajos niveles de proteínas y alta tasa de fibra, el follaje de leguminosas arbustivas y arbóreas ha sido demostrado en

muchos casos como una estrategia nutricional en la suplementación de rumiantes en el trópico, principalmente los períodos de escasez de forraje. Muchas de estas especies tienen valores nutricionales superiores a los pastos y pueden producir elevadas cantidades de biomasa comestible que son más sostenidas en el tiempo que las del pasto bajo condiciones de cero fertilizaciones (Hernández et al. 2016).

Estudios de Mejías et al. (2015), permitieron diseñar sistemas de manejo y alimentación utilizando especies de gramíneas con leguminosas para balancear la demanda de materia seca en las diferentes etapas del crecimiento-desarrollo (terneras y añojas-novillas), no obstante, son escasos los estudios dirigidos a evaluar el comportamiento de estos sistemas de manejo y alimentación, en las condiciones actuales de la explotación.

En este sentido la *Tithonia diversifolia* es una de las plantas no leguminosas consideradas como promisorias para su empleo como suplemento proteico en diferentes especies animales, por lo que su utilización en los sistemas de explotación ganadera ha ido en aumento durante los últimos años. Estudios recientes desarrollados en Cuba muestran su potencial nutritivo en la alimentación de rumiantes y su efecto en la fisiología digestiva Savón et al., (2013); en pastoreo Rodríguez-Cala (2015); en semipastoreo, con oferta del forraje de las arbustivas en canoa Rivero et al., (2016); sin embargo, aún son pocos los trabajos que refieren sus bondades como alimento para terneros.

Rodríguez (2019) concluye en su investigación que la *Tithonia diversifolia* es una especie ampliamente utilizada en la alimentación animal y el conocimiento previo que se tiene de su caracterización, las bondades del manejo y respuesta del cultivo, hacen que esta especie se convierta en una alternativa forrajera para ser utilizada ampliamente en sistemas sostenibles de producción animal del trópico.

Trabajos como los de Alonso et al. (2015), indican que, para lograr incrementos de la masa, es necesario el cuidadoso trabajo con los animales jóvenes, con el fin de acortar el tiempo en los servicios de gestación, obtener altos valores de natalidad y acercarse a la producción ideal que es destetar un ternero por vaca por año. La estrategia que adopte cada criador, le permitirá incrementar, el ingreso neto por vaca, en el total de su vida productiva.

Según información, actualmente en la ganadería de leche de la provincia de Holguín, es conocido el excesivo tiempo para que las novillas de remplazo alcancen el peso óptimo de monta o servicio (300-340 Kg), lo que determina una edad promedio de incorporación de

30,9 meses, con una edad promedio de 46 meses al primer parto. (Departamento Ganadería MINAGRI Holguín, 2018).

Por todo lo anterior expuesto se plantea el siguiente problema:

¿Cómo mejorar la alimentación de las terneras en la Recría 18 del municipio Calixto García para obtener mejores resultados en los indicadores de crecimiento y desarrollo?

Hipótesis:

Si se emplea la *Tithonia diversifolia* como suplemento proteico en dietas para terneras se pudieran alcanzar mejores resultados en los indicadores de crecimiento y desarrollo de esta categoría.

Objetivo general:

Evaluar el efecto de la *Tithonia diversifolia* como suplemento proteico en dietas para terneras en la Recría 18 del municipio Calixto García.

Objetivos específicos:

Evaluar el comportamiento productivo de ganancia media diaria (G M D) y peso vivo (P V), en terneras al consumir *Tithonia diversifolia* como suplemento proteico.

Evaluar económicamente la eficiencia de las dietas propuestas.

2. Revisión bibliográfica.

2. 1. Tendencias de la producción ganadera en los Agroecosistemas.

El mayor uso de la tierra en los agroecosistemas en América tropical es en pasturas, llegando actualmente, en algunos países, a ocupar más del 70% del territorio destinado a la producción agropecuaria. El incremento de esta actividad se realiza, principalmente, a expensa de la reducción de los ecosistemas naturales. Las dramáticas expresiones del cambio climático obligan a plantear, con más fuerza, una reconversión ambiental de la producción ganadera, la cual es ya inaplazable. Para lograrla se necesita una combinación de políticas públicas con incentivos, inversión en capital natural y social, profundos cambios culturales y, sin lugar a dudas, más investigación y transferencia tecnológica (Murgueitio 2011).

Ante esta situación se promueve la utilización de árboles y arbustos mediante la implementación de los sistemas agroforestales (SAF)/ silvopastoriles (SSP), como herramienta para la adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático. Los resultados discutidos en varios congresos internacionales (Costa Rica 2001, Mérida, México 2004, Varadero, Cuba 2006, Maracay, Venezuela 2008, Panamá, 2010 y Varadero, Cuba 2016) generados de la investigación y los proyectos de desarrollo, evidencian la importancia de la utilización de estos sistemas.

En otros países como en Nicaragua se evidencia el efecto positivo de los SSP en la producción de leche (Yamamoto et al., 2007). Además en varias regiones de Colombia los SSP avanzan con éxito en fincas ganaderas, de carne, cría, doble propósito y lechería tropical (Murgueitio et al 2015). La experiencia más exitosa es la en la reserva natural El Hatico, donde se han llegado a obtener producciones promedios de 18 000 L/ha/año.

Si bien los sistemas silvopastoriles no son de uso generalizado, cada día se están difundiendo más por los beneficios que representan para el productor. Son considerados como una opción agropecuaria que involucra la presencia de los árboles, los cuales a su vez interactúan con los componentes tradicionales, el pasto y el animal. Este conjunto, cuando es sometido a un sistema de manejo integrado, permite incrementar la productividad y el beneficio neto del sistema a largo plazo. Los sistemas silvopastoriles ofrecen una opción para producir sin utilizar fertilizantes químicos y además es una vía de conservar el entorno, y a que promueven el mantenimiento de la cubierta arbórea en las explotaciones ganaderas. En este sentido, constituyen sumideros de carbono y hábitat de diversos organismos o corredores que permiten la conectividad entre ecosistemas más estables (Víctor y Álvaro, 2014).

Martínez y Medina (2015), plantean que la producción de leche en Cuba tiene una marcada diferencia estacional debido a la influencia del clima en el desarrollo de los pastos y la disponibilidad de otras fuentes de alimentos. Las precipitaciones ocurren de mayo a noviembre seguidas de un periodo poco lluvioso que apenas acumula el 20 % de la precipitación anual. Como consecuencia el rendimiento de los pastos mejorados en el periodo poco lluvioso no llega a ser el 30 % del rendimiento anual. Los sistemas productivos que exige la realidad actual tienen que ser aún de menos insumos, entre otras cosas porque tenemos vacas menos productivas y eficientes. Como alternativa, desde la década de los 90

el ICA introdujo la tecnología de los bancos de biomasa con el pasto Cuba CT-115 (cultivar cubano de *Pennisetum purpureum*).

La importancia de la utilización de árboles y arbustos en los ecosistemas agropecuarios se evidencia en numerosos sistemas de producción. Los árboles se utilizan como barreras vivas o cultivos perennes, así como también proporcionan sombra en las tierras de pastura y son fuente de recursos de mucha utilidad para las familias agricultoras. En la actualidad las especies *Leucaena leucocephala* y *Tithonia diversifolia*, según Murgueitio et al (2015), son consideradas las que tienen mayor soporte científico y aplicación práctica, como componentes del estrato forrajero arbustivo de alta densidad que identifica al Sistema Silvopastoril Intensivo.

Por su parte, Rois, Mosquero y Rigueiro (2016), plantean que los sistemas silvopastoriles tienen ventajas en tres dimensiones: la económica, la ambiental y la social, debido a que propician el desarrollo rural, cuidan el entorno y contribuyen a la biodiversidad. La misma fuente define que los tipos de SSP más promisorios hasta la fecha, son los bancos de proteína y las asociaciones de árboles en pastizales de acuerdo con los resultados obtenidos en producción de leche.

Un paso de singular importancia para la reconversión de la ganadería vacuna, y lograr la armonía entre la protección ambiental y el desarrollo ganadero ha sido el desarrollo y la extensión de sistemas silvopastoriles (SSP), que se presentan como una modalidad de los sistemas agroforestales y que han demostrado ser una tecnología apropiada para el logro de una producción sostenible (Carvalho, 2017).

Según Leng y Preston (2003), los pastos y otros alimentos fibrosos, aportan más del 90 % de los nutrientes que consumen los rumiantes en su alimentación y es precisamente este el factor limitante en la producción animal en el área, fundamentalmente por las condiciones inadecuadas de los pastizales. En el trópico, un sistema de alimentación de las vacas lecheras basado en pastos y forrajes, depende de la cantidad que se produzca en el medio donde se desarrolla la explotación, así como su composición bromatológica y la distribución anual del rendimiento (Pacheco, 2007).

En la década del 80, a pesar de los grandes volúmenes de concentrados empleados (600000 t), así como 25000 t de mieles y sales minerales, 36000 t de harina de pescado, urea y otros suplementos. El rendimiento promedio de esa época no rebasó los 6,3 litros de

leche por vacas en ordeños, muy por debajo del potencial genético de los animales (Lías, 2015).

2. 2. Los bancos de proteínas.

A la siembra de herbáceas rastreras, o de árboles y arbustos cuyo follaje tiene un alto contenido de proteína, dispuestos en arreglos de alta densidad de plantas se le denomina bancos de proteína (Murgueitio *et al.*, 2001).

Según Sánchez (2009) existen dos formas de aprovechamiento: una es cosechar el forraje y llevarlo a los animales en sistemas de corte y acarreo y otra a través de pastoreo directo de los animales.

Rincón (2015), hace referencia a los requisitos que deben satisfacer las especies que integran un banco de proteína, entre los que se encuentran :

- ◆ Persistencia a diferentes frecuencias de defoliación.
- ◆ Palatable al ganado.
- ◆ Capacidad de rebrote de mediana a alta.
- ◆ Alto contenido de proteína.
- ◆ Bajo contenido de metabolito secundarios.

En Cuba de acuerdo con lo planteado por Sánchez (2013), al emplear los bancos de proteína con pastoreo directo de los animales y la aplicación de fertilizantes en el área de la gramínea, se han alcanzado producciones de leche de 9 a 10 Kg.vaca.día-1. El uso de leguminosas asociadas con gramíneas o como banco de proteína, se ha convertido bajo condiciones tropicales, en una opción aceptable para la ganadería bovina, tanto desde el punto de vista productivo, como económico.

2 . 3. Asociación de árboles con pastos.

El objetivo principal en los sistemas de asociación de árboles con pastos es la ganadería. Los animales pastan en toda el área de pastoreo, consumiendo las hojas, los tallos tiernos y los frutos de los árboles (Barrios *et al.*, 2000).

La utilización de los árboles leguminosos en estos sistemas ayuda a la rehabilitación de los suelos; en los sistemas asociados las gramíneas aportan el alimento voluminoso; mientras que las leguminosas, por su alto contenido de proteína, sirven como suplemento o complemento de la dieta obtenida en pastoreo (Elías *et al.*, 2015).

En este sentido, los árboles leguminosos tienen la ventaja de fijar el nitrógeno atmosférico mediante los rizobios que viven en simbiosis con sus raíces. Las cantidades que pueden fijar están entre 30 y 500 Kg.ha.año⁻¹, en dependencia de la especie, el clima y el tipo de suelo (Lamela *et al.*, 2001). Una de las ventajas de la introducción de los árboles leguminosos en toda el área de pastoreo es que ayuda a la rehabilitación de los pastizales.

Monteagudo y Figueroa (2015), refieren que, desde la década del 80, se han dirigido las investigaciones a poner los recursos de sistemas en función de diversificar, integrar y transformar los sistemas de producción agrícolas actuales, lo que ha conllevado a buscar nuevas vías para la recuperación, mantenimiento y diversificación de los sistemas de producción animal, basadas en el enfoque agroecológico y sostenible. En una amplia revisión bibliográfica realizada por estos autores en relación con la utilización de especies arbóreas forrajeras para mejorar la productividad, eficiencia y sostenibilidad en los sistemas agroecológicos, señalan la contribución de árboles y arbustos para mejorar el poder de los sistemas actuales de producción, de este modo, se aborda acerca del papel de los sistemas agroforestales al ciclo de nutrimentos y su mejoramiento, a través de estrategias de manejo, así como su contribución a la biodiversidad y el bienestar animal y se señala el papel de las leguminosas por su aporte en la fertilidad de los suelos, reciclaje de nutrimentos, fijación biológica de nitrógeno y contribución en el aporte de nutrientes a la ración de los animales.

La información obtenida pone de manifiesto los múltiples efectos positivos que tienen los sistemas agroforestales, relacionados con el suelo, la producción, calidad de la biomasa comestible, y los animales, mejorando el comportamiento bio-económico del sistema y llegan a la conclusión de que, la asociación de especies arbóreas, puede utilizarse para satisfacer una amplia gama de objetivos productivos, ecológicos y económicos, además que existe interés ante potencial nutricional en forrajes tropicales, aprovechable en la alimentación de los animales.

Según Obrador *et al.*, (2014) plantean que los sistemas de corte de forrajes en la producción de rumiantes se muestran como alternativa para mitigar los impactos producidos por el pastoreo tradicional (erosión- compactación del suelo), logrando con ello un aumento en la

capacidad de carga (número de animales por unidad de área), un mayor aporte nutricional, así como la conservación y mejoramiento de los suelos

En Cuba, antes de la década del 90, la prioridad fue la siembra de sistemas silvopastoriles en forma de banco de proteína. Con posterioridad a 1995 se comenzó la siembra de los sistemas de asociación en toda el área de pastoreo, que llegaron a 13500,5 ha; mientras que existían 5730 ha de banco de proteína (Simón, 2015).

Por lo que es importante desarrollar sistemas sostenibles donde los forrajes arbustivos permitan el desarrollo de sistemas agroforestales de fácil implementación, alta producción de biomasa y gran valor nutricional en la alimentación animal, además han demostrado un alto potencial para la conservación mantenimiento y mejoramiento de los suelos (Morales et al., 2016).

2. 4. La suplementación, necesidad para elevar respuestas productivas.

Según Elías et al. (2015), la suplementación se puede considerar como el suministro de nutrientes que, por distintas razones, pueden llegar a ser deficitarios o inadecuados para el tipo y nivel de producción que se desee obtener. Se sabe que los pastos tropicales presentan deficiencias nutricionales, particularmente baja digestibilidad de la MS y reducido contenido de proteína y contenido celular. Esto limita la actividad microbiana en el rumen, el consumo voluntario y la producción de leche o carne.

Estos alimentos pueden ser utilizados más eficientemente cuando cada uno de los requerimientos bacterianos de energía, constituyentes proteínicos esenciales, amoníaco, minerales y otros, son adecuadamente suplementados en las dietas. Tradicionalmente, la suplementación energética en los sistemas pastoriles la aportan los granos ricos en almidón, los que, a su vez, suministran, a nivel ruminal, una cantidad importante de energía, capaz de captar gran parte del amonio generado por la dieta y transformado en célula microbiana.

Para mejorar la producción animales necesario establecer estrategias de suplementación a los animales en pastoreo, de modo que se pueda reducir las pérdidas de PV y producción de leche en las épocas críticas, especialmente en el período poco lluvioso, y mantener mejores tasas de crecimiento e indicadores reproductivos.

En este sentido, para lograr maximizar el crecimiento de las bacterias del rumen, cuando altas proporciones de NNP se incorporan a la dieta, es necesaria la presencia de factores de

crecimiento esenciales, que activen los microorganismos del rumen (péptidos, aminoácidos, oligoelementos, vitaminas del complejo B entre otros). A partir de este concepto varios autores han elaborado activadores de la fermentación ruminal.

Con respecto a la situación actual de los suplementos proteicos destinados a la utilización del pasto como alimento fundamental, se hace necesario llamar la atención acerca de, si serían necesarios suplementos de proteína sobrepasante. El enfoque más práctico y rentable sería aumentar la eficiencia del rumen para la máxima síntesis de proteína microbiana. Si el rumen se utiliza en todo su potencial mediante el suministro de nutrientes microbianos, equilibrados en término de energía y proteína, la salida de nutrientes a partir de ese rumen va a satisfacer los requisitos de nutrientes para obtener óptimas ganancias de PV. Existen estudios profundos acerca de los factores que estimulan o limitan la degradación de la fibra dietética por los microorganismos del rumen y su relación con la utilización del nitrógeno.

2. 5. *Tithonia diversifolia*. Descripción botánica.

Tabla 1. Taxonomía (Gómez *et al.*, 2002).

Reino	Vegetal
División	Spermatophita
Clase	Dicotiledoneae
Orden	Campanudalas
Familia	Compositae
Género	<i>Tithonia</i>
Especie	<i>T. diversifolia</i>

Tithonia diversifolia es una planta herbácea de la familia de las compuestas, (Asteracea), originaria de Centro América, de 1,5 a 4,0 m de altura, posee ramas fuertes subtomentosas, hojas alternas, pecioladas de 7 a 20 cm de largo y 4 a 20 cm de ancho. Presenta 3 a 5 lóbulos profundos cuneados hasta subtruncados en la base, decurrentes en su mayoría en la base del pecíolo, bordes aserrados, pedúnculos de 4 a 20 cm de largo, lígulas amarillas anaranja de 3 a 6 cm de longitud y corolas amarillas de 8 mm de longitud, tolera condiciones de acidez y baja fertilidad en el suelo y posee un rápido crecimiento, cortarla a edades entre 70 y 90 días permiten mayor aprovechamiento de los nutrientes, su producción de biomasa varía entre 30 y 70 t/ha de forraje verde. Presenta adecuado valor nutricional del follaje y

puede acumular tanta proteína en sus hojas (hasta 33%) como las leguminosas. Posee altos tenores de fósforo y tiene además, alta digestibilidad de materia seca y presencia de aceites en hojas y flores. Posee 39.8 % de azúcares totales (Ruíz *et al* 2014).

Nombres comunes.

En Cuba se conoce como margaritona o árnica de la tierra (Sánchez, 2014) y también como wild sun flower, o Mexican sun flower.

2. 5. 1. Características nutricionales.

De Souza Junior (2017), resalta el potencial de *T. diversifolia* como forrajera (tabla 2), pues presenta un forraje de alto valor nutritivo, con elevados contenidos de proteína, minerales, alta digestibilidad de la materia seca, presencia de aceites tanto en hojas como en flores y porcentaje de azúcares totales del 39,8 %. Puede alcanzar alta concentración de Censubiomasa aérea, mayor de 77 t. ha. año⁻¹

Tabla 2. Composición química (g. k g⁻¹) del follaje de *T. diversifolia*.

Componentes.	(g. kg⁻¹) del follaje de <i>T. diversifolia</i>.
proteína cruda	242,00
proteína soluble	40,20
Carbohidratos solubles en agua	7,60
Almidón	172,70
Azúcares totales	39,80
Azúcares reductores	35,00
Pared celular (FDN)	353,30
Lignocelulosa (FDA)	304,80
Extracto etéreo	14,00
Materia orgánica	785,90

Hay evidencias que *T. diversifolia* acumula tanto nitrógeno en sus hojas como las leguminosas, tiene altos niveles de fósforo, un gran volumen radicular, una habilidad especial para recuperar los escasos nutrientes del suelo y un amplio rango de adaptación. Según Chay (2016), su follaje varía su calidad nutritiva, en dependencia del estado vegetativo en que se encuentre (tabla 3).

Tabla 3. Análisis bromatológicos de la *T. diversifolia* en cinco estadios de desarrollo de la planta.

	Estados vegetativos				
	1	2	3	4	5
Materia seca	14,10	17,22	17,25	17,75	23,25
proteína cruda	28,51	27,48	22,00	20,20	14,84
Fibra cruda	3,83	2,50	1,63	3,30	2,70
Extracto estéreo	1,93	2,27	2,39	2,26	2,43
Cenizas	15,66	15,05	12,72	12,70	9,42
Extracto no nitrogenado	50,00	52,70	61,40	61,50	65,60
Calcio	2,30	2,14	2,47	2,40	1,96
Fósforo	0,38	0,35	0,36	0,36	0,32
Magnesio	0,05	0,05	0,07	0,06	0,06

1. Crecimiento avanzado (30 días después del corte)

2. Prefloración (50 días)

3. Floración media (60 días)

4. Floración completa (74 días)

5. Pasada la floración (89 días)

2. 5. 2. Factores antinutricionales.

García *et al.*, (2006) determinaron que los miembros de esta familia presentan fracción polifenólica insignificante, lo cual es muy positivo desde el punto de vista nutricional. Galindo *et al.*, (2011), mencionan que la presencia de fenoles totales, taninos, saponinas, entre otros compuestos es relativamente baja y de acuerdo con lo expresado por Dardon y Durán (2011), en niveles bajos no afectan el consumo ni la digestibilidad de la materia seca. No se han observado problemas relacionados con toxicidad aguda ni efectos fisiológicos adversos en los animales alimentados con dietas experimental es basadas en esta arbustiva (Lauser *et al.*, 2016).

En el estudio fitoquímico realizado a la harina de *Tithonia diversifolia* por Figueredo et al,(2018) observaron la presencia de metabolitos secundarios en una presencia leve para

los esteroides, saponinas, flavonoides, aceites esenciales, taninos y aminoácidos; que no afectaron la suplementación nutricional en caprinos.

2. 5. 3. Usos en la alimentación animal

T. diversifolia se utiliza para alimentación de cabras en un sistema de corte y acarreo en Mindanao, Filipinas y el estiércol de los animales se aplica en los callejones del cultivo, este sistema combina los beneficios de la producción pecuaria, el ciclar eficiente de nutrientes y la conservación de suelos. También se aprovecha para el ramoneo de ovejas y, en Luzón, algunos agricultores esparcen hojas de *T. diversifolia* en los estanques para ser consumida por tilapias (Olmedo, 2009). Adicionalmente en Indonesia y Filipinas se han realizado ensayos con resultados promisorios, al incorporar hojas de esta especie en raciones para alimentación de gallinas (Cahíres, 2016).

Solarte (1994) registra también la *Tithonia* como parte de la dieta de cerdos en mezcla con otros forrajes como nacedero (*Trichanthera gigantea*), plátano (*Musa sp.*) cidra (*Chayotae dulis*) y otros recursos locales. Esto coincide con los resultados encontrados por Pedroso (2008), donde reporta 600 g. día⁻¹ de ganancia en cerdos de 20 kg de peso a los que se les suministró una ración que contenía sorgo, algún nivel de concentrados y se complementó con *T. diversifolia* presecada y molida en un 30 % de inclusión en la dieta, sin que se detectaran problemas de salud u otra deficiencia.

Según Villalba y Provenza(2015) el forraje de *T. diversifolia* se suministra fresco, al inicio resulta rechazado, hasta superar el período de adaptación, a partir del cual los animales, muestran consumo normal, recomienda además, suministrarlo en forma de pienso presecado y molido con otros granos, ya que el sabor amargo del forraje tiene marcada influencia en la aceptabilidad por los monogástricos.

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% (Savón, 2016).

Los resultados encontrados por Sánchez (2016), indican que el reemplazo del concentrado en la dieta de los animales, por forraje de *Tithonia diversifolia*, no altera ni la producción ni la calidad de la leche, por el contrario, hay una tendencia a mejorar los niveles, se obtienen valores superiores numéricamente de indicadores que intervienen en la calidad de la leche (grasa, proteína, sólidos totales, sólidos no grasa), aunque sin diferencias estadísticas.

Así mismo, ha demostrado una alta producción de biomasa y rápida recuperación después del corte, e incluso del pastoreo, con altos valores bromatológicos, especialmente su contenido en proteína y minerales, lo que la convierte en un grandioso material genético como alternativa para la alimentación animal (Rivera et al., 2015). Igualmente, dicho forraje al ser establecido por material vegetativo (estacas) y encontrarse altamente distribuido en el país, permite un sencillo y económico establecimiento.

2. 5. 4. Usos medicinales

Ríos (1997), en Venezuela la reporta en la salud animal para disminuir los abortos y el canibalismo en conejos, y también para depurar y arrojar la placenta; así mismo los productores refieren que mejora la lactancia. En Colombia, en la zona del Pacífico (Valle del Cauca), se utilizan las hojas en cocción para el espasmo o frío y como medicina para problemas del hígado.

Esta planta ha demostrado su utilidad de diversas formas, ya que su nivel de inclusión en las dietas puede sobrepasar el 50%. Se ha utilizado como antiparasitario para animales, y se cree que destruye los parásitos intestinales del ganado y que los residuos amargos ayudan a la digestión del material fibroso que se utiliza como paja para cama del ganado, un proceso que aumenta la cantidad y calidad del estiércol de corral (Wanjau *et al.*, 1998).

En Cuba, Savón (2006) observó que la harina de follaje de *T. diversifolia* ejercía un efecto antiparasitario en cerdos en crecimiento-ceba, los cuales recibieron dietas que contenían hasta un 20% de sustitución del pienso total por esta fuente.

3. Materiales y métodos.

Ubicación de la zona objeto de estudio.

El trabajo se realizó en la Recría 18, Calixto García, perteneciente a la Empresa Pecuaria Calixto García, ubicada en la localidad de Cañada Larga, municipio Calixto García, provincia Holguín. La unidad limita al este con la localidad de Guayabo, por el norte con la localidad del Jiquí, al sur limita con la localidad de Cupey y al oeste con la Empresa Pecuaria, en el período comprendido entre los meses de noviembre de 2018 y marzo del 2019, con una duración de 42 días.

Secuencia de la realización del experimento.

Para realizar el experimento se escogieron al azar 20 terneras de la raza Siboney con una edad promedio de 240 días. Ambos grupos permanecieron estabulados. A todos los animales se les garantizó acceso al agua *ad libitum*, los mismos fueron pesados al inicio del ensayo y se les aplicó vitaminas A y E, Ivermectina 1 % para control de parásitos externos e internos.

El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado uniformado. Los veinte animales utilizados en el experimento fueron escogidos al azar del total de las terneras, utilizando la tabla de números aleatorios se dividieron en 2 tratamientos de 10 animales cada uno.

El período experimental tuvo una duración de seis semanas de las cuales la primera semana era de adaptación a los tratamientos y las otras cinco semanas de evaluación y recolección de datos de peso vivo (PV) y ganancia media diaria (GMD). Los tratamientos evaluados fueron:

- T1 (Testigo): se alimentó con dieta base formada por caña (*Saccharum officinarum*) + forraje de CT-115 (*Penicetum purpurean*) molinadas, heno de Pasto Estrella (*Cynodon Nlemfuensis*) y agua *ad libitum*.
- T2 (Experimental): se alimentó con dieta base formada por caña (*Saccharum oficinarum*) + forraje de *Tithonia diversifolia* molinadas, heno de Pasto Estrella (*Cynodon Nlemfuensis*) y agua *ad libitum*.

La dieta a suministrar en cada tratamiento fue calculada al 3% de su peso vivo. El único factor de variación en la investigación fue la *Tithonia diversifolia* suministrada al grupo experimental.

Tabla 4. Composición química de los alimentos empleados en la dieta.

Alimento	MS%	PB%	FB%	Ca%	P%
Forraje de <i>T.diversifolia</i>	14,1	28,51	3,83	2,3	0,38
Forraje de CT-115	22,70	5,20	33,10	0,43	0,21
Caña de azúcar	32,30	5,0	27,50	-	-
Heno de Pasto Estrella	84,72	8,13	34,20	0,58	0,25

Fuente: Romero et al., (2018)

Oscar Romero Cruz, Feisy Pérez Amores y Alicia Centurión Fajardo.2018. Tablas cubanas de composición nutritiva de los alimentos para rumiantes.

Prueba con animales.

Las variables a medir fueron la GMD y el PV de las terneras las cuales se determinaron por estimación del perímetro torácico utilizando la cinta métrica, los pesajes se realizaron semanalmente durante 42 días.

Los materiales empleados en la investigación: cinta Métrica de diez metros, Guantes, Pesa Mecánica y Calculadora científica.

Análisis estadístico.

Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico Infostat, 2016 según (Di Rienzo, 2011). Se aplicó análisis de varianza de clasificación simple a los indicadores estudiados, y la diferencia entre medias se determinó según la prueba de comparación múltiple de medias por el Test de Tukey para 5% de significancia.

Valoración económica.

El análisis económico se realizó teniendo en cuenta la ganancia de peso vivo de los dos grupos experimentales, donde al encontrar las diferencias entre los pesos obtenidos por ellos y luego multiplicados por el valor económico que obtuvimos en el listado oficial de

precios de la entidad, obtendremos en valor económico la superioridad de un grupo sobre otro.

4 . Resultados y discusión.

4. 1. Comportamiento de los indicadores en los animales.

Tabla 5. Análisis del peso vivo en kg en los tratamientos estudiados.

TTos	Semana inicial	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
1	80,0 ^a	80,61 ^a	81,47 ^a	82,67 ^b	84,07 ^b	85,57 ^b	87,35 ^b
2	80,0 ^a	81,34 ^a	82,68 ^a	84,97 ^a	87,45 ^a	90,17 ^a	93,07 ^a

Letras iguales en una misma columna indican que no hay diferencias significativas para ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba de Tukey.

La tabla 1, muestra como los animales suplementados con forraje de *Tithonia diversifolia*, presentaron un incremento de peso por pesaje semanal donde se puede apreciar que los animales pertenecientes al grupo 2 superan a los animales del grupo 1 con respecto al peso ganado en las semanas experimentales, donde a partir de la tercera semana se logra obtener un peso con diferencias significativas ($p < 0,05$). Como se puede observar no se hace significativo los pesos al inicio del experimento y si a medida que avanza la edad de los animales; coincidiendo con lo planteado por Furlong (1997), quien refirió que las ganancias de peso no son tan notables en una fase inicial y que estas evolucionan positivamente en la medida que se incrementa la edad y el estado inmunológico de los animales.

Este estudio evidencia una respuesta preliminar a la suplementación con *Tithonia diversifolia*, que solo tuvo una duración de seis semanas (42 días); lo que hace suponer que existe una correspondencia con el valor nutricional conferido a esta arbustiva con tenores altos de proteína encontrados en sus hojas, que contribuyó significativamente a mejorar el valor nutritivo de la dieta de los animales como reporta Murgueitio (2009), que su concentración proteica oscila entre 18.9 a 28.8 % comparable a la de otras especies forrajeras utilizadas para la alimentación de rumiantes, tales como el matarratón *G. sepium* (25%), *L. leucocephala* (22.2%) y cámbulo o cachimbo *Erytrina poeppigiana* (21.4%).

Lezcano, (2013) al suplementar bovinos jóvenes con forraje de *T. diversifolia* obtuvo valores en 42 días de 97 Kg de peso vivo en los animales suplementados, los cuales mostraron una

avidez por el consumo de este forraje, resultado similar al obtenido en este estudio. Sin embargo difieren a los reportado por Bolmey et al., (2017), al evaluar el crecimiento - desarrollo de terneras suplementadas con harina de leucaena leucocephala y CT - 115 al obtener pesos a los 240 días de 102,70 kg

Mejías et al., (2015), ratifican que la ganancia de peso vivo es la respuesta de los animales ante el consumo de una ración y refleja directamente la cantidad de nutrientes que tuvo disponible durante un periodo de tiempo determinado, de modo que mientras mayor sea la cantidad de nutrientes que un animal tenga disponible y pueda digerir y absorber, mayor será la magnitud del peso que demuestre.

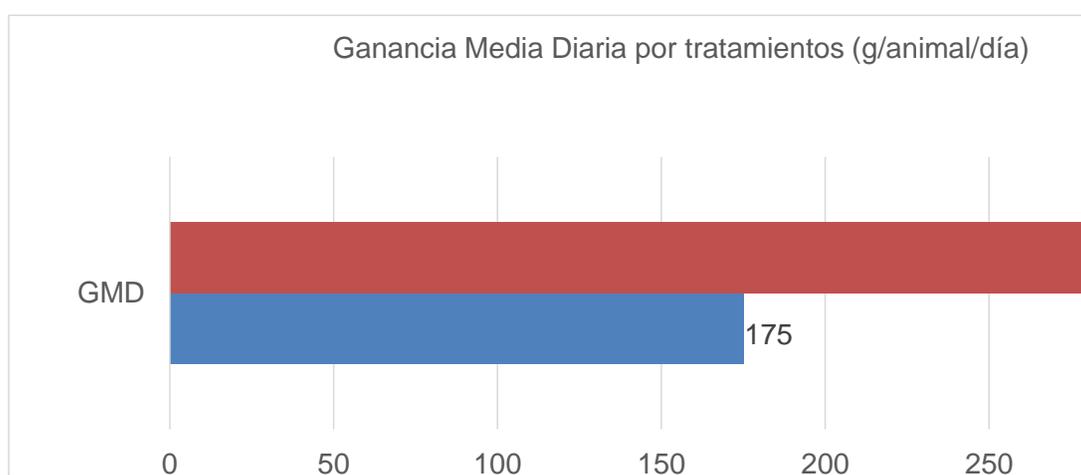


Gráfico 1. Ganancia Media Diaria por tratamientos g/animal/día.

Como se puede apreciar en el gráfico 1 los valores de GMD demuestran la superioridad del tratamiento 2 con respecto al 1 en el período evaluado con ganancias promedios de 311 g/animal/día y 175 g/animal/día con una diferencia de 136 g/animal/día. Se infiere que este efecto obtenido sea debido al aporte nutritivo de la suplementación con forraje de *Titonia diversifolia*, que pone de manifiesto el mejor balance nutricional para los animales que la consumieron. Según Iglesias (2003) y Simón et al. (2010), la calidad del forraje y la digestibilidad traen consigo el aumento del consumo de alimentos y su utilización más eficiente, lo que se traduce en un mejor crecimiento y engorde.

La ganancia media diaria resultante del efecto de la suplementación con *T. diversifolia* en la alimentación de terneras post destete en la vaquería el Vapor durante 42 días según Cabrera, (2018) son superiores a la de esta investigación con valores promedios de 442,86 g/animal/día que superaba en 142 g al grupo control.

Estos resultados fueron superiores a los informados por Camero (1996), quien al utilizar el follaje de leguminosas arbóreas como suplemento proteico en dietas de terneros logró ganancias por encima de 300 g/animal/día; sin embargo, fueron similares a los reportados por Soca et al. (2010) cuando empleó forraje de morera.

Otros autores informan valores más altos, Euclides (2000) logró ganancias de 700 y 790 g/animal/día en bovinos, respectivamente en sistemas de suplementación y pastos cultivados y fertilizados.

Lo anterior ratifica que *T. diversifolia* es una especie promisoría en la alimentación de los rumiantes, factible de ser utilizada como una opción estratégica para los sistemas de producción bovina (Mahecha y Rosales, 2005).

Valoración económica

Para valorar los resultados obtenidos en cuanto a el peso vivo y la ganancia media diaria de los tratamientos realizados, hay un indicador que sirve de referencia, que es valor económico de 1 kg de carne de ternera (\$ 1.50) para el período estudiado, cuyo valor se obtiene a través del suministro de las especies empleadas para los diferentes tratamientos.

Tratamiento 1: Grupo control Tratamiento 2: *T. diversifolia*

Tabla 6. Valoración económica.

Tto	No. de animales	Promedio del pesaje inicial (kg)	Valor económico de una ternera (\$ 1.50)	Promedio del pesaje final (kg)	Valor económico de una ternera (\$ 1.50)	Diferencia económica del Tto. 2 sobre el 1(\$)
1	10	80	120	87,35	131,025	8,58
2	10	80	120	93,07	139,605	

En el tratamiento 2 se obtiene una ganancia por encima del tratamiento del grupo control 5,62 kg y \$ 8,50 por cada ternera; lo que justifica los incrementos de pesos obtenidos donde se suplementó con *T. diversifolia* y demuestra que esta opción es factible pues disminuye los costos por alimentación. Al respecto Mejía et al., (2017) afirman que los costos por alimentación representan el mayor rubro en la producción pecuaria y están dados en gran medida por el costo de las materias primas proteicas, es allí donde los forrajes con altos valores proteicos, como la *Tithonia diversifolia* se perfilan como alternativa para la

producción, en la búsqueda de reemplazar en parte el aporte proteico y reducir la dependencia de alimentos concentrados con altos costos en el mercado.

Conclusiones

Con la suplementación de la *Tithonia diversifolia* en dietas para terneras se obtiene mayor ganancia media diaria y peso vivo, lo que demuestra que es económicamente viable su utilización.

Recomendaciones

Se recomienda su uso como suplemento proteico para la alimentación de las hembras bovinas en desarrollo y extender los resultados obtenidos en el presente trabajo a los productores de leche del municipio y la provincia.

Bibliografía

...2011. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución [Informe].-La Habana: [s.n.]

Álvarez, J., Pérez, H., Martín, T., Quincosa, J. y Sánchez, A. (2003). Fisiología animal aplicada. La Habana, Cuba: Ed. Félix Varela.

Anuario Estadístico de la FAO. (2014).

Arabel Elías 1, Mario Castellón 2 y Félix. Herrera. (2015). Algunos conceptos sobre el manejo y suplementación de bovinos de carne en pastoreo.

Brito, R. (2010). Fisiología de la Reproducción Animal con elementos de Biotecnología. La Habana, Cuba: Ed. Ciencia y Técnica. Cairns, M. 2016. Study on Farmer Management of Wild Sun flowers (*Tithonia diversifolia*) short communication. ICRAFSE. Asin Regional Research Programme.

Bolmey, E., Cordovi, B. y Gálvez, I. (2017). Crecimiento- desarrollo de terneras suplementadas con harina de leucaena leucocephala y CT-115. Revista Hombre, Ciencia y Tecnología. CITMA. Guantánamo. Cuba.

Carvalho, M. (2017). Asociaciones de pasturas con árboles en la región centro sur del Brasil. Agroforestería en las Américas. 4:5.

Camero, A. (1996). Desarrollo de sistemas silvopastoriles y sus perspectivas en la producción de carne y leche en el trópico. En: Silvopastoreo: Una alternativa para la mejora de la sostenibilidad y competitividad de la ganadería colombiana. (Ed. A. Uribe). CORPOICA. Santafé de Bogotá, Colombia. p:13.

Chay A.J., J.G. Escobedo, U. Ramírez, D. Marrufo y J. Gutiérrez. (2016). Productividad de *Tithonia diversifolia* intercalado a *Cynodon nlemfuensis* y *Gliricidia sepium* abonado con ovinaza. Resúmenes Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Animal 3er Sostenible y Simposio sobre Sistemas Silvopastoriles para la Producción Ganadera Sostenible. EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba.

Clavero, TC. (2016). Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Maracaibo, V. Centro de Transferencia de tecnología en pastos y forrajes. Universidad del Zulia. 153 p.

De Souza Junior, O. (2017). Influencia do espaçamento e da época de corte na produção de biomassa e valor nutricional de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.). Gray. Dissertação (Mestrado). Faculdade e de Ciências Agrárias, Universidad e de Marília, Unimar, Brasil p.83.

Departamento Ganadería MINAGRI Holguín. (2018). Informe balance de los resultados en la producción ganadera de Holguín. Holguín.

Elías, A.; Ruiz, J.; Castillo, E.; Hernández, J. B. y Herrera, C. R. (2016). Efecto del aumento de leguminosas rastreras en un pastizal nativo en la fermentación y fracciones nitrogenadas en el rumen de toros en pastoreo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 40 (3): 269.

Euclides, V.P.B. (2000). Alternativas para intensificacao da producao de carne bovina em pastagem, EMBRAPA Ganado de corte. Campo Grande, Brasil. p:65

F. Monteagudo Díaz y Yumis Figueroa Suarez. (2015). Contribución de árboles y arbustos al mejoramiento de los sistemas de producción animal. V Congreso.

Franco, M. (2016). Efecto del nivel de inclusión de la *Tithonia diversifolia* en el crecimiento de terneros. *Revista Cubana Ciencias Agrícolas*. 30 : 283.

Furlong, J. (1997). Pesquisa em doenças parasitarias em bovinos de leite. En: EMBRAPA Ganado de Leite. 20 años de Pesquisa. (Eds. L.P. Passos, M.M. Carvalho & O.F. Campos). CNPGL. EMBRAPA. Juiz de Fora, Brasil. p:221.

García, D. E., Wencomo, H. B., González, M.E., Medina, M.G. & Cova, L.J. (2008). Caracterización de diez cultivares forrajeros de *Leucaena leucocephala* basada en la composición química y la degradabilidad ruminal . *Rev. MVZ (Córdoba)* 13:1295-1303.

Goering, M.K. & Van Soest, P.J. (1995). Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). Agricultural, USDA, Washington DC. 379 p.

Góngora, N. (2016). Evaluación de la *Tithonia diversifolia* y *Moringa oleifera* en la alimentación de vacas lecheras en la unidad La Vigía. TD.

La O, O., González, H., Orozco, A., Castillo, Y., Ruíz, O., Estrada, A., Ríos, F., Gutiérrez, E., Bernal, H., Valenciaga, D., Castro, B. & Hernández, Y. (2013). Composición química, de

gradabilidad ruminal in situ y digestibilidad in vitro de ecotipos de *Tithonia diversifolia* de interés para la alimentación de rumiantes. *Rev. Cubana Cienc. Agr.* 46 : 47 - 56.

Lauser, D., Rivas, K. y Torres, M. (2016). 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 13ro Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Universidad Nacional Experimental "Rómulo Gallegos", San Juan de los Morros, Guárico, Venezuela.

Lías, A. (2015). Evaluación de la *Tithonia diversifolia* en la alimentación de vacas lecheras en la unidad La Vigía de la Empresa Agropecuaria Guatemala. Trabajo de diploma. Universidad de Holguín. Holguín. Pag 33.

Mahecha L., Escobar, J.P., Suárez, J.F. y Restrepo, L. F. (2007). *Tithonia diversifolia* (Helmsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú). *Livest. Res. Rural Dev.* 19: Disponible en: http://www.lrrd.org/lrrd_19/2/mahe_19016.htm. [Consultado: 20 de diciembre de 2018].

Martínez, R. & Medina, Y. (2015). Influencia de la utilización de bancos de biomasa con Cuba CT-115 en el comportamiento estacional de la producción de leche con vacas siboney de Cuba.

Medina, M.G., García D.E., González, M.E., Cova, L.J. y Moratinos, P. (2009). Variables morfo-estructurales y de la calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia Tropical* 27:121-134.

Mejías, R., Ruíz, T & López, M. (2015). Evaluación del crecimiento de terneras siboney de cuba en pastoreo de leguminosas.

Mejía, E., Mahecha, L., & Angulo J. (2017). *Tithonia diversifolia*: especie para ramoneo en sistemas silvopastoriles y métodos para estimar su consumo¹. *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 289-302.

Morales, S., Vivas, N., & Teran, V. (2016). Ganadería Eco-Eficiente Y La Adaptación Al Cambio Climático. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(1), 135-144.

Navarro F. y Rodríguez, E. (2014). Estudio de algunos aspectos bromatológicos del Mirasol. (*Tithonia diversifolia* Hemsl y Gray) como posible alternativa de alimentación animal. Tesis Universidad del Tolima. Ibagué, Tolima.

Nogueira-Filho, J.C.M., Fondevila, M., Barrios-Urdaneta, A. y González-Ronquillo, M. (2000). In vitro microbial fermentation of tropical grasses at an advanced maturity stages. *Anim. Feed. Sci. Tech.* 83:145-147.

Obrador, P. V., Hernández, D., Aranda, E. M., Gómez, A., Camacho, W., & Cobos, M. (2014). Evaluación de los forrajes de morera *Morus alba* y tulipán *Hibiscus rosasinensis* a diferentes edades de corte como suplemento para corderos en pastoreo. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 23(2).

Rincón, E. V. (2015). Producción en sistemas silvopastoriles. Heligar Librass. Maracaibo, Venezuela. 185 p.

Ríos, C. I. (2014). *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. Conferencia electrónica de la FAO-CIPAV sobre agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Artículo No.14.

Ríos, C.I. 1997. Botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. 2da edición. Colciencias - CIPAV. Cali, Colombia. p:115-126

Rivero J L, Castillo A, Cruz Y y Góngora E R. (2016). Ceba final de toros en sistemas semiestabulado bajo las condiciones edafoclimáticas de Las Tunas, Cuba. Memorias IV Convención Internacional AGRODESARROLLO 2016. Varadero, Matanzas, Cuba. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. ISBN 978-959-7138-23-5.

Rodríguez-Cala Diana y González-Oliva Lisbet. (2015). Invasión e impacto de *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) en el Paisaje natural Protegido Topes de Collantes, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. Vol 36,151-162.

Rodríguez G. I. (2017). Potencialidades de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en la alimentación animal. Instituto de Ciencia Animal Article in Livestock Research for Rural Development.

Sánchez, T., Esperance, Y., Lamela, L., López, O. y Benítez, M. (2015). Efecto de la suplementación de un preparado de maíz y afrecho enriquecido con levadura torula en la dieta de toros en ceba final en silvo pastoreo.

Savón, Lourdes. (2006). Alimentación no convencional de especies monogástricas: utilización de alimentos altos en fibra. Conferencia Magistral. Instituto de Ciencia Animal. San José de las Laja. La Habana, Cuba.

Savón Lourdes, Mora L, Dihigo L and Ruiz T E (2016). Use of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray in non-ruminants. CHAPTER XII En: Morera, Moringa y *Tithonia* in animal feeding and other interest uses results in latin america, cuba and the Caribbean. Editado por Lourdes L. Savón Valdés, DrCs, Odilia Gutiérrez Borroto, DrCs y Gustavo Febles Pérez, DrC. ISBN: 978-959-7171-72-0.

Simón, L. (2015). Impacto bioeconómico y ambiental de la tecnología del silvopastoreo racional. En: El Silvopastoreo: Un nuevo concepto de pastizal (Ed. L. Simón). Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Matanzas. Cuba. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. p.203.

Simón, L. et al. (2010). Evaluación de vacas de doble propósito de genotipos Holstein por Cebú en sistemas de pastoreo arborizado. I. Primíparas. Pastos y Forrajes. 23(1):77-84

Soca, Mildrey. et al. (2010). Efecto del forraje de *Morus alba* en los indicadores productivos y de salud de bovinos jóvenes en pastoreo. Pastos y Forrajes. 33(4):433.

Pedroso, A. (2008). Empleo de la *Tithonia diversifolia* en la preceba de cerdos en la EEPF "Indio Hatuey". Trabajo de Diploma. Sede universitaria de Perico, Matanzas, Cuba. 38p.

Vanlauwe, B.; Gachengo, C.; Shepherd, K.; Barrios, E.; Cadisch, G.; Palm, C., (2005). Laboratory validation of are sourcequality-based conceptual frame work for organic matter management. Soil Science Society of America Journal, 69, 1135-1145.

Víctor, R & Álvaro, G. (2014). Modelos agroforestales y biodiversidad. Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA, Chile. XX (2). Consultado : 18 de diciembte 2018. Disponible en : <http://www.agroforesteria.cl/>.

Wanjau, S. *et al.* 1998. Transferencia de biomasa: Cosecha gratis de fertilizante. Boletín de ILEIA. p: 25