



**UNIVERSIDAD DE MATANZAS  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PASTOS Y FORRAJES  
“Indio Hatuey”**

**Tesis presentada en opción al título de Máster en Pastos y  
Forrajes**

**Producción de carne bovina en pastos naturales suplementada con  
concentrado formulado con harinas de plantas proteicas**

**Autor:**

**Ing. Luis Ramón Amechazurra Rodríguez**

**Tutor:**

**Dr. C. Luis Lamela López**

**Perico, Matanzas**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A mis hijos queridos Luis y Lázaro, que me inspira cada día a seguir adelante.

A mi esposa Ania, por su amor y dedicación.

A toda mi familia por haber confiado siempre en mí y alentarme en los buenos y en los malos momentos.

A mis compañeros de trabajo, que tanto me han estimulado para la realización de esta tesis.

## **Agradecimientos:**

- A mi tutor, el Dr. Luis Lamela López, por sus enseñanzas constantes, su paciencia y su ayuda incondicional.
- A mi tutor, el M. Sc. Iván Lenin Montejo Sierra, por su aporte a este documento y sus lecciones interactivas en los cotidianos debates que entablamos.
- A la M Sc María Teresa Lay Ramos por su preocupación y asistencia oportuna.
- Al Dr. Marcos Antonio García Naranjo, Director de Post grado por sus recomendaciones y apoyo incondicional al trabajo de tesis.
- Al director M Sc. Diosnel García y los trabajadores de la Empresa Pecuaria Macún que ha sido para mí una escuela que ha contribuido en gran medida a mi formación como profesional y como ser humano.
- A mis buenos amigos que me han apoyado y a todos los que han puesto su granito de arena para la culminación de esta tesis.
- A la Dra. Mildrey Soca Pérez, por contribuir en la organización de la documentación requerida y el expediente.
- Al Comité Académico de la Maestría en Pastos y Forrajes y al colectivo de investigadores y profesores de la EEPF "Indio Hatuey" por su positiva influencia en mi formación profesional.
- A la Lic. Nayda Armengol López por su ayuda y sus recomendaciones en cuanto a la bibliografía.
- Al Lic. Oniel Suárez Zamora y a los informáticos Dayron Tortolo Betancourt y Adonis Carrillo Pedroso por sus consejos y apoyo incondicional en el desarrollo de la tesis
- Al personal del área de servicio de la EEPF por hacer nuestra estancia más agradable.
- A todos los que me conocen y han deseado que alcanzara este título

## **ABREVIATURAS**

ANOVA	Análisis de varianza
BH	Base húmeda
Ca	Calcio
CATIE	Centro de Agricultura Tropical de Investigación y Enseñanza (Costa Rica)
cm	Centímetro
Cons	Consumo
cv.	Cultivar
CUP	Peso cubano
DS	Desviación estándar
EEPF	Estación Experimental de Pastos y Forrajes
EM	Energía metabolizable
ES	Error estándar
FB	Fibra bruta
g	Gramo
ha	Hectárea
ICA	Instituto de Ciencia Animal
kg	Kilogramo
m	Metro
ML	Miles de litros
MO	Materia orgánica

MS	Materia seca
P	Fósforo
PB	Proteína bruta
PDIE	Proteína digestible en función de la energía disponible en rumen
PDIN	Proteína digestible en función del nitrógeno disponible en rumen
PLL	Período lluvioso
PPLL	Período poco lluvioso
t	Tonelada

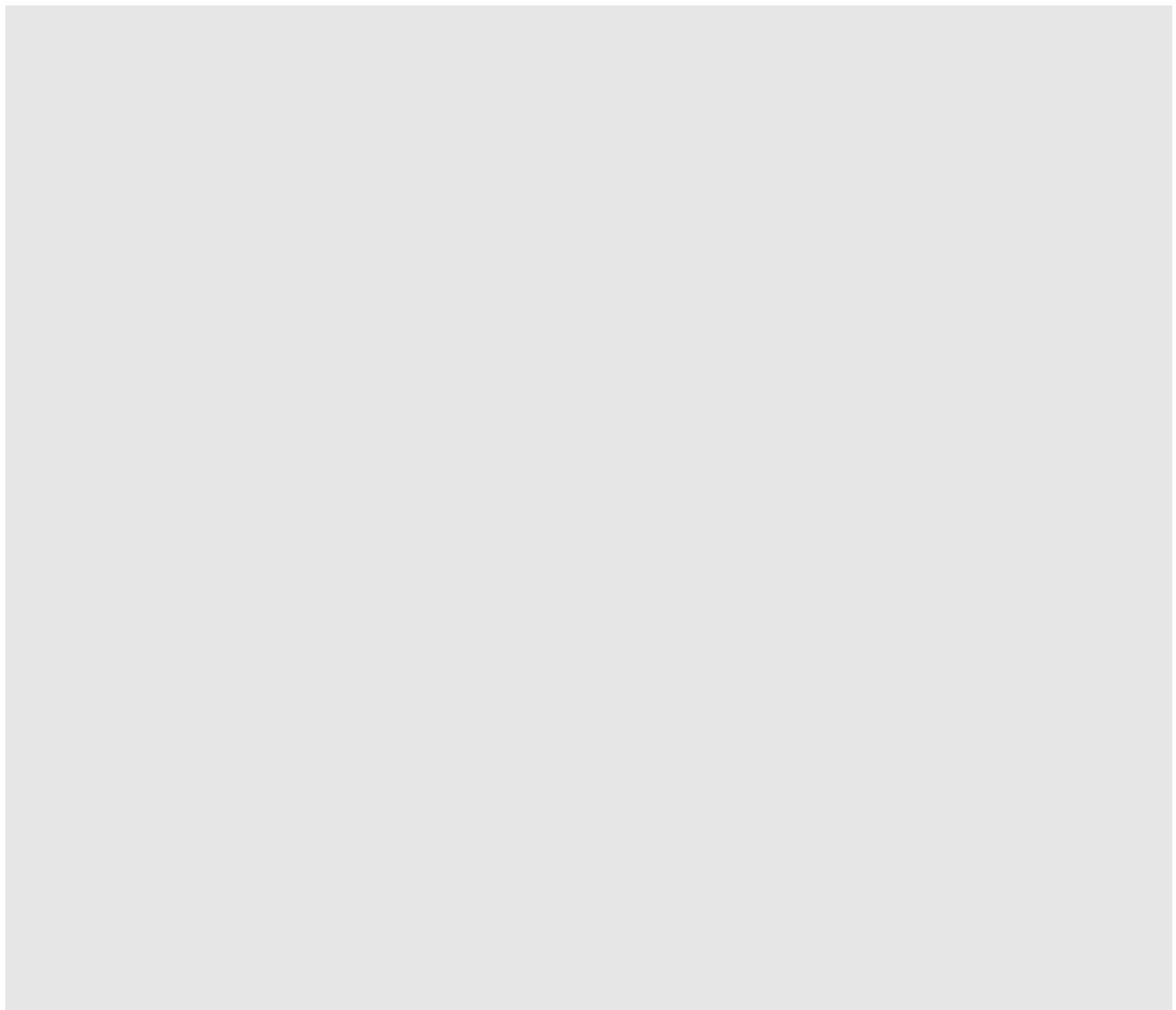
## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Título</b>	<b>Página</b>
I.1	Valores (%) de la composición nutricional de <i>T. diversifolia</i> con tres edades en los períodos lluvioso y poco lluvioso.	24
I.2	Efecto de la deshidratación de hojas de <i>Gliricidia</i> y <i>Calliandra</i> sobre el consumo y la utilización de la paja de cebada por los carneros.	28
II.1	Área a Utilizar, Carga y Animales	30
II.2	Distribución de los animales en los tratamientos.	31
II.3	Concentrado formulado con harina de <i>M. alba</i> y <i>T. diversifolia</i>	31
II.4	Concentrado formulado con harina de <i>Glycine max</i>	32
II.5	Listado de precio de compra del ganado bovino	34
III.1	. Comportamiento de las Áreas de forraje de plantas proteicas bajo riego	36
III.2	Costo del Concentrado formulado con harina de plantas proteicas (morera y titonia) en la fábrica de concentrados de MACUN	44
III.3	Costo del Concentrado formulado con <i>Glycine max</i>	44
III.4	Tabla III.4. Indicadores económicos. 2018	47

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Título</b>	<b>Página</b>
I. 1	Perspectivas de la producción de leche en el mundo.	6
I. 2	Producción de leche (Miles litros) en Cuba durante los años 2011-2016.	9
I. 3	Peso de Sacrificio Toros de la ganadería cubana (Kg).	10
I. 4	Compactación del ensilaje.	16
I.5	Retirada del anillo.	16
I.6	Ensilaje listo para tapar	16
I.7	Cubrimiento del ensilaje con polietileno.	16
III.1	Composición florística del pastoreo suplementado con Concentrado a base de harinas de plantas proteicas.	35
III.2	Composición florística del pastoreo suplementado con Concentrado a base de harinas de <i>Glycine max</i>	35
III.3	Disponibilidad de pastos (kg MS/animal/día) de los pastoreos	37
III,4	Disponibilidad de pastos en Kg MS/100 Kg de Peso vivo en animales R1	38
III.5	Disponibilidad de pastos en Kg MS/100 Kg de Peso vivo en animales Siboney	38
III.6	. Peso vivo (kg) de animales R1 suplementados con Concentrado con fuentes diferentes de proteína.	39
III.7	Peso vivo (kg) de animales Siboney en pastizales naturales suplementados con Concentrado con fuentes diferentes de proteína.	39
III.8	Peso vivo al sacrificio de animales R1 y Siboney suplementados con Concentrado con fuentes diferentes de proteína	40
III.9	Peso promedio de sacrificio (kg) y porcentaje de los toros por categoría de venta	42

	<b>Título</b>	<b>Página</b>
III.10	Ganancia de peso vivo de animales R1 por época suplementados con Concentrado.	42
III.11	Ganancia de peso vivo de animales Siboney por época suplementados con Concentrado.	42
III.12	Balance alimentario de los animales en del tratamiento suplementado con concentrado formulado con harinas de planta proteicas.	45
III.13	Balance alimentario de los animales en del tratamiento suplementado con concentrado formulado con <i>Glycine max</i>	46



## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	1
HIPOTESIS	2
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVO ESPECIFICO	2
NOVEDAD CIENTÍFICA	3
CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	4
I.1 Panorámica de la ganadería mundial	4
I.2 Generalidades de la ganadería cubana,	7
I.3 Producción de pastos y forrajes y su distribución anual	11
I.3.1 Sistemas que utilizan el forraje	13
1.3.2 Ensilaje de forrajes	15
1,4 Característica productivas de <i>Morus alba</i> y <i>Tithonia diversifolia</i>	16
1.4.1 <i>Morus alba</i>	16
I.4.1.1 Origen y distribución del género <i>Morus</i> en el mundo	16
I.4.1.2 Características botánicas de <i>M. alba</i>	17
I.4.1.3 Utilización	19
I.2.3. <i>Tithonia diversifolia</i>	20

I.2.3.1 Origen y distribución de <i>T. diversifolia</i> en el mundo	20
I.2.3.2 Características botánicas de <i>T. diversifolia</i>	21
I.2.3.3 Utilización	22
I.5. Métodos de deshidratación de forrajes para alimento animal	26
I.5.1. La deshidratación de plantas	27
I.6 Utilización de las harinas en la formulación de dietas para animales.	28
Capítulo II. Materiales y métodos:	31
Capítulo III. Resultados y discusión	37
Conclusiones	53
Recomendaciones	54
Bibliografía	55

## SÍNTESIS

Se utilizaron 100 toretes mestizos (1/4 Holstein x 3/4 Cebú y 5/8 Holstein \* 3/8 Cebú) los cuales fueron distribuidos en un diseño Totalmente aleatorizado con el objetivo de estudiar el efecto de la suplementación de concentrados formulados con (A) harinas de plantas proteicas (*Morus alba* + *Tithonia diversifolia*) y (B) *Glycine max* en la ceba de toros en pastos naturales. La carga empleada fue de 1,1 animales/ha. Cada tratamiento contó con un pastoreo con 2 cuartones con un tiempo de descanso de los mismos de 15 días. La composición florística de las unidades mostraron un fuerte predominio de los pastos naturales, (No se encontraron diferencias significativas para el Peso vivo y la ganancia diaria en los 10 meses que duró la investigación. Los animales fueron sacrificados a los 10 meses con un peso vivo de 379-380 y 380-383 kg con los animales R1 y Siboney en los tratamientos A y B, respectivamente. La ganancia de peso vivo fue de 0,454-497 y 0,510-467 en el periodo poco lluvioso y 0,65-0,636 y 0,59-0,489 kg/animal/día en el lluvioso en los tratamientos A y B. en los animales mestizos R1 y Siboney. El costo del concentrado formulado con las harinas de plantas proteicas fue más económico (\$ 882,96 CUP/t) que cuando se empleó la *Glycine max* (\$ 1 078,40 CUP/t). Se encontró un pequeño déficit de energía en la ganancia equivalente a 1,25 MJ (0,3 Mcal), el resto de los nutrimentos fueron cubiertos. El análisis económico mostros que el valor del gasto en la elaboración del concentrado a base de harinas de *Morus alba* + *Tithonia diversifolia* fue inferior al elaborado con *Glycine max* (\$6 909,00 vs \$ 21 570,00). La relación beneficio costo fue de 1,41 vs 1,42 para los tratamientos A y B, respectivamente. Los resultados sugieren que la utilización de concentrados formulados con la inclusión de harinas a base de *M. alba* y *T. diversifolia* permitieron ganancias de peso vivo similares a las obtenidas cuando se empleó la *Glycine max*.

**Palabras claves:** Suplementación, harinas proteicas, peso vivo, Siboney

## **INTRODUCCIÓN**

Uno de los principales factores de los cuales depende el sistema de alimentación de bovinos en el trópico, es la cantidad de pastos y forrajes que se produzca en el medio donde se desarrolle la explotación, así como la distribución anual del rendimiento. Este factor, conjuntamente con la composición bromatológica del pasto producido, es la clave fundamental de un sistema a base de pastos y forrajes.

La ganadería actual requiere disponer durante todo el año de un suministro constante de alimentos capaces de proporcionar los nutrientes imprescindibles para garantizar los niveles productivos de los rebaños (Saavedra-Montañez y Rodríguez-Molano, 2018)

Esta problemática adquiere una alta complejidad, si se toma en consideración que las gramíneas tropicales presentan una marcada estacionalidad de sus rendimientos en función de las condiciones climáticas.

La deficiencia de alimentos durante el período seco trae como consecuencia la búsqueda de soluciones para equilibrar el suministro de nutrientes durante todo el año y de esta forma lograr altas producciones de leche y carne por hectárea.

Con el empleo de los árboles en la alimentación animal, la nutrición de los rumiantes se alcanzó una nueva dimensión. Es reconocido el potencial del forraje en los árboles para la alimentación animal porque ofrece una biomasa comestible con alto contenido proteico, sin embargo, su función fundamental está en enriquecer la dieta con nitrógeno y proporcionar los elementos deficitarios que tienen los pastos (Meza et al, 2014).

Una vía es conservar los excedentes de las plantas proteicas como harina en los sistemas de explotación donde se usan las plantas arbóreas: como bancos forrajeros con una biomasa comestible que no está totalmente al alcance de los animales o se puede perder por la defoliación de las plantas; desaprovechando los minerales, la proteína y los carbohidratos que presentan esas hojas; tan importantes para la alimentación de los animales sobre todo en tiempo de sequía.

Este alimento puede ser aprovechado si lo conservamos en forma de harina, ya que tendríamos la posibilidad de usarlo como: suplemento en las dietas, para confeccionar bloques multinutricionales, preparar piensos criollos entre otros usos, además de poder

utilizarlos como alimento para otras especies de animales: aves, cerdos, conejos, etc. Este tema del uso de las harinas proteicas ha sido poco estudiado en Cuba y requiere de su evaluación en condiciones de una empresa ganadera para determinar la respuesta de los animales en este sistema de producción (Montejo, 2016).

### **Hipótesis de trabajo:**

Si se sustituye la *Glycine max* por harinas de *Morus alba* y *Tithonia diversifolia* en la formulación de concentrados, permitirá la obtención de un alimento de buena calidad como suplemento para la ceba de toretes con similar comportamiento productivo y con un menor costo.

### **Objetivo general**

- ❖ Estudiar la incorporación de las harinas de *Morus alba* y *Tithonia diversifolia* en un concentrado para la producción de carne.

### **Objetivos específicos:**

- ❖ Caracterizar la comunidad vegetal en los pastoreos donde se realizará la investigación.
- ❖ Evaluar el efecto de la suplementación con concentrados formulados con harinas de *Morus alba* y *Tithonia diversifolia*, de los indicadores productivos en la ceba de bovinos.
- ❖ Determinar el efecto económico en la inclusión de plantas proteicas en el concentrado para la ceba de bovinos.

## **NOVEDAD CIENTÍFICA**

Se introduce por primera vez en la Empresa Pecuaria MACUN la tecnología de utilización de las harinas de plantas proteicas para la elaboración de concentrados para la ceba bovina.

## **CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

### ***1.1 Panorámica de la ganadería mundial.***

La ganadería es un recurso de gran heterogeneidad, derivada de la combinación de diversos factores ambientales, como clima, suelo, topografía, presencia o ausencia de árboles y especies de pastos, todos ellos, determinan la productividad de los pastos que es lo fundamental para poder decidir cuál es la carga correcta que permite maximizar la producción animal, sin causar daños en el pastizal (*Lezana, Pueyo, 2008 y Álvarez y Cruz, 2017*).

La actividad ganadera es uno de los usos principales del recurso tierra en la región centroamericana con 13 millones de hectáreas. Un alto porcentaje de la población en zonas rurales depende de esta actividad como principal medio de vida (*FAO, 2008, ASF, 2015, OCDE-FAO, 2015*).

América Latina es la región de mayor crecimiento en exportaciones de carne y leche bovina a nivel mundial. Se estima que las exportaciones de carne deberán incrementarse a partir del 2017 según *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2017*.

La producción pecuaria representa actualmente el 40 por ciento del valor bruto de la producción agropecuaria mundial y su proporción va en aumento. Es el mayor usuario del mundo de la tierra agrícola, directamente como pastos e indirectamente a través de la producción de cultivos de forraje y otros alimentos para ganado.

En 1999, unos 3 460 millones de ha se utilizaban para pastoreo permanente, lo que representa más del doble de la superficie de labranza y de cultivos permanentes (*FAO, 2015*).

Los pastos en las praderas cultivadas o tierras de manejo de pastoreo y las extensiones abiertas (sin cercas, en tierras de pastoreo natural) ocupan aproximadamente el 24 % de la superficie de tierras del mundo.

Los productos cárnicos y lácteos formarán una parte cada vez más importante de la dieta humana y la avicultura será la que se extienda con mayor rapidez. Se puede satisfacer la

demanda futura pero es necesario afrontar las consecuencias negativas socioeconómicas (FAO, 2015).

Según las proyecciones internacionales, el consumo de estos productos continuará creciendo durante los próximos años, especialmente, en países con economías en transición y países en desarrollo, surgiendo así nuevas oportunidades para ampliar sus mercados y consolidar su posición exportadora a nivel global (Díaz, 2005).

En el ámbito internacional, (OECD/FAO, en 2015), Norteamérica fue la región con el consumo per cápita más alto de carne de ave en canal con 43.0 kg, mientras que el más bajo fue en África con 4.1 kg.

Referente a la carne de bovino en canal, el consumo per cápita fue de 24.6 kg para Norteamérica y de 3.9 kg para África. Finalmente, el consumo per cápita de carne de porcino en canal fue de 20.5 kg para Norteamérica y de 1.0 kg para África.

El consumo per cápita en México es menor que el promedio de Norteamérica, el consumo per cápita más bajo de carne en el mundo se registró en África.

La ganadería tiene unos efectos considerables sobre el medio ambiente. El crecimiento del sector pecuario ha sido un importante factor que ha contribuido a la deforestación en algunos países, especialmente en América Latina. La superpoblación de la tierra con animales de pastoreo puede provocar la erosión del suelo, la desertización y la pérdida de biodiversidad vegetal.

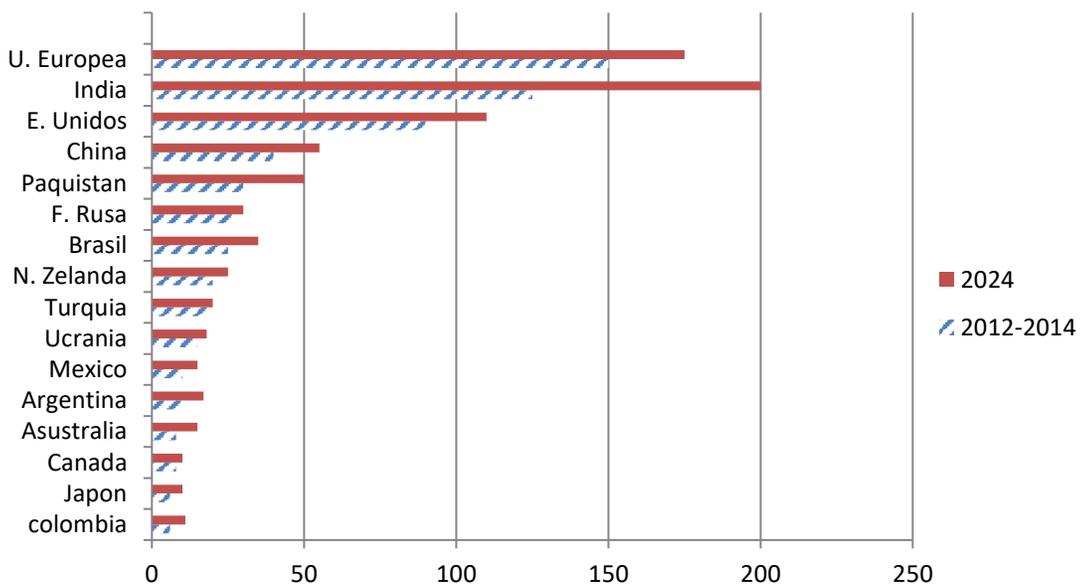
La dinámica de los mercados de carne y leche a nivel global y regional orienta los sistemas productivos hacia la intensificación y en este contexto se requiere avanzar en el diseño y evaluación de sistemas de producción sustentable (modelos intensivos sustentables) para diferentes agroecosistemas, con base en información técnica sobre los componentes ambientales, productivos, sanitarios, tecnológicos, de costos y mercados en las diferentes regiones.

Los sistemas silvopastoriles parecen la mejor opción para intensificar la producción de carne y leche en forma sostenible, para hacer frente al cambio climático y satisfacer la creciente demanda de alimentos y, al mismo tiempo, recuperar los suelos degradados.

La región cuenta con experiencias puntuales exitosas en la implementación de sistemas silvopastoriles (*Landers, 2007, Buitrago–Guillen y et al 2018*) con resultados técnicos y ambientales muy positivos. Sin embargo, estos sistemas tecnológicos no han sido adoptados masivamente.

El ganado vacuno tiene una amplia distribución en todo el mundo (*OCDE/FAO (2015)*). La población total de ganado vacuno a finales de la década de los años 80 se estimaba en casi 1 300 millones de cabezas, de las que un 31 % estaban en Asia, un 20 % en Sudamérica, un 14 % en África, un 13 % en América del Norte y Centro américa y un 10 % en Europa.

Durante el año 2004 las existencias bovinas mundiales no registraron variaciones significativas, con un crecimiento de tan sólo un 0,2 % El aumento del número de cabezas observado en algunos países, como China y Brasil, se compensó con la disminución en otros, como los que conforman la Unión Europea (UE), Rusia y Estados Unidos (EEUU), sin embargo, para el 2004 la población mundial de ganado vacuno fue de 1 339 millones de cabezas, de las cuales el 33,2 % se localizaron en Asia, el 36,4 % en América, el 17,5 % en África, el 10,1 % en Europa y el 2,7 % en Oceanía (figura 1). El Continente Americano ocupa el primer lugar en importancia junto al Continente Asiático, con un gran potencial de crecimiento (*OCDE/FAO, 2015*).



**Figura I.1. Perspectivas de la producción de leche en el mundo.**

Sin embargo, la existencia de ganado bovino disminuyó en el 2017 en 1,2 % con relación al 2016, al registrar 11 732 millones de cabezas, lo que representó 143 799 animales.

La producción mundial de carne, se está expandiendo entre los principales países productores, con un aumento en la oferta de ganado en Estados Unidos y América del Sur. Para el año 2017 el USDA proyecta un aumento de 1,38% desde el año previo, hasta 61,3 millones de toneladas, la mayor de la historia.

El crecimiento será en gran medida liderado por Brasil que se afianza como el principal exportador mundial. La producción brasileña se elevará 2% a 9,5 millones de toneladas, con una fuerte demanda de exportaciones, con el soporte de un Real relativamente débil y una mejora en el acceso a mercados como China, Arabia Saudí y Estados Unidos.

La producción Argentina crecerá modestamente desde 2,6 millones a 2,7 millones de toneladas en 2017. La liberalización del régimen cambiario y la eliminación de impuestos a la exportación, estimula a los productores para reconstruir stocks y a aumentar del peso de las carcasas. Y puede ser el comienzo de una tendencia de más largo plazo.

Pero el país que más aumenta su producción es EEUU, debido al menor costo del maíz y tras años de fuerte retención crecerá en más de 400 mil toneladas respecto a este año pasando de 11,4 a 11,8 millones de toneladas producidas y un fuerte crecimiento por segundo año consecutivo (Ortiz Espinosa, 2017).

### ***1.2 Generalidades de la ganadería cubana,***

En Cuba, una de las primeras tareas que se enfrentó en aras del mejoramiento ganadero, fue la transformación genética de la masa vacuna. Este desarrollo se obtuvo sobre la base de la agricultura convencional, lo que ocasionó que se obtuvieran inicialmente marcados éxitos, pero surgieron a largo plazo implicaciones económicas, ecológicas y sociales que motivaron el incremento de las investigaciones en técnicas sustitutivas de insumos, cuando a partir del año 80, repercutió negativamente la crisis mundial energética sobre nuestra economía agrícola (Monzote y Funes, 1997, Funes Monzote y et al., 2011, Funes Monzote, 2017).

En el año 1990 surgieron graves dificultades en las relaciones económicas de Cuba, ya que más del 85% de nuestro comercio era con países socialistas europeos, por lo que se

redujo la capacidad de esta actividad hasta una cuarta parte (*Perón y Márquez, 1992*). La ganadería sólo dispuso de pequeñas cantidades de recursos energéticos, alimentos concentrados, fertilizantes, agroquímicos y otros productos necesarios para mantener los sistemas de explotación intensivos, disminuyendo bruscamente la viabilidad y la fertilidad de los rebaños y los niveles de producción de leche y carne hasta un 50%.

Las compras se redujeron al 40%, la importación de combustibles a un tercio, de fertilizantes al 25%, de plaguicidas al 40 %, la de concentrados al 30 y todas las actividades agrícolas se vieron limitadas

En el año 2 000, Se produjeron cambios en la planificación, en la cual se le fijó un monto específico en divisas que debían aportar las entidades generadoras de ingresos en esa moneda.

Se introducen espacios de mercado, especialmente en divisas para las empresas. Un balance de esas medidas permitió afirmar que se promovió una mayor descentralización de la economía, nuevos espacios para las relaciones monetario-mercantiles, mayor protagonismo y responsabilidad sobre sí mismas a las empresas estatales, pero con alta dependencia de los organismos centrales de estado y los resultados alcanzados fueron insuficiente debido a las bajos niveles de producción que se obtienen en las empresas ganaderas de país, situación que se mantiene en los momentos actuales.

La experiencia ha demostrado lo importante de la ayuda externa en el proceso de desarrollo, pero ha sido muy complicado el logro de una dinámica endógena que permitiera transformar y disminuir la dependencia de esa ayuda.

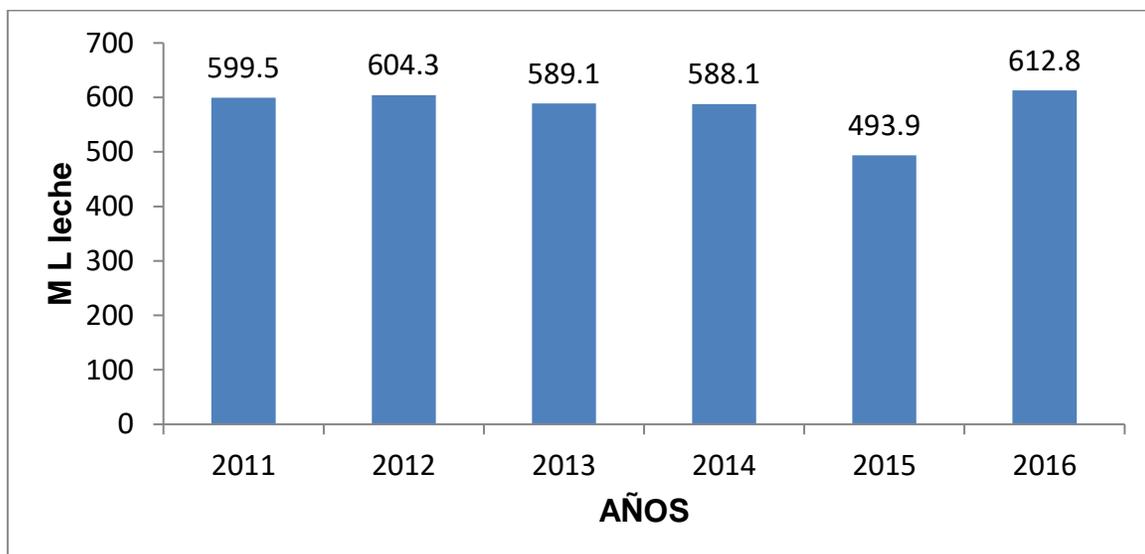
Los indicadores económicos recientes muestran que la economía está en una etapa de crecimiento pero con desaceleración, donde mantienen las restricciones externas, fundamentalmente el bloqueo, la estructura económica deformada, la depreciación de los bienes de capital, y donde los niveles de eficiencia interna no han alcanzado sus potencialidades, entre otros elementos (*Pérez Villanueva, 2018*).

La ganadería solo dispuso de pequeñas cantidades de recursos energéticos, alimentos concentrados, fertilizantes, agroquímicos y otros productos necesarios para mantener los sistemas de explotación intensivos, disminuyendo bruscamente la viabilidad y la fertilidad de los rebaños y los niveles de producción de leche y carne hasta un 50 % (*FAO, 2014*).

Las compras se redujeron al 40 %, la importación de combustible a un tercio, los fertilizantes al 25 %, plaguicida al 40 %, los concentrados al 30% y todas las actividades agrícolas se vieron limitadas.

En el 2019 la asignación de materias primas para la elaboración de concentrados para la ganadería bovina se priorizó las Empresas Genéticas del país y al resto de las empresas no han recibido aún asignación.

La figura 2 muestra el comportamiento de la producción de leche en Cuba entre los años 2011 a 2016 (fig 1), donde se observa una tendencia a disminuir a partir del 2012 hasta 2015, con un incremento en el 2016(ONEI, 2017). Rendimiento anual por vaca se encontró entre 1 472 y 1 678 kg/vaca en ordeño. El peso promedio de los animales al sacrificio fue de 326 a 339 kg (fig 2)

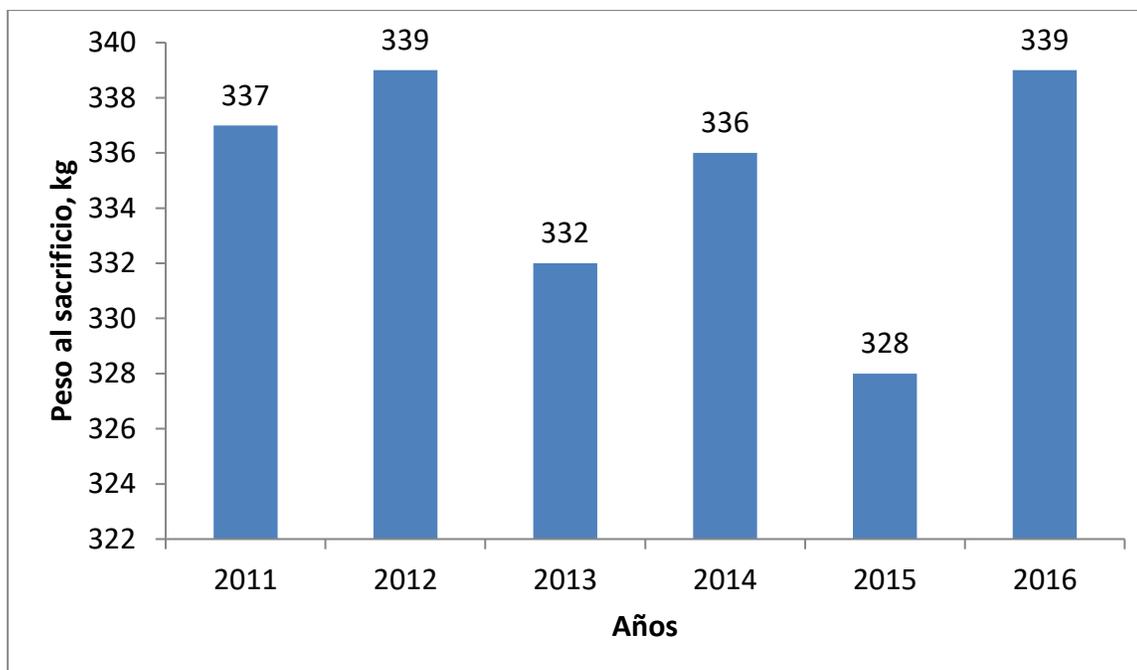


**Figura I.2. Producción de leche (M litros) en Cuba durante los años 2011-2016.**

M. L. Leche = Millones de litros de leche

Los ganaderos cubanos disminuyeron la producción de 600 millones de litros en 2009 a 588 millones en 2014, de la cual 61,2 y 526,9 pertenecen al sector estatal y no estatal, respectivamente acuerdo con la Oficina Nacional de Estadísticas. (ONE, 2015).

Se dispuso de 1,269 millones de vacas para obtener esa producción que promediaron 473 kg/vacas totales en el año (3,3 kg/vaca/día), que representó el 94 % de la obtenida en el 2014.



**Fig. I.3. Peso de Sacrificio Toros de la ganadería cubana (Kg).**

Según la *ONEI (2017)* los toros sacrificadas en los años 2014, 2015, 2016 fue de 423,7, 460,5 y 495,1 miles de cabezas y ascendió a 142,7, 151,2 y 167, miles de toneladas métricas de peso vivo en pie y los animales promediaron en esos años 336, 328 y 339 kg de peso vivo/animal, situación que se ajusta a la fuerte depresión de los indicadores productivos ocurridos en los últimos años.

Lo anterior nos demuestra la necesidad que el país necesita incrementar la base alimentaria en sus unidades lecheras tanto las del sector estatal como cooperativo y privado, de ahí no hay otra alternativa que producir leche con eficacia y a bajo costo con el objetivo de depender menos del mercado externo, pues la tendencia será la del crecimiento de los precios hasta el año 2025 debido a la eliminación paulatina de los subsidios, la disminución de los inventarios, la apertura y la globalización del mercado y el surgimiento de nuevos bloques de suministradores, estos últimos en China, Japón y el Sudeste Asiático (*Anón., 2008*).

En la actualidad existe un grupo de factores que condiciona y limita el sector lechero nacional, éstos se ubican en tres grupos que interactúan entre sí (*Blanco et al., 2003*).

- Factores socioeconómicos vinculados a la estimulación del productor pecuario.

- La necesidad de mejorar la atención a la alimentación, el manejo y la reproducción del rebaño lechero.
- La posibilidad de que el productor decida en los diferentes aspectos de la gestión en la unidad que administra.

### ***1.3 Producción de pastos y forrajes y su distribución anual***

En nuestro país, los pastos y forrajes constituyen la base de la alimentación del ganado vacuno.

La producción de pastos y forrajes y su distribución anual del rendimiento, constituye uno de los principales factores de que depende el sistema de alimentación de las vacas lecheras en las condiciones tropicales, conjuntamente con la composición bromatológica del pasto.

En la actualidad, la degradación de los pastizales constituye una preocupación de los productores, estadistas, científicos y gobiernos en el ámbito mundial. Según *Brown (2003)*, los pastos degradados en el planeta totalizan 680 millones de hectáreas, cinco veces el área cultivable de los Estados Unidos. Esto es más grave, ya que reconoce que cerca de la 4/5 parte de la producción mundial de bovinos y caprinos (52 millones de toneladas) provienen de animales que se alimentan de pastos.

Entre las causas principales que afectan la producción de pastos y forrajes se encuentran: el clima, la precipitación, la temperatura, la radiación solar, fertilidad del suelo, la especie, y el manejo, debido a que el crecimiento de las plantas es producto, en primera instancia, del proceso de fotosíntesis que ocurre por la acción de la luz (*Whiteman, 1980; Rodríguez Petit, 2008, OCDE-FAO, 2016*).

La desigualdad en la distribución anual de las precipitaciones hace que la mayor producción de pasto ocurra en el período lluvioso (mayo-octubre), en el que cae el 80 % de la precipitación promedio anual (1 300 mm), además de ser alta la temperatura y la radiación solar, lo cual favorece el crecimiento de las plantas.

En la época de seca, que abarca de noviembre a abril, cae el 20 % de las precipitaciones anuales y la producción se reduce drásticamente.

La alimentación del bovino a base de pastos, constituye el sistema productivo más económico y en un futuro más o menos cercano se impondrá. En países como los Estados Unidos en donde la producción ha estado fundamentada en el uso masivo de granos, se manifiesta en la actualidad la tendencia a la adopción del pastoreo como sistema de alimentación del ganado lechero.

Por su parte, *Sánchez (2007)* plantearon que la productividad de los pastizales está muy relacionada con la variedad de pasto que se utilice, el nivel de fertilización, el uso o no de riego y el manejo a que sea sometido. Además, la fertilidad del suelo determina la magnitud de las respuestas que se obtengan en un sistema dado. Por otro lado, si se observa cómo se distribuyen los rendimientos de materia seca, se demuestra que la capacidad de carga depende de la época del año.

En términos generales la carga que se debe emplear en el período lluvioso es aquella que permita que los animales cubran sus requerimientos casi en su totalidad con el pasto, mientras que en el período poco lluvioso es necesario cubrir parte de estos con otra fuente de alimento voluminosos fresco o conservado, donde se pudieran utilizar subproductos de la agricultura, para de esta forma suplir el déficit de especies forrajeras que ocurre en esta época.

El empleo de variedades mejoradas es otra opción para favorecer la alimentación de los animales en los ecosistemas ganaderos cubanos. En este sentido, entre las macollosas con magníficas condiciones pratenses e incluso forrajeras, se cuentan varias variedades: *Megathyrus maximus*, antes *P. maximum*. *Likoni*, Uganda, Común de Australia y SIH-127; *Cenchrus ciliaris* cv *Biloela* y *formidable* y *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621; así como una variedad de hábito semi-macolloso: *Chloris gayana* cv. *Callide*, otras de hábito rastrero: *Brachiaria decumbens* cv. *Basilisk*, *Cynodon dactilos* cv. 67 y 68, *Digitaria decumbens* cv. PA-32, *Cynodon nlemfuensis* cv. *Tocumen* y *Tifton 82*, además de la *Brachiaria purpurascens*; y tres erectas de magníficas condiciones forrajeras de alta calidad: *Pennisetum purpureum* 801-4, Taiwán A-144 y CRA-265 (*Lamela, 1990; Corbea et al., 1996; Sánchez, 2007*). OM-22, CT-115 y 169 son variedades creadas en el ICA.

En los últimos años, se introdujo, procedente de los Estados Unidos, la bermuda Tifton y otras variedades procedentes de Colombia como la *Brachiaria mulato* y el híbrido B.

*Yacaré* que se encuentra en las empresas ganaderas de varias provincias del país, CPA y fincas del sector privado, las cuales han sido seleccionadas por los productores por su rendimiento y calidad nutritiva (Pizarro, 2013; Lamela y Montejo, 2015).

Por otro lado, (Corbea et al., 1996) plantearon que todas estas variedades, independientemente de su hábito de crecimiento, alcanzan un potencial productivo medio de materia seca que fluctúa entre 15,6 y 22,1 t/ha/año cuando se riega y fertiliza, entre 9,8 y 16,0 t/ha/año en seco y fertilizada en lluvia, y entre 9,0 y 11,0 t/ha/año en seco sin fertilización, lo que representa un incremento medio de 35,7; 44,6 y 40,4 % por encima de lo que producen las gramíneas naturales y/o naturalizadas.

En un alto número de empresas se encuentran praderas, muchas de ellas naturales, en las cuales por el sistema de manejo o por hábitos se llega a situaciones que conllevan a remover el pasto y sembrarlo nuevamente (Fernández, 2006). En este sentido, el ONEI (2016) informo que el 80 % de sus tierras dedicadas a la ganadería están representadas por los pastos naturales de las 2 142,4 Mha que posee el Viceministerio de ganadería.

Las principales causas de degradación de los pastos mejorados:

- Baja fertilidad de los suelos.
- Pobre adaptación de especies introducidas.
- Deficiencia en los sistemas de establecimiento y manejo.
- Uso nulo o limitado de fertilizantes.
- Ausencia de leguminosas.
- Agresividad de plantas invasoras.
- Falta de capacitación o actualización.

Por otro lado las investigaciones para determinar el potencial de producción de los pastos mejorados demostraron producciones superiores a 8 litros de leche/vaca/día cuando la disponibilidad fue superior a 30 kg MS/vaca/día (Lamela, 1990).

### ***1.3.1 Sistemas que utilizan el forraje***

El forraje es una opción que se emplea para el período de escasez de alimento, la cual puede presentarse en ambas épocas del año, especialmente en aquellas empresas lecheras donde las necesidades del ganado fueron superiores al aporte de los pastizales que en su mayoría están representados por gramíneas.

En este sentido, se realizó un estudio durante 2 años, donde se evaluó el comportamiento del *Chloris gayana* (*Rhodes callide*) en 32 ha de una vaquería de la región oriental del país, con una carga de 2,5 vacas/ha y donde los alimentos suministrados en canoa en el período poco lluvioso fueron forraje (80 %), caña bagajillo (18 %) y concentrado (2 %). La producción de leche alcanzada fue de 8,9 L/vaca/día.

El pastoreo en la época lluviosa se efectuó durante 14 horas y en el período poco lluvioso se restringió a 4 horas (Lamela 1990).

Los sistemas basados en el empleo de forrajes de leguminosas presentan menos problemas de salud para el rebaño, costos de alimentación más bajos y beneficios económicos superiores comparados a aquellos que utilizan forrajes de gramíneas de regular o baja calidad complementados con alimentos concentrados. La literatura señala que su utilización permite incremento de 1-2 litros de leche/vaca/día al introducir las leguminosas en la dieta de las vacas lactantes (Guevara et al. 2016).

Se ha comprobado que los forrajes de *Leucaena*, *Albizia*, *Dolichos*, *G. max* entre otras, aun en ausencia de riego y fertilización, presentan valores nutritivos muy similares a los de los concentrados comerciales cuando son cosechados en estado óptimo de madurez (Benítez Jump, 2016).

Otra alternativa del empleo de leguminosas es transformar las legumbres en harinas formando parte de un sustituto del concentrado comercial. En este sentido, Lamela y Simón (1998), al suministrar durante el ordeño un suplemento confeccionado con harina de legumbres secas de Albizia (85 %) y melaza (15 %); harina de Albizia (50 %) con sacarina rústica (50 %) y harina de Albizia (25 %) con sacarina (75 %); utilizando como tratamiento control el concentrado comercial encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en la producción de leche: 7,7<sup>a</sup>; 6,9<sup>a</sup>; 5,4<sup>b</sup> y 8,0<sup>a</sup> kg/vaca/día respectivamente de los cuales con la inclusión de harina de legumbre de Albizia al 50 %,

se alcanzó una producción de leche similar a la obtenida cuando se empleó un concentrado comercial.

El empleo de diferentes especies arbóreas en bancos forrajeros proteínicos fue una práctica en Colombia como estrategia de alimentación en la sequía (*Murgueitio, Giraldo y Calle, 2011*).

En Cuba, por más de 20 años, se han alcanzado resultados satisfactorios en la investigación y en la producción con diferentes especies animales y se han extendido sus resultados en más de 20 00 ha (*Simón et al.; 2010, López, et al., 2015*).

### **1.3.2 Ensilaje de forrajes**

En el trópico, tanto por tradición como por razones prácticas, el principal forraje conservado son las gramíneas. Recientemente, el uso de leguminosas forrajeras, tanto herbáceas como leñosas han tomado auge en la actualidad (*Ojeda, 2010*). A pesar del interés de este tema, hay pocos estudios sobre las modalidades para incorporar la tecnología del ensilaje.

En el caso particular de bancos de proteínas con leguminosas leñosas, presentan dificultades en la mecanización de la poda, por no disponer de maquinarias adecuadas para esa labor. Cuando se ensilan juntos pastos con leguminosas, se debe asegurar que la mezcla se realice antes de la puesta en el silo. La proporción óptima entre pastos y leguminosas es una mezcla de 70:30.

La mejor manera de mezclar los dos forrajes es introducirlos simultáneamente dentro de la troceadora. Si es preciso marchitar el forraje, para lo cual se recomienda cortar el pasto primero y después comenzar a cortar la leguminosa; esto evita el riesgo que la leguminosa se seque demasiado y pierda gran parte de sus hojas.

Existe una gran diversidad de silos: Permanentes o temporales, Verticales y horizontales, De anillo, Trinchera, Cajón, Tanques y en Bolsas de hilos (sacos).

En la actualidad, una de las tecnologías de más aceptación en los productores cubanos que se emplean en la conservación de alimento voluminoso para la época de seca, es el ensilaje de anillos, de gran utilidad para las finca pequeñas y medianas (*Valerio y*

Peguro, 2012, Wagner et al., 2013), debido a las limitaciones existentes con la maquinaria agrícola y con los combustibles.

Este ensilaje se puede elaborar con el empleo de la tracción animal y requiere que el forraje sea finamente picado con una troceadora. El pisón que se da al forraje molido, se realiza con los hombres que caminan sobre el mismo reduciendo el volumen del forraje dentro del anillo (figura I.3, I.4, I.5 y I.6).

### Uso de anillo metálico en la confección de ensilajes



Figura I.4 Compactación del ensilaje.



Figura I.5 Retirada del anillo.



Figura I.6. Ensilaje listo para tapar con polietileno.



Figura I.7. Cubrimiento con polietileno.

## 1,4 Característica productivas de *Morus alba* *Tithonia diversifolia*

### 1.4.1 *Morus alba*

#### 1.4.1.1 Origen y distribución del género *Morus* en el mundo

La morera tiene su origen en el continente asiático, al parecer proviene de China o de la India; hay evidencias de que en este continente, desde hace alrededor de 5 000 años, tuvo sus inicios en la sericultura y con ella la domesticación de *M. alba* (Ye y Ye, 2001).

En Cuba, la morera se ha convertido en una especie conocida y muy utilizada con gran aceptación por los productores empresariales y los campesinos privados, sobre todo para alimentar especies menores en los diferentes subprogramas pecuarios de la agricultura urbana (Martín, 2010; Ruz, Sánchez y Hernández, 2015).

Los rangos climáticos para su cultivo son: temperatura de 18 a 38 °C, precipitación de 600 a 2 500 mm, fotoperiodo de 9 a 13 horas/día, y humedad relativa de 65 a 80 %. Se cultiva desde el nivel del mar hasta 4 000 m de altitud.

*M. alba* pertenece a la división *Spermatophyta*, clase *Magnoliatae*, subclase *Hamamelidae*, orden *Urticales*, familia *Moraceae*, género *Morus*. Las plantas pertenecientes a esta familia pueden ser clasificadas en cuatro subfamilias, 55 géneros y alrededor de 950 especies.

#### ***I.4.1.2 Características botánicas y clasificación taxonómica de M. alba***

<b>Reino:</b>	<i>Plantae</i>
<b>Filo:</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase:</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Orden:</b>	<i>Rosales</i>
<b>Familia:</b>	<i>Moraceae</i>
<b>Tribu:</b>	<i>Moreae</i>
<b>Género:</b>	<i>Morus</i>
<b>Especie:</b>	<i>M. alba</i> L.

A continuación, se explican las características más importantes de las principales partes de la planta de *M. alba*:

### **Hojas**

Están compuestas por el peciolo, la estípula y la lámina foliar o limbo. Su forma depende de la variedad y las condiciones ambientales, y pueden ser enteras o lobuladas (*Fonseca, Cuco y Machado, 2000*).

Las características morfológicas de la punta, los bordes, la base y las venas de la lámina foliar varían según las variedades de morera, y su talla, grosor y color cambian y dependen de los factores externos.

### **Tallos**

Su color varía entre el verde grisáceo y el carmelita oscuro. En condiciones normales, la longitud, el tamaño y el color de las ramas de esta planta y de los entrenudos son estables y pueden ser utilizados para identificar variedades.

Pueden crecer erectos, abiertos y colgantes pendulantes. Los tallos erectos facilitan las siembras densas y los cultivos mecanizados.

La longitud y el tamaño de las ramas de la morera dependen de la variedad, la edad de la planta, las condiciones de suelo y clima, los métodos de poda, las cantidades aplicadas de materia orgánica y el manejo (*Fonseca, Cuco y Machado, 2000*).

### **Raíz**

Es profunda y alcanza generalmente un área de 1,5 veces el radio de la corona o parte aérea de la planta (*Fonseca, Cuco y Machado, 2000*).

### **Flor, fruto y semilla**

La mayoría de las flores de la morera son monosexuales y algunas bisexuales; son pequeñas y sésiles y forman un racimo alrededor de un eje, llamado amento. El sexo de las flores depende de la variedad; algunas son monoicas y otras dioicas; tanto las flores masculinas como las femeninas se encuentran en racimos separados.

En este sentido, *Fonseca, Cuco y Machado (2000)*, al estudiar tres clones obtenidos por cruzamiento y una variedad, encontraron que en dos de los clones y en la variedad se

producían solamente flores femeninas o masculinas y en uno de los clones estaban presentes ambos tipos de flores en la misma inflorescencia.

El pistilo de la flor consta de cuatro sépalos, el ovario, el estilo y el estigma. La longitud del estilo cambia con la variedad y es una de las principales bases para la clasificación taxonómica de las especies y variedades de morera (Huo, 2002).

#### ***1.4.1.3 Utilización***

*M. alba* es una verdadera planta multipropósito y aun cuando está ampliamente distribuida en el mundo, ha recibido poca atención en términos de su potencial de utilización.

El uso principal y más difundido, a nivel mundial, es en la sericultura como alimento del gusano de seda (*Bombix mori*), el que consume las hojas de morera y las transforma en capullos, que luego son devanados y convertidos en finos hilos, con los cuales se producen telas para la elaboración de múltiples confecciones.

Después de la decadencia de la industria de la seda, su uso se ha diversificado vertiginosamente. De esta forma, y sobre la base de su elevada adaptabilidad y grado de selección, se reportan más de una decena de usos en el mundo, y en la actualidad más de 42 países la utilizan de una u otra manera (Anon, 2014). El total de naciones que cultivan la morera, según su uso, se desglosa en: 60 % en actividades agrícolas; 48 % en la fabricación de la seda y como forraje; 26 % en labores de jardinería, paisajismo y preparación de infusiones; 31 % como alimento y 14 % como frutal, además de emplearse para mejorar el ecosistema (Kitahara, Shibata y Nishida, Manterola, 2014). También se reconocen otros múltiples empleos y beneficios, los cuales demuestran el potencial de explotación desde el nivel industrial hasta el familiar.

En su uso como forraje ha demostrado una gran potencialidad, por la calidad y producción de su follaje, sus características organolépticas y el alto consumo animal (Montejo, 2016).

Las características nutricionales, la elevada producción de biomasa, la versatilidad agronómica, la aceptabilidad, la tolerancia a la sequía y la disponibilidad mundial que posee *M. alba*, en comparación con otros forrajes utilizados tradicionalmente, hacen de esta planta una opción importante para la intensificación de los sistemas ganaderos.

En terneras Jersey destetadas a los 90 días se alcanzaron pesos superiores a los 120 kg a la edad de 165 días, al ofertar morera fresca y picada *ad libitum*, en combinación con concentrado comercial a razón de 1,0 kg/animal/día, con un nivel de consumo máximo de 1,8 % del peso vivo (Jiménez *et al.*, 1998) y su uso se demostró en bovinos como ensilaje en la dieta de los animales (Valencia Ramírez, 2016).

Entre los cultivos que poseen buenas perspectivas como proveedores de forrajes se encuentra la morera, presentan una importancia estratégica en el trópico y deben ser considerados en la implementación de sistemas sostenibles de producción con conejos (Birmania Wagner, 2013, Gasca Gort y Larduet Vicet, 2017).

La harina de *M. alba* se usó como sustituto parcial del concentrado en dietas de pollos camperos por Leyva Cambar *et al* (2012). La sustitución del 10 %, permitió alcanzar niveles de crecimiento, consumo y conversión alimenticia en 94,5 % con respecto al potencial productivo de esta raza en el trópico, así como un rendimiento en canal de un 99,1 % en comparación con el uso de raciones basadas en concentrados comerciales como único alimento.

### **1.2.3. *Tithonia diversifolia***

#### **1.2.3.1 Origen y distribución de *T. diversifolia* en el mundo**

Árbol maravilla, girasol mexicano, falso girasol, crisantemo de Nitobe, Quil Amargo, Wild Sunflower (Cairns, 1996) son algunos de los nombres con los que se identifica a *T. diversifolia*, planta de la familia *Asteraceae*, la cual se encuentra en las áreas tropicales y subtropicales del planeta y posee casi 15 000 especies distribuidas por todo el mundo. En el caso del 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.

Se considera invasiva en algunas regiones. En Tailandia se organizan actividades turísticas y un festival alrededor de su época de floración en noviembre (Heike Vibrans, 2009; National Plant Germplasm System, 2012; Flora of North America, 2016).

Roig (1974) observó y clasificó esta planta en Cuba, pero también ha sido reportada en Filipinas y Kenia (Wanjau, Mukalama y Thijssen, 1998), India, Ceilán, sur de México,

Estados Unidos, Islas del Pacífico, Australia, África, Asia, Belice, Nicaragua, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Honduras, Panamá, Colombia y Venezuela (Ríos, 1999), con diversos nombres y usos, incluida la nutrición animal.

Murgueitio, Rosales y Gómez (2001) y Martín, 2010 señalaron que la especie en cuestión se manifiesta con gran plasticidad ecológica. Se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 1 800 msnm.

### I.2.3.2 Características botánicas de *T. diversifolia*

*T. diversifolia* es una planta herbácea de 1,5 a 4,0 metros de altura, caracterizada por una amplia red radicular (Murgueitio, Rosales y Gómez, 2003), 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 (Murgueitio y Ospina, 2002).

La clasificación taxonómica de *Tithonia diversifolia* es la siguiente (Wikipedia, 2016b):

<b>Reino:</b>	<i>Plantae</i>
<b>División:</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase:</b>	<i>Eudicotyledoneae</i>
<b>Orden:</b>	<i>Asterales</i>
<b>Familia:</b>	<i>Asteraceae</i>
<b>Subfamilia:</b>	<i>Asteroideae</i>
<b>Tribu:</b>	<i>Heliantheae</i>
<b>Subtribu:</b>	<i>Helianthinae</i>
<b>Género:</b>	<i>Tithonia</i>
<b>Especie:</b>	<i>T. diversifolia</i> (HEMSL.) A.GRAY

Posee un tallo erecto, ramificado y con aproximadamente 24 a 36 haces vasculares colaterales que le proporcionan un máximo soporte esquelético a pesar de su escasa madera en los tejidos del parénquima; sus ramas tiernas permanecen cubiertas de pelillos, los cuales se pierden con la edad (Pérez *et al.*, 2009; Tropicos, 2016). 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 con bordes aserrados (Murgueitio y Ospina, 2002).

La inflorescencia de *T. diversifolia* contiene varias cabezuelas grandes, en ocasiones agrupadas y en otras solitarias, sobre pedúnculos fuertes de hasta 20 cm de largo, en capítulos con pétalos amarillos (Hawaiian Ecosystems at Risk project, 2010; Ipou *et al.*, 2011), a veces cubiertos de vellosidades, hinchados debajo de la cabezuela. Las flores sésiles y pequeñas están dispuestas sobre un receptáculo convexo, provisto en su superficie de brácteas rígidas, puntiagudas, que alcanzan los once milímetros de largo con algunos pelillos en la superficie que abrazan a las flores del disco; el conjunto de estas flores está rodeado por fuera, por el involucre anchamente acampanado que puede alcanzar los cuatro centímetros de ancho. Las flores liguladas, de doce a catorce, están ubicadas en la periferia de la cabezuela en donde la corola se muestra como un tubo en la base y a manera de cinta hacia el ápice, asemejándose a un pétalo de una flor sencilla, de color amarillo brillante (Pérez *et al.*, 2009; Ipou *et al.*, 2011), muy vistosa y tipo margarita (Murgueitio y Ospina, 2002).

El fruto de *T. 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 recostados sobre su superficie. La forma de la raíz tiene por funciones principales el anclaje de la planta, la absorción de nutrientes y el almacenamiento de los mismos, en dependencia de su forma de propagación, siendo pivotante cuando es sexual y adventicia cuando es asexual (Inayat y Gordon, 2009).

### **1.2.3.3 Utilización**

Es una planta con contenidos altos de proteína, desde 20 % en suelos poco fértiles y pedregosos hasta 32 % de la biomasa comestible en suelos de buena fertilidad. No es leguminosa, pero sí es capaz de captar nitrógeno del aire e incorporarlo al suelo (*Vilaboa-Arroniz et al., 2012*).

Esta planta, si bien no requiere fertilizantes nitrogenados, sirve como abono verde para otras gramíneas mejoradas de interés para la agricultura (*Crespo, Ruíz y Alvarez, 2011*); además, estos autores informaron un efecto beneficioso de los abonos en el porcentaje de agregados estables al agua y en el aumento del contenido de materia orgánica.

*T. diversifolia* posee habilidad para recuperar los pocos nutrientes existentes en suelos pobres, ya que es rústica, soporta las podas extremas, se adapta a los terrenos ácidos con pH entre 3 y 6 (*Wambui, Abdulrazak y Noordin, 2006*); tiene rápido crecimiento, compite bien con las malezas y su cultivo requiere prácticas de labranza mínimas y poca inversión en insumos (*Inayat y Gordon, 2009, Ruíz et al, 2016*).

*T. diversifolia* es un arbusto multipropósito. Restablece la fertilidad del suelo gracias a su alto contenido de nitrógeno y rápida tasa de descomposición (*Ademiluyi y Omotoso, 2007*), condición que se refleja en el aumento del contenido de carbono orgánico y el 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 como el 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 (*Van Sao, Thi Mui y Van Binh, 2010*). La capacidad de deshoje de hasta el 95 % le permite a la planta reducir su transpiración y resistir mejor los períodos poco lluviosos (*Ipo et al., 2011*).

La planta restablece rápidamente la fertilidad y los nutrientes de los suelos degradados (*Inayat y Gordon, 2009, Moriones Ruiz y Montes Rojas, 2017*). Se informa por *Rutunga et al. (1999)* que los suelos, después de seis meses de sembrada *T. diversifolia*, aumentaron el contenido de nitrógeno en 191 kg/ha, fósforo en 8,1 kg/ha, potasio en 271 kg/ha, calcio en 70 kg/ha y magnesio en 32 kg/ha.

La biomasa producida por *T. diversifolia* varía entre 30 y 70 t/ha de forraje verde en dependencia de la densidad de siembra, el tipo de suelo, el estado vegetativo y las condiciones ambientales (Medina et al., 2009).

Por otra parte, Lugo Soto et al. (2012) al estudiar dos alturas y tres frecuencias de corte obtuvieron valores de PC entre 19 y 26 %. Otros autores reportan porcentajes de proteína cruda que están dentro de ese rango (Mahecha y Rosales, 2005; Van Sao, Thi Mui y Van Binh, 2010; Naranjo y Cuartas, 2011; Thi Thu Hong y Preston, 2013). Lo anterior demuestra que es una planta que posee un alto valor proteico.

En la tabla 7, se presenta una caracterización de la calidad de la *Tithonia* en tres edades y en los dos períodos lluviosos que tiene Cuba (Verdecia et al., 2011).

**Tabla I.1. Valores (%) de la composición nutricional de *T. diversifolia* con tres edades en los períodos lluvioso y poco lluvioso.**

Edad (días)	Período lluvioso				Período poco lluvioso			
	60	120	180	EE ±	60	120	180	EE ±
<b>MS</b>	19,77 <sup>c</sup>	26,53 <sup>b</sup>	29,47 <sup>a</sup>	0,958	18,21 <sup>c</sup>	23,43 <sup>b</sup>	27,41 <sup>a</sup>	0,915
<b>PC</b>	28,95 <sup>a</sup>	26,11 <sup>b</sup>	18,05 <sup>c</sup>	1,135	27,49 <sup>a</sup>	22,07 <sup>b</sup>	14,34 <sup>c</sup>	1,316
<b>FDN</b>	43,66 <sup>c</sup>	46,84 <sup>b</sup>	50,51 <sup>a</sup>	0,738	40,44 <sup>c</sup>	45,39 <sup>b</sup>	47,63 <sup>a</sup>	0,757
<b>FDA</b>	27,69 <sup>c</sup>	29,70 <sup>b</sup>	32,12 <sup>a</sup>	0,491	24,11 <sup>c</sup>	26,27 <sup>b</sup>	31,38 <sup>a</sup>	0,7904
<b>LAD</b>	6,62 <sup>c</sup>	29,70 <sup>b</sup>	32,12 <sup>a</sup>	2,794	7,15 <sup>c</sup>	26,27 <sup>b</sup>	31,38 <sup>a</sup>	2,540
<b>Celulosa</b>	21,08 <sup>a</sup>	13,58 <sup>b</sup>	13,47 <sup>b</sup>	0,935	16,96 <sup>a</sup>	11,09 <sup>b</sup>	10,36 <sup>c</sup>	0,806
<b>Hemicelulosa</b>	15,97 <sup>a</sup>	17,14 <sup>a</sup>	18,39 <sup>a</sup>	0,476	16,33 <sup>b</sup>	19,12 <sup>a</sup>	16,25 <sup>b</sup>	0,467

Letras desiguales en una misma columna difieren para p<0,05

González-Castillo, Hahn von-Hessberg y Narváez-Solarte (2014) y Heuzé et al. (2016), expusieron los trabajos realizados por otros autores con el follaje fresco de *Tithonia*. Esta

se incluye en la alimentación de ovinos, cerdos, gallinas y conejos; reemplazando niveles de concentrado de 20 %, 50 %, 20 % y 15 % en cada especie, respectivamente. Sin embargo, los estudios sobre la respuesta productiva de los animales que consumen harina de follaje de *Tithonia* son muy incipientes.

*Savón (2006)* señaló que esta planta es una alternativa para la alimentación animal que permite sustituir importaciones, reducir la competitividad con la alimentación humana y preservar el ambiente.

A pesar de las observaciones del uso de la *Tithonia* en la alimentación animal, especialmente por campesinos, se han realizado muy pocos trabajos investigativos con la conservación y utilización en forma de harina de la biomasa comestible que produce esta planta.

*Pedroso (2008)* informó ganancias de más de 0,600 kg/día en cerdos de 20 kg de peso a los que se les suministró una ración que contenía sorgo y pienso, complementada con *Tithonia* presecada y molida en un 30 %, sin que se detectaran problemas de salud u otra deficiencia.

Este autor refiere que el forraje de *Tithonia* (sobre todo cuando se suministra fresco) es rechazado al inicio, aunque después los animales se adaptan y lo consumen normalmente.

Recomienda, además, suministrarlo en forma de pienso, presecado y molido con otros granos, ya que se ha demostrado en estudios integrales que las sesquiterpenolactonas tienen una marcada influencia en la aceptabilidad por los monogástricos, debido a que estos compuestos le confieren al forraje un acentuado sabor amargo (*Villalba y Provenza, 2005*).

En Colombia y otros países del área tropical es una práctica común el uso del follaje de *Tithonia* en la alimentación de conejas de cría y animales de ceba (*Ríos, 1999*). El follaje se mezcla con concentrado y pasto de corte en la fase de adaptación de los alimentos, y posteriormente se utiliza como fuente alternativa de proteína.

*Rodríguez y Navarro (citados por Rodríguez, 1990)* informaron que los bovinos, las cabras, las ovejas, los cuyes y los conejos consumen bien este forraje tierno (alrededor de

50 días de edad y con un diámetro de tallo de hasta 1,5 cm), sin necesidad de ser troceado, y que en ese momento presenta un buen valor nutricional.

*Togun, Farinu y Ojebiyi (2006)*, evaluaron la influencia de la harina de hojas de *T. diversifolia* en la dieta de gallinas ponedoras sobre la calidad del huevo, así, entre los niveles de inclusión de esta especie en la dieta balanceada experimentaron los de 0, 5, 10, 15 y 20 %; y los resultados destacaron que la producción de huevos no presentó diferencias estadísticas entre las aves que consumieron los diferentes niveles de inclusión, mientras que el consumo de alimento disminuyó de 106,86 gramos/animal/día en las aves que consumieron la dieta exenta de esta forrajera a 96,27 gramos/ animal/día para los que consumieron la dieta del 20 % de harina de *T. diversifolia*.

En un estudio económico se informó que el costo de la tonelada de harina de *Tithonia diversifolia* fue de \$ 128,00; además, esa forma de conservación contribuye a la producción en pequeña y mediana escala como fuente de nutrientes, con menor inversión económica y aprovechamiento racional de los recursos locales disponibles. (*Cino et al, 2012*).

*Mahecha y Rosales (2005)* reportaron que la *Tithonia* es una fuente de carotenoides para pigmentar las yemas de los huevos de las gallinas y también la citan como insecticida para controlar las hormigas arrieras (conocidas como bibijaguas en Cuba), mejoradora de los suelos degradados (sobre todo para la absorción de fósforo) y como cortinas rompevientos y cercas vivas.

### ***1.5. Métodos de deshidratación de forrajes para alimento animal***

Para lograr un óptimo aprovechamiento de los excedentes de biomasa producidos en el período lluvioso hay que conservar este material verde en las mejores condiciones posibles que permitan su utilización a mediano y largo plazo (*Jiménez Merino, Rodríguez Monroy y González Ortiz, 2016*).

Existen varias técnicas y métodos de conservación, entre ellos la deshidratación para la confección de harinas. La deshidratación o el marchitamiento contribuyen a disminuir las sustancias antinutricionales, porque los taninos y otros compuestos relacionados con la palatabilidad desaparecen o disminuyen su contenido y permiten un mayor consumo (*Leyva y Valdiviá, 2007*).

Para confeccionar harinas es necesaria la deshidratación del material y esta puede hacerse en hornos, al sol directamente, en secadores solares o a la sombra con las ventajas y desventajas que conlleva cada caso.

La deshidratación artificial tiene la desventaja de que implica un consumo de combustible adicional con el propósito de suministrar la energía adecuada para extraerle el agua al material, pero ofrece la ventaja de procesar grandes volúmenes de material verde en poco tiempo y permite la correcta conservación de los forrajes sin riesgo de que se pueda perder por las inclemencias del clima (*Anon, 2014*).

El secado al sol es una forma natural de procesar la biomasa producida por las plantas, y tiene su mayor mérito en lo económico que resulta aprovechar las radiaciones solares tan fuertes que hay en Cuba sin un gasto adicional de combustible, excepto el del traslado del material que se va a procesar; sin embargo, tiene la gran desventaja de estar expuesto a la variabilidad del clima que es muy frecuente, sobre todo en el período lluvioso, en el que se obtiene la materia prima que se va a conservar y que puede perderse por la putrefacción de la misma, como consecuencia de las precipitaciones y la humedad (*Blanco, Malaver y Pezo, 2003*).

La utilización de secadores solares y el método a la sombra para el proceso de secado poseen las mismas ventajas económicas que el secado al sol; y además garantizan que las pérdidas del material a conservar se minimicen, aun cuando tienen la desventaja de incluir una infraestructura que pudiera requerir de una inversión, a menos que se utilicen estructuras ya disponibles que sirvan con estos fines (*Guevara Pérez, 2010*).

### **I.3.1. La deshidratación de plantas**

El proceso de deshidratación del follaje de las plantas influye de forma variada en la composición química del alimento seco. En las plantas encontramos compuestos como los taninos que presentan diversa naturaleza química e influyen en el aprovechamiento óptimo del material verde consumido (cuando su concentración es  $\leq 2\%$ ), porque interactúan con las proteínas formando complejos insolubles que impiden su degradación, evitan la acción de los microorganismos sobre los sustratos, y en ocasiones llegan a ser tóxicos para algunos microorganismos, entre otras consecuencias que provocan efectos no deseados

en la nutrición de los animales (Ojeda et al., 1998; Martínez, Pedraza y García, 2001; Pochon et al., 2007; Gallardo Romero, 2013).

La tecnología de fabricación de harinas ayuda a mejorar el consumo de la biomasa comestible de plantas arbóreas, principalmente cuando el follaje es poco palatable. Esto se debe a que la acción de la temperatura inactiva las sustancias antinutricionales que poseen muchas de estas plantas (Valero, Colina e Ineichen, 2012).

En la tabla 8 se pueden observar los resultados obtenidos por Norton (1994b) en cuanto a cómo se afectan algunos indicadores del valor nutritivo con la deshidratación.

Los taninos inhiben la acción microbiana (Lasa, Mantecón y Gómez, 2010; Ortiz, Posada y Noguera, 2014). Al deshidratar el forraje, disminuye el contenido de taninos que contiene el material fresco y puede permitir una mayor actividad celulítica.

Esta actividad contribuye a la rápida degradación de la paja de cebada y genera un desalojo del contenido ruminal en menor tiempo. Ello favorece que el animal realice un mayor consumo siempre y cuando los factores quimiostáticos no limiten el mismo (Sánchez, 2010).

**Tabla I.2. Efecto de la deshidratación de hojas de *Gliricidia* y *Calliandra* sobre el consumo y la utilización de la paja de cebada por los carneros.**

Componentes	<i>Gliricidia</i>		<i>Calliandra</i>	
	Fresco	Deshidratado	Fresco	Deshidratado
(a) Consumo (g/día)				
Taninos	4,0	0,0	23,9	16,4
Paja de cebada	392,0 <sup>a</sup>	680,0 <sup>b</sup>	436,0 <sup>a</sup>	691,0 <sup>b</sup>
Forraje de arbórea	200,0	200,0	200,0	200,0
Componentes	<i>Gliricidia</i>		<i>Calliandra</i>	
	Fresco	Deshidratado	Fresco	Deshidratado
(b) Digestibilidad				

Materia seca	42,3 <sup>a</sup>	60,5 <sup>b</sup>	36,3 <sup>a</sup>	59,0 <sup>b</sup>
Nitrógeno	24,6 <sup>a</sup>	47,4 <sup>b</sup>	7,3 <sup>c</sup>	39,9 <sup>d</sup>
<b>Componentes</b>	<b>Gliricidia</b>		<b>Calliandra</b>	
	<b>Fresco</b>	<b>Deshidratado</b>	<b>Fresco</b>	<b>Deshidratado</b>
(c) Utilización del nitrógeno (g/día)				
Consumo	8,3 <sup>a</sup>	8,5 <sup>a</sup>	9,2 <sup>b</sup>	9,7 <sup>b</sup>
Heces	6,3 <sup>a</sup>	4,5 <sup>b</sup>	8,6	5,8 <sup>a</sup>
Orina	2,9	2,6	2,4	1,4
Balance	- 0,9 <sup>a</sup>	1,4 <sup>b</sup>	- 1,7 <sup>a</sup>	2,5 <sup>b</sup>

Los valores de una fila con subíndices diferentes difieren significativamente ( $P < 0,05$ )

En la tabla I.2 se aprecia que la deshidratación, provoca un incremento de la digestibilidad de la materia seca y el nitrógeno, así como un mejor balance en la utilización del nitrógeno.

En los trabajos consultados se encontró la descripción del proceso de deshidratación al sol para la elaboración de harinas con arbóreas (Castillo et al., 2013), en los cuales se halló que el secado de los tallos tiernos demora más tiempo que las hojas (Ojeda et al., 1998). El tipo de secado que se quiere emplear para la confección de harinas debe ser lo más económico posible.

### **I.6 Utilización de las harinas en la formulación de dietas para animales.**

Las harinas de follaje de arbóreas se han utilizado como componente proteico de los bloques multinutricionales con buenos resultados (Mora Ordoñez y Obando Torrez, 2014), pero en igual sentido pudieran incorporarse a concentrados no convencionales (Leyva Cambar, Olmo González y León Álvarez, 2012; Jiménez, Saavedra y Rodríguez Molano, 2013).

Contino (2007), al utilizar harina de follaje de morera proveniente de cortes con 60 días de edad, en la dieta de cerdos en fase de crecimiento, obtuvo un rango óptimo de inclusión de 14–16 %. Esto representa un ahorro de proteína convencional entre un 20 y un 30 % con una disminución en los costos de producción.

Peña (2004), al utilizar niveles de inclusión (2, 4, 6 y 8 %) de harina de morera en la alimentación de gallinas ponedoras, encontraron que la utilización de la harina de morera disminuye el costo de producción de los concentrados, y que es económica y productivamente viable su inclusión en la alimentación de gallinas ponedoras en un 4 %. Resultados similares fueron informados por Casamachin, Ortiz y López (2007), quienes concluyeron que la inclusión del 5 % de harina de hojas de morera en la alimentación de pollos de engorde no afecta la ganancia de peso, ni la conversión alimenticia de los animales.

Meza *et al.* (2014), encontraron que en los tratamientos utilizados en la alimentación de cuyes, los que contenían 20 % de harina de morera y *Tithonia* con el 80 % de la dieta convencional mostraron los mejores resultados en cuanto a consumo de alimento balanceado (CABMS), ganancia de peso (GP), índice de conversión alimenticia (ICA) y rendimiento en canal (RC).

Chávez Arrese (2012), al incluir 8-12 % de harina de *Tithonia* en la dieta de cuyes, logró un bajo costo de 1,44 \$/kg de incremento de peso en los animales y Montejo, López y Lamela (2010); obtuvieron ganancias de 16,3 vs 12,6 g/día, en la ceba de conejos al utilizar 30 % de un concentrado criollo que contenía harina de *Albizia lebbbeck* con diferentes suplementos energético-proteicos y 70 % de bejuco de boniato vs 100 % de bejuco de boniato, respectivamente.

En trabajos realizados con ramié por Herrera (2012) en cerdos y Rubens (2008) en aves, determinaron que esta planta con sus nutrientes contribuye a la disminución del uso de concentrados, con un nivel de inclusión de 30 % y 5 % de la harina, respectivamente.

Los trabajos analizados en esta revisión sugieren la factibilidad de la utilización de las harinas como materia prima para la elaboración de concentrados en la alimentación animal.

## Capítulo II. Metodología Experimental:

**Localización.** El estudio se realizó en áreas de la UEB Panco Pérez perteneciente a la Empresa Pecuaria “MACÚN”, en el municipio de Sagua La Grande, provincia de Villa Clara, Cuba, la cual se encuentra ubicada en los 22° 50' 57" de latitud norte y 80° 11' 37" de longitud oeste, a una altitud de 7 msnm.

**Clima y suelo.** El clima se caracteriza por dos períodos bien definidos, uno lluvioso de mayo a octubre, donde cae el 70–80% de las lluvias, y el resto en la seca de noviembre a abril, con una precipitación media anual aproximada de 1 180 mm (climate-data.org, 2016). La temperatura promedio es de 25,3 °C, con una humedad relativa de 71-84% (ONEI, 2017).

El estudio se realizó en un suelo pardo grisáceo húmico (Hernández et al, 2015) de mediana fertilidad.

**Animales, Tratamientos Y Diseño** Se seleccionaron 100 animales, de ellos 44 del fenotipo Siboney (5/8 H \* 3/8 Cebú) y 56 del retrocruce R1 (3/4 Cebú \* 1/4 Holstein), donde uno recibirá una suplementación con concentrado formulado con plantas proteicas *Morus alba*+ *Tithonia diversifolia* (**Tratamiento A**), el segundo formulado con la *Glycine max* conocida como soya (soja) (**Tratamiento B**). Cada pastoreo contó con dos cuartones Los animales suplementados en los grupos (A) y (B) tendrán la similar concentración proteica y energética, además lo animales tuvieron acceso a un pastizal de especies naturales (*Paspalum notatum* y *Dichanthium annulatum*). Los animales no recibieron forraje adicional en ningunas de las dos épocas del año por carecer de equipos de corte.

**Tabla II. 1. Área a Utilizar, Carga y Animales**

Tratamiento	Área (ha)	Carga (animales/ha)	Animales
Suplementación con concentrado formulado con Harina de <i>Morera</i> y <i>Tithonia</i> (A)	36,84	1,1	41
Suplementación con concentrado formulado con <i>Glycine max</i> (B)	53,00	1,1	59
Total			100

**Tabla II.2 Distribución de los animales en los tratamientos.**

Tratamiento	R1	Siboney	Total
Suplementación con concentrado formulado con harinas de Plantas Proteicas	23 (56 %)	18 (44%)	41
Suplementación con concentrado formulado con <i>Glycine max</i>	33 (56 %)	26 (44 %)	59

Se utilizó un diseño Totalmente Aleatorizado para la interpretación de los resultados.

Los concentrados criollos formulados con las harinas proteicas (*Morus alba* y *Tithonia diversifolia*) y los que se elaboraron con de soya (*Glycine max*) tuvieron un contenido de PB de 14,8 % y una concentración de energía metabolizable de 2,9.- 3.0 Mcal/kg MS = 12,5 MJ/kg MS (Tablas II. 3 y II.4), Similar a la que se formula a continuación:

**Tabla II. 3. Concentrado formulado con harina de *M. alba* y *T. diversifolia*.**

<b>Alimentos</b>	<b>Base húmeda</b>	<b>MS</b>	<b>Total MS</b>	<b>Total PB</b>	<b>Total FB</b>	<b>Total Ca</b>	<b>Total P</b>	<b>Total EM</b>
(harinas)	(kg)	(%)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(Mcal)
Harina de <i>Morus alba</i>	16,0	91,9	14,7	2,7	5,0	0,4	0,0	0,4
Sal Mineral	1,0	99,0	0,99			0,1	0,1	
<i>H. Titonia</i>	16,0	85,0	2,7	3,3	0,3	0,1	0,5	0,5
Salvado trigo	40,0	91,3	36,5	5,7	4,6	0,3	1,0	1,0
<i>H. Zea mays</i>	22,0	85,7	18,9	1,8	0,8	0,1	0,6	0,6
Miel	5,0	81,2	4,1	0,2		0,0	0,1	0,1
<b>Total</b>	<b>100</b>		<b>88,7</b>	<b>14,8</b>	<b>15,3</b>	<b>1,1</b>	<b>0,6</b>	<b>2,9</b>

H. = harina

**Tabla II. 4. Tratamiento: Concentrado formulado con harina de *Glycine max*.**

<b>Alimentos</b>	<b>Base húmeda</b>	<b>MS</b>	<b>Total MS</b>	<b>TOTAL PB</b>	<b>Total FB</b>	<b>Total Ca</b>	<b>Total P</b>	<b>Total EM</b>
	(kg)	(%)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(Mcal)
Sal Mineral	1,0	99,0	0,99			0,1	0,1	
Salvado trigo	44,0	91,3	40,2	6,3	5,0	0,03	0,3	1,1
<i>H. Zea mays</i>	41,0	85,7	35,1	3,4	1,4	0,1	0,1	1,1
<i>H. Glycine max</i>	9,0	90,0	8,1	3,2	0,5	0,0	0,0	0,3
Miel final	5,0	81,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2
<b>Total</b>	<b>100</b>		<b>88,5</b>	<b>14,8</b>	<b>7,8</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>3,0</b>

H. = Harina

### **Caracterización de la comunidad vegetal de los pastoreos utilizados**

Se utilizaron dos pastoreos de la UEB “Pancho Pérez” de la Empresa Macún, ubicada en el municipio de Sagua La Grande, provincia Villa Clara (pastoreos 55 y 56) establecidos de pastos naturales (*Paspalum notatum* y *Dichanthium annulatum*), los cuales fueron caracterizados de la forma siguiente:

#### **Mediciones:**

**Composición botánica del pastizal.** Se estimó por el método de los pasos descritos por Anon (1980), que consistió en caminar por las diagonales en cada cuartón. Cada cuatro pasos el observador clasificó la especie de pasto que coincidía con la punta de su zapato. Esta medición se realizará en dos momentos al inicio y al final del experimento (ciclo de ceba).

**Población de *Morus alba* y *Tithonia diversifolia*:** Se determinó la población de plantas a través del conteo de plantas en tres marcos de 100 m<sup>2</sup> cada uno, lo que permitió calcular la densidad de plantas en el área, además se estimó su altura y grosor del tallo a 20 cm del suelo al inicio y al final del experimento en el 100 % de los cuartones con el empleo de una regla graduada y una cinta métrica, cuyos valores fueron promediados.

**Disponibilidad y calidad del pasto.** Se evaluó por el método alternativo propuesto por Martínez et al (1990), el cual consideró la altura media del pastizal.

Los muestreos se realizaron cada dos meses y se tomaron dos muestras mensuales para determinar el contenido de MS del pasto.

Se determinó la calidad del concentrado ofertado en dos momentos en cada época del año.

Para realizar la investigación se contó con un área de *Morus alba* (1,3 ha) y *Tithonia diversifolia* (1,28 ha), pero la empresa dispone un total de *Morus alba* de 11 ha y 16 ha de *Tithonia diversifolia*. Para garantizar una harina de calidad se cortaron estas especies a una edad de 60-90 días, respectivamente en el periodo lluvioso (lluvia) y poco lluvioso (seca).

El rendimiento de la *Tithonia diversifolia* y *Morus alba* se determinó bajo el corte y pesaje de las plantas que ocuparon un área de 300 m<sup>2</sup>, donde fueron contabilizadas las plantas existentes y su rendimiento promedio de materia verde y seca comestible (Lamela, 1998).

**Oferta de suplemento:** Los animales de los tratamientos **(A)** (concentrado criollo formulado con las plantas proteicas *M. alba* + *T. diversifolia* y **(B)** concentrado formulado con *Glycine max*, los cuales fueron suplementados con 1 kg/animal/día (tabla II.3 y II.4).

**Análisis de laboratorio.** Después de efectuar cada muestreo se enviaron las muestras al laboratorio para determinar la composición bromatológica del concentrado. Se realizaron las determinaciones de la materia seca, el calcio y la proteína bruta por AOAC (1995).

**Análisis y procedimientos estadísticos:** El análisis estadístico de los resultados se realizó con el paquete estadístico SPSS® versión 22 para Windows.

**Evaluación del comportamiento productivo**

**Balance alimentario instantáneo.** Se calculó el balance alimentario instantáneo para los animales en crecimiento con un peso vivo de 346 kg, mediante el programa CALRAC, versión 1.0, elaborado por el Instituto de Ciencia Animal (ICA), 1996.

**Peso vivo y Ganancia media diaria.** El peso vivo se determinó con una pesa (Báscula) al 100 % de los animales con una frecuencia mensual y se calculó la ganancia media diaria de cada grupo de animales (tratamiento). Se determinó la ganancia promedio en cada época del año. Los precios de venta del ganado se realizaron por el listado oficial instrumentado por el Ministerio de la Agricultura en las Empresas y Cooperativas en el 2015 (Tabla II.5).

**Tabla II.5. Listado de precio de Venta del ganado bovino. Secretaria del Consejo de Ministro. Acuerdo 7734 del 1ro de junio del 2015.**

Categoría	Peso vivo kg	Precio \$/kg
1era	+420	13,10
2da	375-420	11,30
3era	330-<375	9,70
4ta	285-<330	8,30
Industria	-285	3,60

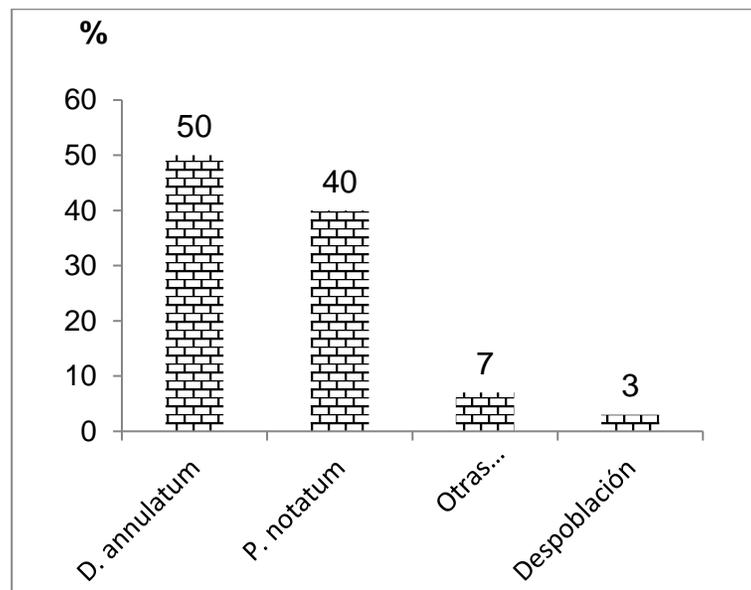
**Análisis económico:** El análisis económico se realizó con información de la EUB y Empresa, se calcularon los siguientes indicadores:

- ❖  $\text{Ingresos venta de animales} = \text{Ingresos totales} - \text{gastos fijos}$
- ❖  $\text{Ingreso por toro} = \text{Ingresos totales} / \text{Cantidad de animales}$
- ❖  $\text{Gastos totales} = \text{Gastos fijos} + \text{gastos variables totales}^{\text{TM}}$
- ❖  $\text{Flujo de caja} = \text{Ingresos totales} - \text{gastos totales}^{\text{TM}}$
- ❖  $\text{Gastos/ha} = \text{Gastos totales} / \# \text{ ha}^{\text{TM}}$
- ❖  $\text{Relación beneficio/costo} = \text{Ingresos brutos} / \text{gastos totales}^{\text{TM}}$
- ❖  $\text{Costo /animal} = \text{Gastos totales} / \text{volumen de producción}^{\text{TM}}$
- ❖  $\text{Ganancia/ha} = \text{Flujo de caja} / \# \text{ ha}^{\text{TM}}$
- ❖  $\text{Ganancia/toro} = \text{Flujo de caja} / \# \text{ animales}^{\text{TM}}$

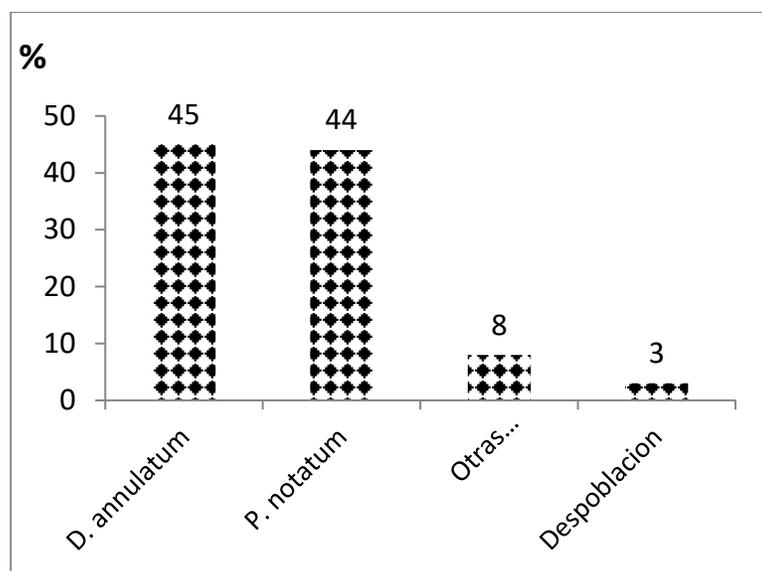
## Capítulo III. Resultados y discusión

### III. 1.- Situación en el pastizal

La composición florística de la unidad (figuras III.1 y III.2) mostraron un fuerte predominio de los pastos naturales, (*Dichanthium annulatum*, *Paspalum notatum*, conocidas como pitilla y saca cebo, baja población de especies mejoradas como el *Cynodon dactylon* y pequeñas áreas descubierta de pastos (despoblación). *El área estuvo libre en toda la evaluación de Dichrostachys cinerea (marabú). El Paspalum notatum y Dichanthium annulatum son especie que predominan en los suelos de la ganadería cubana (Menocal, 2017) y son especies que se adaptan a suelos inundables (Anibalini, Galleano, Siena, Ortiz, Martín, 2015). Estas especies son endémicas de Norteamérica, Centroamérica y Suramérica (Wikipedia, 2016). Esta proporción de pastos naturales es desfavorable, si se quiere lograr resultados productivos alentadores en base a los pastos como único alimento.*



**Fig. III.1. Composición florística del pastoreo suplementado con concentrado a base de harinas de plantas proteicas.**



**Fig. III.2. Composición florística del pastoreo suplementado con concentrado a base de harinas de *Glycine max***

El área de forraje de plantas proteicas mostró un valor aceptable en su rendimiento a pesar que la población de plantas por ha es inferior a la recomendada por la literatura que es de 20 000 a 25 000 plantas/ha (Noda Leiva y Martín, 2017).

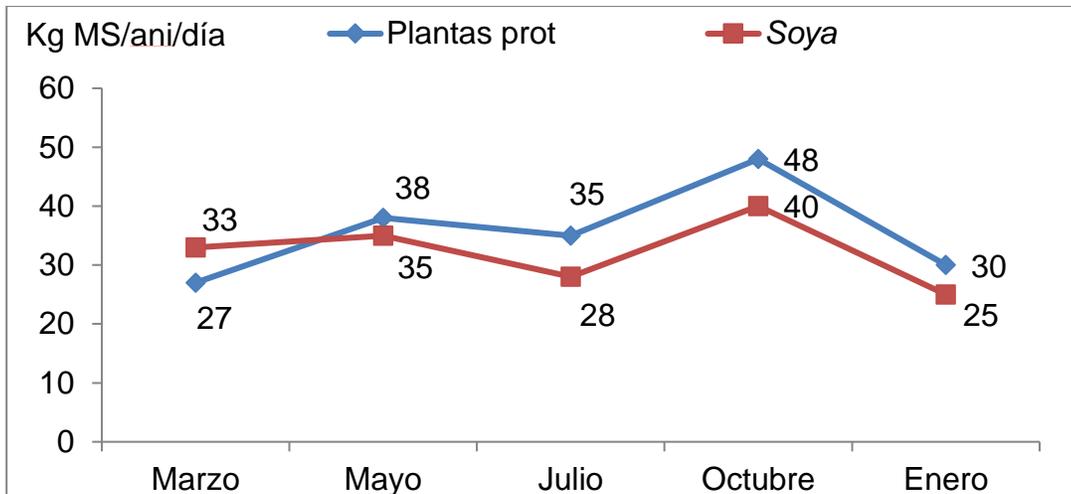
La literatura señala que al disminuir la densidad de plantas de *Morus alba* (10 000 plantas/ha) los rendimientos por corte son menores. Los mejores resultados se recomiendan con poblaciones de 20 000-40 000 plantas/ha (Paz Rojas, 2005 y Noda y Martín, 2014). Estos autores informaron rendimientos por corte de 2 812 kg MS/corte con bajas densidades.

**Tabla III. 1. Comportamiento de las Áreas de forraje de plantas proteicas bajo riego**

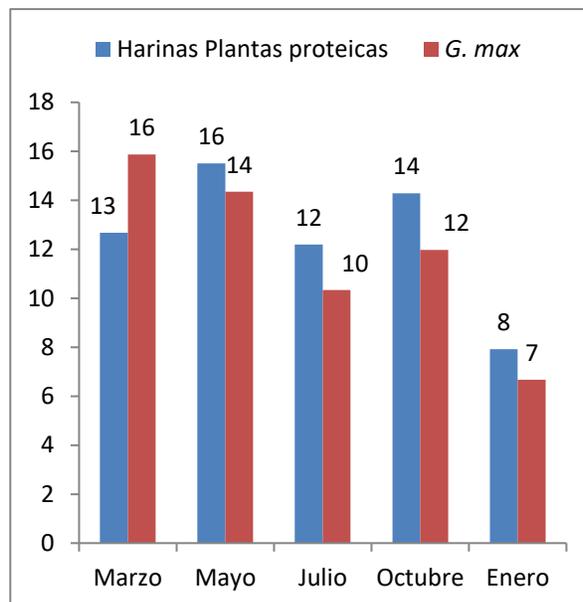
	Plantas/ ha	Altura (cm)	Grosor (mm)	Rendimiento (kg MV/Ha/corte)	Rendimiento (kg MS/ha/corte)
<b><i>Titonia divesifolia</i></b>	9 930	114	7,8	29 690,7	5463
<b><i>M. alba</i></b>	6330	1.06	7,9	13 900	3 960

El estudio tuvo como principio incorporar los animales en marzo (mediados de la seca) y que alcanzaran el mayor peso vivo a finales del periodo lluvioso, con vista a que los animales dispusieran de una oferta de materia seca superior a los 7 kg de MS de pasto/100 kg de peso vivo en la etapa de crecimiento (Fig. III.4 y III.5), favorecido por las lluvias que ocurren en el periodo mayo-octubre donde las precipitaciones del año 2018 fueron frecuentes y los niveles caídos pudieron ser asimilados por el suelo por no ser excesivos además estuvo favorecido en el periodo poco lluvioso, debido a que existió una mayor precipitación y frecuencia que las que históricamente se reportan (ONEI, 2017), lo cual coincide con lo informado por Figueroa (2013). Nuestros valores de peso vivo al sacrificio y ganancia diaria fueron superiores a los informados por Iglesias et al, 2015. Antes de iniciar la prueba en ambos pastoreos, los cuales tuvieron dos meses de reposo antes de iniciar la investigación.

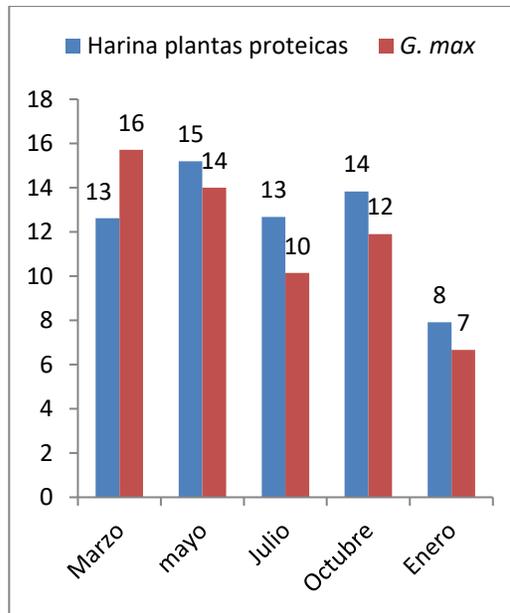
La disponibilidad de pasto por animal fue aceptable en los 5 momentos del año que fue determinada (Fig. III.3). Represento más de 7 kg MS/100 KG de peso vivo (Fig. III-4 y 5). En el mes de enero se observó que la disponibilidad se acercó al límite del valor de la disponibilidad que recomienda la literatura (Stejskalová, 2013 y Peruchena 2016), lo cual indico que es el momento que se requiere suministrar alimento voluminoso o proceder al sacrificio de los animales para evitar que estos pierdan peso. En nuestro caso no existieron posibilidades de ofertar forraje de Caña o King grass por estar la Unidad muy alejada de las áreas forrajeras y limitaciones de combustible y falta de maquinaria para garantizar esa labor. En esas condiciones se decidió a proceder a la venta de los animales conociendo que el contenido de PB de los pastos naturales no superó el 5-6 % en el periodo poco lluvioso y por lo tanto puede afectar la digestibilidad de los carbohidratos estructurales (Angulo-Arroyave y Rosero-Noguera, 2018)



**Fig. III.3. Disponibilidad de pastos (kg MS/animal/día) de los pastoreos**



**Fig. III.4. Disponibilidad de pastos en Kg MS/100 Kg de Peso vivo en animales R1**



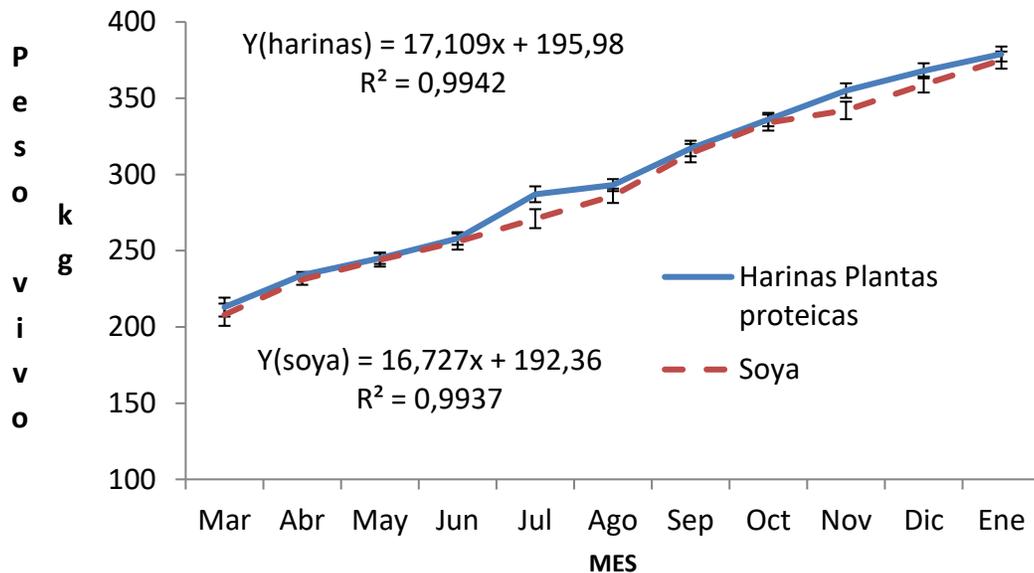
**Fig. III.5. Disponibilidad de pastos en Kg MS/100 Kg de Peso vivo en animales Siboney**

Los animales comenzaron la evaluación con un peso vivo de 210 kg y la curva de crecimiento demostró hasta el sacrificio que no existieron diferencias significativas entre los animales suplementados con concentrados que tuvieran en su elaboración harinas de plantas proteicas (*M. alba* y *T. diversifolia*) o *Glycine max*. La suplementación permitió incrementar el peso de sacrificio de los animales en 50 kg según los datos histórico que posee la Empresa y a la información estadística que dispone el país (ONEI, 2017).

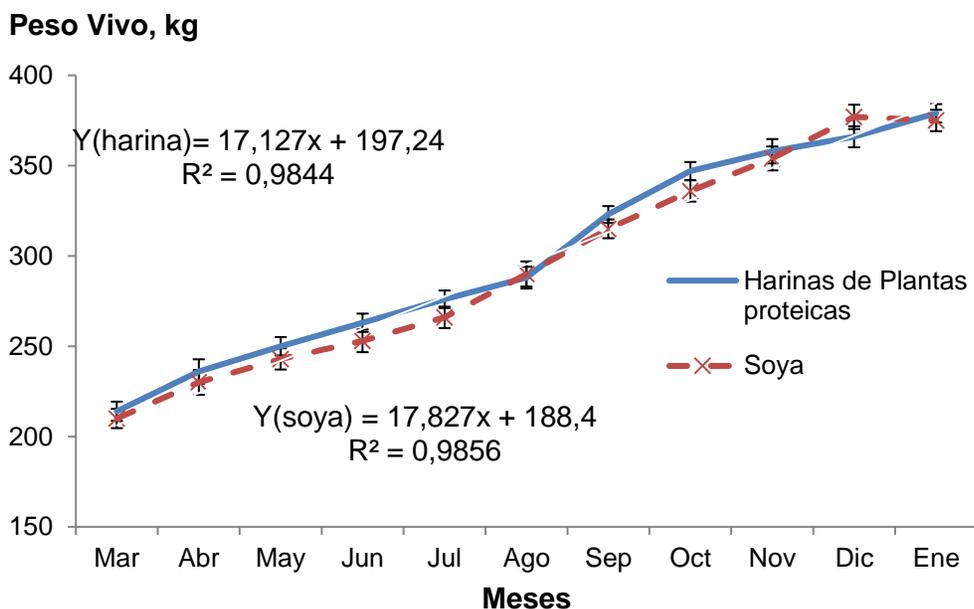
Se decidió proceder a la venta de los animales en enero por una disminución de la pendiente de la curva de peso vivo a causa de la disminución de la disponibilidad de pastos en ambos tratamientos, además de la disminución de su contenido de proteína a causa de su menor crecimiento y producción de hojas que ocurre en esa época del año (Barbera, 2018).

Ese comportamiento fue similar en los animales R1 y Siboney. Es de destacar que el peso al sacrificio supera al informado por García Roque (2016) y la ONEI (2017) del resultado de la ceba bovina en Cuba que solo alcanzó los 330 kg. Además, el coeficiente de determinación en los animales R1 y Siboney cuando se suplementó con concentrados a base de harinas de plantas proteicas fue elevado en todos los casos (Fig. III. 6 y Fig. III.7)

y nos indicó un buen ajuste de la ecuación matemática en la curva de crecimiento de los animales.

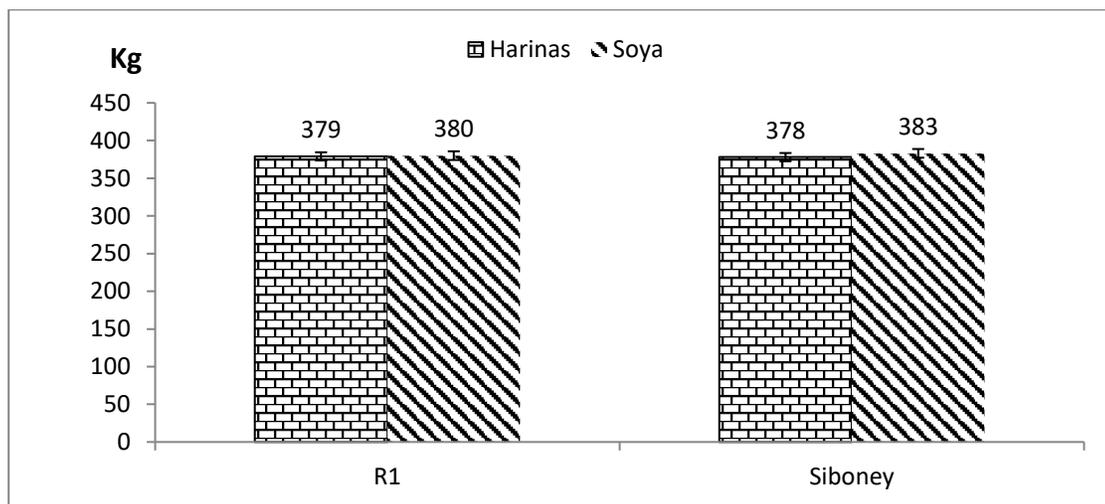


**Fig.III.6. Peso vivo (kg) de animales R<sub>1</sub> en pastizales naturales suplementados con concentrado con fuentes diferentes de proteína.**



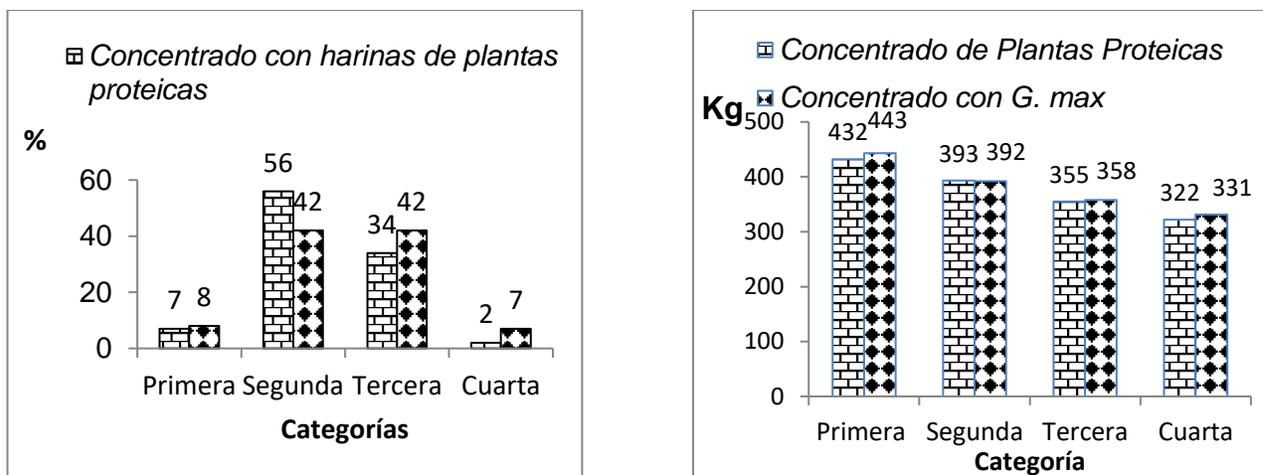
**Fig. III.7. Peso vivo (kg) de animales Siboney en pastizales naturales suplementados con concentrado con fuentes diferentes de proteína.**

Al comparar el peso de sacrificio de los animales suplementados con concentrado se observó que no hubo diferencias estadísticas entre los dos raciales en las dos formas de elaboración del concentrado (Fig. III.8). Nuestros resultados fueron ligeramente similares al encontrado por Iglesias (2003) en un sistema Silvopastoril con *Leucaena leucocephala* + *Megathyrus maximus* (376 y 357 kg, respectivamente), donde los animales F1 (50 % Holstein y 50 % Cebú) y Siboney no difirieron en el peso vivo y cuyo valores fueron similares a los nuestros, aunque el aporte de las especies arbóreas empleadas en nuestro trabajo en materia seca fue inferior, debido a que la suplementación del concentrado fue de 1 kg, donde las plantas proteicas *T. diversifolia* y *M. alba* representaron 0,4 kg/animal/día.



**Fig. III-8. Peso vivo al sacrificio de animales R1 y Siboney suplementados con concentrado con fuentes diferentes de proteína.**

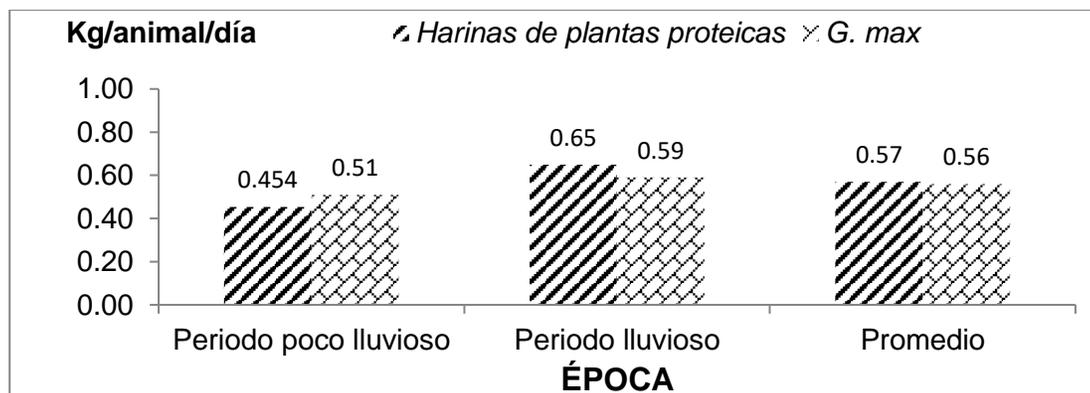
En la figura III.9 se informa el peso vivo y el % de animales sacrificados por categoría de cada pastoreo. No se observaron diferencias en el porcentaje de animales suplementados con los dos concentrados utilizados, sin embargo, con el empleo de las plantas proteicas se alcanzó un porcentaje superior, las restantes categorías se obtuvieron mejores valores con el empleo de la *G. max* en la formulación del suplemento. Es de destacar que no se enviaron animales a la industria por falta de peso en ninguno de los dos tratamientos.



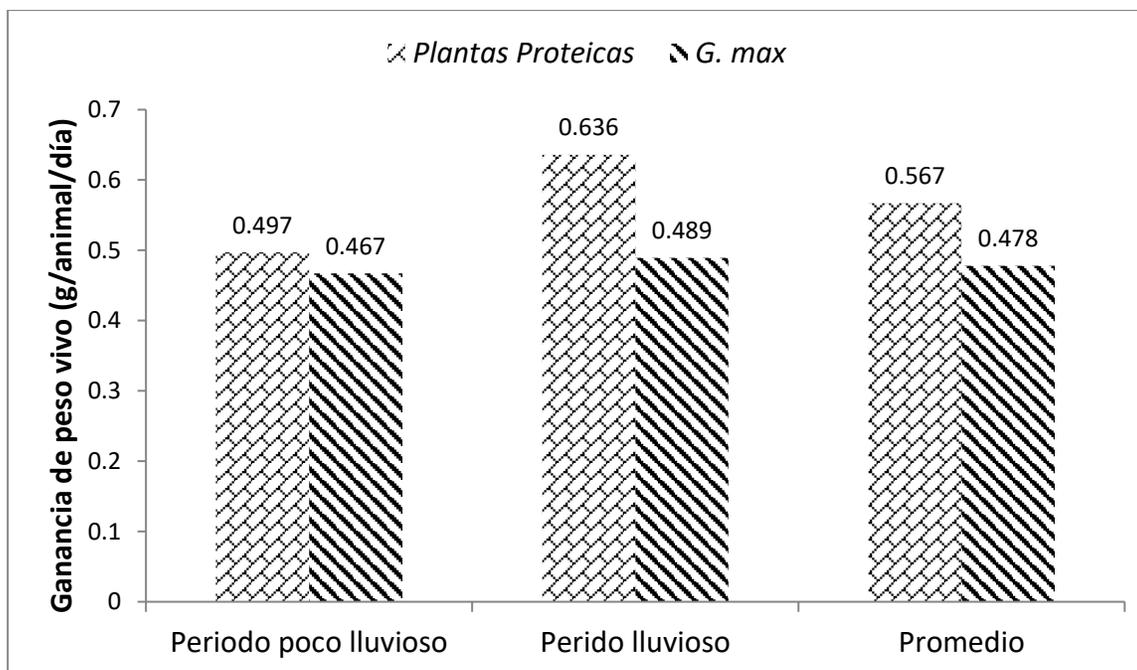
**Fig. III.9** Peso promedio de sacrificio (kg) y porcentaje de los toros por categoría de venta

La ganancia de peso vivo dentro de las épocas no presentó variación entre los animales suplementados (R1 y Siboney) con las diferentes formulaciones de concentrado en ninguna de las dos épocas del año, los valores observados en el periodo lluvioso fueron ligeramente superior a la seca y el promedio alcanzado en el ciclo de ceba fue aceptable para pastizales con pastos naturales (Fig. III.10 y Fig. III.11).

Estos resultados superan a los reportados en condiciones de una empresa ganadera en la provincia de Matanzas por Iglesias, García y Toral (2015) que encontraron ganancias de peso vivo del ciclo de ceba de 0,432, 0,364 y 0,256 para animales Cebú, F1 y Mambí (75 % Holstein\*25 % Cebú).



**Fig. III.10-** Ganancia de peso vivo por época de animales R1 suplementados con concentrado



**Fig. III.11. Ganancia de peso vivo de animales Siboney por época suplementados con concentrado.**

El valor del concentrado formulado con harina de plantas proteicas (*M. alba* y *T. diversifolia*) en base seca fue de \$ 882,96/t y el de la *Glycine max* de \$ 1.078,40/t en las condiciones de la Empresa Macún

El costo de la tonelada de concentrado está calculado según los precios que el Ministerio de la Agricultura asigna las materias primas a las Empresas ganaderas del país en el 2018 (premezcla, afrecho, fosfato de calcio, *Zea mays*, sal mineral y *Glycine max*), excepto las harinas de planta proteicas que se estimó por la ficha de costo que dispone la fábrica de concentrado, debido a que se encuentra establecidas dentro de sus áreas agrícolas (tablas III.2 y III.3). Bajo estas condiciones la tonelada de concentrado utilizando las harinas es más económica que con el empleo de la *Glycine max* (\$ 882,96 vs 1.078,40 CUP).

Por otra parte, la *Glycine max* no se produce en el país y se compra en el extranjero y se tiene que dedicar divisas en su compra. Durante el año 2018 su precio se encontró según el mercado internacional según Indexmundi (2019) entre \$ 380,53- \$ 430,32 USD. Además, hay que incluir el costo del flete que depende de la distancia entre el país que vende ese producto y Cuba.

Es importante destacar que la utilización de las plantas proteicas en la formulación de los concentrados puede jugar un rol importante al poder sustituir la *G. max* por su menor costo y permitir un importante ahorro de divisas y esa divisa pueden ser utilizada en la compra de otros productos que el país demande.

Por otra parte, el Balance alimentario mostro (Fig III.11 y Fig III.12) que el pasto cubrió los requerimientos de los animales para los nutrimentos de PDIN, PDIE Ca y P. La EM tuvo un pequeño déficit de 0,3 Mcal/animal/día que a nuestra opinión ese valor no es importante, debido a que solo limita la ganancia de peso vivo entre 40 g/día (Anon 2000). El contenido de proteína de la dieta supero al 8 %, por el efecto del suplemento utilizado durante la prueba. En relación con el calcio y el fósforo, no se observaron déficit en ninguna de las dos épocas, aunque resultó un poco elevado el Ca y aceptable el P.

El costo del concentrado elaborado a partir de las dos fuentes de proteínas muestra ventaja al utilizar las harinas (tabla III.2) con respecto a la *G. max* (Tabla III,3), al existir un ahorro de \$ 195,44 a favor del concentrado formulado con harinas de *Morus alba* y *Tithonia diversifolia*.

**Tabla III. 2. Costo de la t Concentrado formulado con harina de plantas proteicas (*M. alba* y *T. diversifolia*) en la fabricación de concentrados de MACÚN**

Producto	U/M	Norma de Consumo	Precio	Importe
Premezcla	t	0,010	1.475,10	14,75
Afrecho	t	0,400	156,00	62,40
Fosfato de Calcio	t	0,010	566,58	5,67
<i>Thitonia diversifolia</i>	t	0,160	733,85	117,42
<i>Morus alba</i>	t	0,160	1.276,83	204,29
<i>Zea mays</i>	t	0,250	1.878,99	469,75
Sal Mineral	t	0,010	868,62	8,69
<b>Total</b>	<b>t</b>	<b>1,000</b>		<b>882,96</b>

**Tabla III.3. Costo de la t de Concentrado formulado con *G. max***

<b>Producto</b>	<b>U/M</b>	<b>Norma de Consumo</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
Premezcla	t	0,010	1.475,10	14,75
Afrecho	t	0,440	156,00	68,64
Fosfato de Calcio	t	0,010	566,58	5,67
<i>G. max</i>	t	0,090	1.710,00	153,90
<i>Zea mays</i>	t	0,440	1.878,99	826,76
Sal Mineral	t	0,010	868,62	8,69
<b>Total</b>	<b>T</b>	<b>1,000</b>		<b>1.078,40</b>

La diferencia en el precio de las harinas de *Morus alba* y *Tithonia diversifolia* estuvo motivado a que la siembra de la primera especie fue por semilla botánica que tiene un mayor costo y la segunda fue con el empleo de los tallos de esa planta (semilla agrícola) que su costo es significativamente menor.

Los animales de ambos tratamientos consumieron un pasto de apenas un 7 % de proteína bruta, cercano a los límites establecidos por Milford y Minson (1965) y Perchona (2012) que con la suplementación mejoraron el contenido de ese indicador en la dieta cerca de 2 unidades porcentuales.

Los aportes del pasto y la suplementación del sistema solo cubrieron los requerimientos para ganancias de alrededor de 500-600 gramos/animal/día (Fig III.12 y III.13)

La literatura informa que los animales criados en pastos naturales sin empleo de suplementos voluminosos o concentrados presentan pérdidas de peso vivo principalmente en el periodo poco lluvioso, donde el nutrimento que limita el crecimiento y engorde es el PDIN Y PDIE (Menocal, 2017). En nuestro caso el comportamiento de los animales fue diferente por la suplementación con concentrados elaborados con las dos fuentes proteicas empleadas en nuestro trabajo (Las Harinas de las plantas proteicas y la *G. max*).

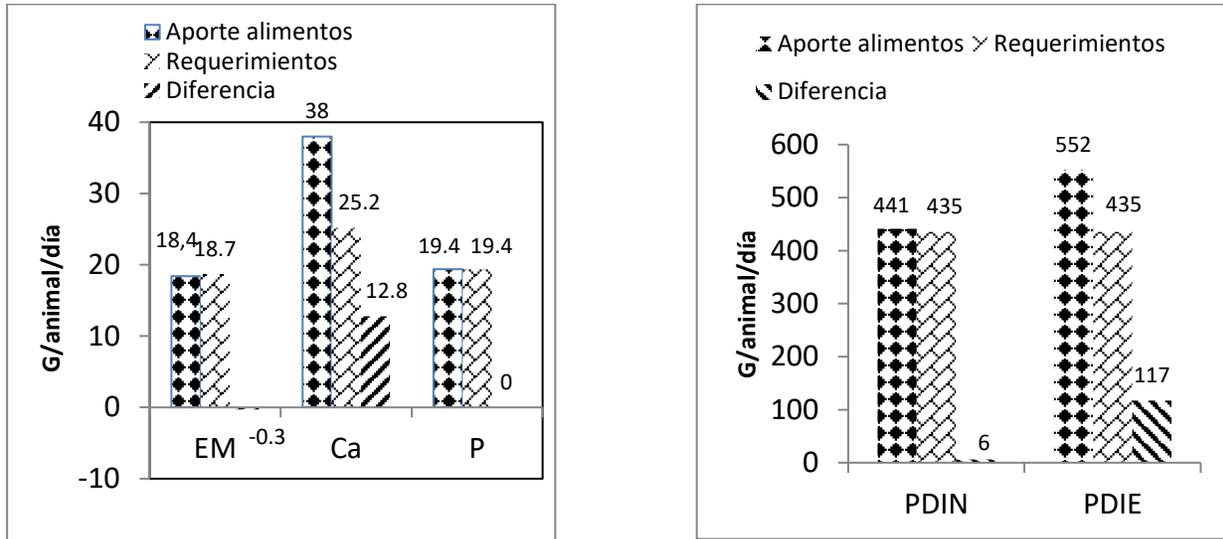
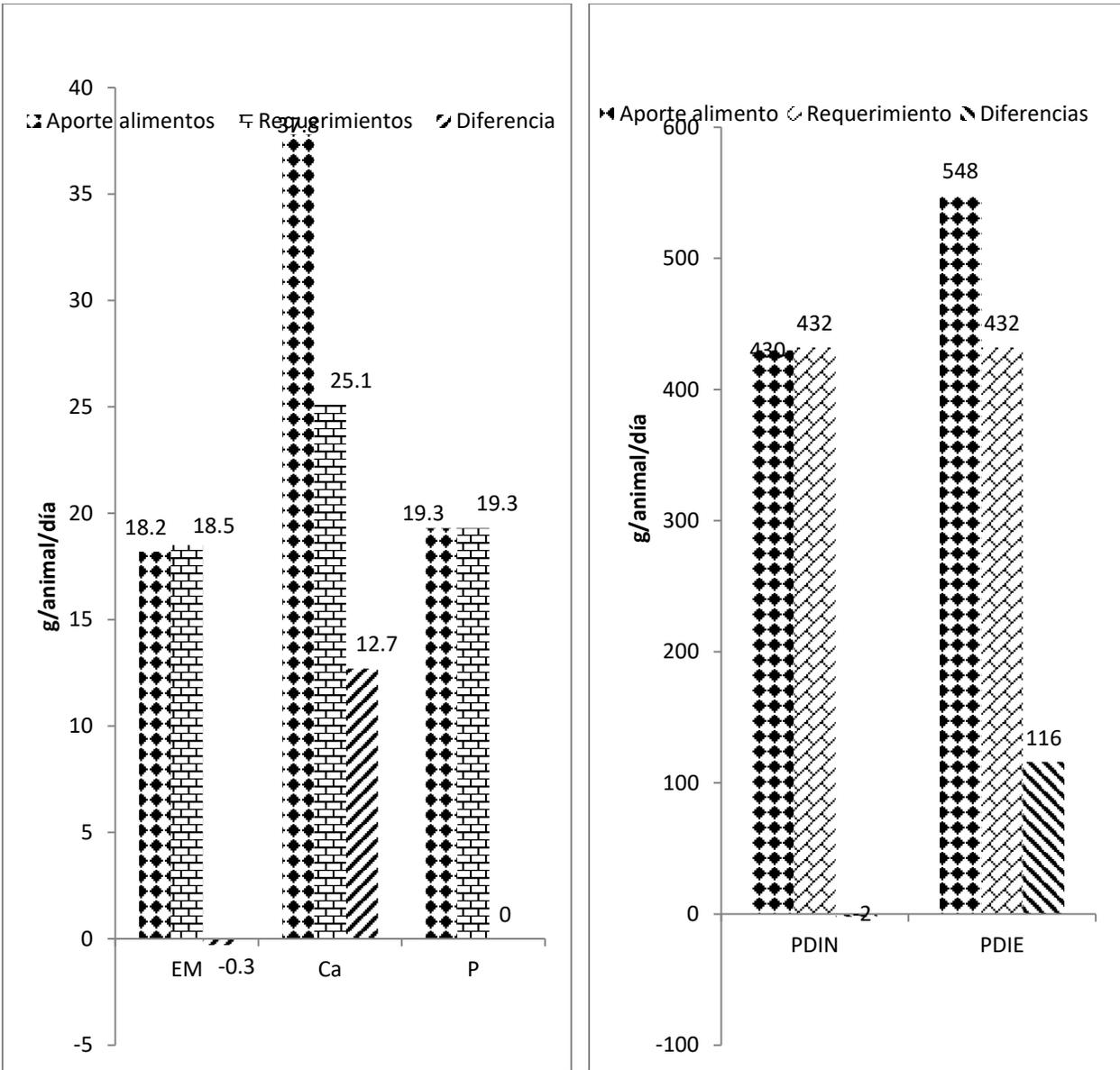


Fig III. 12. Balance alimentario de los animales en del tratamiento suplementado con concentrado formulado con harinas de planta proteicas. PV = 346 kg y ganancia de PV = 0,565 g/animal/día.



**Fig. III.13. Balance alimentario de los animales en del tratamiento suplementado con concentrado formulado con *G. max*. PV = 346 kg y ganancia de PV = 0,565 g/animal/día.**

Durante los 10 meses de explotación se produjeron ganancias en cada pastoreo (tratamiento), en ningún caso hubo pérdidas y los ingresos provinieron de las ventas de los animales, las cuales se realizaron al finalizar el ciclo de ceba que fue a los 304 días.

Se alcanzó una relación beneficio/costo favorable, con valores para los pastoreos suplementados con concentrado formulados con harinas de plantas proteicas o *G. max*, lo que está íntimamente asociado con la obtención de un costo por peso de 0,70 centavos y relación beneficio:costo de 1,41-1,42, respectivamente, que permitieron resultados económicos superiores al obtenido por Iglesias, 2003 en lo referente a la ganancias por hectárea y por animal de \$ 536,00 y \$ 186,00 CUP, respectivamente valor y al informado por Guevara y col (2017) que fue de \$ 560 CUP.

Es de destacar que el análisis económico de los dos tratamientos estuvo influido por el área asignada a cada pastoreo, ya que se mantuvo la misma carga. Ambos cuentan con la misma cantidad de trabajadores, igual salario, Gastos de la Fuerza de trabajo, Gastos Indirectos de Producción, Depreciación de AFT, gastos de administración y servicios bancarios, a pesar que la cantidad de animales y área asignada a cada pastoreo (tratamientos).

Un aspecto importante a tener en cuenta en este análisis es que se incurrió en gastos por concepto de alimentación exógena, cual fue menos costosa en los concentrados que se elaboraron con harinas de plantas proteicas que cuando se emplea *G. max* en su formulación.

Es necesario destacar que la distancia de las áreas forrajeras de las plantas proteicas debe ser lo más cerca posible de las unidades para evitar el excesivo gasto en transporte, combustible y mano de obra en su producción.

**Tabla III.4. Indicadores económicos (CUP).**

<b>Conceptos</b>	<b>Harina</b>	<b>G. max</b>
Animales en Prueba	41,00	59,00
Ingresos por Ventas de Animales	160 714,00	231 668,00
Ingresos por Animal	3 920,00	3 927,00
Ingreso por ha	4 362,49	4 371,09
Total de Gastos	113 830,00	162 762,00
Concentrado	6 909,00	21 570
Alambre	4 266,00	2 618,00
Aislantes	60,00	32,00
postes	266,00	180,00
Medicamentos	931,72	1 340,76
Agua	20 192,00	29 056,00
Compra de Animales	58 786,00	83 013,00
Salario	10 890,00	10 890,00
Otros gastos de la Fuerza de trabajo	1 525,00	1 525,00
Depreciación AFT	2 421,00	2 421,00
<b>Conceptos</b>	<b>Harina</b>	<b>G. max</b>
Gastos Indirectos de Producción	4 287,00	4 287,00
Gastos generales de administración	3 296,00	3 296,00
Total Gastos/animal	2 618.94	2 533,72
<b>Conceptos</b>	<b>Harina Plantas proteicas</b>	<b>G. max</b>
Relación Beneficio/Costo	1,41	1,42
Costo por Peso Producido	0,70	0,70

Ganancia Total	46 884,00	68 906,00
Ganancia/ha	1 273,00	1 300,00
Ganancia/animal	1 144,00	1 168,00
Diferencia ganancia/animal	-24,00	
Diferencia ganancia/ha	-27,00	

La importancia de tener la posibilidad de sustituir la *soya (G. max)* de los concentrados es que ese alimento se importa del extranjero.

Nuestro análisis está basado en el precio que Ministerio de la Agricultura le asigna las materias primas a las Empresas Pecuarias para la elaboración de concentrados. Además la dirección del país informó que existen restricciones para la compra de materias primas para la elaboración de alimentos concentrados, donde el bovino no está priorizado para esos insumos

Se pudo comprobar que los ingresos tanto por animal y ha fue similar en ambas formas de formular los concentrados (tabla III.4). La diferencia entre ambos tratamientos fue de \$ 7,00 y \$11,00 para los ingresos por animal y hectárea, respectivamente.

Es de destacar que se produce un beneficio económico, social y ecológico del resultado por una mejora ambiental por fomentar el empleo de un sistema a base de pastos naturales con árboles proteicos en la alimentación de rumiantes y económico por el incremento de las ganancias de peso vivo en toretes suplementados con concentrados permiten una mejora en la edad de sacrificio con una mejora salarial en los trabajadores vinculados con la producción.

## CONCLUSIONES

- ❖ La incorporación de los animales al pastoreo a mediados del periodo poco lluvioso permitió alcanzar el peso de sacrificio de los animales al final del periodo lluvioso al cubrir los requerimientos de MS de pasto en todo el ciclo de ceba.
- ❖ La utilización de concentrado con la inclusión de harinas de *M. alba* y *T. diversifolia* permitieron ganancias de peso vivo similares a las obtenidas cuando se emplea en las formulaciones la *Glycine max*.
- ❖ Los animales R1 y Siboney alcanzaron igual peso vivo al sacrificio.
- ❖ El costo del concentrado elaborado con harinas de *M. alba* y *T. diversifolia* fue menor que cuando se empleó la soya (*Glycine max*).
- ❖ El empleo de la suplementación permitió en la ceba de toros un ingreso y ganancia aceptable, bajo costo por peso producido, con una aceptable relación beneficio: costo.

## RECOMENDACIONES

1. Utilizar las harinas de plantas proteicas para la elaboración de concentrados para la producción de leche.
2. Incluir las harinas de plantas proteicas en la formulación de dietas con caña para crianza bovina
3. Utilizar los resultados de la tesis como material de referencia en la docencia de pregrado y de posgrado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ademiluyi, B. O. & Omotoso, S. O. Comparative Evaluation of *Tithonia diversifolia* and NPK Fertilizer for soil improvement in maize (*Zea mays*) production in Ado Ekiti, Southwestern Nigeria. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 1 (1):32-36, 2007.
2. Álvarez, C. & Cruz, W.A. Manejo de pastizales en sistemas de producción ganaderos de Nueva Guinea, *Revista Ciencia e Interculturalidad* 20: 122. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6462010.pdf>. Consulta [Marzo 1 del 2019]. 2017
3. Angulo-Arroyave, R. & Rosero-Noguera, R. Producción de forraje y calidad nutricional del pasto angleton climacuna (*Dichanthium annulatum*-Forssk-Stapf) para la producción de heno en La Dorada (Caldas). *Rev. prod. anim.*, 30 (2), 10-17, 2018.
4. Anibalini, V.; Galleano, A.; Siena, L; Ortiz, J.P.A.& Martín, B- *Paspalum notatum* Flüggé: una alternativa forrajera para mejorar los bajos inundables en el sur de la provincia de Santa Fe. <https://fcagr.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2015/09/4AM42.pdf>. [Consulta Marzo 6 de 2019]. 2015.
5. Anon. La Morera, una alternativa para la producción familiar. Gobierno de Autónomo Departamental de Santa Cruz. [www.santacruz.gob.bo](http://www.santacruz.gob.bo) [5/3/ 2014], 2014.
6. Anon. Los ingredientes de las raciones. Disponible en: <http://www.webs.ulpgc.es/nutranim/tema24> [12/12/2016], 2008.
7. Anon. Muestreo de pastos. Taller del IV Seminario Científico de la EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas. Cuba. 1980.
8. Anon. Planta de producción de forrajes deshidratados, valorización de subproductos agroalimentarios y producción de fertilizantes. Resumen no técnico para solicitud de A. A. I. Bioenergías de la Sierra de Gata S. L. Ludan grupo, 2014a.
9. Anon. Tablas de valor nutritivo y requerimientos para el ganado bovino. *Pastos y Forrajes* 23:105. 2000.
10. AOAC. Official methods of analysis. Ass. Off. Agric. Chem. 16th ed. Washington, DC. 1995.

11. ASF. Auditoria Superior de la Cámara de Diputados de México. evaluación núm.1582-de“política pública ganadera”. [https://www.asf.gob.mx/Trans/Informes/IR2015i/Documentos/Auditorias/2015\\_1582\\_a.pdf](https://www.asf.gob.mx/Trans/Informes/IR2015i/Documentos/Auditorias/2015_1582_a.pdf). [Consultado 4 de diciembre 2018].2015.
12. Barbera, P. Cría vacuna en el NEA. INTA. Ediciones. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_cria\\_en\\_el\\_nea.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_cria_en_el_nea.pdf). [Consulta 7 de marzo del 2018], 2018..
13. Benites Jump, J. R, Las leguminosas en la alimentación y en la fertilidad de los suelos. LEISA 32(2): 8. <http://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol32n2.pdf> [31/8/2016], 2016.
14. Birmania Wagner, J. Las arbóreas: una alternativa nutricional en la producción animal. <http://www.idiaf.gov.do/publicaciones/Publicaciones/Alboreas/HTML/files/assets/basic-html/index.html#page1> [Consulta 4/3/2018], 2013.
15. Blanco, María S.; Malaver, M. & Pezo, Sonia. Manual práctico de ganadería: alimentación animal, sanidad animal, mejoramiento ganadero. Lima: ITDG LA. 51p.; ilus.- (Manuales técnicos, 24). [https://www.google.com.cu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0ahUKEwj0kKjr0a\\_LAhXJqB4KHQaeCpMQFgg3MAU&url=http%3A%2F%2Fwww.solucionespracticas.org.pe%2FDescargar%2F204%2F1647&usg=AFQjCNExgwpu1xNBdQvFDDM0bRz5InvUPg&cad=rja](https://www.google.com.cu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0ahUKEwj0kKjr0a_LAhXJqB4KHQaeCpMQFgg3MAU&url=http%3A%2F%2Fwww.solucionespracticas.org.pe%2FDescargar%2F204%2F1647&usg=AFQjCNExgwpu1xNBdQvFDDM0bRz5InvUPg&cad=rja) [7/3/2016], 2003.
16. Brown, L. Pastos mundiales se deteriorad solo presazo. Cresta senté. <http://www.ww.luma.org.br/> [12/04/17], 2003.
17. Buitrago–Guillen, María Eugenia, Ospina–Daza, L. A, & Narváez-Solart, W.. 2018. Sistemas silvopastoriles: alternativa en la mitigación y adaptaciónde la producción bovina al cambio climático. *bol.cient.mus.hist.nat.* 22 : 31. [https://www.researchgate.net/publication/325478131\\_SISTEMAS\\_SILVOPASTORILES\\_ALTERNATIVA\\_EN\\_LA\\_MITIGACION\\_Y\\_ADAPTACIONDE\\_LA\\_PRODUCCION\\_BOVINA\\_AL\\_CAMBIO\\_CLIMATICO](https://www.researchgate.net/publication/325478131_SISTEMAS_SILVOPASTORILES_ALTERNATIVA_EN_LA_MITIGACION_Y_ADAPTACIONDE_LA_PRODUCCION_BOVINA_AL_CAMBIO_CLIMATICO). [Consultado 4 de diciembre 2018]. 2018.
18. Cairns, M. F. Study on farmer management of wild sunflowers (*Tithonia diversifolia*). Short communication. ICRAF S E. Asian Regional Research Programme, 1996.

19. CALRAC. Software para la alimentación de rumiantes. Versión 1.0. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 1996.
20. Casamachin F., M. L.; Ortiz, D. & López, F. J. Evaluación de tres niveles de inclusión de morera (*Morus alba*) en alimento para pollos de engorde. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*. 5 (2):64-71, 2007
21. Casimiro Rodríguez, Leidy. Necesidad de una transición agroecológica en Cuba, perspectivas y retos. *Pastos y Forrajes* .39: 103  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942016000300001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942016000300001). 2016
22. Castillo, Stella F.; Estrada, Liliana; Margalef, María I. & Toffoli, Susana L. Obtención de harina de nopal y formulación de alfajores de alto contenido en fibra. *Diaeta* [online]. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 31 (142):20-26.  
[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-73372013000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73372013000100003&lng=es&nrm=iso). [30/11/2015], 2013.
23. CEPAL. El comercio exterior de América Latina y el Caribe. <https://www.cepal.org/es/comunicados/comercio-exterior-america-latina-caribe-muestra-signos-recuperacion-volvera-crecer-2017>. [Marzo 1 del 2019]. 2017
24. Chavez Arrese & Stephanie F. "Efecto de varios niveles de harina de botón de oro *Tithonia diversifolia* más saccharina en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde" Tesis de grado. Previa a la obtención del título de: Ingeniero Zootecnista Riobamba – Ecuador, 2012.
25. Cino, Delia M.; Ruíz, T. E.; Martínez, Y.; Chongo, Berta & Díaz, H. Harina de follaje de tithonia (*Tithonia diversifolia*) en dietas integrales para la alimentación de terneros lactantes. Resultados económicos preliminares Instituto de Ciencia Animal. La Habana. *Rev. Cub. Cienc. Agríc.* 46 (4):435-440.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193027579016>, 2012.
26. Climate-data.org. Clima: Sagua La Grande. <https://es.climate-data.org/location/3195/>. [Consulta 20 de diciembre 2016]. 2017.
27. Contino, Y. Estudio de la inclusión del follaje fresco de *Morus alba* Linn var. Acorazonada en dietas porcinas. Tesis en opción al título de Master en Pastos y

- Forrajes. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, 2007.
28. Corbea, L.A.; Hernández, Marta; Machado, R.; Lamela, L. & Cáceres, O. Variedades comerciales de pastos y forrajes para el desarrollo ganadero en Cuba p.22. 1996.
29. Crespo, G.; Ruiz, T.E. & Álvarez, J. Effect of green manure from *Tithonia* (*T. diversifolia*) on the establishment and production of forage of *P. purpureum* cv. *Cuba CT-169* and on some soil properties. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 45 (1):79-82, 2011.
30. Díaz, Dulce. Estrategia de Desarrollo Sostenible para la UBPC pecuarias del Municipio de Majibacoa. Tesis de Maestría (En opción al título de Master en Desarrollo Regional). 2005.
31. FAO, Documento de Trabajo: “Estrategia FAO-RLC para apoyar la formulación de Programas Nacionales de Desarrollo Ganadero Sustentable, Recuperación de Pasturas e Intensificación Sostenible de la Producción para enfrentar el Cambio Climático en América Latina y el Caribe. 2008.
32. FAO. Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. Informe resumido. <http://www.fao.org/docrep/004/y3557s/y3557s09.htm>. [Consulta Agosto 8 del 2016]. 2015.
33. FAO. El papel de la tecnología. <http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s09.htm>. [Consulta 20 de diciembre 2017]. 2014.
34. Fernández, C.E. Leyes del pastoreo Racional. <http://www.endormix.com/>. 2006.
35. Figueroa Fernández, Isabel. Diagnóstico técnico-productivo de la vaquería Guarina del municipio de Perico. Tesis presentada en opción al grado científico de Maestro en Ciencias de los Pastos y Forrajes. <https://biblioteca.ihatuey.cu/link/tesis/tesism/isabelfigueroa.pdf>. [Consulta 7 de diciembre del 2018]. 2013.
36. Flora of North America. *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray. FNA. 21: 135-139. [http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=1&taxon\\_id=200024594](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=200024594) [3/3/2019], 2016.

37. Fonseca, Tamara C.; Cuco, Silvia M. & Machado, Silvania. Aspectos damorfología floral da amoreira (*Morus alba* L.). Boletim de Indústria Animal. 57:33, 2000.
38. Funes-Monzote, F. La agricultura cubana en camino a la sostenibilidad. Researchgate.[https://www.researchgate.net/publication/260554505\\_La\\_agricultura\\_cubana\\_en\\_camino\\_a\\_la\\_sostenibilidad](https://www.researchgate.net/publication/260554505_La_agricultura_cubana_en_camino_a_la_sostenibilidad). /. [Consulta 20 de diciembre 2016]. 2017.
39. Funes-Monzote, F. R. Martín, G. J. Suárez, J. Blanco, D. Reyes, F. Cepero<sup>1</sup>, L. Rivero, L. Rodríguez, E. Savran, Valentina del Valle, Yadiris, Cala, Marlenis Vigil, María del C. Sotolongo, J. A Boillat, S. & Sánchez, J. E. Evaluación inicial de sistemas integrados para la producción de alimentos y energía en Cuba. Pastos y Forrajes 34:4. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-3942011000400005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-3942011000400005) [6/8/2016], 2011.
40. Gallardo Romero, M. A. 1.1. Materias primeras de origen animal. Piscicultura marina en Latinoamérica. Bases científicas y técnicas para su desarrollo (eBook), p. 113.  
[https://books.google.com.cu/books?hl=es&lr=&id=QTCtBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA113&dq=secado+afecta+los+factores+antinutricionales&ots=M5\\_2CsP8O0&sig=PpwiNNSENEqS0lk4q2YEHJgsEHU&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.cu/books?hl=es&lr=&id=QTCtBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA113&dq=secado+afecta+los+factores+antinutricionales&ots=M5_2CsP8O0&sig=PpwiNNSENEqS0lk4q2YEHJgsEHU&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false). [Consulta 7/3/2018], 2013
41. García Roque, O. Comportamiento de indicadores en la ceba bovina en la finca # 401 del municipio Los Palacios. Cuba. <https://www.gestiopolis.com/indicadores-de-ceba-para-una-finca-ganadera-en-cuba/>. [Consulta Marzo 6 de 2019]. 2016
42. Gasca Gort, Greicy Barbara & Larduet Vicet, R. Fuentes no convencionales en la alimentación de la especie cunícola. Anuario Ciencia en la UNAH. 15: 1. <https://www.rcta.unah.edu.cu/index.php/ACUNAH/article/view/980>. [Consulta abril 22 del 2019]. 2017
43. González-Castillo, J. C.; Hahn von-Hessberg, C. M. & Narváez-Solarte, W. Características botánicas de *Tithonia diversifolia* (Asterales: Asteraceae) y su uso en la alimentación animal. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas, 18 (2):45-58, 2014.
44. Guevara Pérez, A. Deshidratación de alimentos. Tecnología de alimentos. Maestría en ciencias con mención en Ingeniería de procesos industriales. Universidad

- Nacional Pedro Ruiz Gallo. Escuela de posgrado.  
[https://www.academia.edu/7419196/TECNOLOG%C3%8DA\\_DE\\_ALIMENTOS](https://www.academia.edu/7419196/TECNOLOG%C3%8DA_DE_ALIMENTOS).  
[7/3/2016], 2010.
45. Guevara Viera, G, E.. Curbelo Rodríguez, L. M., . Guevara Viera, R. V.. Torres Inga, R. S. Jo Díaz, María, Íñiguez García, C. U, & Aguirre de Juana, A. J. Pequeñas unidades de ceba de Cebú comercial en pastoreo con baja suplementación. Rev. prod. Anim 29: 21.  
<http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v29n1/rpa04117.pdf>. [Consulta Marzo 6 de 2019] 2017
  46. Guevara Viera, R. V.; Lascano Armas, Paola J. Arcos Álvarez, C N; Francisco Hernán Chancusig, F. Armas Cajas, J.A; Serpa García, Guillermo V; Soria Parra, M. E. Vera Cedeño, J C. Torres Inga, C S \*; Guevara Viera, Guillermo E. Roca Cedeño, A J, & Curbelo Rodríguez, L M. Efecto de la inclusión del forraje de maíz molido en la respuesta productiva de vacas lecheras en pastoreo. Rev. Prod. anim, 28 (1), 16-22, 2016.
  47. Hawaiian Ecosystems at Risk project. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gray, Asteraceae. HEAR. [http://www.hear.org/pier/species/tithonia\\_diversifolia.htm](http://www.hear.org/pier/species/tithonia_diversifolia.htm) [Consulta 3/3/2016], 2010.
  48. Heike Vibrans (ed.). Origen y distribución geográfica - *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray Palocote tropical (sugerido). Malezas de México. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/tithonia-diversifolia/fichas/ficha.htm#2.%20Origen%20y%20distribuci%C3%B3n%20geogr%C3%A1fica> [3/3/2016], 2009.
  49. Herrera, R. Sustitución parcial del concentrado comercial por harina de sorgo y forraje fresco de arbustivas proteicas en cerdos mestizos en ceba. Tesis presentada en opción al título académico de Maestro en Ciencias en Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas, Cuba. 70 p., 2012.
  50. Heuzé, V.; Tran, G.; Giger-Reverdin, S. & Lebas F. Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*). Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. <http://www.feedipedia.org/node/15645> [4/3/2016], 2016.
  51. Huo, Y. Mulberry cultivation and utilization in China. En: Mulberry for Animal Production. FAO Animal Production and Health Paper. FAO, Rome. p. 11, 2002.

52. Iglesias, J.M., García, L & Toral, Odalys C. Comportamiento productivo de diferentes genotipos bovinos en una finca comercial. Ceba fina. Pastos y Forrajes vol.38 :2. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942015000200006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942015000200006). [Consulta Marzo 6 de 2019]. 2015
53. Iglesias, J.M. .Los sistemas Silvopastoriles, una alternativa para la crianza de bovinos jóvenes en condiciones de bajos insumos. Tesis presentada en opción al Título de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. Ministerior de Educación Superior. Cuba. [https://store.ihatuey.cu/01\\_Tesis/Doctorado/jesusiglesias.pdf](https://store.ihatuey.cu/01_Tesis/Doctorado/jesusiglesias.pdf). [Consulta Marzo 6 de 2019]. 2003
54. Iglesias, J: M, García, L & Toral, Odalys. Comportamiento productivo de diferentes genotipos bovinos en una finca comercial. Ceba final. Pastos y Forrajes. Pastos y Forrajes 38: 115. 2015
55. Inayat, A. & Gordon, O. Influencia de las fases lunares (Menguante y Luna llena) sobre la propagación vegetativa del botón de oro *Tithonia diversifolia* para la formación de un banco de proteína: Tesis, Sede el Prado, Quito, Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias, Ecuador, 2009.
56. Indexmundi. Precios de materias primas. Precio de la Soja. <https://www.google.com/search?client=firefox-bd&q=Precio+de+la+soja%2FindexMundi+2019>. Consulta 28 de marzo del 2019. 2019
57. Ipou, J.; Toure, A.; Adou, L. M.; Kouame, K. F. & Gue, A. A new invasive species of the agrosystems in the south of Côte d'Ivoire: *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray (Asteraceae). African Journal of Food Science and Technology, 1 (6):146-150, 2011.
58. Ipou, J.; Toure, A.; Adou, L. M.; Kouame, K. F. & Gue, A. A new invasive species of the agrosystems in the south of Côte d'Ivoire: *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray (Asteraceae). African Journal of Food Science and Technology, 1 (6):146-150, 2011.
59. Jiménez Merino, F. A.; Rodríguez Monroy, R. A. & González Ortiz, R. Conservación de forrajes para mejorar la productividad del ganado. 94 p.

<http://www.jimenezmerino.com.mx/libros/CONSERVACIONDEFORRAJES.pdf>  
[2/3/2016], 2016.

60. Jiménez, M. A.; Saavedra, G. F. & Rodríguez Molano, C. E. Evaluación bromatológica de harina de morera (*Morus alba*) y tilo (*Sambucus peruviana*) en la granja experimental Tinguavita en Paipa. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*. 26: 443 – 443, 2013.
61. Jiménez, Maribel; Aguirre, J.; Ibrahim, M. & Pezo, D. Efecto de la suplementación con morera (*Morus alba*) en la ganancia de peso pos-destete de terneros de lechería. *Agroforestería en Las Américas*. 5 (17):24, 1998
62. Kitahara, N.; Shibata, S. & Nishida, T. Management and utilization of mulberry for forages in Japan. 1. Productivity of mulberry-pasture association systems and nutritive value of *mulberry*. En: *Mulberry for Animal Production*. FAO Animal Production and Health Paper. FAO, Rome. p. 235, 2002.
63. Lamela, L & Montejo, I. L. Informe de la Transferencia Tecnológica y Diversidad del trabajo proyecto PIAL y Vínculos con la producción. Balance Científico de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”. 2015.
64. Lamela, L. & Simón, L. Utilización de la harina de legumbres de *Albizia* como suplemento en vacas lecheras. *Pastos y Forrajes*. 21(4):335-358.1998.
65. Lamela, L. Balance forrajero y alimentario. En: Curso “Manejo y utilización de los pastos para la producción animal” Ed. EEPF “Indio Hatuey”. Perico, Matanzas, Cuba. P.20. 1998.
66. Lamela. L. Evaluación de pastos para la producción de leche. Tesis en Opción al Título de Dr. en Ciencias Veterinarias. ISCAH. Habana. Cuba. 1990.
67. Landers, John. Sistemas tropicales de agricultura-ganadería en la agricultura de conservación: la experiencia en Brasil. *Manejo Integrado de Cultivos*, volumen, 5, 2007.
68. Lasa, J.; Mantecón, Cristina & Gómez, M. A. Utilización de taninos en la dieta de rumiantes. Sitio Argentino de Producción Animal. [http://www.produccion-animal.com.ar/tablas\\_composicion\\_alimentos/33-taninos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/33-taninos.pdf) [7/3/2016], 2010.

69. Leyva Cambar, L.; Olmo González, C. & León Álvarez, E. Inclusión de harina deshidratada de follaje de morera (*Morus alba* L.) en la alimentación del pollo campero. Revista Científica UDO Agrícola. 12 (3):653-659, 2012.
70. Leyva, Coralía S. & Valdivié, M. Fruta del pan y la alimentación alternativa en animales de traspatio. Revista ACPA (Asociación Cubana de Producción Animal). 1:48, 2007.
71. Lezana, L.; & Pueyo, J. M. 2008. Argentina - Pastizales naturales: Estiman producción primaria en Entre Ríos. INTA Paraná. [http://www.engormix.com/s\\_news\\_view.asp?news=12954&AREA=GDL](http://www.engormix.com/s_news_view.asp?news=12954&AREA=GDL). [Consultado 4 de diciembre 2018].
72. López, O, Lamela, L. Montejo, I, L & Sánchez, Tania. Influencia de la suplementación con concentrado en la producción de leche de vacas Holstein x Cebú en silvopastoreo. Pastos y Forrajes 38, 46-54, 2015.
73. Lugo Soto, Maria; Molina, Francelina; González, I.; González, J., & Sánchez, E. Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de materia seca y proteína cruda de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray. Zootecnia Tropical, 30 (4):369-382. [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692012000400008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692012000400008&lng=es&tlng=es). [4/3/2016], 2012.
74. Mahecha, L. & Rosales, M. Valor nutricional del follaje de Botón de oro, *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, en la producción animal en el trópico. Livestock Research for Rural Development, 17 (9), 2005.
75. Manterola, H. La morera una interesante alternativa forrajera para la ganadería mayor y menor en Chile. Engormix. Ganadería. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/morera-interesante-alternativa-forrajera-t31486.htm>. [Consulta mayo 16 del 2018]. 2014.
76. Manterola, H. La morera una interesante alternativa forrajera para la ganadería mayor y menor en Chile. Engormix/Ganadería/Artículos técnicos. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/morera-interesante-alternativa-forrajera-t31486.htm>. (Consulta Marzo 2 del 2019). 2014
77. Martín, G. J. La morera. Un forraje promisorio para Cuba. . <https://slideplayer.es/slide/14270140/>. [Consulta abril 22 del 2019]. 2010.

78. Martín, G. J.; Noda, Yolai; Pentón, Gertrudis; García, D. E.; García, F.; González, E.; Ojeda, F.; Milera, Milagros; López, O.; Ly, J.; Leiva, Liliam & Arece, J. La morera (*Morus alba*, Linn.): una especie de interés para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes* 30 (n.e 5), 2007.
79. Martínez, F. García, Clara,. Gómez, L. A, Aguilar, Yulaidis, Martínez-Viera, R, Castellanos, N, & Riverol, M. Manejo sostenible de suelos en la agricultura cubana. *Agroecología* 12 (1): 25, 2017.
80. Martínez, J.; Milera, Milagros; Remy, V.; Yepes, I. & Hernández, J. Un método ágil para estimar la disponibilidad de pasto en una vaquería comercial. *Pastos y Forrajes*. 14:101. 1990.
81. Medina, María; García, D.; González, M.; Cova, L. J. & Moratinos, P. Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia Tropical*. 27 (2):121-134, 2009.
82. Menocal, L. J. Diagnóstico técnico-productivo de una vaquería en la UBPC Cuabalito del municipio de Jovellanos. Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas. Ministerio de Educación Superior. Cuba. 2017.
83. Meza, G. A.; Loor, N. J.; Sánchez, A. R.; Avellaneda, H.; Meza, C. J.; Vera, D. F.; Cabanilla, M. G.; Liuba, G. A.; Meza, J. S.; Meza, F. F.; Ramírez, M. A.; Moncayo, O. F.; Cadena, D. L.; Villamar, R. O.; Díaz, E.; Rizzo, L. M.; Rodríguez, J. M. & López, F. X. Inclusión de harinas de follajes arbóreos y arbustivos tropicales (*Morus alba*, *Erythrina poeppigiana*, *Tithonia diversifolia*, *E Hibiscus rosa-sinensis*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus). *Rev Fac Med Vet Zoot*. 61 (3):258-269 <http://dx.doi.org/10.15446/rfmvz.v61n3.46874> [Consulta 2/3/2018], 2014.
84. Miranda, Taymer, Machado, Hilda Bover, Katia, Oropesa, Katerine Suset, A. & Lezcano, J: C. Principales limitantes y soluciones para la producción de alimentos: Contribución del Programa de Innovación en Matanzas, Cuba. *Pastos y Forrajes*,. 38:202. 2015
85. Montejo Sierra, I: L. Efecto de la deshidratación del follaje de plantas forrajeras proteicas en la calidad y conservación de las harinas. Tesis presentada en opción al

- Título Académico de Maestro en Ciencias en Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas. Ministerio de Educación Superior. Cuba. p. [Consulta 4/3/2018], 2016.
86. Montejo, I. L.; López, O. & Lamela, L. Utilización de piensos criollos con harina de *Albizia lebbek* para la ceba de conejos alimentados con bejuco de boniato. *Pastos y Forrajes*. 33 (1): 91-98, 2010.
87. Monzote, Marta & Funes Monzote, F. R. Integración ganadería-agricultura: Una necesidad presente y futura. *Agricultura Orgánica (Cuba)* 3:7. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=catalco.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=023909>. Consulta 1-8-2016].1997.
88. Mora Ordoñez, María G. & Obando Torrez, Yanneth A. Inclusión de harina de Marango (*Moringa oleifera*) en bloques multinutricionales como suplemento en la alimentación de terneros en desarrollo, Hacienda las Mercedes. Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Agraria. <http://repositorio.una.edu.ni/3154/#sthash.upZDbpCY.dpuf> [7/3/2016], 2014.
89. Moriones Ruiz , Maayann Lisseth & Montes Rojas, Consuelo. Aporte de *tithonia diversifolia* enabonos orgánicos: Efecto en producción y suelo en cauca, Colombia. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Industrial*. 15:111. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15n2/v15n2a12.pdf>. Consulta abril 22 del 2019]. 2017
90. Murgueitio, E. & Ospina, S. Tres especies vegetales promisoras: Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y Bore (*Alocasia macrorrhiza*). COLCIENCIAS-CAB-CIPAV. Cali, 2002.
91. Murgueitio, E.; Rosales, M. & Gómez, María Elena. Agroforestería para la producción animal sostenible. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Cali. 67 p., 2001.
92. Murgueitio, E.; Rosales, M. & Gómez, María Elena. Agroforestería para la producción animal sostenible.3. Ed. CIPAV. Cali, Colombia, 2003.
93. Murgueitio, E.; Sinistra, J.A. & Giraldo, J. Árboles y arbustos forrajeros en policultivos para la producción campesina: bancos forrajeros mixtos. CATIE-CIPAV. Colombia. *Revista LEISA*. 27 (2):15-18. 2011.

94. Naranjo, J. F. & Cuartas, C. A. 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. CES Med Vet Zootec. 6 (1):9-19. [http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_articulo=74225&id\\_seccion=3040&id\\_ejemplar=7404&id\\_revista=185](http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=74225&id_seccion=3040&id_ejemplar=7404&id_revista=185) [5/2/2018], 2011.
95. National Plant Germplasm System. Taxon: *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. U.S. Dept. Agr., Agr. Res. Serv. National Genetic Resources Program. Germplasm Resources Information Network (GRIN). Online searchable database. <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxonomydetail.aspx?id=36733> [Consulta 3/3/2019], 2012.
96. Noda, Yolay, & Martín, G. J. Influencia de la densidad de plantación y la fertilización nitrogenada en el rendimiento de *Morus alba* var. *Tigreada*. Pastos y Forrajes 37 : .3. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942014000300006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942014000300006) [Consulta Abril 5 del 2019. ]. 2014
97. Noda-Leyva, Yolai & Martín-Martín, G. J. Efecto de la distancia de siembra en el rendimiento de *Morus alba* (L.) var. y u-12. Pastos y Forrajes. 40: 23-28. <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=1927&path%5B%5D=3421> [Consulta Marzo 20 del 2019]. 2017
98. Norton, B. W. The nutritive value of tree legumes. En: R. C. Gutteridge and H. M. Shelton (eds), Forage tree legumes in tropical agriculture. CAB International, Wallingford, UK. p. 177-191, 1994b.
99. OCDE/FAO & "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture Statistics (base de datos). En: <http://dx.doi.org/10.1787/888933229531> [Consulta 1-8-2016]. 2018.
100. OCDE/FAO, "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture Statistics (base de datos). En: <http://dx.doi.org/10.1787/888933229531> [Consulta 1-8-2016]. 2015.
101. OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2016-2025. [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/rlc/docs/web\\_ES\\_Outlook\\_flyer\\_2016\\_final\\_5July2016.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rlc/docs/web_ES_Outlook_flyer_2016_final_5July2016.pdf) [8/8/2017], 2016.

102. OECD/FAO. Perspectivas Agrícolas 2015-2024. [www.fao.org/3/a-i4761o.pdf](http://www.fao.org/3/a-i4761o.pdf). [Consulta Febrero 6 de 2019]. 2015.
103. Ojeda, F. et al. Evaluación del empleo de hollejo fresco o conservado en dietas para la ceba de toros. *Pastos y Forrajes*. 33(2): 213.2010.
104. Ojeda, F.; Martí, J.; Martínez, Nereyda & Lajonchere, G. Harina de morera: un concentrado tropical. En: *Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería"*. p. 202 – 206, 1998
105. ONEI. ANUARIO ESTADÍSTICO DE CUBA 2016. Agricultura Ganadería Silvicultura Pesca. Edición 2017 <http://www.one.cu/aec2016/09%20Agricultura%20Ganaderia%20Silvicultura%20Pesca.pdf>. [Consulta 20 de diciembre 2018]. 2017
106. ONEI. Oficina Nacional de Estadística e Información. Anuario Estadístico de Cuba 2015. Edición 2016. ISSUE 2016. <http://www.one.cu/aec2015/00%20Anuario%20Estadistico%202015.pdf> [10/8/2017], 2015.
107. Ortiz Espinosa, I. Perspectivas de la Carne bovina para México y el Mundo 2017. Ergomix. Ganadería. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/perspectivas-carne-bovina-mexico-t41704.htm>. Consulta Febrero 6 de 2019]. 2017.
108. Ortiz, D. M.; Posada, S. L. & Noguera, R. R. Efecto de metabolitos secundarios de las plantas sobre la emisión entérica de metano en rumiantes. *Livestock Research for Rural Development*. 26 (211). <http://www.lrrd.org/lrrd26/11/orti26211.html> [7/3/2016], 2014.
109. Paz Rojas, Carolina. Efecto de la densidad de plantación y frecuencia de corte en el redimiento y valor nutritivo de *Morus multicaulis*. Trabajo para optar al título de Ing. Agronomo. Facultad de Ciencias Agronomicas. Universidad de Chile. [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101751/rojas\\_cp.pdf?sequence=4&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101751/rojas_cp.pdf?sequence=4&isAllowed=y). [Consulta Abril 5 del 2019. ] 2005.
110. Pedroso, A. Empleo de la *Tithonia* en la preceba de cerdos en la EEPF "Indio Hatuey". Trabajo de Curso. EEPF "Indio Hatuey", Sede Universitaria de Perico. Matanzas, Cuba. 38 p. (Mimeo), 2008.

111. Peña, I. Inclusión de diferentes niveles de harina de morera (*Morus alba*) en los piensos para gallinas ponedoras. Tesis para Master en Nutrición Animal. Universidad de Granma, Cuba. 2004.
112. Perchona, C. O. Los forrajes y la alimentación para intensificar la producción de carne del norte argentino. Engormix / Ganadería. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/los-forrajes-alimentacion-intensificar-t29404.htm>. [Consulta Marzo 6 de 2019] 2012
113. Pérez Villanueva, O, E. La estrategia económica cubana: medio siglo de socialismo. CAHIERS DES AMÉRIQUES LATINES 88-89. <https://journals.openedition.org/cal/>. Consulta Febrero 6 de 2019]. 2018.
114. Pérez, A.; Montejo, I.; Iglesias, J. M.; López, O.; Martín, G. J.; García, D. E.; Milián, Idolkis & Hernández, A. *Tithonia diversifolia* (Helms.) A. Gray. Pastos y Forrajes, 32 (1):1-15, BAV-EEPFIH P, 2009.
115. Perón, E.& Márquez, L. Fincas integrales para la producción de leche. Revista ACPA. 2:56.1992.
116. Peruchena, C. O. Suplementación de bovinos para carne sobre pasturas tropicales. aspectos nutricionales, productivos y económicos. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/suplementacion-bovinos-carne-sobre-t39485.htm>. . [Consulta Marzo 6 de 2019]. 2016.
117. Pizarro, E. A. Un nuevo híbrido para el mundo tropical-*Brachiaria* híbrida cv. CIAT BRO2/1752 "Cayman". <http://www.Un nuevo híbrido para el mundo tropical Brachiaria híbrida cv. 'Cayman' Pasturas de América.htm> [18/8/2016], 2013.
118. Pochon, D. O.; Navamuel, J. M.; Koslowski, H. A.; Picot, J. A. & Balbuena, O. Estimación de la aceptabilidad de una dieta con sustitución parcial de maíz por mandioca para cerdos en crecimiento. Ganadería | Porcinos. Rev Vet. 18:106-110. [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_estimacin\\_de\\_la\\_aceptabilidad\\_de\\_una\\_dieta\\_con.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_estimacin_de_la_aceptabilidad_de_una_dieta_con.pdf) [7/3/2018], 2007.
119. Ríos, C. I. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. En: Agroforestería para la producción animal en América Latina. (M. D. Sánchez y M. Rosales Eds). Estudio FAO Producción y Sanidad Animal N° 143. FAO, Roma. p. 311, 1999.

120. Rodríguez, E. Mirasol (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray). Posible alternativa forrajera no convencional para la alimentación animal en el trópico. [www.utafoundation.org/botondeoro.htm](http://www.utafoundation.org/botondeoro.htm),1990.
121. Rodríguez-Petit, A, Rada, F, & Colmenares, M. Comportamiento ecofisiológico de *Brachiaria decumbens* en monocultivo y en asociación con *Leucaena leucocephala*. *Pastos y Forrajes*, 31: 217. 2008
122. Roig, J. T. Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba. Ediciones de Ciencia y Técnica. Instituto del Libro. La Habana. 949 p, 1974.
123. Rubens, E. El ramio: una alternativa. *Hoy Digital*. <http://www.hoy.com.do/negocios/2008/8/30/245565/print>. [10/05/2010], 2008.
124. Ruíz, .E, Alonso, J, Febles, G. J, Galindo, Juana L. Savón, Lourdes L. Chongo, Bertha B, Torres, Verena, Martínez, Y, La O, O, Gutiérrez, D, . Crespo, G.J, Cino, Delia M. Scull, Idania & González, J. *Tithonia diversifolia*: I. Estudio integral de diferentes materiales para conocer su potencial de producción de biomasa y calidad nutritiva. *Avances en investigación agropecuaria*. 20(3): 63-82. [https://www.researchgate.net/publication/328320054\\_Tithonia\\_diversifolia\\_I\\_Estudio\\_integral\\_de\\_diferentes\\_materiales\\_para\\_conocer\\_su\\_potencial\\_de\\_produccion\\_de\\_biomasa\\_y\\_calidad\\_nutritiva](https://www.researchgate.net/publication/328320054_Tithonia_diversifolia_I_Estudio_integral_de_diferentes_materiales_para_conocer_su_potencial_de_produccion_de_biomasa_y_calidad_nutritiva). [Consulta abril 22 del 2019]. 2016.
125. Rutunga, V. N.; Karanja, K. N.; Gachene, K. K. & Palm, C. Biomass production and nutrient accumulation by *Tephrosia vogelii* (Hook F) and *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, fallows during the six-month growth period at Maseno, Western Kenya. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 3 (4):237-246, 1999.
126. Ruz, F.; Sánchez, Saray & Hernández, Marta B. Descomposición del follaje de *Leucaena leucocephala* cv. *Cunningham* asociada con *Morus alba* var. *Tigreada*. *Pastos y Forrajes*. 38 (4):10-417, 2015.
127. Saavedra-Montañez, G. F. & Rodríguez-Molano, C. E. Evaluación del uso de morera (*Morus alba*) y tilo (*Sambucus nigra*) sobre algunos parámetros productivos en ganado lechero. *Veterinaria y Zootecnia*. 12 (1): 14. <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v12n1a02.pdf>. [Consulta Febrero 6 de 2019]. 2018.

128. Sánchez, Tania. Caracterización de la comunidad vegetal y evaluación productiva de una asociación de gramínea y *leucaena* con vacas mambí bajo condiciones comerciales. Tesis Presentada en Opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal, Cuba. 68. p.2007.
129. Sánchez, Tania. Conferencia: Fisiología del consumo voluntario en los rumiantes. Curso Manejo de pastizales. Maestría en Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey, 2010.
130. Savón, Lourdes. Alimentación no convencional de especies monogástricas: utilización de alimentos altos en fibras. Conferencia Magistral. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba, 2006.
131. Simón, L. López, O & Alvarez, D.. Evaluación de vacas doble propósito de genotipo a.C., en sistemas de pastoreo arborizado. I. Primíparas. Pastos y Forrajes. 33(1).  
[https://store.ihatuey.cu/02\\_Revista\\_Pastos\\_y\\_Forrajes/pdf/Volumen\\_33\\_del\\_2010/Vol33%281%29/pyf05110.pdf](https://store.ihatuey.cu/02_Revista_Pastos_y_Forrajes/pdf/Volumen_33_del_2010/Vol33%281%29/pyf05110.pdf). .2010.
132. Soto Senra, S. A. Uña Izquierdo, F, & Machado Peña, Yumi. Eficiencia bioproductiva y financiera en fincas lecheras del sector privado. Rev. prod. anim. vol.30 no.1 . [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202018000100003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202018000100003). 2018.
133. Stejskalová, M.; Hejzmanová, P.; Pavlu, V. & Hejzmanm GrazingBehaviorandPerformanceofBeefCattleasaFunconofSward Structureand Herbage Quality Under Rotational and Continuous Stockingon Species-Rich Upland Pasture Animal Science Journal,84(8),622-629. .2013.
134. Thi Thu Hong, Nguyen & Preston, T. R. Efecto de efluente biodigestor en la producción de biomasa de *Tithonia diversifolia* y el uso de las hojas como la dieta basal para las cabras. Livestock Research for Rural Development. 25 (1):6. <http://www.lrrd.org/lrrd25/1/hong25006.htm> [4/3/2019], 2013.
135. Togun, V. A.; Farinu, G. O. & Ojebiyi, O. O. Performance of Brown egg-type pullets fed diets containing graded levels of wild Sunflower (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray) forage meal as replacement for maize. World Journal of

Agriculture Sciences, 2 (4):443-449.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v18n2/v18n2a04.pdf> [3/3/2016], 2006.

136. Triana Cordoví, J. Actualizando el modelo económico cubano: una perspectiva desde la teoría del desarrollo. *Econ. y Desarrollo* vol.156 no.1. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S025285842016000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025285842016000100007). [Consulta 1-8-2018] .2016.
137. Tropicos. *Tithonia diversifolia*. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org/namesearch.aspx?name=tithonia+diversifolia> [3/3/2016], 2016.
138. Valencia Ramírez, A. F. Los ensilajes: Una mirada a esta estrategia de conservación de forraje para la alimentación animal en el contexto colombiano. Trabajo de grado para optar el Título de Zootecnista. Facultad de ciencias agropecuaria. Universidad de la Salle. Colombia. [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20813/13081034\\_2016.pdf?sequenc](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20813/13081034_2016.pdf?sequenc). (Consulta Marzo 2 del 2019). 2016.
139. Valerio, D. & Peguero, A. Capacitan a productores pecuarios sobre elaboración de silo de anillo para conservación de forrajes, en San Juan de la Maguana. República. 2012.. <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/nutricion/>. [Consulta mayo 16 del 2018]. 2012.
140. Valero, Y.; Colina, Jhoana & Ineichen, E. Efecto del procesamiento sobre la capacidad antioxidante de la ciruela criolla (*Prunus domestica*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. 62 (4), 2012.
141. Van Sao, Nguyen; Thi Mui, Nguyen & Van Binh, Dinh. Biomass production of *Tithonia diversifolia* (Wild Sunflower), soil improvement on sloping land and use as high protein foliage for feeding goats. <http://www.lrrd.org/lrrd22/8/sao22151.htm> [3/3/2016], 2010.
142. Verdecia, D.; Ramírez, J.; Leonard, I.; Álvarez, Y.; Bazán, Y.; Bodas, R.; Andrés, S.; Álvarez, J.; Giráldez, F. & López, S. Calidad de la *Tithonia diversifolia* en una zona del Valle del Cauto. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504

- 2011 12 (5):1-13. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050511/051113.pdf> [4/3/2016], 2011.
143. Vilaboa-Arroniz, J.; Quirós-Madrugal, O. J.; Díaz-Rivera, P. & Zetina-Córdoba, P. Situación del bovino Criollo lechero tropical (CLT) en México, Nicaragua y Costa Rica. Arch. Zoot. 61 (R): 31-39, 2012.
144. Villalba, J. J. & Provenza, F. D. Foraging in chemical diverse environments: energy, protein and alternative foods influence ingestion of plant secondary metabolites by lambs. J. of Chemistry Ecology. 31 (1):123, 2005.
145. Wagner, Birmania, Asencio, V.& Caridad, J. Como Preparar un Buen Ensilaje. Serie: Conservación de Forrajes. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Santo Domingo, República Dominicana. <http://docplayer.es/23015342-Como-preparar-un-buen-ensilaje-birmania-wagner-victor-asencio-joaquin-caridad.htm> [10/8/2017], 2013.
146. Wambui, C. C.; Abdulrazak, S. A. & Noordin, Q. The effect of supplementing urea treated maize stover with *Tithonia*, *Calliandra* and *Sesbania* to growing goats. Livestock Research for Rural Development, 18 (5):64. <http://www.lrrd.org/lrrd18/5/abdu18064.htm> [2/3/2016], 2006.
147. Wanjau, S.; Mukalama, J. & Thijssen, R. Transferencia de biomasa: cosecha gratis de fertilizante. LEISA Revista de Agroecología. 13 (3):25, 1998.
148. Whiteman, P.C. Tropical pastures science. Oxford University Press. New York. p. 392. 1980.
149. Wikipedia. *Morus alba*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Morus\\_alba](https://es.wikipedia.org/wiki/Morus_alba) [Consulta Marzo 5 del /2018], 2016.
150. Wikipedia. *Paspalum notatum*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Paspalum\\_notatum](https://es.wikipedia.org/wiki/Paspalum_notatum). (Consulta Marzo 2 del 2019), 2016a.
151. Wikipedia. *Tithonia diversifolia*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Tithonia\\_diversifolia](https://es.wikipedia.org/wiki/Tithonia_diversifolia) [Consulta 7 de marzo del 2018], 2016b.

152. Ye, W. & Ye, C. Nutritional value of mulberry leaves and perspectives as feed. Proceedings of a Workshop. *Mulberry* for animal feeding in China. Hangzhou, P.R. China, 2001.