

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

TRABAJO DE DIPLOMA

Evaluación de un Sistema Silvopastoril, a partir de especies adaptadas al agroecosistema, en la vaquería Dulce María ubicada en el poblado de Floro Pérez, del municipio Gibara.

***Autor:* Guillermo Rodríguez Sierra.**

***Tutora:* MSc. Yamaris Swaby Quao.**

**Holguín, junio del 2015
“Año 56 de la Revolución”**

Pensamiento

“La Tierra” nunca decae, ni niega sus frutos.

Si los que en la tierra viven quieren librarse de la miseria, cultívenla del modo que en todas las épocas produzca más de lo necesario para vivir así se basta a los imprescindibles, se proviene lo fortuito, y, lo fortuito no viene, se comienza el ahorro productivo que desarrolla la verdadera riqueza. Siempre vive el vivo, y siempre produce y fructifica la generosa madre tierra. Fluctúa y vacila el crédito y síguelo en su decaimiento el comercio: la tierra nunca decae, ni niega sus frutos, ni resiste el arado, ni perece: la única riqueza inacabable de un país consiste en igualar su producción agrícola a su consumo. Lo permanente bastará a lo permanente, anda la industria perezosa: la tierra producirá lo necesario. Debilitése en los puertos el comercio, la tierra continuará abriéndose en frutos.

José Martí.

Dedicatoria

Le dedico este trabajo a mis padres por poderme formar como un profesional y sobre todo y lo más importante como una persona de bien. Les agradezco por lograr una familia con tanto amor y respeto. En fin sin ustedes nunca sería yo.

Agradecimientos

Le agradezco a la Virgen de la Caridad por darme claridad en los momentos más difíciles.

A mi Tutora: MSc. YamarisSwabyQuao: por compartir sus conocimientos conmigo y guiarme por el camino que he tenido que recorrer.

A mi familia que ha estado conmigo en todo momento dándome aliento y sin la cual no hubiera llegado hasta aquí.

A todas las personas que de manera directa e indirecta tuvieron que ver con la realización de este trabajo.

GRACIAS DE TODO CORAZÓN

Resumen

Se realizó un estudio durante dos años en un área de 587.2 ha, en un suelo Fersialíticos Rojo Parduzco ferromagnesianal del agroecosistema centro de la provincia Holguín, cuyo objetivo fue evaluar el comportamiento del sistema silvopastoril compuesto por *Leucaena* y *M. maximus*. Se utilizaron parcelas sencillas de 2 x 1 m. Los indicadores estudiados fueron: disponibilidad de materia seca, composición florística del pastizal, población, altura y diámetro de la leucaena. En la composición florística del pastizal se pudo observar el predominio de *M. maximus* ($P < 0,001$). Esta asociación permitió un aumento de 6% en la población del pasto mejorado; mientras que leucaena incrementó su grosor y altura. A su vez, la disponibilidad de MS total fue superior a las 8 t/ha/rotación durante el período de evaluación. Se logró mantener la composición florística por encima del 80% al incrementarse el área cubierta por el pasto mejorado; la arbórea evolucionó de forma positiva en el tiempo, al aumentar el diámetro del tronco.

ABSTRACT

A study was conducted two years in an area of 587.2 ha, on a Fersialíticos Red Parduzcoferromagnesian of the agroecosistema center of the county Holguín which objective was to evaluate the behavior of the system compound silvopastoril for *Leucaena* and *M. maximus*. Simple 2 x 1 m plots were used. The studied indicators were: dry matter availability, chemical composition, floristic composition of the pastureland, population, height and diameter of *leucaena*. In the floristic composition of the pastureland, the predominance of *P. maximum* ($P < 0,001$) could be observed. This association allowed a 6% increase in the population of the improved pasture; while *leucaena* increased its diameter and height. In turn, total DM availability was higher than 8 t/ha/rotation during the evaluation period. The floristic composition could be kept over 80% increasing the area covered by the improved pasture;

NDICE	
Introducción	1
2. REVISIÓN	
BIBLIOGRÁFICA	7
2.1- Ecosistemas y Agroecosistemas.	
Conceptos	7
2. 1.1- Ecosistema	7
2.1.2- Agroecosistemas: Sustentabilidad	8
2.1.4- Importancia del hombre como centro de los agroecosistemas	10
2.2.1 Caracterización del agroecosistema Centro de la provincia Holguín	14
2.2.2Comportamiento del clima en el agroecosistema centro de la provincia Holguín	17
2.2.3- Suelos	15
2.2.4 Efectos de los factores climáticos en la producción de pastos y forrajes.	
2.3- Los pastos en la producción animal	16
2.3.1 Género <i>Panicum</i>	19
2.3.2 Género <i>Dichanthium</i>	21
2.3.3- Importancia de los árboles en la ganadería	21
2.3.4. Ventajas que ofrecen los árboles	23
2.4 Los Sistemas silvopastoriles	25
2.4.1 Asociaciones de árboles con pastos	26
2.4.2 Género <i>Albizia</i>	27
2.4.3- Género <i>Leucaena</i>	27
2.4.4- Glicinia	28
3.- MATERIALES Y MÉTODOS	29
4. RESULTADO Y DISCUSIÓN	31
Conclusiones.	43
Recomendaciones	43
Bibliografía.	
ANEXOS.	

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se promueve actualmente el desarrollo sostenible como la meta hacia la que debe marchar la humanidad en su lucha por la supervivencia de la especie, en armonía con la naturaleza.

La escasez de alimentos durante la época poco lluviosa también ha traído como consecuencia la búsqueda de soluciones para cubrir el déficit de nutrientes que se produce durante ese período (Benavides, 2010). En este sentido, la presencia de árboles forrajeros de la familia de las Fabáceas constituye una alternativa de explotación de los recursos naturales (Ibrahim y Mora, 2013).

Son incontables los aportes que hacen los árboles al ecosistema y sus aplicaciones como fuente alternativa para la alimentación animal. El uso de las fabáceas de hábito de crecimiento arbóreo, con alto potencial productivo y elevado valor nutritivo, se presenta como una solución económica viable y socialmente aceptable para incrementar la productividad animal en las regiones tropicales (Hernández-Daumás y Russell, 2011).

En condiciones de investigación, con el empleo de los árboles se han logrado rendimientos de MS similares a los obtenidos cuando se aplican niveles medios de fertilización; además se mantiene una alta persistencia de las fabáceas herbáceas y/o rastreras y de las poáceas (Murgueitio, 2012).

Los estudios realizados en sistemas sostenibles en el trópico recomiendan el silvopastoreo como una alternativa para los productores que dispongan de pocos recursos. En este sistema se optimiza la producción de la especie leñosa y de las gramíneas; además, se crea una estructura vegetativa similar a la de las sabanas (Shaver, 2012). Las formas más estudiadas son: banco de proteína, asociación de árboles en toda el área de pastoreo y cercas vivas (Pezo e Ibrahim, 2012).

Entre las especies de la familia de las leguminosas de porte arbóreo más empleadas en estos sistemas se destaca *Leucaenaleucocephala*. Esto se debe a su gran versatilidad, control de la erosión, reforestación, producción de

madera y sus derivados, árbol de sombra, fertilizante orgánico y alimento para el ganado.

En Cuba se han realizado investigaciones para evaluar la influencia de las asociaciones de plantas de leucaena con Poáceas, en la respuesta productiva de la alimentación del ganado, sobre todo el bovino para lograr la suficiencia alimentaria, para la cual se precisa del conocimiento de los agroecosistemas ganaderos y la flora forrajera predominante, así como cultivar sistemas de alimentación que integren las especies mejor adaptadas a las condiciones edafoclimáticas.

En la provincia Holguín, por ser una de las que muestra mayor heterogeneidad edafoclimática, este tema adquiere particular interés. Según estudios desarrollados por Oquendo (2006), factores limitantes como la salinidad, acidez, basicidad, profundidad y otros de carácter climático y fisiográfico, hacen este territorio muy complejo para el fomento y explotación de pastizales y en consecuencia muy dependiente de la adaptabilidad de las pasturas al medio lo que se demostró con los disímiles resultados obtenidos en estudios de inventario y colecta de la flora forrajera desarrollados recientemente por Mestre (2009), Corella (2010) e Hidalgo (2011) en diferentes agroecosistemas ganaderos de Holguín.

Encontrar modelos de alimentación vacuna que consideren los aspectos aquí señalados, se corresponde con los Lineamientos de la política económica y social aprobados en el VI Congreso del Partido Comunista Cuba (2011), donde se sostiene en lo relacionado con la política Agroindustrial, la necesidad de desarrollar el programa ganadero cubano potenciando el incremento de las fuentes nacionales de alimento animal.

Este aspecto resulta de considerable vigencia, si se considera que la idea de la producción de los biocombustibles a partir de los cereales, al combinarlo con factores climáticos adversos para estos cultivos, encarecen cada día más los precios de los alimentos concentrados.

Entre las alternativas de alimentación basadas en el uso de los pastos, se destacan los sistemas silvopastoriles donde se incluyen el empleo de especies de árboles y arbustos forrajeros debido a las innumerables ventajas que

presentan, como demuestran Boschini (2003), Simón *et al.* (2003) y Mahecha *et al.* (2009) en diferentes países tropicales y sub-tropicales. Entre esas ventajas está la de permitir armonizar dos elementos aparentemente contradictorios como son la elevación de la productividad por área y la conservación o mejora del ambiente, aspectos para lo que se precisa darle un enfoque sistémico u holístico a las tecnologías en que estos intervengan, y del cual han adolecido los estudios de explotación de especies forrajeras que precedieron estas investigaciones. La ausencia de estas concepciones, condujeron al fracaso a importantes tecnologías de alimentación animal, que incluyen la introducción de valiosas especies y la aplicación de prácticas agrarias, que manejadas con un enfoque integrador pudieron ser evidentemente productivas y sostenibles.

Esta realidad se convierte en un **problema científico**:

Insuficiente utilización de producción de biomasa, para la alimentación del ganado, limitan la productividad de la vaquería Dulce María de la provincia Holguín.

Hipótesis:

La producción de biomasa de los pastizales en la vaquería Dulce María se podría incrementar y sostener, si se sustentan sistemas silvopastoriles con especies adaptadas al agroecosistema.

Para la solución del problema se propone el siguiente **objetivo general**: Evaluar el comportamiento del sistema silvopastoril asociado con especies adaptadas al agroecosistema centro de la provincia Holguín.

Objetivos específicos:

- Caracterizar la composición florística de las especies forrajeras del sistema silvopastoril.
- Evaluar el sistema silvopastoril asociado en la vaquería Dulce María de la provincia Holguín.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Caracterización del agroecosistema Centro de Holguín

El agroecosistema Centro de Holguín se caracteriza por una extensa sabana sustentada por roca serpentinita, que da origen al tipo de suelo Fersialítico Rojo Pardusco ferromagnésico incluido en el agrupamiento Ferrítico según WRB forsoilsresource Hernández, (2002). Este suelo se caracteriza por poseer numerosos aspectos negativos en su agro productividad entre los que se destacan su fertilidad de media a baja, topografía ondulada que propicia un drenaje superficial excesivo y mal drenaje interno, poca profundidad, presencia de rocas sobre la superficie arable, limitada presencia de vegetación arbórea debido a malos manejos agrarios de origen antrópico, a lo que se suma el comportamiento adverso de los indicadores climáticos, particularmente las precipitaciones. Este Ecosistema se extiende en los municipios Holguín, Rafael Freyre, Gibara y parte de Báguano y al ser de pobre fertilidad y escasa importancia agrícola, se dedican en su mayor parte a la ganadería.

Su principal uso ganadero es la producción de leche con ganado mestizo, y particularmente de la raza Siboney, en el caso de los productores más progresistas.

2.2. Los pastos en la producción animal.

En Cuba, como en la generalidad de los países tropicales, la producción ganadera basa su alimentación en los pastos y forrajes. Esto obedece a su enorme potencial de producción de biomasa, a los altos precios en el mercado mundial de los alimentos concentrados y a las limitaciones que imponen las condiciones climáticas del trópico para producir cereales.

En tiempos de máximo empleo de alimentos concentrados, el ganado consumía directamente en pastoreo el 70% de los nutrientes y sumándole el forraje se elevaba al 90%, es decir que en la ganadería cubana sólo el 10% de los nutrientes consumidos por el ganado vacuno dependían de los concentrados Valdivia, (1979) y para el caso de Holguín, en la década del 80 los pastos y forrajes aportaban el 81% de la proteína bruta (PB) que consumía el ganado vacuno y el 87% de la energía metabolizable Oquendo y Rodríguez, (1998); es decir, que los alimentos concentrados aportaban menos del 20% de los componentes alimentarios fundamentales y sólo en condiciones de explotación más intensivas y especializadas el aporte de los pastos y forrajes pudo ser menor. En las condiciones actuales, según GAIPA

(2004), en la ración típica de un bovino en Cuba, los forrajes permanentes aportan el 94%.

Evidentemente, como indican Iglesias et al (1997), los pastos constituyen una fuente valiosa por su eficacia, su amplia variabilidad y su fácil adaptación a las condiciones tropicales, lo que contribuye a una mayor factibilidad económica de producción de alimento.

Por su parte, una de las acciones más interesantes desarrolladas en el sentido de utilizar los árboles en la ganadería, lo constituye el Silvopastoreo, que según Simón et al. (2003), es el uso conjunto de árboles y pastos en un sistema integral de manejo, cuyo objetivo principal es el incremento a largo plazo de la producción/ha.

Oquendo (2002), define el Silvopastoreo como el aprovechamiento de la asociación de árboles y pastos por el ganado, pudiendo ser una práctica natural en la que el rebaño se imbrica en la naturaleza o racional, en la que el hombre transformando el entorno, o acomodando sus necesidades a las condiciones ecológicas del medio, establece un sistema de manejo en función de la producción animal.

Esta tecnología, en condiciones de secano, ha permitido producciones diarias estables durante todo el año de siete kg de leche/Vaca Mesa, (1998) y en el caso de Holguín se han obtenido en periodos lluviosos rendimientos superiores a los nueve kg/animal/día Machín, (1998) y 2 875Kg de leche/ha lo que se acerca a los potenciales de producción de leche reportados para el trópico por Arellano - Soto (1996) de 3 000 a 4 000 Kg./ha/año en condiciones de productores progresistas. Para el caso de la producción de carne, Valdés, (1998) al igual que Castillo (2008), empleando la Leucaena en pastoreo, alcanzó ganancias con ganado cebú de 700g/animal/día.

Resulta evidente, que el desarrollo de la producción ganadera en Cuba ha estado estrechamente relacionado al crecimiento progresivo de los pastos y forrajes mejorados o cultivados, que a finales de la década del 1980 ocupaban cerca del 50%, mientras que en la actualidad no sobrepasan el 19% de la estructura varietal explotada en nuestra ganadería Yáñez et al, (2001), lo que resulta seriamente preocupante, cuando se conoce como indican Hernández, et al (2000), que no parece ser posible llegar hoy día a la

producción sostenible de leche y carne de res en el trópico, sin que los pastos de calidad, incluidas las leguminosas, desempeñen el rol protagónico.

En la provincia Holguín, por ser una de las que muestra mayor heterogeneidad edafoclimática, este tema adquiere un particular interés. Según estudios desarrollados por Oquendo (2006), factores limitantes como la salinidad, acidez, basicidad, profundidad y otros de carácter climático y fisiográfico, hacen este territorio muy complejo para el fomento y explotación de pastizales y en consecuencia muy dependiente de la correcta adaptabilidad de las pasturas al medio. Por otra parte, aunque se conocen algunos estudios que incluyen prospecciones de su flora forrajera (Oquendo et al. 2006; Mestre, 2009 y Corella, 2010), estos han tenido un carácter de inventario y colecta, sin mediciones cuantitativas y cualitativas y sin particularizar en el papel de las leguminosas en la alimentación animal, a partir de su participación en la composición florística de los pastizales, como ha sido sugerido por Corella (2010), sin tenerse en cuenta hasta la fecha, a pesar de la importancia de este aspecto en el entendimiento del funcionamiento de los sistemas ganaderos como ha destacado Ruíz et al. (2010).

2.3. Efectos de los factores climáticos en la producción de pastos y forrajes.

El clima es la consecuencia del vínculo entre la atmósfera, los océanos, las capas de hielo (criosfera), los organismos vivientes (biosfera) y los suelos, sedimentos y rocas (geosfera). Dado por el conjunto de condiciones meteorológicas que suelen darse en una región, como resultado de la combinación de varias propiedades físicas de la atmósfera (temperatura, humedad, viento, radiaciones y otros) Piña, (2006).

El clima ejerce un efecto directo sobre la producción de pasto como alimento y sobre el confort de los animales por lo que se conjugan en el desempeño de los sistemas de producción, determinando la capacidad de carga e intensidad de manejo del pastizal, los ciclos de rotación y la disponibilidad y rendimiento de los forrajes complementarios. Sus efectos sobre el complejo suelo pasto animal deben ser considerados en las estrategias de manejo del sistema de producción Funes, (2002).

Los factores climáticos y edáficos son los elementos que influyen con mayor intensidad en la adaptación y la producción de las variedades de pastos Seguí, (1996). La explotación de los pastos, por su condición de cultivo permanente, se enfrenta a una infinita diversidad de condiciones de clima y suelo que imperan en los ambientes donde estos son explotados Hernández, (1996).

Los elementos climáticos: temperatura, radiación solar y precipitaciones, limitan de forma directa e indirecta la producción de leche en el trópico. La vaca lechera, por su parte, es un mamífero poco eficiente para regular su temperatura corporal y realizar ajustes homeostáticos cuando existen variaciones climáticas extremas, Armstrong, (1993). Esto se debe a que la disipación de calor depende casi exclusivamente de la evaporación por vía respiratoria y en menor magnitud de la sudoración.

El nivel de precipitación, es quizás el factor más importante del clima en las condiciones del país y se puede considerar como el elemento climático que gobierna el patrón de rendimiento en los pastos, el rango óptimo de precipitaciones oscila entre 1200-1400 mm. El agua juega un importante papel en el metabolismo vegetal, se considera la norma media neta en el período seco (400 mm) y los déficits hídricos ocasionan muerte de las plantas. Paretas y González, (1990); en este sentido, no se debe olvidar que más del 90% de las áreas dedicadas a la explotación de los pastos se encuentran bajo condiciones de secano.

La radiación solar es un factor que cobra real importancia en el crecimiento de las plantas, debido al papel fundamental que desempeña en el proceso de fotosíntesis y en la respuesta fotoperiódica de algunos cultivos Paretas y Rivero, (1990). La radiación solar, la duración del día, unidas a la humedad relativa y la velocidad del viento, interactúan con la temperatura aliviando o agravando sus efectos sobre el potencial productivo del complejo suelo-planta-animal Funes, (2002). Para ello se pueden considerar los rangos de temperatura estimados como óptimos (30 °C) y limitantes (20°C).

La época del año, caracterizada por las variaciones estacionales de los elementos climáticos, influye junto a otros factores de manera directa sobre la tasa de crecimiento de los pastos Funes, (2002) y por consiguiente en la época de seca el rendimiento de los pastos será menor que en la época lluviosa, apreciándose efectos similares sobre la producción de leche Pezo, (1997).

Según Funes (1986), el potencial de producción de leche de los pastos tropicales está en dependencia del tipo de pasto utilizado, su manejo, condiciones bajo las cuales se explota y el tipo de animales que se utilice.

Según Valdés et al (1996) el clima, producción y calidad de los pastos, alimentación y comportamiento del ganado, son elementos de un sistema que están íntimamente integrados y determinan, en alto grado, el nivel de producción animal deseado.

El efecto indirecto sobre el comportamiento productivo y reproductivo de los animales se manifiesta a través de las fluctuaciones de la distribución anual de los rendimientos de los pastos.

En nuestras condiciones los factores ambientales como: intensidad lumínica, la temperatura y la cantidad y distribución de las precipitaciones provocan cambios bruscos en la composición química y el rendimiento de los pastos. De hecho, la disminución de la proporción hoja-tallo, conforme la pastura avanza en su estado de madurez, es una condición frecuente en los pastos tropicales. Las plantas experimentan una fuerte variación en su digestibilidad entre su parte aérea y la basal, aún en la época activa de crecimiento. Esta situación y la reducción de la proporción de hojas favorecen un menor consumo de materia seca y una menor producción de leche.

Algunos estudios han referido que durante la época de seca, la calidad (contenido de nitrógeno y digestibilidad) del pasto es superior con respecto al período lluvioso (Hernández, 1990), esto no siempre ha seguido este comportamiento. Así Lamela et al. (1995) informaron mayor contenido de proteína durante la época lluviosa en la variedad *Megathyrus maximus*, y a medida que avanzó la época seca, esta disminuyó. En fin, la manifestación del comportamiento productivo de los pastos en las diferentes épocas del año está en función de la especie de pasto, de las características edafoclimáticas y del manejo fundamentalmente. Tampoco se debe absolutizar que en las especies de clima templado el rendimiento es mayor con respecto a las especies tropicales, cuando en realidad la información que existe de estudios realizados en igualdad de condiciones que permita comparar una y otra especie es escasa.

Las diferencias marcadas en la producción de pastos en las diferentes épocas del año entre otras razones, ha motivado a nuestros investigadores a generar tecnologías que permitan atenuar el déficit en la producción de forrajes y mejorar la calidad de los mismos. Tal es el caso de los sistemas silvopastoriles, asociación de gramíneas y leguminosas, etc. que serán expuestas a continuación.

2.4 Sistemas silvopastoriles

En la actividad ganadera los sistemas silvopastoriles constituyen una alternativa en la solución de los problemas productivos y socioeconómicos existentes.

Según Febles et al. (2003), el sistema silvopastoril es un sistema biótico-abiótico, en desarrollo dinámico constante, el cual se alcanza por etapas y se conoce a través de la evaluación y la evolución de sus componentes; es decir los animales, el árbol, el pasto base, la flora y la fauna aérea y del suelo, el suelo mismo, el reciclado de los nutrientes, los factores abióticos y otros de carácter socioeconómico; este sistema es una opción agropecuaria que involucra la presencia del árbol interactuando con los componentes tradicionales que son el pasto y los animales.

Según (Uribe, 1996) se demostró que el silvopastoreo es una opción sostenible para los recursos fundamentales utilizados en la agricultura, como el suelo, el agua y la cubierta vegetal, sin contar con las bondades encontradas en las investigaciones relacionadas con la ecofisiología y mejoramiento general de los índices de sostenibilidad de las unidades de producción.

Sánchez et al., (2003) indican que los árboles proyectan sombras difusas en los sistemas silvopastoriles, creando un ambiente favorable para los animales, plantas y el suelo; al regular adecuadamente la radiación solar y la permanencia de los animales, así como, controla el crecimiento agresivo de las gramíneas e influye en el crecimiento de las leguminosas, además de proteger el suelo.

En este sentido el empleo de leguminosas asociadas con gramíneas nos pueden reportar entre otros, ahorro de fertilizante nitrogenado, agua, energía y concentrados. Ruiz y Febles (2001).

Los agricultores y ganaderos se han interesado en el manejo de los árboles en las pasturas, debido a sus potencialidades para proveer alimento de alto valor nutritivo especialmente durante la época seca, y otros aportes económicos como la madera y los servicios ambientales.

En este sentido, las leñosas perennes que forman parte de los sistemas silvopastoriles son especies multipropósitos, ya que las mismas pueden cumplir diversas funciones dentro del sistema (Pezo et al. 2010 y Preston y Murgueitio, 2012).

- ◆ Proveen de follajes ricos en proteínas, minerales y vitaminas para la alimentación animal
- ◆ Proveen de sombra, creando un microclima bajo su copa
- ◆ Se pueden utilizar para diversos propósitos (cercas vivas, cortinas rompevientos, soporte o guía de cultivos volubles sembrados en asocio, etc.)

Lo que demuestra que la utilización de los árboles en la ganadería adquiere cada día mayor importancia dado a los beneficios que estos ofrecen en la alimentación del ganado, así como en el agroecosistema en general.

2.5 Importancia de los árboles en la ganadería.

En Cuba históricamente los árboles formaron parte del paisaje ganadero, tanto por proveer de sombra al ganado, como para las cercas de poste vivos. Sin embargo en el proceso de modernización de la ganadería, los árboles fueron sustituidos por las naves de sombra y los postes vivos por los de hormigón, instalaciones que presentan indudables inconvenientes en un país tropical como Cuba, más las limitaciones que para la producción del cemento, alambres y otros tiene en la actualidad el país.

Para que el ganado produzca en forma satisfactoria, se necesitan lugares frescos y protegidos, además de una proporción justa de alimentos y agua, necesidad más importante todavía a medida que se acerca a los trópicos calcula que para 1000 cabezas de ganado es necesario disponer de una superficie protegida y plantada de 2,5 ha, con el fin de reducir sus requisitos de agua potable.

Muchos sistemas de alimentación para el trópico proponen formas más económicas y sostenibles para cubrir los requerimientos proteicos de los rumiantes, como es el empleo de especies vegetales con altos contenidos de proteínas presentes en las leguminosas arbustivas o rastreras. Ellas se pueden utilizar como alimento en pie, que los animales consumen directamente o como forrajes, aunque su uso se limita por el esfuerzo adicional que implica cortar y acarrear el material vegetal y el costo en combustible fósil al emplear algún tipo de maquinaria en esto.

El uso estratégico de las leguminosas puede contribuir a incrementar la producción de proteínas microbianas, al mejorar las condiciones de fermentación del alimento en el rumen, pero también puede aportar cantidades importantes de proteína de alto valor biológico, que no son fermentadas porque se unen a un tipo de compuestos del metabolismo secundario de estas plantas llamados taninos condensados, que las protegen. Estos tienen la propiedad, en muchos casos de liberar esas proteínas en el intestino delgado, y exponerlas a la digestión y absorción intestinal.

El empleo de los árboles en los sistemas pecuarios es una tradición milenaria cuyo uso directo en la producción animal, principalmente en el caso de las leguminosas, brinda un alimento fibroso de mayor digestibilidad y contenido proteico, que está disponible incluso en los periodos de mayor escasez de alimentos.

La característica de las plantas arbóreas de extender sus raíces hasta las aguas subterráneas, permitiendo su normal desarrollo, es la principal razón para que se conviertan en un componente forzoso en cualquier sistema de crianza de ganado en condiciones de prolongadas sequías, en particular en la región oriental, donde las severas condiciones climáticas afectan sensiblemente la disponibilidad y calidad de la biomasa en las especies no arbóreas y a los animales en general.

La utilización de los árboles no es una práctica nueva en la ganadería tropical; estudios desarrollados por Benavides (1994) dan cuenta de su empleo por el hombre con el inicio mismo de la crianza de ganado, en lo que coinciden las afirmaciones de Paretas, et al (1990).

Rodríguez y Murgueitio (1995), han indicado que los árboles multipropósitos constituyen un inmenso recurso natural de las regiones tropicales del mundo

y dentro de ellos, los árboles forrajeros son un ejemplo importante de ese potencial.

2.6 Ventajas que ofrecen los árboles.

Según Febles et al. (1990), los árboles son los organismos vivos más eficientes en la utilización de la energía solar y su conversión en biomasa por lo que son utilizados para múltiples propósitos (madera, forraje, leña, pulpa frutos etc.).

Numerosas especies botánicas reúnen características de calidad nutricional, de disponibilidad de producción de biomasa y de versatilidad agronómica que representa un excelente potencial que de cualquier forma, la acción benéfica de estas plantas pudiera agruparse de esta forma:

a) Beneficios al suelo

- Aporte de materia orgánica (quizás la vía más importante) a través de la hojas, raíces muertas, frutos y otras partes de la planta
- Marcada influencia en el reciclaje de nutrientes.
- Mejora o mantiene una adecuada estructura del suelo y evita o elimina la compactación de los mismos, además de facilitar la aireación.
- Evita la erosión o al menos contribuye sensiblemente a ella.
- Permite el uso más eficiente de las reservas de agua y nutrientes.
- Favorece el incremento y mantenimiento de la actividad microbiana en general y tiene la posibilidad de asociación simbiótica con hongos y bacterias que fijan o solubilizan determinados elementos.
- Favorecen una mayor conservación de la humedad.

b) Beneficios a otras plantas

- Siempre que la sombra no sea excesiva se produce un incremento de la producción de biomasa del estrato herbáceo.
- La capa vegetal más próxima al suelo (especialmente los pastos sombreados) mantiene una mejor calidad durante más tiempo.

- Como fertilizantes.

c) Beneficios a los animales

- Constituye una fuente de alimento variado y de alto valor nutritivo.
- En el ganado, debido al microclima que se establece bajo los árboles, se reduce la pérdida de energía destinada a la regulación térmica y reduce el consumo de agua, lo que en condiciones extremas permite aumentar la eficiencia de conversión de los alimentos.

d) Beneficios al hombre y al ambiente

- Aporta energía en forma de leña o carbón vegetal representando el 90% de la energía que se consume en muchas regiones.
- Provee al hombre de productos como madera, aceites, resinas, sustancias medicinales y valiosos alimentos entre otros muchos recursos.
- Mantiene una humedad alta y estable que favorece el equilibrio de las formas de convección del aire.
- Mejora la estructura vertical de la capa vegetal, permitiendo una mayor capacidad fotosintética y productiva por unidad de superficie.
- Favorece la presencia de numerosas especies de aves y otros animales favoreciendo la biodiversidad animal y vegetal.
- Aporta mayor belleza al paisaje.

La demostración de los beneficios de los árboles en los sistemas agropecuarios y la convicción de la necesidad de su utilización no estaría completa y pudiera ser perjudicial a este noble propósito, sino se tomaran en cuenta las desventajas o interacciones desfavorables que pueden provocar los árboles en el resto de los componentes del sistema.

En este sentido diferentes autores como Atta-Kraw y Sumberg (1989); Wilson y Kang (1991); Hernández y Simón (1994) y Febles et al, (1995) enmarcan los prejuicios que pudieran ejercer los árboles o arbustos a los demás elementos del sistema en que se desarrollan.

Influencia negativas de los árboles y arbustos:

- Competencia con los estratos más bajos.
- Pueden ejercer efectos alelopáticos sobre otras plantas.
- En áreas ganaderas con una mala distribución del componente arbustivo, la excesiva permanencia de los animales bajo los árboles produce la disminución de la cobertura herbácea y la afectación del suelo fundamentalmente por compactación.
- Pueden constituir especies colonizadoras agresivas y los animales son los responsables de la diseminación de las semillas. En algunos casos constituyen un obstáculo para la mecanización.
- Pueden presentar sustancias tóxicas para los animales como son los factores antinutricionales.

Dentro de este contexto sería muy importante destacar que el conocimiento de estas desventajas no debe ser un elemento que limite la decisión del empleo o no de los árboles y arbustos, sino que este nos obliga a esforzarnos por maximizar los beneficios y minimizar los perjuicios que éstos ofrecen, para lo cual es necesario la evaluación de cada caso en particular, siendo esta acción consciente la que garantiza la correcta comprensión del papel del árbol como generador de un grupo de servicios ambientales y productivos en los sistemas de producción ganaderos.

Todas estas bondades de los árboles han sido incorporadas por el hombre en el manejo animal, en un concepto denominado silvopastoreo.

2.7. Asociaciones de árboles con pastos

Según Barrios, (2000) en los sistemas de asociación de árboles con pastos el objetivo principal es la ganadería. Los animales pastan en toda el área de pastoreo, y a su vez consumen las hojas, los tallos tiernos y los frutos de los árboles. La utilización de los árboles leguminosos en estos sistemas ayuda a la rehabilitación de los suelos a través de una fuerte recirculación de nutrimentos y por la fijación simbiótica del nitrógeno.

Esta característica de la asociación le da ventaja sobre los sistemas de banco de proteína. El uso de leguminosas arbóreas y herbáceas en el sistema de

banco de proteína está limitado al 20-30% del área de pastoreo, por lo que los beneficios que estas plantas realizan están solo circunscritos a la superficie que ocupan; mientras que en las asociaciones se beneficia toda la pradera Simón, (1996).

En los sistemas asociados las gramíneas aportan el alimento voluminoso; mientras que las leguminosas, por su alto contenido de proteína, sirven como suplemento o complemento de la dieta obtenida en pastoreo Simón, (1998); Escobar (2006).

En este sentido, los árboles leguminosos tienen la ventaja de fijar el nitrógeno atmosférico mediante los rizobios que viven en simbiosis con sus raíces. Las cantidades que pueden fijar están entre 30 y 500 kg/ha/año, en dependencia de la especie, el clima y el tipo de suelo López et al., (1999), Hernández, (1998). Una de las ventajas de la introducción de los árboles leguminosos en toda el área de pastoreo, es que ayuda a la rehabilitación de los pastizales.

En Cuba, antes de la década del 90, la prioridad fue la siembra de sistemas silvopastoriles en forma de banco de proteína. Con posterioridad a 1995 se comenzó la siembra de los sistemas de asociación en toda el área de pastoreo, que llegaron a 13 500,5 ha; mientras que existían 5 730 ha de banco de proteína Simón, (2005).

Los trabajos realizados por Hernández et al. (1986; 1987) y Simón et al. (1995) con el empleo de *L. leucocephala* y *A. lebbeck*, respectivamente, y por Hernández et al. (1994; 1998) con asociaciones múltiples de poáceas y fabáceas, demostraron la eficiencia de estos sistemas para la producción de leche y carne, si se comparan con sistemas a base de poáceas solas sin fertilizar o con el empleo de la especie arbórea en un 20-30% del área.

2.8 Género *Leucaena*

Entre otras especies arbustivas la *Leucaena leucocophala* se considera la planta que probablemente ofrece mayor variedad de aplicación. Ruiz et al. (1987). Entre sus características sobresalientes está el potencial como planta forrajera y su fácil adaptación a las condiciones tropicales, lo que le da gran importancia como alimento en la nutrición animal.

Esta planta es una de las pocas leguminosas que es persistente en sus dos formas de utilización (corte y pastoreo); lo que posibilita su uso en asociaciones, fundamentalmente con gramíneas.

Carpio (1993), plantea que es un árbol introducido en Cuba desde Asia para ser utilizado como sombra para el café y banco de proteínas en la ganadería, pues tanto sus frutos como su follaje son muy apetecibles por el ganado. Otros señalan como originaria de Asia. Crece muy rápido pudiendo alcanzar de 13 a 15 metros a los seis años de edad. Crece perfectamente en todos los tipos de suelos de origen calizo, incluso aquellos muy empobrecidos por la erosión.

Sirve de alimento para los rumiantes por ser digestiva, palatable y nutritiva, y aumenta la producción de leche y carne. Se utiliza como pulpa de papel y leña, así como en la fabricación de carbón. Su fruto verde se emplea para la alimentación del ganado Francisco et al., (1996) en Guatemala los pequeños productores la utilizan como forraje. Esta especie presenta buenos rendimientos de materia seca en condiciones de secano y sin fertilización Mahecha et al., (1999), quienes además, consideran su composición bromatológica aceptable.

Esta especie prospera bien en todos los suelos, excepto en los pocos evolucionados, hidromórficos y pardos grisáceos. Requiere de suelos profundos, con buena permeabilidad, de buena a media fertilidad con pH cercano al valor neutro. Tolera ligeramente la alcalinidad y los bajos tenores de fósforo. No tolera el encharcamiento prolongado.

Cuando la *Leucaena* va a ser asociada a gramíneas establecidas, la mejor fecha de siembra corresponderá al periodo de Agosto – Septiembre y debe lograrse para ello un lecho adecuado de siembra.

Ha demostrado ser una magnífica opción para los sistemas silvopastoriles, incluidos los bancos de proteína y producción de forraje de magnífica calidad (entre 22 y 32% de PB), que dentro del sistema de producción siempre proporciona aumentos en la producción animal. Cuando la misma se convierte en un arbusto leñoso producto del mal manejo, es necesario realizarle una poda que permita la ramificación y el rejuvenecimiento.

2.9. Género *Megathyrsus*.

Este género pertenece a la subfamilia Panicoideae, tribu paniceae. En Cuba y el Caribe ocupan el primer lugar por su número de especies seguida del *Paspalum* aunque se han introducido especies como *P. coloratum* y *P. subrepandum* que no están presente dentro de nuestros especímenes nativos según reflejan Ayala et al (1986).

Las especies de este género son originarias de África y están adaptadas y extendidas en varias regiones tropicales y subtropicales del mundo, donde prevalecen con niveles de precipitación de 600 a 1800 mm de y temperaturas superiores a 15 C.

Crece bien a diferentes altitudes, desde la costa o hasta los 2000 msnm y se adapta a suelos de cualquier textura, aunque no soporta los de mal drenaje, cenagosos o los que sufren encharcamientos prolongados. En general prefieren de media y alta fertilidad, resultando buena para utilizarse en los de origen calcáreo.

Estas gramíneas son muy hojosas, crecen en macollas y con un porte erecto. Tienen un sistema radicular amplio y profundo, lo que las hace tolerantes a la sequía. Igualmente soportan las sombras de árboles, arbustos y plantas acompañantes.

Comparadas con otras especies generalmente tienen un alto rendimiento de MS y son muy consumibles con un alto valor nutritivo.

Admiten altas cargas (4 UGM/ha), si se le aplica una óptima fertilización con nitrógeno. En suelos pobres y sin el uso del nitrógeno son ideales para animales en crecimiento, cría y producción de carne y leche.

La guinea común está naturalizada en Cuba, desde el siglo xvi y está adaptada en todas las regiones del país. Actualmente también se explotan los vcs Likoni (proveniente de Guadalupe) y la Mombasa y Tobiatá, estas últimas introducidas desde Brasil.

Todos los cultivares tiene una buena producción de semillas gámica (100-300 kg/ha /año), lo que les permite extenderse rápidamente, pues sus dosis de siembra es de 1-2 kg/ha de SPG.

De acuerdo con todos los cultivares de Guinea y en concordancia con los estudios de muchos investigadores se puede considerar que estos en general presentan un potencial de producción de biomasa que va de mediano a alto,

evidenciando un amplio margen de adaptación. En un suelo ferralítico rojo de C. de Ávila los rendimientos ascienden a 33.28 t/ha/año de MS Pérez y Acosta, (1987).

La Guinea Likoni en el caso del no empleo del riego presenta una amplia fluctuación en sus rendimientos. Oquendo et al (1983) en estudios sobre suelos ácidos del tipo pardo grisáceo de Camagüey, aplicando el N a razón de 40 kg/ha/corte en lluvias además de 100 kg/ha de P y K respectivamente, obtuvo para este vc producciones de materia seca de 15.5 t/há/año coincidiendo con los resultados de Gerardo y Oliva (1982) sobre un suelo latosólico de Matanzas.

Otro vc la G. Común puede presentar rendimientos de 16 t/ha/año de MS Machado y Seguí, (1997). En la Estación Central de pastos y forrajes Niña Bonita y la EEPF Indio Hatuey de Matanzas la variedad común fue evaluada sobre suelos ferralíticos rojos, en el primer caso fue estudiada bajo condiciones de riego y sin fertilización obteniéndose 22 t/ha/año de materia seca Herrera et al, (1985) aumentando este rendimiento en el segundo caso donde la variedad fue sometida a varias normas de riego llegando a 26 t/ha/año de MS también en este tipo de suelo pero en secano, sin ningún tipo de fertilización se obtuvieron 19 t/ha/año de MS Pérez y Acosta, (1987)

En un suelo ferralítico cuarcítico ácido de Pinar del Río, Machado (1983) reportó 15.9 t/ha/año de potencial productivo de esta variedad, bajo niveles de fertilización, similares a los reportados por González (1988) sobre suelos pardos en Las Tunas donde obtuvo rendimientos de 16.15 t/ha/año de MS

El cultivar Mombaza es originario de África y se extendió por regiones del mundo con condiciones moderadamente húmedas y temperatura cálidas. Es un cultivar perenne, amacollado de hasta 1.65 m de altura, con hojas anchas, largas, que se doblan en vertical en las puntas, representando el 82 % del total de la planta y una digestibilidad mayor al 60 %. Presentan inflorescencia en panículas abierta de 20-30 cm.

Es una especie con alto grado de adaptación ya que se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 2 500 msnm, donde exista una precipitación mayor de 800 mm. Crece mejor durante el periodo lluvioso y cálido. Las temperaturas por debajo de 15 0C reducen su crecimiento. Puede establecerse en la mayoría de los subtipos de suelos cubanos, prefiriendo los de fertilidad

media, es resistente a la sequía, no admite suelos cenagosos y de mal drenaje. Es idóneo para áreas pedregosas y alomadas. No tolera la excesiva acidez o salinidad, con preferencia de pH ligeramente ácidos a alcalino (5 a 8).

En zonas con clima cálidos húmedos y norte con lluvia, la siembra puede realizarse desde el mes de junio hasta octubre, la siembra se debe hacer en surcos separados entre 60 y 80 cm; o a voleo, con densidad de siembra de 8 a 10 kg/há; la siembra por macolla es la opción más adecuada para suelos no mecanizables con distancia entre surcos de 50 a 60 cm. En todos los casos la profundidad de siembras no deberá ser mayor a 2 cm.

En pastoreo se recomienda comenzar a los 90 - 120 días después de la siembra, o cuando el pasto alcanza una altura de 80 a 100 cm. Es una excelente alternativa para el engorde de novillas, animales en desarrollo y producción de leche. Se recomienda un pastoreo rotacional con un período de descanso de 7 a 8 semanas en época de secas y una carga animal de 1,5 a 2 UGM/há y en la época de lluvia de 5 a 6 semanas con una carga animal de dos a cuatro cabezas/há. En caso de pastoreo intensivo es recomendable aplicar una fertilización de mantenimiento de 50 kg/há de nitrógeno después de cada corte o pastoreo. Puede llegar a producir 33 t/há de MS/año 33 t/há de MS/año. Su contenido de proteína en hoja es del 13 % y 10 % en tallos. Se han obtenido ganancias de carne por hectárea bajo pastoreo de hasta 720 kg.

En condiciones desfavorables pueden presentarse ataques de falso medidor (*Mocissp.*) y ataques ligeros de salivita (*Monecphorabicinta*) en los meses de Julio y agosto. La especie *Megathyrus maximus* ha disminuido considerablemente su proporción en la estructura varietal, aunque existen pequeñas áreas en la mayoría de los agroecosistemas ganaderos, lo que se debe recuperar para aprovechar las bondades antes descritas.

La producción total de semilla alcanzada el primer año para las variedades e Mombaza y Tobiata está entre los 125 y 130 kg/ha.

3.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

El trabajo se realizó en la vaquería Dulce María ubicada en el poblado de Floro Pérez, del municipio Gibara contenido del agroecosistema centro de la provincia Holguín (**Figura 1**), la cual se encarga de la producción de leche y carne vacuna, así como actividades de cultivos varios, con una extensión de 1 097.0 hectáreas de tierra las cuales se dedican a:

- Producción de leche 587.2 ha
- Producción de carne vacuna 483.6 ha,
- Cultivos varios 4.3 ha.
- Forestal 7.3 ha.

La vaquería cuenta con un rebaño total 557 cabezas entre ganado de carne y leche de esta última 196 vacas y en ordeño 77, con una base alimentaria de 587.2 ha, de ellos tienen una superficie total de pastos de 33.8 ha de pastos artificiales 6.7 ha, de caña 10.4 ha, de forraje 5.0 ha, CT-115 4.2ha, pasto natural 4.0 hay 3.5 ha de Leucaena, lo que le permite contar con cierta suficiencia alimentaria de la vaquería.

La unidad posee el número de trabajadores necesario para su buen funcionamiento, sin embargo, aunque no tiene pérdidas económicas los resultados podrían ser mejores si se manejara adecuadamente el rebaño lechero.



Figura 1. Localización de agroecosistema en estudio.

3.2 Condiciones edafoclimáticas

Según Hernández (2003), los suelos del tipo Fersialíticos Rojo Parduzco ferromagnésial se incluyen en el agrupamiento Ferrítico de topografía ondulada con una pendiente del 2 %. La temperatura media anual fue de 31.3 °C, con una media de 21.2 a 29,5°C en invierno y en verano, respectivamente. La precipitación promedio anual fue de 831.4 mm, con una humedad relativa entre 60-70% durante el día y de 80-90% en la noche.

3.3 Manejo

En la etapa de evaluación el área experimental fue sometida, en condiciones de pastoreo simulado, a una carga instantánea de 52,7 UGM/ha, de la raza Siboney. El tiempo de ocupación del área fue de tres días aproximadamente, con lo que se garantizaron períodos de reposo de dos y cuatro meses en las épocas lluviosa y poco lluviosa, respectivamente.

3.4 Diseño experimental. El área está sembrada con 2 accesiones de *Leucaenaspp.*, en parcelas simples de 2,0 x 1,0 m distribuidas al azar. Las parcelas contaron con una densidad de 10 497 plantas/ha.

3.5 Mediciones

Disponibilidad y calidad del pasto: Se empleó el método alternativo propuesto por Martínez et al. (1990), que consiste en la estimación de la disponibilidad de pasto utilizando su altura media; los muestreos (80 en cada parcela) se realizaron todos los meses. Se tomaron muestras del pasto (200 g) y se estimó su calidad, simulando con la mano la selección que hace el animal en pastoreo.

Altura de las plantas de leucaena: Se determinó la altura con una regla graduada, al inicio, a mediados y al final del experimento, en el 100% de las plantas.

Disponibilidad de las plantas de leucaena: La disponibilidad se estimó en 10 de los árboles establecidos, simulando el ramoneo que realizan los animales según su altura de consumo (Lamela, 1998); se aplicó la técnica del ordeño de las partes más tiernas (hojas y tallos finos).

Diámetro del tronco y número de ramas primarias de leucaena: Las variables dasométricas se determinaron al inicio de cada rotación en cada parcela, en 10 plantas seleccionadas. El diámetro del tronco se midió a 1,30 m a la altura del pecho, con un pie de rey, y el número de ramas se contó en las plantas seleccionadas. Posteriormente se efectuó la poda de uniformidad (en noviembre), a 1 m sobre el nivel del suelo, según lo recomendado por Francisco et al. (1998), ya que las plantas sobrepasaban los 2 m de altura.

Composición florística del pastizal: Se estimó por el método de los pasos, descrito por Anon (1980). Cada dos pasos el observador clasificó la especie de pasto que coincidió con la punta de su zapato. Esta medición se realizó al inicio y al final de cada época del año.

Procesamiento de los resultados: Se sometieron a un ANOVA según modelo lineal de clasificación simple, considerando el efecto de la época y de las accesiones, y las medias fueron comparadas mediante la dócima de Duncan para un 5% de significación, después de verificarse que cumplían con el ajuste de distribución normal y de homogeneidad de varianza, a través del programa estadístico SPSS® versión 11,5 para Microsoft® Windows® (Visuata, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición florística del pastizal se presenta en la **figura 2**. La especie predominante fue la guinea (*Megathyrsus maximus*), que mostró una mejor adaptación; mientras que los pastos naturales y las fabáceas rastreras mantuvieron estabilidad; las leguminosas estuvieron representadas por centrosema (*Centrosema pubescens*) y macroptilium (*Macroptilium atropurpureum*) y aparecieron de forma espontánea en el sistema, lo cual evidenció la persistencia del pastizal y la adaptación de estas especies a las condiciones de explotación del área.

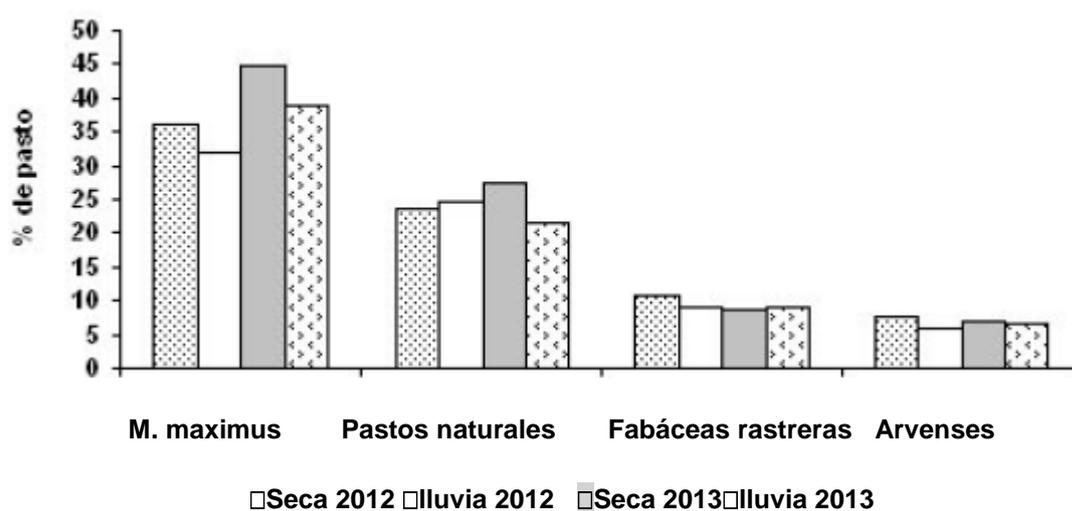
La guinea tuvo un decrecimiento en el segundo año, aspecto que según lo informado por Hernández (2010), pudo estar influido por la selección que realizan los animales al pastar, ya que se conoce de la preferencia de estos por los pastos que tienen una alta proporción de hoja-tallo, como *M. maximus*; esta

planta está considerada entre los pastos tropicales que poseen una estructura más ventajosa, razón por la que el ganado manifiesta su capacidad selectiva (Hernández *et al.*, 2011).

Por su parte, los pastos naturales durante las dos épocas del año se mantuvieron con una población entre el 20 y 27%, sin diferencia significativa durante el experimento, lo que es un indicador de la estabilidad del sistema en el período evaluado. Similar comportamiento fue reportado por Sánchez *et al.* (2012) al estudiar el efecto de una asociación de *Leucaena* con poaceas mejoradas en la producción de leche.

Por su parte, las arvenses tuvieron un valor inicial de 7,5% y su tendencia fue a disminuir. Es necesario destacar que en el área se chapeó en cuatro ocasiones, con el objetivo de controlarlas, lo cual influyó en los resultados.

Las fabáceas rastreras pudieron persistir debido a la inclusión de los árboles, los cuales sirvieron como tutores y evitaron las defoliaciones excesivas provocadas por el diente del animal durante el pastoreo (Simón, 2010). A pesar de ello hubo un decrecimiento de su población, lo que pudo deberse al pisoteo o a la selección que realizan los animales.



P<0,05 (Duncan, 1955)

Figura 2. Composición florística del pastizal

La mejoría en la calidad nutricional de los pastos se debió a la presencia de la arbórea en el pastizal, la cual tiene la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico al suelo a través de la simbiosis con los rizobios, que a su vez es aprovechado por los pastos que se hallan en el sistema; además, la leucaena extrae nutrientes y agua de las capas más profundas, debido a su profuso sistema radical.

En la **figura 3** se muestra el comportamiento de la disponibilidad y la altura del pasto durante la evaluación, en las cuales se encontraron variaciones altamente significativas ($P < 0,001$).

De forma general existió una alta disponibilidad del pasto durante toda la etapa de evaluación; sin embargo, se apreció un efecto de la época del año en este indicador. Similar comportamiento se informó en Cuba por Lamela *et al.* (2012) para diferentes sistemas silvopastoriles, en los que se obtuvieron las mayores disponibilidades del pasto en el período lluvioso. En esta época del año las precipitaciones son mayores, al igual que la temperatura y la radiación solar, lo cual favorece el crecimiento de los pastos.

Los mayores valores se observaron en la lluvia de 2012 y en la seca de 2013 (11,9 y 9,5 t MS/ha, respectivamente). El rendimiento en la lluvia de 2012 pudo deberse a que existía un gran volumen de biomasa, que se había acumulado durante el tiempo en que el sistema permaneció en reposo mientras se establecía, y la guinea alcanzó más de un metro de altura; además en este período las plantas muestran su mayor vigor juvenil, ya que se produce una mayor acumulación de reservas en los pastos a causa del reposo que transcurre desde la siembra hasta que comienzan las defoliaciones o los cortes, lo que influye de forma positiva en los rendimientos (Gerardo y Thompson, 2011).

Las condiciones ambientales que prevalecieron en la lluvia de 2012 pudieron influir en el aumento de la disponibilidad de la guinea en esta etapa y propiciar el buen desarrollo de los rebrotes. Es válido mencionar que los volúmenes de biomasa pudieron deberse, a su vez, a los tiempos de reposo, que fueron

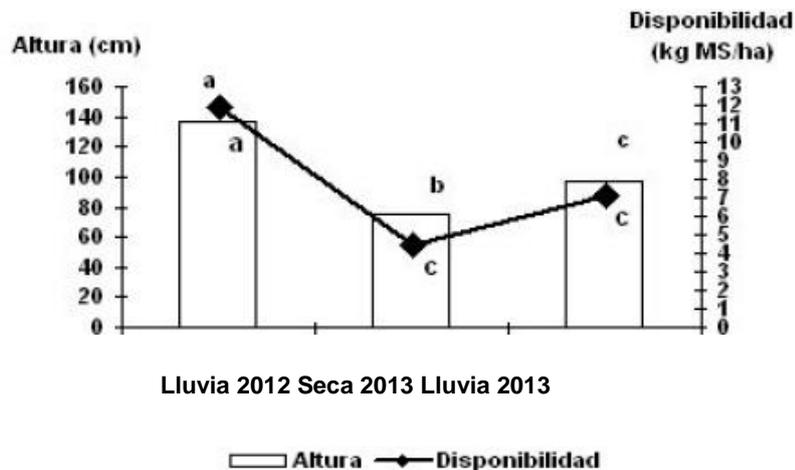
mayores que los utilizados comúnmente en los sistemas silvopastoriles (40 días en el período lluvioso y 120 días en el poco lluvioso).

La distribución de las lluvias y las variaciones de la temperatura durante este período influyeron en el crecimiento de esta especie; en tal sentido, Fernández *et al.* (2022) plantearon que este efecto provoca un desbalance estacional de los rendimientos y limitaciones en la disponibilidad de forraje durante la época poco lluviosa.

Posteriormente la disponibilidad de pasto declinó en los muestreos de la seca de 2013 y de la lluvia de ese mismo año (4,5 y 4,7 t de MS/ha, respectivamente). Al final de la evaluación (lluvia-13) la producción de la guinea se incrementó a 8,5 t de MS/ha y alcanzó una altura de 115 cm. Según Padilla *et al.* (2010) estas variaciones en la disponibilidad de la guinea asociada a leucaena pudieran estar relacionadas con las condiciones ambientales y de manejo en que coincidieron los muestreos; todos estos factores en su conjunto influyen notablemente en el establecimiento, el nivel de producción y la vida útil de los pastos.

Los rendimientos de *M. maximus* corroboran su versatilidad, tanto en condiciones de arbolado como de sol, por ser una especie heliófila facultativa, con un alto nivel de plasticidad fenotípica que le permite explotar de forma óptima los recursos en diferentes ambientes.

Por su parte, las plantas de leucaena presentaron una mayor disponibilidad de materia seca en la seca de 2013 y en la lluvia de ese año, debido a la altura alcanzada en esta etapa (superior a 300 cm), por lo que fue necesario una poda estratégica para poner el forraje al alcance de los animales (Simón y Francisco, 2003), la cual coincidió con el período de menores precipitaciones, temperatura y humedad.



a, b, c Valores con diferentes letras en cada rotación difieren estadísticamente a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

Figura 3 Dinámica de la disponibilidad del pasto durante el período de evaluación.

La disponibilidad de biomasa total de leucaena presentó una disminución altamente significativa ($P < 0,001$) durante la evaluación (**figura 4**). Los mayores aportes (1 444,70 y 1 276,76 kg de MS/ha) se observaron en la seca de 2012 y en la lluvia de 2013; en los muestreos posteriores se obtuvo un rendimiento de 977 y 870 kg de MS/ha, respectivamente.

Esta dinámica manifiesta el comportamiento que presentan las arbóreas en asociación sometidas a defoliaciones y pastoreos continuos, durante el primer año de evaluación (Papanastasi *et al.*, 2012), y ha sido observado también en otras especies como *Gliricidia sepium* (Razz, 2011) y *Albizia lebeck* (Francisco, 2012).

En el caso de la biomasa comestible y sus componentes (hojas y tallos tiernos) se manifestó un patrón similar, ya que hubo un decrecimiento altamente significativo ($P < 0,001$) con los muestreos sucesivos. La producción de material comestible al inicio de la evaluación (lluvia del 2000) fue de 954 kg de MS/ha, en la seca de 2013 se incrementó a 1 220 kg de MS/ha y en la lluvia del mismo año mostró una marcada disminución (694 kg de MS/ha).

Ello pudiera estar determinado por su capacidad para la movilización de las reservas, la que facilitó la emisión de rebrotes, como ha ocurrido en la especie *G. sepium* (García *et al.*, 2011). En este sentido, Berninger *et al.* (2010) señalaron que las frecuencias de corte imponen cambios en la dinámica de

todas las partes de la biomasa y, a su vez, en la movilización de las reservas de los carbohidratos, tan esenciales y determinantes para proporcionar el crecimiento de los rebrotes.

La menor disponibilidad de biomasa comestible a partir del muestreo de la lluvia de 2013 (junio), la cual se mantuvo hasta septiembre, pudo deberse al estrés como producto del pastoreo y la poda; ello pudo disminuir sus reservas y, desde el punto de vista funcional, la planta tuvo una mayor necesidad de hacer uso de los carbohidratos de reserva de la raíz para sustentar el rebrote.

La producción de tallos leñosos mostró una disminución altamente significativa ($P < 0,001$) con los sucesivos muestreos, que fue más marcada en la seca de 1997 (75 kg de MS/ha) y en la lluvia de 2013 (96 kg de MS/ha); esto se relacionó con la mayor fortaleza del rebrote y la cantidad de sustancias de reserva almacenadas en el tallo y en la raíz, que aumentaron de forma progresiva en el tiempo de reposo al que se sometieron las plantas, y coincide con lo referido por García *et al.* (2012).

Este resultado pudo estar influido también por el efecto acumulado del manejo al que estuvo sometido el pastizal, el cual permitió la rehabilitación, el rejuvenecimiento y el desarrollo posterior de este pasto (Hernández *et al.*, 2009).

Es válido señalar que a pesar de que en la época lluviosa las precipitaciones son mayores, al igual que la temperatura y la radiación solar (lo cual favorece el crecimiento de las especies), en esta evaluación no se apreció efecto de la época del año en la disponibilidad de materia seca de las accesiones de *Leucaena*. Esto puede atribuirse a que las raíces de las plantas de este género penetran en los estratos profundos del suelo y propician la extracción del agua; además presentan un sendero fotosintético C3 por lo que necesitan menos intensidad luminosa que las gramíneas, que son C4 (Pérez-Infante, 1977; Simón, 1998). Ello beneficia tanto al pasto acompañante como a los microorganismos que habitan en el suelo y es de vital importancia en el sistema, ya que permite su conservación y el incremento de la biodiversidad.

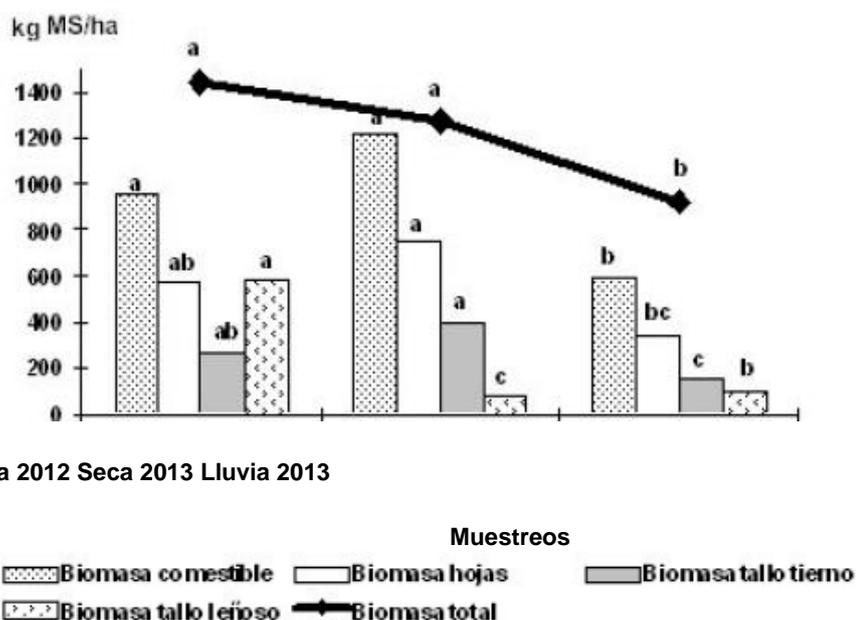


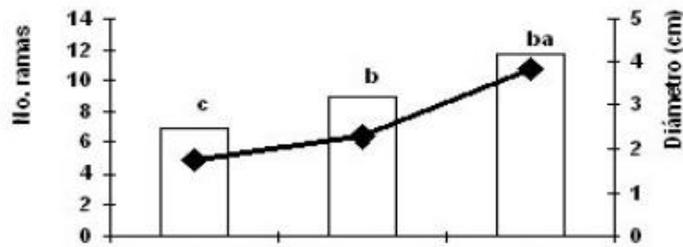
Figura 4. Disponibilidad de la biomasa de Leucaena.

Se pudo observar, además, que durante el período de evaluación hubo un incremento significativo del diámetro del tronco de la arbórea, así como del número de ramas (**Figura 5**). Al final de la evaluación la arbórea presentó un promedio de 14 ramas y un grosor del fuste de 2,45 cm.

La dinámica significativamente ascendente del diámetro del tronco y el número de ramas evidenció la elevada recuperación que presenta esta planta después de la poda. Según Dávila y Urbano (2009), el incremento de los indicadores dasométricos en las plantas arbóreas denota el desarrollo progresivo de la plantación. El número de ramas no presentó diferencias significativas, lo que pudo estar motivado por las características particulares de su disposición.

En cuanto a la supervivencia de las plantas no hubo variaciones. Según Simón *et al.* (2013), la estabilidad de la población de los árboles sometidos a los efectos de la poda y el ramoneo determina sus posibilidades para persistir en el sistema, por lo que la resistencia al ramoneo y la capacidad de recuperación después de la poda forman parte de los atributos que debe reunir una arbórea para su inclusión en este tipo de sistema. En este sentido, Simón y Francisco (2012) señalaron una serie de características agronómicas y zootécnicas que pueden determinar en menor o mayor medida la persistencia del árbol dentro

del pastizal, y destacan a *L. leucocephala* entre las especies arbóreas que mejor se adaptan a las condiciones de pastoreo.



Lluvia 2012 Lluvia 2013 Lluvia 2013

Muestras

□ No. de ramas —◆— Diámetro

a, b, c Valores con diferentes letras dentro de cada indicador difieren estadísticamente a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

Figura 5. Disponibilidad del número de ramas y del tronco de la Leucaena

CONCLUSIONES

1. La asociación de pastos con *Leucaena* presentó una disponibilidad media de MS, lo cual permitió garantizar una oferta de alimentos con un contenido aceptable de proteína bruta (11,7 y 9,7% para las gramíneas y 30 y 27% para la *Leucaena*).
2. Los pastos se beneficiaron con la presencia de la arbórea, lo cual se observó en la mejoría de su persistencia, además de incrementar su población en un 6%; mientras que la arbórea mantuvo una alta densidad en el pastizal.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Amaral, A. 1972. Técnicas analíticas para evaluar macronutrientes en ceniza de caña de azúcar. Laboratorio de caña. Escuela de Química, Universidad de La Habana, Cuba
2. Anon. 1980. Muestreo de pastos. Taller del IV Seminario Científico de la EEPF «Indio Hatuey». Matanzas, Cuba
3. Anon. 2000. Tablas de valor nutritivo y requerimientos para el ganado bovino. *Pastos y Forrajes*. 23:105
4. AOAC. 1990. Official methods of analysis. 17th ed. Association of Official Agricultural Chemists, Washington. 1298 p.
5. Benavides, J. 2003. Árboles y arbustos forrajeros: Una alternativa para la sostenibilidad en la ganadería. Memorias. Taller Internacional «Ganadería, desarrollo sostenible y medio ambiente». La Habana, Cuba. 157 p.
6. Berninger, F. *et al.* 2000. Modelling of reserve carbohydrate dynamics, regrowth and nodulation in a N₂-fixing tree managed by periodic prunings. *Plant, Cell and Environment*. 23:1025
7. Clavero, T. & Razz, R. 1999. Valor nutritivo de la *Gliricidia sepium* en condiciones de bosque seco tropical. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 33:97
8. Dávila, C. & Urbano, D. 1996. Leguminosas arbóreas en la zona sur del Lago de Maracaibo. En: Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. (Ed. T. Clavero). Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Universidad del Zulia, Venezuela. p. 101
9. Fernández, J.L. *et al.* 2002. Efecto de la edad de rebrote en el rendimiento de *Brachiaria purpurascens* cv. Aguada en el Valle del Cauto en Cuba. *Rev. cubana. Cienc. agríc.* 34:267
10. Francisco, Geraldine. 2003. Manejo estratégico de las defoliaciones en especies arbóreas. *Pastos y Forrajes*. 26:185

11. Francisco, Geraldine *et al.* 1998. Efecto de tres alturas de corte en el rendimiento de biomasa de *Leucaenaleucocephala* cv. CNIA-250. *Pastos y Forrajes*. 21:337
12. Galindo, J. *et al.* 2005. Impacto de los árboles, los arbustos y otras leguminosas en la ecología ruminal de animales que consumen dietas fibrosas. *Pastos y Forrajes*. 28:59
13. García, D.E. *et al.* 2007. Variabilidad fitoquímica y repercusión antinutricional potencial en especies del género *Albizia*. *Pastos y Forrajes*. 29:153
14. García, H. *et al.* 2001. Dynamics of non-structural carbohydrates and biomass yield in a fodder legume tree under different harvest intensities. *TreePhysiol.* 21:523
15. Gerardo, J. &Thompson, M. 1985. Evaluación zonal de pastos tropicales bajo condiciones de pastoreo. XII. Empresa Pecuaria La Sierrita. *Pastos y Forrajes*. 8:337
16. González, E. & Cáceres, O. 2002. Valor nutritivo de árboles, arbustos y otras plantas forrajeras para los rumiantes. *Pastos y Forrajes*. 25:15
17. Hernández, A. *et al.* 2003. Nuevos aportes a la clasificación genética de suelos en el ámbito nacional e internacional. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. AGRINFOR. La Habana, Cuba. 145 p.
18. Hernández, D. *et al.* 1998. Explotación de un sistema silvopastorilmultiasociado para la producción de leche. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril «Los Árboles y arbustos en la ganadería». EEPF «Indio Hatuey». Matanzas, Cuba. p. 214
19. Hernández, D. *et al.* 1999. Establecimiento de un sistema silvopastorilmultiasociado. *Pastos y Forrajes*. 22:123
20. Hernández-Daumás, S. & Russell, G. 2001. The tree-grass-soil interaction in silvopastoral systems. In: International Symposium on Silvopastoral Systems. Second Congress of Livestock Production in Latin America. San José, Costa Rica. p. 140
21. Hernández, I. 2000. Utilización de las leguminosas arbóreas *L. leucocephala*, *A. lebeck* y *B. purpurea* en sistemas silvopastoriles. Tesis presentada en opción al grado de Dr. en Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencia Animal. Estación Experimental de Pastos y Forrajes «Indio Hatuey», Matanzas, Cuba. 118 p.

22. Ibrahim, M. & Mora, J. 2003. Criterios y herramientas para la promoción de una ganadería eco-amigable en el trópico americano. Memorias. Taller Internacional «Ganadería, desarrollo sostenible y medio ambiente». La Habana, Cuba. p. 23
23. Lamela, L. 1998. Métodos de muestreo y mediciones en sistemas silvopastoriles. En: Compendio de Conferencias para el Diplomado en Silvopastoreo. EEPF «Indio Hatuey», Matanzas, Cuba.
24. Lamela, L. *et al.* 1999. Producción de leche en un sistema con banco de proteína. *Pastos y Forrajes*. 22:239
25. Martínez, J. *et al.* 1990. Un método ágil para estimar la disponibilidad de pasto en una vaquería comercial. *Pastos y Forrajes*. 13:101
26. Murgueitio, E. 2003. Investigación participativa en sistemas silvopastoriles integrados: La experiencia de CIPAV en Colombia. Memorias. Taller Internacional «Ganadería, desarrollo sostenible y medio ambiente». La Habana, Cuba. p. 207
27. Padilla, C. *et al.* 2000. Efecto del intercalamiento de *Vigna unguiculata* (INIFAT 93) y *Zea maiz* (Jívara) en *Leucaenaleucocephala* cv. Perú y *Panicum maximum* cv. Likoni. Memorias IV Taller Internacional Silvopastoril «Los árboles y arbustos en la ganadería tropical». EEPF «Indio Hatuey». Matanzas, Cuba. p. 33
28. Papanastasi, V.P. *et al.* 1998. Effects of age and frequency of cutting on productivity of mediterranean deciduous fodder tree and shrubs plantation. *Forest Ecology and Management*. 110:283
29. Pentón, G. 2000. Nota técnica: Tolerancia del *Panicum maximum* cv. Likoni a la sombra en condiciones controladas. *Pastos y Forrajes*. 23:79
30. Pérez-Infante, F. 1977. Posibilidades de los pastos en el trópico. *Rev. cubana de Cienc. agríc.* 11:119
31. Pezo, D. & Ibrahim, M. 1999. Sistemas silvopastoriles. Colección de Módulos Agroforestales No. 2. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 15

32. Razz, R. 1991. Mata Ratón (*Gliricidiasepium*). Cuadernos técnicos. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia, Venezuela. 5 p.
33. Rolo, R. 1999. Relación nutrición-fertilidad en la hembra bovina. Memorias. II Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Colegio de Médicos Veterinarios de Honduras, Honduras. s/p
34. Sánchez, Tania. 2007. Evaluación productiva de una asociación de gramíneas mejoradas y *Leucaenaleucocephala* cv. Cunningham con vacas Mambí de Cuba en condiciones comerciales. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad de Camagüey, Cuba. 103 p.
35. Sánchez, Tania *et al.* 2002. Efecto de una asociación de *Leucaena* con gramíneas mejoradas en la producción de leche. *Pastos y Forrajes*. 26:137
36. Shaver, P. 2002. Fire and silvopasture. *USDA National Agroforestry Center. Inside agroforestry*. Fall, p. 1
37. Shelton, H.M. & Brewbaker, J.L. 1994. *Leucaenaleucocephala*-the most widely used forage tree legume. (Eds. R. C. Gutteridge and H. M. Shelton). CAB International, UK. p 15
38. Simón, L. 1998. Del monocultivo de pastos al silvopastoreo: La experiencia de la EEPF «Indio Hatuey». En: Los árboles y arbustos en la ganadería. Tomo 1. Silvopastoreo. (Ed. L. Simón). EEPF «Indio Hatuey». Matanzas, Cuba. p. 9
39. Simón, L. 2005. El Silvopastoreo: Un nuevo concepto de pastizal. Editorial Universitaria, Guatemala-EEPF «Indio Hatuey», Matanzas, Cuba. 214 p.
40. Simón, L. *et al.* 1994. Efecto del pastoreo de *Albizialebeck* (Algarrobo de olor) en el comportamiento de hembras bovinas en crecimiento. Resúmenes. Taller Internacional «Sistemas silvopastoriles en la producción ganadera». EEPF «Indio Hatuey». Matanzas, Cuba. p. 38
41. Simón, L. & Francisco, G. 2003. Atributos deseables de los árboles forrajeros: *Leucaenaleucocephala*, *Albizialebeck* y *Gliricidiasepium*. *Revista Cubana de Producción Animal*. 2:11

42. Visuata, B. 1998. Análisis estadístico con SPSS para Windows. Vol. II. Estadística multivariante. (Ed. C. Fernández). Madrid, España. p. 24

Bibliografía.

1. Aluja, A y Leticia Galindo. 1993. Metodología para el estudio de los sistemas de producción pecuaria utilizados por el centro de Investigación Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical. UNAM/CIEEGT. Sistema de producción y desarrollo agrícola, ORSTOM/CNACYT.
2. **Altieri, M. A. 1997.** Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. CLADES. 249 pp
3. Altieri, M. 1996. Diseño de agroecosistema sustentable. en: Agroecología y agricultura sostenible. CLADES. Hab. pp. 2-10.
4. Armstrong, D.V. 1993. Environmental modifications to reduce heat stress. In: Western large dairy herd management. Conference. Las Vegas, Nevada, USA. Reprint.
5. Ayala, R. Oquendo. G, Machado. H. 1986 Características de las *Panicoideae* en los pastizales en Cuba. Jornada XV Aniversario del ICA. Res. p.63.
6. Benavides, J. 1994 Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Edic. CATIE. Costa Rica. 1: 1994.
7. Bernal, J. D. 1986. La ciencia en la historia. En: Historia social de la ciencia. Ed. Ciencias Sociales La Habana. Tomo I.
8. Bernal, María A. y G. Oquendo. 2001. Cultura agrícola con enfoque ecológico en la enseñanza media cubana. 1er Simposio internacional sobre ganadería agroecológica. Habana. Memorias. pp. 37.
9. Barrios (2000). Retos y perspectivas de los árboles en la ganadería cubana. Edic. CATIE. Costa Rica. 2: 2000
10. Boschini, C. (2003). Sustitución de alimentos concentrados con morera fresca (*Morus alba*) en la dieta de vacas lecheras. Agronomía mesoamericana. 14(2): 185.
11. Castillo, E. (2008). Otras alternativas de manejo de la *Leucaena leucocephala* para la producción de carne bovina. Tecnologías para la ceba bovina. Ed. ACPA. La Habana. pp. 39.
12. Carpio, C. y J. Gómez. 1993. Arboles para la protección del ganado. Rev. ACPA. 2: 48
13. Centella, E. Evolución de los procesos de sequía meteorológica en provincia Holguín. Holguín; Centro Meteorológico Provincial, 2006. 57 h. (Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Ciencias Meteorológicas). Última actualización: 29 de Marzo del 2011
14. Cuba. (2004) MINAG. Programa Estratégico de Ganadería Vacuna. Grupo Agro-industrial Pecuário-Arrocero. Ed. MINAG. pp3.
15. Cuba. (2011). Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución. Sexto Congreso del Partido. Editora Política. pp.32.
16. Corella 2010 Estudio de la flora forrajera en suelos Fersialítico rojo parduzco ferromagnésico del municipio "Rafael Freyre" en el agro ecosistema Centro de Holguín. Tesis en opción a Ingeniera Agrónoma. Universidad. Oscar Lucero

Moya. Holguín

17. Conway, G.R. 1986. Agroecosistemas analysis for research and development. Bangkok: Winrock international.
18. Crespo, G., Rodríguez, I., Otero, I., Calero, B. y Fraga, S. 2006b. Metodología para la evaluación integral del estado de fertilidad de los suelos en una región ganadera de La Habana. Rev. Cubana Cienc. Agric. 40: 495
19. De petre, A. A, J: R: Casemeiro, E. H. Spahn y R. A. Valenti. 1999. Condiciones edáficas de un sistema arbóreo natural en clima templado húmedo. Invest. Agríc. Sist. Recursos forest. 8(1): 108.
20. Delgado, A. R. Ruiz, A. Molina, G. Valdez e I. Aguiar. 1980. Sistema de ceba basado en pastos con y sin suplementación. Jornada XV Aniversario del ICA. Res. p.129.
21. Díaz, F. 1994. Ecología de los sistemas agrarios. En: Prácticas ecológicas para una agricultura de calidad. Actas del Primer Congreso de la C.E.A.E: Edit. CAMA Toledo España. pp. 6.
22. Escobar. Y (2006). Estrategias para la suplementación Alimenticia en el trópico en Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Ed. T. Clavero. Venezuela. pp. 49
23. Febles, G.; Ruíz, T.E. y Simón, L. 1995. Consideraciones acerca de la integración de los sistemas silvopastoriles a la ganadería tropical y subtropical. Seminario Científico Internacional XXX Aniversario del ICA. La Habana. pp. 55
24. Febles, G., Aspectos conceptuales para el empleo del sistema silvopastoriles en áreas tropicales. Taller Internacional Ganadería, Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Pág.105-109, 2003.
25. Febles, G.; Ruíz, T.E. y Simón, L. 1990. Utilización de los árboles y arbustos en la ganadería. Seminario Científico Internacional XXV Aniversario del ICA. La Habana. pp. 67
26. Febles, G. y Ruíz, T.E. 2003. Producción de semillas de especies pratenses y de otros cultivos. En.
27. Fisiología, establecimiento y producción de biomasa de pastos, forrajes y otras especies para la ganadería tropical. Ed. Instituto de Ciencia Animal-FIRA, México. pp .46
28. Febles, G. y Ruiz, T.E. 2004. Metodología de evaluación de germoplasma autóctono y foráneo para su empleo en Sistemas Silvopastoriles en Cuba. Reunión Expertos FAO. Brasil.
29. Francisco, G.; Simón, L. y Soca, M. 1996. Producción de biomasa de *A. lebeck* y *L. leucocephala* para la producción de biomasa. Taller Internacional "Los árboles en los sistemas de producción ganadera". Matanzas, Cuba. pp. 46
30. Funes-Monzote, F. 1998. Sistemas de producción integrados ganadería – agricultura con bases agroecológicas: Análisis y situación perspectiva para la ganadería cubana. Tesis de Maestría en Agroecología y desarrollo rural sostenible en Andalucía y América Latina. Universidad Internacional de Andalucía. Sede Iberoamericana. Santa María de la Rábida.
31. Funes, F. 1986. Los pastos y el desarrollo ganadero en cuba. En: Los Pastos en Cuba. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
32. Funes-Monzote, F. 2001. Integración ganadería- agricultura con base agroecológica. Ed. ANAP-IIPF. 2da Edición. Habana. pp. 70.

33. Funes - Monzote. 2000. Futuro sostenible de los pastos. Taller 35 Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. pp. 81-84.
34. Funes, F. 2002. Sostenibilidad en la actividad agropecuaria. El enfoque agro ecológico en el nuevo milenio. Conferencia en curso de ganaderos. Oxaca. México.
35. Galindo, J. *et al.* 2005. Impacto de los árboles, los arbustos y otras leguminosas en la ecología ruminal de animales que consumen dietas fibrosas. *Pastos y Forrajes*. 28:59
36. García, D.E. *et al.* 2007. Variabilidad fitoquímica y repercusión antinutricional potencial en especies del género *Albizia*. *Pastos y Forrajes*. 29:153
37. GAIPA. 2004. Resumen tomado del "Programa Estratégico de Ganadería Vacuna" MINAGRIC. Pp3.
38. Gerardo, J. y O. Oliva. 1982(a). Evaluación zonal de pastos introducidos en Cuba. X. Con corte, riego y fertilización. *Pastos y Forrajes*. 3(5):265.
39. Guet, G. 1994. Prácticas culturales en la gestión ecológica de los sistemas agrarios. Actas del Primer Congreso de la Sociedad española de la agricultura ecológica. SEAE. pp. 225.
40. González, A. 1992. Evaluación de pastos en suelo loam arenoso de Las Tunas. *Zootecnia de Cuba*. 3(2): 15.
41. González, A., J. L. Rivero, y D. Fernández. 1988. Regionalización de pastos en unos suelos pardos grisáceos de Las Tunas. *Pastos y Forrajes*. Revista Ciencia y Técnica Agrícola. 11 (1):21.
42. Hernández, 1999 Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de suelo República veda Cuba Ciudad de la Habana
43. Hernández, A. 2002. Introducción al seminario-taller de clasificación de suelos. La Habana.
44. Hernández, I. 2000. Utilización de leguminosas arbóreas *L. leucocephala*, *A. lebbeck* y *B. purpurea* en sistemas silvopastoriles. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Agrícolas. ICA, La Habana, EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. 118 p.
45. Hernández, A.; Cabrera, P. y Berra, E. 1986. Los suelos dedicados a la producción de pastos. En: *Los Pastos en Cuba*. EDICA. La Habana, Cuba. pp 47
46. Hernández, C. A.; Alfonso, A. y Duquesne, P. 1987. Producción de pastos naturales mejorados con leguminosas arbustivas y herbáceas. II. Ceba final. *Pastos y Forrajes* 1:179
47. Hernández, I. 1996. Efectos de diferentes proporciones de semillas en la siembra asociada del (*Teramnus labiales*). *Revista Pastos y Forrajes*. Vol.-18, No. 5, p-43.
48. Hernández, I; E. Benavides y L. Simón. 1998. Manejo de las desfoliaciones de *Leucaenaleucocephala* para la producción de forraje en el período seco en Cuba. I. Efecto de podas únicas en el rendimiento. La tasa de crecimiento y las variables dosométricas. *Pastos y forrajes "Indio Hatuey"*. 21(3):227.
49. Hernández, R.; N. Hernández y A. Gómez. 1988. Evaluación zonal de pastos y forrajes introducidos en Cuba. IV. Seibabo. Secano y con fertilización. *Pastos y Forrajes*. 2(3):229.
50. Hernández, D; Mirtha Carballo y F. Reyes. 2000. Reflexiones sobre el uso de los pastos en la producción sostenible de leche y carne de res en el trópico. *Pastos y Forrajes*.

51. Hernández, R.; R. Machado y A. Gómez. 1981. Evaluación zonal de pastos y forrajes introducidos en Cuba. III. Cascajal. Secano con fertilización. Pastos y Forrajes. 1(4):23.
52. Herrera, J., P. Jaquinet y L. Corona. 1985. Efecto del régimen de riego sobre el rendimiento y la utilización del agua en 3 especies de pastos tropicales. Pastos y Forrajes. Revista de Ciencia y Técnica Agrícola. 8(2): 25.
53. Herrera, R. Febles, G. Rodríguez, I. Ruiz, T. Crespo, G. Padilla, C. Valenciaga, N. Michelena, J. 2005. Contribución a la fisiología, establecimiento, rendimiento de biomasa, producción de semillas y reciclaje de nutrientes. Libro electrónico.
54. Hidalgo 2011 Establecimiento de un sistema silvopastoril en agroecosistema seco y salino de la cuenca del Río Cauto. Tesis en opción a Ingeniera Agrónoma. Universidad. Oscar Lucero Moya. Holguín.
55. Iglesias, J. M., Simón, L., Milera, M. y L. Lamela. 1997 "Sistemas de producción bobina a base de pastos y forrajes". Pastos y Forrajes. 20:73.
56. INSMET. Base de datos del Centro Meteorológico Provincial. Holguín; 2012. (Soporte digital)
57. Junta de Castilla y de León. 1997. Los ecosistemas en Castilla y León. Cuadernos de Medio Ambiente. Edit. JCL. CMEO. España. pp. 2.
58. Klusmann, C. 2006. Trees and shrubs for animal production in tropical and subtropical areas. Plant
59. Res. Develop. 27:92
60. Labrador, Juana y M.A. Altieri. 1995. Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables. H.D. 6-7/94. Mapa. Madrid. pp.5
61. B. Lapinel, Piña José E, Centella, E ..Programa de Cambios Climáticos Globales y Evolución del Medio Ambiente Cubano: sistema de vigilancia de la sequía / La Habana: INSMET, 1998. (Soporte digital)
62. Lapinel, B. Conferencia sobre estado actual y perspectiva de la sequía en Cuba. Holguín; Centro Meteorológico Provincial, 2005. 15 h
63. Lapinel B. A .Causas de la reciente sequía acaecida en la región oriental de Cuba /. La Habana; INSMET, 2006. 30 h.
64. Lewis, J. K. 1959. The ecosystem concept y range management. Am. Soc. Range. Magnage. Abstr. 12:23-25.
65. López, A.; Schlönvoigt, A.; Ibrahim, M.; Kleinn, C. y Kanninen, M., 1999. Cuantificación del carbono almacenado en el suelo de un sistema silvopastoril en la zona Atlántica de Costa Rica. Agroforestería en las Américas 6:23.
66. Machado, H. 1983. Estudio de variedades de P. maximum para la EEPF San Cristóbal, Pinar del Río. Pastos y Forrajes. 2(6):171.
67. Machado, R y Esperanza Seguí. 1997. Introducción, mejoramiento y selección de variedades comerciales de pastos y forrajes. Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". 20(1):7.
68. Machín, A. Validación económica de un sistema silvopastoril en UBPC "José Velázquez". XII Fórum Ciencia y Técnica. Holguín. 1998.
69. Mahecha, Liliana; Rosales, M.; Molina, C .H. y E. J. Molina (2009). Experiencias en un sistema silvopastoril de Leucaenaleucocephala - Cynodonplectostachyus - Prosopisjuliflora en el Valle del Cauca, Colombia. Conferencia electrónica de la FAO sobre agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/agrofor1/>
70. Mahecha, L.; Rosales, M; Molina, C.H. y Molina, E.J. 1999. Un sistema silvopastoril de Leucaenaleucocephala-Cynodonplectostachyus-Prosopisjuliflora en el Valle del Cauca, Colombia. Agroforestería para la

- producción animal en América latina. pp. 407
71. Mesa, B. 1998. Silvopastoreo II. Rev. ACPA. 1:38.
 72. Mestre, Madelaine. 2009. Prospección y estudio del potencial forrajero en el agroecosistema Birán de la provincia Holguín. Tesis en opción a Ingeniera Agrónoma. Universidad. Oscar Lucero Moya. Holguín.
 73. Mejías, R.; Ruiz, T.; González, M.E.; Alfonso, F.; Cino, D.M.; Zamora, A. y Barceló, A. 2001. Uso de leguminosas, CT-115 y Bloques Multinutricionales como alternativa a la problemática alimentaria en la cría de reemplazo bovino. XIV Forum de Ciencia y Técnica.
 74. ICA. La Habana. Mayo-2001.
 75. Novik, I. 1987. Sociedad y naturaleza. Edit. MIR. Moscú. pp. 190.
 76. Odum, H. T. and E. P. Odum, 1959. Principles and concepts pertaining to energy in ecological systems. In Ecological Systems. Ed. Saunder, New York. pp 43-87.
 77. Olivera, Yuseika; Machado, R. & León, Belkis. (2003). Evaluación agronómica de recursos genéticos forrajeros. [Memorias]. V taller Internacional sobre Recursos fitogenéticos. S. Spíritus, Cuba. pp. 91-92.
 78. Oquendo, G. (1996). Papel, difusión y persistencia de los pastos y forrajes en Holguín. Algunas reflexiones. Coloquio Internacional de Extensión Agraria. Memorias. pp 36.
 79. Oquendo, G. 2002. Fomento y explotación de Pastos y Forrajes. Ed. Asociación Cubana de Producción Animal. La Habana, Cuba.
 80. Oquendo G. 1987. Factores a tener en cuenta en la regionalización de pastos y forrajes en la Prov. Holguín . II Seminario Cient. Técn. ACPA. Emp. Pec "Reynerio Almaguer" Conferencias. P.11.
 81. Oquendo, G; J. Gerardo. y E. Mantecón. 1983. Comportamiento de variedades de pastos en suelos pardos de Guáimaro. Pastos y Forrajes. 3(6): 319.
 82. Oquendo, G. (2006). Fomento y explotación de Pastos y Forrajes. 2da Edición Ed. ACPA. La Habana, Cuba. p -170.
 83. Oquendo, G. 1999. Fomento y explotación de Pastizales Edit. ACPA. Hg p. 8.
 84. Oquendo, G. & Rodríguez, N. (1998). Papel histórico de los alimentos concentrados en la alimentación del ganado vacuno en Holguín. Archivo SEPF. pp - 8.
 85. Osuna, G. 1995. Manejo holístico, su origen y aplicación en la ganadería. Libro de discursos de la Escuela Agrotecnia Internacional en Cuba. Ed. Ensminger.
 86. Paretas, J.J. y J.M. Carballar. 1990. Introducción a la regionalización de pastos. En Paretas, J. J Ecosistemas y regionalización de pastos en Cuba. Ed. Universidad de La Habana. P. 15-23.
 87. Paretas, 1990 Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. 1990 Pág. 28
 88. Paretas, J.J y A. González. 1990. Ecosistemas de pastos. En: Ecosistemas y regionalización de los pastos en Cuba. Edit. Univ. Habana. Cuba. pp. 93. 1990.
 89. Paretas, J.J. y Rivero, R. 1990. Metodología para la regionalización de gramíneas. En: Ecosistemas y regionalización de pastos en Cuba. (Ed. J.J. Paretas). MINAGRI. La Habana, Cuba. p. 140.
 90. Pérez, G; L. Simón; A. Cordovez. 2009. Perfeccionamiento de la tecnología silvopastoreo a partir del intercambio Investigadores-Productores en Holguín. Revista Agricultura Orgánica. ACAO. Habana. pp. 2130.
 91. Pérez, L.E; Soca, Mildrey; Díaz, T. & Corzo, M.P. 2006. Comportamiento etológico de bovinos en pastoreo intensivo en monocultivo vs silvopastoreo,

- Chiapas. México.
92. Pérez, A y R. Acosta. 1987. Influencia de la norma y la frecuencia del riego sobre el rendimiento y la calidad en 4 gramíneas. *Pastos y Forrajes. Inform Express.* 11(3): 19.
 93. Pezo, D. 1997. Producción y utilización de pastos tropicales para la producción de leche. En Clavero, T. (ed.). *Estrategias de alimentación para la ganadería tropical.* Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes, La Univ. de Zulia. Maracaibo, Venezuela. p. 53-72.
 94. Piña Silva, José E. Evolución de los procesos de sequía meteorológica en los Municipios Rafael Freyre y Banes: provincia Holguín. Holguín; Centro Meteorológico Provincial, 2006. 57 h. (Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Ciencias Meteorológicas).
 95. Ravelo, A. C. 2000. Caracterización agroclimática de las sequías extremas en la región Holguinera. *20 (2): 187-192*

 96. Ribaski, I. y Montoya, L 2000. Sistemas silvopastorisDesenvolvidosnaRegiaosul do Brasil. A Experiencia da Embrapa Florestas. En: *Sistemas Agroflorestais pecuarios: opcoes de sustentabilidade para areastropicais e subtropicais.* Ed. M. Carvalho; M. Alvim y Costa, J. Juiz de Fora, Brasil. pp. 205
 97. Rienzo, J. A.; Balzarín, M.; Casanova, F.; González, L.; Tablada, M.; Washington, G.; Robledo, C. W..InfoStat versión 1. 2001. Software Estadístico. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
 98. Ruiz, R y L.M. Oregui. 2001. El enfoque sistémico en el análisis de la producción animal: Revisión bibliográfica. *Rev. Investigación Agraria.* Ed. IA. Madrid, 16(1): 29.
 99. Ruiz, R. Febles, G. 1994. *Bioquímica Nutricional.* Edit. MES, Tomo I. La Habana, Cuba. p. 55-86
 100. Ruíz, T.E.; Febles, G. y Díaz, H. 2010. Evaluation of trees for increasing plant diversity in silvopastoral Systems. *International Symposium on Silvopstoral Systems. 2nd Congress on Agroforestry and Livestock Production in Latin America.* CATIE. Costa. Rica. pp. 100
 101. Ruiz, R. 2007. Utilización de los pastos y Forrajes para la producción de leche en Cuba. En: *Estrategia de alimentación para ganado bovino en el trópico.* Editora EDICA. Habana. P 167.
 102. Ruíz, T.E. y Febles, G. 2001. Factores que influyen en la producción de biomasa durante el manejo del sistema silvopastoril. En: *“Sistemas Silvopastoriles, una Opción Sustentable.* Tantakin, México, pp.62
 103. Ruiz, R; Martínez, R.O; Cairo, J. & Herrera; R. S. (1981). Producción de leche con vacas con pasto bermuda cruzada-1(*Cynodon dactylon* Pers). II. Estructura del cespced y potencial productivo. *Rev. Cubana Cienc. agríc.* 15:129.
 104. Ruíz, T.E.; Febles, G. y Díaz, H. 2001. Evaluation of trees for increasing plant diversity in silvopastoral Systems. *International Symposium on Silvopstoral Systems. 2nd Congress on Agroforestry and Livestock Production in Latin America.* CATIE. Costa. Rica. pp. 100
 105. Rodríguez Lillán y E. MURGUEITIO. 1995. Género *Erythrina*. En: *Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica.* Edit. CIPAV. Cali, Colombia.
 106. Sánchez, Tania., Blanco, F., González, Leybiz. 2003 Reflexiones sobre la

tecnología silvopastoreo a partir de un trabajo de conceptualización y enfoque social. Rev. Pastos y Forrajes. vol.26 pág. 247-257.

107. Seguí, Esperanza. 1996. Introducción y regionalización de variedades forrajeras. Programa de maestría en pastos y forrajes: curso fundamentos de la producción de pastos. EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba.
108. Simón, L.; Hernández, I. y Hernández, D. 1995. Los sistemas silvopastoriles como una opción para el desarrollo ganadero. II Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. La Habana, Cuba. pp. 69
109. Simón, L y J. Suárez. 1996. El papel de los árboles forrajeros en el contexto socioeconómico y ecológico de la ganadería cubana. Extensión 96. Programas y Resúmenes. Holguín Cuba p. 32.
110. Simón, L. 2004. Utilidad de las leguminosas arbóreas en las cercas vivas. Rev. ACPA
111. Simón, L. y Aida Cruz, 1998, Resultados económicos productivos de la validación del silvopastoreo. En: Los árboles en la ganadería. I.Silvopastoreo. Pp45.
112. Simón, L., El silvopastoreo con un concepto nuevo de pastizal. Impacto bioeconómico y ambiental de la tecnología del silvopastoreo racional en Cuba. Estación Experimental de Pastos y forrajes "Indio Hatuey". Universidad de San Carlos Guatemala. Editorial universitaria. pág. 203-214, 2005 Simón, L. 2005. Utilidad de las leguminosas arbóreas en las cercas vivas. Rev. ACPA.
113. Simón, L; I. Hernández; J. Iglesias y Marta Hernández. 2003. Tecnologías para la utilización de leguminosas arbóreas para la ceba. ACPA. 3:22.
114. Simón, L.; Lamela; L.; Esperance, M. & Reyes, F. 1998. Metodología para el establecimiento y manejo del silvopastoreo. En: Los árboles en la ganadería. Tomo 1 (Ed. Simón, L.) Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". P. 37.
115. Simón, L; I. Hernández; J. Iglesias y Marta Hernández. 2003. Tecnologías para la utilización de leguminosas arbóreas para la ceba. Rev ACPA. 3:22.
116. Tomeu, Angela. 1974. La introducción de plantas, un método de mejoramiento genético. Revista de Divulgación Agropecuaria. ICA. 4(3):13.
117. Toral y Wencomo, (1996). Evaluación de tres variedades del género Bauhinia Rev. Pastos y Forrajes 22:87 "Indio Hatuey".
118. Trusov, I. I. Las Precipitaciones en la Isla de Cuba.. La Habana: INSMET.1967. 150 p.
119. Valdés, G. 1998. Preceba y ceba de machos cebú y de líneas lechera en pastoreo de gramíneas con acceso limitado a un banco de Leucaena. En: Tecnologías para la ceba bovina. Ed. ACPA. Habana. pp. 36.
120. Valdés, G; Molina, A; Castillo, E. 1996. Estudio del manejo de diferentes categorías de ceba en la producción de carne bovina y al estabilidad del pastizal. Indicadores del comportamiento animal y económico. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas, 30: 277.
121. Valdivia, R. 1979. Métodos prácticos para estimar el consumo histórico de nutrientes como pasto para el ganado vacuno. Cienc. y Téc. De la Agricultura.2(1-2) ; 95. 1979.
122. Venegas, M y P Siau (1994), La sustentabilidad de los sistemas

- agrícolas en Cuba. Edit. MES, La Habana, Cuba.
123. Villaret, A. 1995. El enfoque sistémico aplicado al medio agrícola. Introducción al marco técnico y conceptual. La Paz, Bolivia: PRADDEM/CICDA.
 124. Volenec J.J. 1970. Environmental aspects of forage management. *In*: R.F. Barnes *et al.* (eds.). Forages an introduction to grassland agriculture. Vol. I. Blackwell Publishing. 556 p.
 125. Wilsie, C. P. 1966. Cultivos: Aclimatación y Distribución. Ed. Acribia. Zaragoza. España. pp. 128-142.
 126. Whyte, R.O. (1968) Grasslands of the monzón. Londres, Faber and Faber.
 127. Yáñez, S; R. Ruiz & Valdez, L.R. (2001). Producción ganadera en Cubas situación actual y perspectivas hacia la sostenibilidad. [Memorias]. *1er Simposio Internacional de Ganadería Agro ecológica*. p-8.
 128. Youngner, V b, o. R .Lunt And. F. Nudge 1967. Salinit, Tolerance of seven varietes of tree ping bent grass. *Agronomi jour mal* 56 : 481.