

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**  
**UNIVERSIDAD DE MATANZAS "CAMILO CIENFUEGOS"**  
**ESTACION EXPERIMENTAL DE PASTOS Y FORRAJES**  
**"INDIO HATUEY"**

***Evaluación de la tecnología de pedestales vacunos como subsistema en la Lechería No 17 de la UBPC Maniabo, Las Tunas.***



**AUTOR: Lic. Mario Juan Vázquez Hidalgo**  
**TUTOR: Dr. C. Jesús Suárez Hernández**

**COTUTOR: Ms. C. Jorge Luis Rivero Moreno**  
**Ms. C. Juan José Díez Núñez**

**Tesis presenta en opción al título académico de Master en Pastos y Forrajes**

**"Año 54 de la Revolución"**  
**mayo 2012.**  
**Matanzas. Cuba**

# *Dedicatoria*

*A la memoria de mis queridos padres Digna Irene y Miguel Ángel que soñaron siempre con este momento.*

*A mi querida hermana Maribel por su ejemplo y apoyo incondicional para las nobles causas y su calidad profesional.*

*A mis hermanos Miguel, Manuel y Mauricio por inculcarme el hábito de superación sistemática.*

*A mi amada esposa Chachy por su cariño e incansable tesón para vencer obstáculos.*

*A mis hijas Ariannis y Magela que me inspiran a seguir adelante.*

*A mi nieta Camila por su amor e inteligencia.*

## *Agradecimientos*

*A la Revolución Cubana por darnos la posibilidad de realizar esta Maestría y muy especialmente al líder histórico Fidel Castro Ruz por sus atinados análisis para el desarrollo de la ganadería desde los primeros años del triunfo revolucionario.*

*A la EEPF "Indio Hatuey" por contar con excelentes especialistas que nos brindaron sus amplios conocimientos científicos para la realización de esta Maestría.*

*Agradecimientos Especiales al Dr. Anesio Mesa Sardiñas y la Dr. Martha Hernández Chávez por su dedicación y consagración demostradas en la preparación de los profesionales de la producción en todas partes del país.*

*A los especialistas de la EEPF de Las Tunas por el aporte de sus conocimientos y el apoyo brindado para la realización de la maestría de Pastos y Forrajes.*

*Mis más profundo Reconocimiento al DrC Jesús Suárez Hernández, MsC Onel López Vigoa de Matanzas, MsC Juan José Díez Núñez y Jorge Luis Rivero Moreno de Las Tunas por su desinteresado y profundo apoyo en la concreción de esta investigación.*

*A los trabajadores de la Lechería No 17 y la UBPC Maniabo por su protagonismo en la obtención de los resultados alcanzados.*

*A los Profesores de la Universidad de Las Tunas que formaron parte de la preparación de los maestrantes por la calidad de los cursos impartidos.*

## RESUMEN

En la Lechería No 17 de la UBPC Maniabo, perteneciente a la Emp. Agrop. de Las Tunas, se evaluó la producción de leche durante dos años en un subsistema de pedestales vacunos CENPALAB con la asociación de la leguminosa *Glycine* cv *Tinaroo* y de la gramínea Bermuda cv *Cruzada 1* en 1,25 ha, con el objetivo de determinar la viabilidad productiva y económica de esta tecnología en condiciones comerciales cuando tienen acceso únicamente las vacas de mayor potencial lechero y óptimo período de lactancia. Los animales utilizados fueron del genotipo mestizo *Siboney* y mestizo *Holstein*. La disponibilidad de materia seca en el área de pedestal fue superior a 5,9 t/ha/rotación durante los dos años de evaluación, existiendo diferencias significativas entre épocas del año. Ello permitió ofertas de materia seca de 21,7 a 29,7 kg/vaca/día en el PPLL siendo superiores en el PLL al oscilar entre 28,8 y 40,4 kg/vaca/día.

Las mayores producciones de leche por ha se obtuvieron en el PLL con diferencias significativas al PPLL. Se alcanzaron producciones de 26 541 kg/ha, existiendo diferencias entre los dos años evaluados. Por su parte se obtuvo una producción de leche individual en el segundo año superior a la alcanzada en el primer año (15,3 y 11,1 kg/vaca/día para el segundo y primer año respectivamente). Las vacas de cuarta lactancia tuvieron mayor comportamiento productivo individual (15,0 kg/vaca/día) con diferencias significativas con las anteriores (11,0; 12,3 y 13,9 kg/vaca/día para animales de primera, segunda y tercera lactancia respectivamente).

Los resultados demuestran la factibilidad de la aplicación de la tecnología pues la producción por ha del área de pedestales significó el 16,8% en el primer año y el 18,5% en el segundo de la producción total de la lechería con únicamente el 8,0% y el 7,9% de las vacas en ordeño. Se mantiene una excelente disponibilidad de materia seca de pasto de alta calidad que permite cubrir los requerimientos de las vacas y elevar la producción de la lechería.

Se alcanzaron ingresos totales en las 1,25 ha de pedestales de \$29 800 en el primer año de evaluación y de \$34 500 en el segundo año con una ganancia de \$23 700 y \$27 600 respectivamente calculados a partir de los precios de antes de julio de 2007. Se hicieron modificaciones al diseño inicial que reducen los gastos de la inversión y esta se amortiza en cuatro meses de explotación.

## INDICE

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN.....   | 1  |
| CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....                       | 5  |
| I.1. Importancia de los pastos en la alimentación animal..... | 5  |
| I.2. Asociaciones de gramíneas y leguminosas.....             | 8  |
| I.3. Descripción de las especies en estudio.....              | 12 |
| I.3.1. <i>Neonotonia wightii</i> (Glycine).....               | 12 |
| I.3.1. 1. Origen y distribución.....                          | 12 |
| I.3.1.2. Producción animal.....                               | 14 |
| I.3.2. <i>Cynodon dactylon</i> (Bermuda).....                 | 18 |
| I.3.2.1. Origen y distribución.....                           | 18 |
| I.3.2.2. Producción animal.....                               | 20 |
| I.4. Sistemas de producción.....                              | 21 |
| I.4.1. Los sistemas silvopastoriles.....                      | 21 |
| I.4.1.1. Bancos de proteínas.....                             | 24 |
| I.4.1.2. Los subsistemas de producción en pedestales.....     | 24 |
| CAPÍTULO II. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....                    | 28 |
| II. 1. Ubicación del área experimental.....                   | 28 |
| II. 2. Suelo.....   | 28 |
| II.3. Clima.....  | 29 |
| II.4. Descripción general de la Lechería No 17.....           | 30 |
| II.5. Construcción del área de pedestales.....                | 31 |
| II.5.1. Preparación del suelo.....                            | 34 |
| II.5.2. Siembra.....  | 34 |
| II.5.3. Explotación.....                                      | 35 |
| II.5.3.1. Mediciones en el pasto.....                         | 36 |
| II.5.3.2. Producción de leche.....                            | 36 |
| II.6. Análisis estadístico de los resultados.....             | 37 |
| II.7. Análisis económico.....                                 | 38 |
| CAPÍTULO III. RESULTADOS EXPERIMENTALES.....                  | 39 |
| CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN.....                                   | 49 |

CONCLUSIONES.....60

RECOMENDACIONES..... 61

ORIGINALIDAD Y NOVEDAD CIENTÍFICA.....62

BILIOGRAFÍA..... 63

ANEXOS.....74

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla I.1. Adaptación de algunas gramíneas y leguminosas tropicales en función de la pluviosidad anual (mm) .....   | 10 |
| Tabla I.2. Producción y composición de la leche.....  | 10 |
| Tabla I. 3. Producción de leche y sus porcentajes de proteína y grasa en asociaciones de gramíneas con Glycine..... | 11 |
| Tabla I. 4. Comparación del % de Glycine en la Pangola.....   | 11 |
| Tabla I. 5. Recomendaciones agronómicas para la siembra de <i>Neonotonia wightii</i> en Cuba.....                   | 13 |
| Tabla I.6. Producción de leche en Glycine y combinaciones de gramíneas.....   | 15 |
| Tabla I. 7. Producciones de leche obtenidas en Cuba con el empleo de la Glycine en pastoreo.....                    | 17 |
| Tabla I. 8. Potencial de producción de leche de especies evaluadas.....   | 20 |
| Tabla I. 9. Indicadores generales a obtener en el área de pedestales para la producción vacuna.....                 | 27 |
| Tabla I.10. Resultados de algunas experiencias de producción de leche con la tecnología de pedestales en Cuba.....  | 27 |
| Tabla II. 1. Caracterización química del suelo.....   | 28 |
| Tabla II. 2. Características climáticas de la zona. Período 1999 - 2008.....  | 29 |
| Tabla II. 3. Precipitaciones registradas en el área experimental durante el período de evaluación en mm.....        | 30 |
| Tabla II. 4. Existencia de animales en la Lechería No 17.....   | 30 |
| Tabla II. 5. Características técnicas de los pedestales.....  | 34 |
| Tabla III.1. Oferta de materia seca (kg MS/vaca/día).....   | 39 |
| Tabla III.2. Disponibilidad de PB, según época del año.....   | 40 |
| Tabla III.3. Producción de leche por No de lactancia en el pedestal.....  | 41 |
| Tabla III.4. Rendimiento por vaca en el pedestal por año de evaluación.....   | 42 |
| Tabla III.5. Balance alimentario para el año 1 de evaluación.....   | 44 |
| Tabla III.6. Balance alimentario para el año 2 de evaluación.....   | 45 |
| Tabla III.7 Valoración económica de los resultados obtenidos en el pedestal durante el período experimental.....    | 45 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla III.8. Costo de la construcción de 1,25 hectáreas de pedestales CENPALAB.....                     | 46 |
| Tabla III.9. Otros indicadores de interés.....  | 46 |
| Tabla III.10. Influencia del pedestal en la reducción del período entre partos de<br>algunas vacas..... | 47 |
| Tabla III.11. Resultados productivos de algunas vacas sometidas al subsistema<br>de pedestales.....     | 47 |



## INDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Esquema general del área de pedestales de acuerdo al Proyecto CENPALAB del año 2001..... | 33 |
| Figura 2. Esquema general del área de pedestales desarrollado en la UBPC Maniabo....               | 33 |
| Figura 3. Diseño constructivo de los soportes A, B.....  | 34 |
| Gráfico 1. Disponibilidad de materia seca.....   | 40 |
| Gráfico 2. Dinámica de la producción de los pedestales y el comportamiento de las lluvias.....     | 42 |
| Gráfico 3. Producción de leche por bimestre en el pedestal.....                                    | 43 |
| Gráfico 4. Rendimiento por vaca en el pedestal por época del año.....                              | 44 |
| Gráfico 5. Comparación de la producción en el pedestal con la lechería.....                        | 44 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| Anexo 1. Principales indicadores de área y alimento disponible en pedestales.....       | 73 |
| Anexo 2. Precipitaciones registradas en el área experimental en el período 1999-2008... | 75 |
| Anexo 3. Resultados del análisis estadístico de disponibilidad del pasto.....           | 76 |
| Anexo 4. Resultados del análisis estadístico de la producción de leche en pedestales... | 78 |

## INTRODUCCIÓN

Desde los primeros años de la Revolución, nuestro Comandante en Jefe, Cro Fidel Castro Ruz, prestó especial atención a la estrategia del desarrollo de la Ganadería en Cuba. Uno de los conceptos fundamentales fue considerar la producción de leche por área y no por animal. Brindó numerosos argumentos a favor de la producción de leche basada en pastos y no sobre la utilización de granos. Indicaba que en las condiciones de nuestro clima, la productividad de los pastos debidamente atendidos, permitía una producción de leche por área superior a la alcanzada por los granos.

En el año 1963 señaló. *"Lo que está completamente probado es que con pasto se producen 14 y 15 litros de leche, sin una libra de pienso..."* (Castro 1963). Y más tarde, en 1964 agregó: *"No partimos de ninguna posición dogmática, pero nuestro objetivo es producir el máximo de leche, no por vaca, sino por hectárea o por caballería, no el máximo de carne por toro, sino por hectárea de tierra. Es decir, que nuestra divisa es: máximo de producción de leche y de carne por hectárea con mínimo de costo. Esta ha de ser la consigna de una revolución que construye el socialismo"* (Castro 1964).

Según Lezcano *et al.* (2010) se han identificado los siguientes factores restrictivos para garantizar la alimentación pecuaria en Cuba: La disminución sistemática de las áreas de pastos y forrajes, el decrecimiento de la producción de heno y ensilaje, la disminución de la fertilidad de los suelos, la elevada invasión por leñosas arbustivas, la alta carga sobre los pastizales, el insuficiente acuartonamiento de los pastos, la medida de prevención ante el hurto y sacrificio que imposibilita el consumo de pastos en horario nocturno, el insuficiente parque de maquinaria, el insuficiente abasto de agua en calidad y cantidad.

El factor más importante para garantizar la recuperación lechera es la alimentación de los animales sobre la base de cubrir sus requerimientos para cumplir los índices mínimos de sostenibilidad del actual sistema de explotación. En las vacas lecheras, los alimentos deben cubrir los requerimientos nutricionales para alcanzar el "potencial mínimo" de producción de leche. La alimentación se basará en la utilización de los pastos sometidos a un manejo más eficiente (Senra, 2002).

Sin embargo, se han presentado muchas dificultades en el establecimiento y explotación de las leguminosas debido a la poca adaptación de muchas de ellas y la baja persistencia en pastoreo.

Hernández y Simón (1994) señalan las principales causas que provocan la reducción del tiempo de permanencia de las leguminosas en el pastizal.

- El manejo animal a que han sido sometidas no les permite su recuperación, para garantizar su estabilidad y perennidad en el pastizal durante varios años.
- Son en muchos casos, susceptibles al ataque de plagas y enfermedades.
- Necesitan suelos que posean condiciones de fertilidad media y que involucren dentro de sus condiciones la reserva de nutrientes, la condición física, la reserva de agua y la vida del suelo.

El hábito de crecimiento voluble de la glycine en pedestales le confiere la posibilidad de competir favorablemente por la luz, poner fuera del alcance de los animales sus puntos de crecimiento y proteger la floración y fructificación, lo que les facilita producir y depositar semillas en el suelo para sus resiembras periódicas.

Estas características que favorecen a las leguminosas respecto a las gramíneas deben ser cuidadosamente aprovechadas en el pedestal y lograr un mejor equilibrio entre ambas y una mayor persistencia de la leguminosa en el subsistema.

Debido a todas estas bondades, su asociación con las gramíneas forrajeras y de pastoreo propicia la obtención de una mayor cantidad de biomasa por unidad de área con una mayor calidad, especialmente por lo que significa en la mejora de la relación proteína-energía, constituyendo una vía para atenuar las limitaciones de alimentos concentrados que afectan a la masa ganadera.

En los últimos años la sequía se ha incrementado disminuyendo considerablemente la disponibilidad de agua para el abasto de la ganadería y el rendimiento de los pastos y forrajes para su alimentación; ambos factores han provocado la desnutrición de una parte de la masa que ha tenido que sacrificarse y se ha afectado el resto del rebaño.

La tecnología de pedestales parte de los principios planteados por Fidel durante más de 40 años.

Se realiza a través de un proyecto propuesto por el Centro para la Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB), el cual se generaliza en la Empresa Agropecuaria de Las Tunas, específicamente en la Unidad Básica de Producción Cooperativa Maniabo, entidad que desde su creación en 1993 se coloca entre las primeras del país por sus resultados productivos (Álvarez, 2003), adecuándolo a las características propias del lugar, con algunas modificaciones realizadas al proyecto inicial.

De acuerdo al Informe de la Subdelegación Territorial de Ganadería presentado a la Asamblea Provincial del Poder Popular Provincial el 25 de abril del 2011, el balance alimentario del rebaño bovino tunero solo supe el 59% de las necesidades alimentarias de los animales. Por la falta de comida las producciones de leche son bajas, los parámetros reproductivos son pésimos, las novillas se incorporan a la reproducción con más de 40 meses sin llegar al peso requerido.

El déficit en la base alimentaría por falta de especies y variedades de pastos de mejor adaptación a las condiciones edafoclimáticas imperantes en la UBPC Maniabo que, junto a inadecuados métodos de manejo de los pastos existentes por insuficiencia agrotécnica y del rebaño impiden el desarrollo productivo y reproductivo de las vacas.

En el esfuerzo por contribuir a la solución de esta problemática y, en aras de justificar la introducción de la tecnología de pedestales vacunos demostrando la viabilidad económica y productiva de su introducción, es que se realizan los estudios de esta tesis de Maestría, la cual se basa en la siguiente hipótesis de trabajo:

La introducción de la tecnología de pedestales en la Lechería No 17, UBPC Maniabo, permite solucionar, tanto la insuficiente oferta y calidad de los pastos que afecta la productividad de la vaca lechera y el ganado en desarrollo, así como mejorar el acuartonamiento del sistema, y demuestra su factibilidad productiva y económica.

La introducción de la tecnología de pedestales que optimiza el uso de gramínea y leguminosa permitirá mejorar la cantidad y calidad de la dieta de las vacas de alta producción de la finca y con ello elevar la producción de leche de la explotación.

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, el objetivo general de la tesis es:

Evaluar la factibilidad económica y productiva de la introducción de la tecnología de pedestales vacunos en la Lechería No 17, UBPC Maniabo, con la utilización de *Neonotonia wightii* cv. *Tinaroo* y *Cynodon dactylon* cv. *Cruzada 1*.

Los objetivos específicos de la investigación serán:

1. Evaluar la producción de leche total e individual de las vacas en el subsistema de pedestales y compararla con el resto del rebaño de ordeño de la Lechería.
2. Evaluar la producción y calidad de las especies de pastos introducidas.
3. Estudiar los efectos del número de lactancia, el año, bimestre y época en la producción del rebaño sometido al subsistema.
4. Demostrar la factibilidad económica de la introducción de la tecnología intensiva de pedestales.

## **CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **I.1. Importancia de los pastos en la alimentación animal**

Se define como pasto a la planta (gramínea o leguminosa) que tiene un crecimiento rastrero o en forma de macolla y que, entre un corte y otro, ya sea por el diente del animal o por la segadora es capaz de almacenar reservas en sus raíces para garantizar el rebrote, además de ser resistente al pisoteo; en este último caso, las leguminosas no cumplen con este requisito, pero se consideran pasto igualmente, solo que otro tipo de pasto. En tal sentido se debe aclarar que cuando el animal consume la planta directamente en el cuartón se le llama pasto aun cuando la planta sea forrajera o arbustiva (Fernández *et al.* 2009).

Los pastos constituyen la base principal y son la fuente más económica de la alimentación del ganado bovino (Anón., 2011a).

Son el área destinada al consumo animal, por tanto hay que reconocer que el pasto es un cultivo y no debe considerarse como una entidad aparte sino como una unidad de un sistema de producción (Anón, 2011b).

En dependencia de los retornos que representa la interacción de la relación suelo-planta-animal se adoptan decisiones administrativas sobre los factores limitantes de esta trilogía. Con los pastos lo que sucede es una transferencia de energía. Esta es tomada por la planta de la luz solar y a medida que va siendo transferida parte se pierde hasta obtener energía comercializable: leche, carne, lana, etc, del animal.

El manejo de las transferencias permite obtener una mayor energía comercializable final. Este manejo incluye la aplicación de conocimientos técnicos (sanidad, manejo, administración y alimentación) para que el sistema de producción (pasto y ganado) sea más eficiente.

La producción animal depende de tres factores:

1. Cantidad y calidad del pasto.

2. Potencial genético del animal.
3. El medio ambiente.

Otras importancias de los pastos son:

- a) Son la fuente más barata de la alimentación animal en cualquier parte del mundo.
- b) Son de bajo costo.
- c) Larga duración.
- d) Producción continua.
- e) Protección del terreno.
- f) Se puede conservar (ensilaje y heno).
- g) A mejor pasto, mayor producción animal.

Herrera (2004) argumentó que los pastos resultan ser una fuente apropiada de alimentos para el vacuno, principalmente en países de clima tropical como nuestro país, debido al elevado número de especies que pueden ser utilizadas, posibilidad de cultivarlas todo el año, la capacidad del rumiante de utilizar alimentos fibrosos, además no compite como alimento para el ser humano y suele ser una fuente económica.

Estas ventajas justifican la utilización de los pastos, y por esta vía disminuir la dependencia del empleo de granos, cereales y concentrados, en la nutrición animal, que generalmente se producen fuera del rancho o la finca. Por otro lado, no es suficiente producir pastos, sino que estos tengan la calidad necesaria para suplir y cubrir los requerimientos de nutrimentos que demanda el vacuno (Diez, 2007).

En Cuba, los pastos y forrajes fueron, son y serán en el futuro la base alimentaria del ganado vacuno. Las razones que justifican este postulado son, entre otras: posibilidad de cultivarlos todo el año, capacidad del rumiante de utilizar alimentos fibrosos, no compite como fuente de alimento con otras especies, resulta económicamente viable su utilización y contribuyen a la conservación y mejoramiento del entorno (Herrera, 2005).

Álvarez *et al.* (2010) plantean que los pastos y los forrajes constituyen la base fundamental de la alimentación del ganado bovino y se fundamentan principalmente en el uso de

gramínea que aporta un alto porcentaje de la dieta aunque con bajos niveles proteicos. Muchas han sido las prácticas realizadas para la utilización de las leguminosas debido a que, además de mejorar el valor nutritivo de la dieta, se conoce que desempeñan un papel importante en la fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico, el cual se utiliza por las gramíneas en asociación.

Por otro lado, en condiciones de investigación se habían desarrollado un grupo de tecnologías que incluía las leguminosas dentro del sistema. Una de estas especie fue la Glycine (*Neonotonia wightii*) que contribuye a incrementar los resultados productivos en los sistemas de producción animal, en los cuales, se han obtenido producciones de leche similares a las encontradas cuando se aplican niveles medios de fertilización (Hernández *et al.*, 1998).

La baja producción y utilidad de los pastizales naturales ha conducido al desarrollo de diferentes estrategias de investigación en nuestro país. Una de esta ha sido la búsqueda de nuevas especies con una mayor calidad nutritiva y rendimiento que soportan mayor capacidad de carga y logren aumentos en la producción animal en esas áreas (Sistachs *et al.*, 1977).

Debido a que los sistemas de producción bovina establecidos en Cuba antes del 1990 se beneficiaron con ciertas cantidades de alimentos proteicos y energéticos concentrados, se hace común, en algunos productores, atribuir el decrecimiento de la producción ganadera, fundamentalmente, a la desaparición en el sistema de esos beneficios. Eso es completamente engañoso si se tiene en cuenta que en tiempos de elevado empleo de ellos en Cuba, 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 citado por Pacheco, 2007).

En la ración típica de un bovino cubano, los forrajes permanentes y los alimentos suplementarios distribuidos, arrojan que solo se consume el 48% del alimento necesario, donde el 94% de este es aportado por los pastos. El desarrollo creciente 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 de 1980 ocupaban



cerca del 50%, mientras que en la actualidad no sobrepasan el 20% de la estructura varietal explotada en nuestra ganadería (Machado, 2008).

## **I.2. Asociaciones de gramíneas y leguminosas**

Pacheco (2007) planteó que *asociación* significa la unión de dos o más especies de plantas forrajeras de distintas familias (gramíneas y leguminosas) con el fin de servir de alimento para el ganado.

Existen diferentes tipos de asociaciones en dependencia del tiempo de duración y de sus componentes. Por su duración se clasifican en tres grupos: Permanentes – que solo se renuevan cada cierto número de años; Temporales – tienen de 2 a 5 años de existencia y las Estacionales - su duración es menor de un año.

Por sus componentes, las asociaciones se pueden definir en las siguientes categorías:

- Múltiples
  - Varias gramíneas y varias leguminosas generalmente combinadas las rastreras y las arbóreas
  - Una gramínea y varias leguminosas
  - Una leguminosa y varias gramíneas.
- Simples
  - Una gramínea y una leguminosa herbácea
  - Una gramínea y una leguminosa arbórea o arbustiva.

El gran reto de los productores que practican una ganadería moderna, consiste en incrementar la producción de carne y leche, en forma acelerada y sostenible, de tal manera que permita garantizar la demanda de la población y que además garantice la conservación de los recursos naturales y del ambiente, al minimizar la compra de insumos químicos, reducir la contaminación y destrucción de los recursos naturales (Rojas *et al.*, 2005).

Una ganadería moderna, necesariamente tiene que ser sinónimo de rentabilidad y competitividad, y si bien son muchos los factores envueltos en la empresa ganadera, el

factor más importante es el componente de la alimentación animal, y dentro de este, lo relacionado con las gramíneas y leguminosas, ya que constituyen la principal fuente de alimentación de los animales (Giraldo, 1999).

Utilizar las leguminosas en asociación con gramíneas representa una opción para solucionar el problema de la alimentación del ganado en el trópico.

Sánchez *et al.*, (2005) plantea que es reconocida la importancia de las leguminosas en la nutrición de los rumiantes. Esta familia tiene una elevada calidad en términos de proteína cruda en comparación con las gramíneas tropicales; además, poseen mecanismos capaces de fijar el nitrógeno atmosférico al suelo, que puede alcanzar entre 80 y 300 kg/ha/año en dependencia del grado de nodulación y la efectividad de la simbiosis *Rhizobium*-planta. El nitrógeno fijado es utilizado por las gramíneas acompañantes, lo que contribuye al incremento de la calidad de estas últimas.

Uno de los principales factores de los cuales depende el sistema de alimentación de las vacas lecheras en el trópico, es la cantidad de pastos y forrajes que se produzca en el medio donde se desarrolle la explotación, así como la distribución anual del rendimiento. Este factor, conjuntamente con la composición bromatológica del pasto producido, es clave fundamental de un sistema a base de pastos y forrajes (Machado, 2008).

Las principales causas que afectan la producción de pastos y forrajes son el clima (temperatura, radiación solar, precipitaciones), el suelo (fertilidad, propiedades físicas, humedad), la especie y el manejo, debido a que el crecimiento de las plantas es producto, en primera instancia, del proceso de fotosíntesis que ocurre por la acción de la luz (Whiteman, 1980).

En la tabla I.1 se presenta la adaptación de algunas de las gramíneas y leguminosas tropicales en función de la pluviosidad anual donde se aprecia que la bermuda se considera muy adaptada en áreas donde la pluviometría oscila entre 600-1000 mm y la glycine entre 1000-1200 mm.

Tabla I.1. Adaptación de algunas gramíneas y leguminosas tropicales en función de la pluviosidad anual (mm).

| ESPECIE                           | 4-600 | 6-1 000 | 1-2 000 | + 2 000 |
|-----------------------------------|-------|---------|---------|---------|
| <b>Gramíneas tropicales</b>       |       |         |         |         |
| <i>Andropogon gayanus</i>         | XXX   | XX      |         |         |
| <i>Cynodon dactylon</i>           |       | XXX     |         |         |
| <i>Cynodon nlemfuensis</i>        |       | XXX     |         |         |
| <i>Panicum maximum</i>            |       | XXX     | XXX     |         |
| <i>Brachiaria brizantha</i>       |       |         | XXX     |         |
| <b>Leguminosas tropicales</b>     |       |         |         |         |
| <i>Macroptilium atropurpureum</i> |       | XX      | XXX     |         |
| <i>Neonotonia wightii</i>         |       | XX      | XXX     |         |
| <i>Leucaena leucocephala</i>      |       |         | XX      | XXX     |

XX Adaptadas, XXX Muy adaptadas

Fuente: Pardini (2000)

Los primeros datos sobre pastoreo de asociaciones Glycine-gramínea proceden de un trabajo de Pérez-Infante (1971-1972) en que la pangola y bermuda combinadas produjeron significativamente más leche por vaca que la combinación de Glycine y pangola, aunque no difirieron del tratamiento de Glycine con bermuda de costa (Tabla 2)

Tabla I.2. Producción y composición de la leche.

| Tratamiento                    | Prod. leche kg/vaca/día |        | Composición de la leche (%) |       |      |          |
|--------------------------------|-------------------------|--------|-----------------------------|-------|------|----------|
|                                | Seca                    | Lluvia | grasa                       | ST    | SNG  | Proteína |
| Pangola-Bermuda (½ ha c/u)     | 8,47cb                  | 5,5    | 4,35                        | 13,75 | 9,36 | 3,44     |
| Pangola-Bermuda (surcos a 2 m) | 8,62c                   | 5,2    | 4,52                        | 13,73 | 9,21 | 3,64     |
| Pangola -Glycine asociadas     | 7,66a                   | 5,3    | 4,43                        | 13,85 | 9,44 | 3,36     |
| Glycine-Bermuda asociadas      | 8,12b                   | 5,2    | 4,54                        | 13,75 | 9,21 | 3,42     |

Fuente: Pérez-Infante (1971)

Durante dos años las asociaciones de Glycine + Bermuda y Glycine + Pangola fueron pastadas de forma rotacional (Rodríguez-Femenías, 1976) por vacas *Holstein* con una carga de 2 animales/ha con 5 días de ocupación y 35 de reposo.

La disponibilidad de MS (t/ha) por rotación de las asociaciones con Bermuda (3,72 t/ha) y con Pangola (3,02 t/ha) fue similar a la Bermuda fertilizada con 400 kg N/ha/año (3,43 t/ha).

Tabla I. 3. Producción de leche y sus porcentajes de proteína y grasa en asociaciones de gramíneas con Glycine.

| Asociaciones      | kg leche/día | Proteína, % | Grasa, % |
|-------------------|--------------|-------------|----------|
| Glycine + Pangola | 13,8         | 2,89        | 3,32     |
| Glycine + Bermuda | 10,4         | 2,87        | 3,31     |
| Glycine + Guinea  | 12,7         | 2,94        | 3,48     |
| ES                | ± 3,6        | ± 0,15      | ± 0,28   |

Fuente: Rodríguez- Femenías (1976)

El porciento de la Glycine en la Pangola aumentó en el segundo año disminuyendo en la Bermuda.

Tabla I. 4. Comparación del % de Glycine en la Pangola.

| Asociaciones      | 1er año | 2do año | media total |
|-------------------|---------|---------|-------------|
| Pangola + Glycine | 17,8    | 31,9    | 24,8        |
| Bermuda + Glycine | 43,0    | 10,0    | 26,5        |

Los datos presentados sugieren la posibilidad de explotar las asociaciones en el país en condiciones de baja carga y cuando las posibilidades de aplicaciones de nitrógeno estén limitadas.

En Venezuela, Dávila *et al.*, (2009) estudiaron el efecto de incluir las leguminosas arbóreas como componentes del pastizal en el incremento notorio de la producción de leche por unidad de superficie y alcanzaron en un área de 4,9 ha con potreros de 2 500 m<sup>2</sup>, pastoreo rotativo de 2-3 días de ocupación, 45 días de reposo y carga de 3,0 UGM/ha 7 467 kg/ha/año en leucaena y 7 884 kg/ha/año en *Gliricidia sepium* muy superiores a los

3 207 kg/ha/año obtenidos en el sistema de pastoreo rotativo tradicional con gramíneas, 1-2.5 días de ocupación, 28 días de reposo y carga de 1,25 UGM/ha.

Lamela *et al.* (2009) obtuvieron con vacas *Holstein* producciones de leche de 6,8-8,8 kg/vaca/día en sistemas asociados de *Leucaena leucocephala* y *Cynodon nlemfuensis* sin la aplicación de fertilizante químico.

### **I.3. Descripción de las especies en estudio**

#### **3.1. *Neonotonia wightii* (Glycine)**

La *Neonotonia wightii* es conocida vulgarmente en Cuba como glycine, kudzoide o soya perenne.

Pertenece al Reino *Plantae*, la División *Magnoliophyta*, la Clase *Magnoliopsida*, la Subclase *Rosidae*, al Orden *Fabales*, la Familia *Fabaceae*, la Subfamilia *Faboideae*, la Tribu *Phaseoleae*, la subtribu *Glycinonae*, el Género *Neonotonia* y la Especie *N. wightii* (Anon, 2008).

##### **3.1.1. Origen y distribución**

Paretas y Valdés (1990) señalaron que la Glycine es originaria de África, bien adaptada a condiciones tropicales y subtropicales. Es una leguminosa perenne y rastrera, con raíces profundas, tiene tallos pubescentes y bien ramificados, que enraízan en los nudos y entrenudos produciendo numerosas raicillas que nodulan bien.

Requiere suelos fértiles, bien drenados con un pH entre 6,5 y 7,0. No resiste la aridez, ni el encharcamiento, ni los suelos muy ácidos.

Puede utilizarse en corte (4 a 5 al año a una altura superior a los 10cm) con rendimientos de 12 a 18 ton/ha de MS, aunque es más apropiada para pastoreo.

Con este sistema es preferible el sistema de banco de proteínas para utilizar por vacas lecheras o asociada a gramínea para otra categoría de animales.

Siempre debe utilizarse una carga baja o media y detener el pastoreo durante la época de floración (nov-dic) para asegurar la persistencia de la especie. Se recoge la semilla en febrero-marzo en cantidades de 300-400 kg/ha con 80-90% de semilla dura.

Se reconocen tres variedades cultivadas (cultivares): Tinaroo, Cooper y Clarence.

El cultivar Tinaroo es oriunda de Kenia. Es de floración tardía. Los palos del tallo se orientan hacia la base de la planta. Tiene alrededor de 152 000 semillas por kilogramo. El peso de 1 000 semillas es de 6,6 g. Es la variedad más utilizada en Cuba.

Tabla I. 5. Recomendaciones agronómicas para la siembra de *Neonotonia wightii* en Cuba.

|                         | Resultados   | Autores   |
|-------------------------|--|---|
| Preparación del terreno | Se hace necesario una preparación convencional del suelo, sobre todo nivelar bien el terreno | Paretas y López (1973)                            |
| Época de siembra        | Desde el 15 de agosto hasta la primera quincena del mes de octubre                           | Quesada y Rodríguez (1974)<br>Ruíz y Ayala (1983) |
| Métodos de siembra      | Siembra a voleo, siembra en surcos a 0,70 cm cuando se presentan malezas de tipo rastrero    | Tang <i>et al.</i> , (1987)                       |
| Profundidad de siembra  | 0,15-1,5 cm según el tipo de suelo   | Funes y Paretas (1979)                            |
| Densidad de siembra     | 2 kg de SPG (5 kg de semilla total/ha, con 40% de germinación)                               | Ruíz <i>et al.</i> , (1984)                       |
| Norma de riego parcial  | 452,4 m <sup>3</sup> /ha   | Anon (1977)                                       |

Fuente: Pacheco (2007)

Esta especie tiene una buena adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas y muestra un buen comportamiento en áreas donde las precipitaciones anuales fluctúan entre 760 y 1780 mm. Las temperaturas óptimas de desarrollo son de 27-33°/22-28° (día/noche). A menos de 15 °C se afecta su crecimiento (Oquendo, 2003).

Puede sembrarse sobre suelos bien preparados o mediante cultivo mínimo, bien en líneas (50-70 cm) si es cultivo puro o a voleo si es para asociar. Para la siembra se utilizan de 4 a 6 kg/ha de semillas (50% SPG). Esta debe escarificarse mecánicamente o con agua caliente (85 °C. durante 2 minutos) y posteriormente inocularse con rhizobio. La profundidad de siembra no debe ser mayor de 2,5 cm y la fertilización con fósforo y potasio siempre es necesaria.

#### **I.3.1.2. Producción animal**

En trabajos experimentales y en condiciones de producción desarrollados en Cuba y otros países tropicales se evidencia que la glycine puede ser una leguminosa productiva y persistente en condiciones de pastoreo, cuando se garantiza su correcto manejo en sistemas de explotación con cargas bajas o medias (Pacheco, 2007).

En uno de los primeros trabajos reportados en el país empleando la Glycine pura, realizado en el período de lluvias de 1971, con una carga de 2,54 vacas/ha produjo 7,5 kg de leche/vaca/día en un experimento donde se comparó con Paraná (7,0 kg/día) y Guinea (8,0 kg/día) fertilizada con nitrógeno aunque la diferencia entre los tres pastos no resultó significativa (Pérez-Infante, 1971).

Posteriormente, en la seca de 1972, al compararse la Glycine (carga 2,2 vacas/ha) contra la combinación Pangola-Bermuda sembrada por separado (½ ha de c/u) o juntas (un surco a 2m de c/u), la Glycine produjo más leche aunque la diferencia tampoco resultó estadísticamente significativa (tabla I.6).

Tabla I.6. Producción de leche en Glycine y combinaciones de gramíneas.

| Pastos                         | Prod. leche<br>kg/vaca/día | Composición de la leche (%) |       |      |          |
|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------|------|----------|
|                                |                            | grasa                       | ST    | SNG  | Proteína |
| Pangola-Bermuda (½ ha c/u)     | 7.4                        | 3,79                        | 12,55 | 8,76 | 3,40     |
| Pangola-Bermuda (surcos a 2 m) | 7.2                        | 4,02                        | 12,72 | 8,7  | 3,26     |
| Glycine                        | 8.5                        | 4,38                        | 13,67 | 9,28 | 3,44     |

Fuente: Pérez-Infante (1971)

En experimento realizado en Indio Hatuey (Funes y Pérez, 1976) el propósito fue evaluar el efecto del pastoreo sobre las tres variedades comerciales de Glycine (*Tinaroo*, *Clarence* y *Cooper*) utilizándose una carga de 6 novillas/ha. Solo fue posible rotar los animales hasta las 36 semanas (6 pastoreos a 6 semanas de reposo y 4 a 9 semanas), debido a la fuerte invasión de malas hierbas ocurrida paralelamente a la despoblación de la Glycine.

En los trabajos citados, la leguminosa fue disminuyendo paulatinamente, deteriorándose y sufriendo la invasión por malezas. Esto condujo a realizar otro trabajo disminuyendo la carga hasta 2 vacas/ha, resultando esta aún excesiva para mantener la Glycine pura.

Según observaciones prácticas realizadas en la Empresa Genética del Este de la Habana, no se debe usar una carga mayor de 1,5 a 1,8 vacas/ha sobre la Glycine en cultivo puro cuando se trabaja con vacas adultas (500 kg de peso vivo) y altas productoras (más de 4 000 kg de leche/lactancia).

Uno de los trabajos en que se ha logrado mejores resultados con la Glycine bajo pastoreo en el país se realizó en un área experimental de la Empresa Genética del Este de la Habana. El pastoreo comenzó después de cerca de un año de sembrada la Glycine, presentando el pastizal menos de un 10% de otras especies, en especial Guinea, cuya composición se ha mantenido prácticamente sin alteración. La leguminosa se empleó en un pastoreo combinado con la Bermuda de Costa empleando una carga de 2 vacas/ha. Así dos grupos, cada uno de 12 vacas, pastan en 4 ha de Glycine y 2 de Bermuda, que cuentan con riego.



En este trabajo se ha comprobado que el manejo debe ser cuidadoso no debiendo en ningún caso exceder de una carga de 2 a 2,5 vacas/ha cuando se emplea el sistema combinado. Este último pudiera mejorarse si la gramínea acompañante se trata de la Bermuda Cruzada dependiendo del nivel de fertilización. Otro aspecto de importancia en el manejo de la Glycine durante cinco años lo ha constituido el empleo de un período de ocupación de tres días y de un reposo de 27 a 30 días, lo cual impide que los animales consuman los nuevos rebrotes de la leguminosa y permita una adecuada recuperación del pastizal para el siguiente pastoreo.

Con este manejo se evita que los animales consuman más de un 80% de la masa foliar disponible, cuyo nivel propicia un rebrote rápido y evita que proliferen las malas hierbas. La disponibilidad media de materia seca durante estos años ha fluctuado de 1,2 a 1,5 ton/ha por rotación para seca y lluvia respectivamente. Las vacas han pastado de 4 a 5 horas por la mañana en la Glycine. Después del ordeño de la tarde y durante la noche pastan en la Bermuda.

Con el manejo descrito se han logrado producciones en vacas *Holstein* de alto potencial de hasta 15 kg de leche/día sin concentrado.

Cuando se emplearon vacas F1 *Holstein* x *Cebú* de menor potencial que las anteriores, la producción se mantuvo cerca de 12 kg/vaca/día como promedio alcanzando las vacas más de 15 kg/día en su pico de producción.

Las asociaciones de glycine-gramínea han sido menos estudiadas para la producción de leche en nuestro país, motivado en parte por lo difícil de mantener la estabilidad del pastizal mixto; no obstante, al utilizar la glycine asociada con pasto natural para la producción de leche en una zona árida y alomada de Guantánamo, se incrementó en 2,2 litros/vaca en comparación con el pasto natural solo, lo que representó 643 litros/vaca adicionales en una lactancia de 305 días (Ruiz *et al.*, 1985).

Cuando a un sistema de segregación con pasto pangola, en condiciones de secano, se le incluyó en el 20% del área total un banco de proteína de glycine para ser utilizado por los animales de alta producción en días alternos durante 3-4 horas, se alcanzó una producción entre 10,6-12,2 litros/vaca en el grupo con acceso a la leguminosa y una producción media anual en el sistema en su conjunto de 9,1 litros/vaca (Lamela *et al.*, 1995).

Tabla I. 7. Producciones de leche obtenidas en Cuba con el empleo de la Glycine en pastoreo.

| Modo de empleo                     | Carga<br>v/ha | Raza            | Produc. de leche |            | Época  | Condi-<br>ciones | Autor                           |
|------------------------------------|---------------|-----------------|------------------|------------|--------|------------------|---------------------------------|
|                                    |               |                 | kg/v/día         | kg/lactan. |        |                  |                                 |
| Cultivos puros (pastoreo)          |               |                 |                  |            |        |                  |                                 |
| Glycine                            | 2,54          | <i>F1 (HxC)</i> | 7,5              | -          | Lluvia | -                | Pérez Infante (1972)            |
| Glycine                            | 2,2           | <i>F1 (HxC)</i> | 8,5              | -          | Seca   | Riego            | Pérez Infante (1972)            |
| Cultivo puro (banco proteico)      |               |                 |                  |            |        |                  |                                 |
| Pangola + glycine                  | -             | <i>Holstein</i> | 17,4             | -          | Seca   | Riego            | Echevarría y Rodríguez (1978)   |
| B. costa + glycine 6%              | 2,0           | <i>Holstein</i> | -                | 4 366      | 2 años | Riego            | Echevarría y Rodríguez (1979)   |
| B. costa + glycine 6%              | 2,0           | <i>F1 (HxC)</i> | -                | 2 755      | 2 años | Riego            | Salinas <i>et al.</i> (1978)    |
| Guinea + glycine 50%               | 1,2           | <i>Holstein</i> | -                | 3 901      | 4 años | Riego            | Salinas <i>et al.</i> (1981)    |
| Pangola + glycine 0%               | 2,0           | <i>F1 (HxC)</i> | 9,3              | -          | Seca   | Riego            | Pereiro (1985)                  |
| Pangola + glycine                  | 1,6           | <i>F1 (HxC)</i> | 10,9             | 3 326      | 1 año  | Riego            | Pereiro (1985)                  |
| Pangola + glycine<br>(diario)      | 3,0           | <i>Holstein</i> | 16,1             | -          | Lluvia | -                | Pereiro (1985)                  |
| Pangola + glycine<br>(alternativo) | 3,0           | <i>Holstein</i> | 16,5             | -          | Lluvia | -                | Pereiro (1985)                  |
| Pangola + glycine<br>(cada 3 días) | 3,0           | <i>Holstein</i> | 15,9             | -          | Lluvia | -                | Lamela y García-Trujillo (1995) |
| Pangola + glycine                  | 3,0           | <i>Holstein</i> | 12,4             | -          | Lluvia | -                | Pérez-Infante (1972)            |
| Pangola + glycine 20%              | 2,5           | <i>F1 (HxC)</i> | 10,6-12,2        | -          | 3 años | Secano           |                                 |
| Asociaciones                       |               |                 |                  |            |        |                  |                                 |
| Bermuda + glycine                  | 2,2           | <i>F1 (HxC)</i> | 8,12             | -          | Seca   | Riego            |                                 |
| Bermuda + pangola                  | 2,2           | <i>F1 (HxC)</i> | 8,47             | -          | Seca   | Riego            |                                 |
| Pangola + glycine                  | 2,0           | <i>Holstein</i> | 7,3-13,8         | -          | 3 años | Riego            | Rodríguez y Menéndez (1985)     |
| Bermuda + glycine                  | 2,0           | <i>Holstein</i> | 7,5-10,8         | -          | -      | Riego            |                                 |
| Guinea + glycine                   | 2,0           | <i>Holstein</i> | 6,8-12,7         | -          | -      | Riego            |                                 |
| Pasto natural + glycine            | 1,0           | <i>Holstein</i> | -                | 1 684      | 1 año  | Secano           | Ruíz <i>et al.</i> (1985)       |
| Pasto natural                      | 1,0           | <i>Holstein</i> | -                | 1 041      | 1 año  | Secano           |                                 |

Fuente: Pacheco (2007)

Milera (2006) plantea que en un sistema de pastoreo intensivo, la Glycine como banco de proteína combinada con gramíneas con carga de 3,0-3,4 vaca/ha se pueden obtener producciones de leche de 13,4-16,0kg/vaca/día y de 10 000-12 300 kg/ha/año.

### **I.3.2. *Cynodon dactylon* (Bermuda)**

La Bermuda es una hierba perenne, estolonífera y rizomatosa (White *et al.*, 1959); presenta hábito de crecimiento rastrero, formando un césped tupido muy apreciado por los productores por su resistencia al pastoreo y pisoteo. Pertenece al orden *Glumiflorae* con tallos rastreros y erectos, robustos o medianamente robustos y ramificados. Los tallos florales alcanzan entre 10 a más de 70 cm de altura con inflorescencias sentadas en dos hileras a un lado del ráquis. En la familia de las gramíneas se le sitúa en la sub familia *Eragrostoideas* puesto que las espiguillas se desarticulan arriba de la gluma, siendo estas persistentes en el ráquis. En la Bermuda las dos glumas son cortas y el caquicillo se prolonga en una cerda detrás de la palea porque en esta sub familia hay reducción de las flores superiores; la lemma es comprimida lateralmente con las quillas pubescentes.

Posee hojas finas y estrechas, aunque esto varía con los distintos cultivares, con algunos pelos finos y lígula pelosa. Es interesante la característica botánica que presenta ya que produce dos o tres hojas en un mismo nudo, contrariamente a la disposición general de las gramíneas de tener hojas alternas, cualidad que le permite ser más foliosa.

La Bermuda tiene un largo proceso de reposo durante el cual no florece. Generalmente la inflorescencia aparece en invierno y en casi todos los casos sus semillas son estériles.

#### **I.3.2.1. Origen y distribución**

La especie *C. dactylon* conocida como hierba bermuda, aun no tiene bien definido su centro de origen, aunque varios autores señalan el área entre el este de Pakistán y Turquía como un importante centro primario de activa evolución. Su introducción en el sudeste de los Estados Unidos puede haber sido a mediados del siglo XVIII o quizás antes, de donde se supone haya pasado a nuestro país, alcanzando las distintas

variedades un amplio uso en la alimentación del ganado por su buena adaptación a diversas condiciones ecológicas.

Esta variedad es adaptable a las regiones tropicales y subtropicales. Fue obtenida por mejoramiento en Estados Unidos.

Se adapta a regiones con precipitaciones de 800-1400 mm y temperaturas de 27-34 °C., a muchos tipos de suelos, pero lo prefieren con pH de 6 a 8 y con buen drenaje.

Se planta por vía vegetativa, mediante estolones (1,5-2,5 t/há), que se ponen en surcos a 60-100 cm y a una profundidad de 15-20 cm. El tapado se realiza con picadora o vuelta de arado, pero dejando algún material sin cubrir. La plantación se realiza en los tres primeros meses de la época de lluvia, con una semilla previamente fertilizada y con 3-4 meses de edad.

Después de plantadas, pueden explotarse a los 6-9 meses y la persistencia estará relacionada con la fertilidad del suelo y la intensidad de uso. Da un excelente heno; con alto contenido de masa seca que le confiere buenas condiciones para ensilar y es muy consumible tanto en forraje como pastoreo directo.

Puede utilizarse con cualquier categoría animal, prefiriéndose cruzada-1 para los de alto potencial.

En época de máximo crecimiento, consumidas muy jóvenes y con altas dosis de fertilizantes nitrogenados, pueden presentar altos tenores de compuestos cianógenos, que llegan a resultar tóxicos para los animales que la consumen.

La introducción de la bermuda cruzada-1 ha sido estimulada en gran medida por el desarrollo de tecnologías intensivas de producción que requieren de pastos de alta calidad.

### I.3.2.2. Producción animal

Remy *et al.*, (1979) señalaron que la Bermuda Cruzada No 1 es uno de los mejores pastos para la producción de leche, sobre todo cuando se utilizan cargas no muy elevadas. Las producciones de leche encontradas con uso de fertilizante y riego en los cruces de Holstein x Cebú son de 2 200-2 400 kg/vaca/lactancia, y de aproximadamente 9 500 kg/ha/año, mientras que con vacas de alto potencial principalmente Holstein, las producciones pueden ser de 3 800 a 4 000 kg de leche/lactancia y llegar hasta 15 000 kg leche/ha/año.

Por otro lado en estudios realizados para determinar el potencial de especies, entre ellas la Bermuda, utilizando riego y fertilización demostraron que las producciones dependían del potencial de los animales empleados, pero que era posible obtener producciones por encima de 8 kg/vaca/día sin la suplementación con concentrados y con cargas de tres o más animales por hectárea (Martínez, 1978 citado por Milera, 2006).

En la tabla No 8 se puede apreciar el resultado de estudios de varios autores del potencial de producción de leche de varias especies de gramíneas.

Tabla I. 8. Potencial de producción de leche de especies evaluadas.

| Género   | Raza            | Producción<br>(kg/vaca/día) | Autor  |
|--|-----------------|-----------------------------|--|
| <i>Cynodon dactylon</i> , <i>D. decumbens</i> ,<br><i>Panicum maximum</i>                      | <i>Holstein</i> | 9,6-12,3                    | Pérez-Infante (1975)<br>Anon (1989)                      |
| <i>Digitaria decumbens</i> , <i>C. dactylon</i> ,<br><i>Chloris gayana</i> , <i>P. maximum</i> | <i>F1(HxC)</i>  | 8,0-9,9                     | Lamela <i>et al.</i> , (1984)<br>Lamela y Pereira (1992) |

Fuente: Elaboración propia

Milera y Figueroa (1986) obtuvieron con vacas Holstein x Cebú producciones de 10,9 kg/vaca/día con carga de 2,7 vaca/ha y 7 días de estancia con bermuda cruzada-1 como alimento básico fertilizada con 250 kg de N/ha/año, sin suplementación.

## **I.4. Sistemas de producción**

### **I.4.1. Los sistemas silvopastoriles**

Las condiciones actuales para el desarrollo de la ganadería en el país obligan a buscar sistemas que permitan la alimentación del ganado a base de pastizales, que cubran los requerimientos de los animales a partir de sus propias potencialidades nutritivas (Sánchez, 2007).

Los sistemas silvopastoriles ofrecen una opción para producir sin utilizar fertilizantes químicos y además es una vía de conservar el entorno, ya que promueven el mantenimiento de la cubierta arbórea en las explotaciones ganaderas. En este sentido, constituyen sumideros de carbono y hábitat de diversos organismos o corredores que permiten la conectividad entre ecosistemas más estables (Ibrahim y Mora, 2006; Harvey, 2006).

Por su parte, Rois *et al.*, (2006) plantean que los sistemas silvopastoriles tienen ventajas en tres dimensiones: la económica, la ambiental y la social, debido a que propician el desarrollo rural, cuidan el entorno y contribuyen a la biodiversidad.

El uso de los árboles en los planes ganaderos o la incorporación del ganado a las áreas con árboles han sido temas debatidos que generan soluciones viables para nuestros países porque controlan la erosión, influyen en la descontaminación del ambiente, dan sombra y se emplean como cercas vivas, fuentes de energía, madera y semillas, y como alimento para el ganado; además, los árboles leguminosos contribuyen a la fertilidad del suelo (Milera *et al.*, 2010).

Hernández *et al.*, (1994), en una pradera compuesta por *P. maximum* cv. Likoni, *Neonotonia*, *Centrosema*, *Teramnus*, *Stylosantes* y *L. leucocephala* (20,000 plantas/ha), estudiaron tres niveles de oferta de materia seca (15, 35 y 55 kg de MS/vaca/día) sin la aplicación de riego ni fertilizantes químicos. A los 3 años de explotación se observó una estabilidad en la composición botánica de las especies establecidas y la producción de

leche medida en animales de mediano potencial (vacas mestizas) osciló entre 8,4 y 8,9 litros/vaca/día, sin diferencia entre las ofertas de MS.

El estudio de un sistema de producción de leche durante 3 años que disponía de *P. maximum* cv. Likoni con un banco de proteína (20% del área sembrada con *L. leucocephala* cv. Perú) en pastoreo rotacional sin riego y con 140 kg de N/ha/año aplicado a la gramínea, permitió el empleo de la conservación como ensilaje de *Panicum* en pastoreo durante el período lluvioso. La carga empleada fue de 2,5 vacas/ha y el sistema se comparó con un control de gramínea solamente, que fue sometida al mismo manejo que el área con banco de proteína; se hallaron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) a favor del área con banco de proteína (10,0a vs 9,6b litros/vaca/día), así como un incremento en la población de *P. maximum* (Milera *et al.*, 1994).

Cuando se aplicó a escala comercial una tecnología que incluía *P. maximum* cv. Likoni fertilizado con 80 kg de N/ha/año y un banco de proteína de *L. leucocephala*, se observó una producción de 9,3 litros de leche/vaca/día en vacas mestizas. En otras dos vaquerías que contaban con *Cynodon nlemfuensis* y *P. maximum* y un banco de proteína de *L. leucocephala*, sin la aplicación de riego ni fertilizantes químicos, se alcanzaron producciones de leche de 5,7 y 6,6 litros/vaca/día respectivamente (Lamela *et al.*, 1996).

De acuerdo a lo planteado por Hernández *et al.* (2011) la adición de árboles y arbustos en las fincas ganaderas cubanas es un enfoque válido en la estrategia de producir y conservar debido a que:

- Permiten una producción más sostenida en términos de productividad al compararlas con las leguminosas herbáceas.
- El manejo de las podas de la *Leucaena* al final del período lluvioso en Cuba, reduce su floración y permite disponer de forraje en el período seco para la producción animal.
- Los mayores y más estables rendimientos de semilla de plantas arbóreas forrajeras se alcanzan con bajas densidades de plantas. El tratamiento y almacenamiento de la semilla varía según la especie de planta.

- Los sistemas silvopastoriles en la ceba de ganado permiten obtener ganancias promedio diarias por animal entre 400 y 600 g y se incorpora la hembra a la reproducción a los 25 meses, con un peso promedio por animal de 285 kg.
- El empleo de *L. leucocephala* en sistemas multiasociados con gramíneas y leguminosas herbáceas, al ofertar 35 kg de MS/ha/rotación, permitió una producción de 8 litros/vaca/día.
- Con el banco de proteína se pueden obtener producciones de 5,7 a 6,6 litros/vaca/día, sin suplementación ni fertilización química, y puede incrementarse hasta 10 litros si se emplean 140 kg de N/ha/año en la lluvia.
- Es necesario continuar estudios sobre variedades y especies de plantas con interés forrajero, haciendo estos extensivos a otras condiciones de suelo y clima y con otras especies animales. En la extensión de la tecnología desempeña un importante papel la capacitación de los productores y se observan resultados alentadores desde el punto de vista productivo y agroecológico.

Según Oquendo (2003) utilizar las prácticas silvopastoriles no es descubrir soluciones de manejo alimentario para la masa ganadera existente, sino acudir a los valores culturales de los campesinos, a sus conocimientos empíricos y emplearlos, perfeccionándolos a la luz de los conocimientos científicos modernos.

En los últimos años, abundan los estudios en el trópico y particularmente en Cuba que abordan esta temática.

Específicamente en la producción de leche, Milera *et al.* (1994) en un sistema que incluía *L. leucocephala* y guinea *likoni*, obtuvieron producciones de 10kg/vaca/día. Simón y Suárez (1996), en condiciones edafoclimáticas similares lograron incrementar en un 40% la producción de leche con relación a las restantes unidades donde no se incluyeron componentes arbóreos. En suelos Ferralsol de unidades ganaderas de la Habana, el empleo de esta práctica, en secano permitió producciones diarias estables durante todo el año de 7kg/vaca (Mesa, 1998) y en suelos similares de Matanzas, Lamela *et al.* (2001) obtuvieron 8kg/vaca/día con vacas de primera lactancia y mediano potencial. En Holguín,



con vacas de alta de un rebaño de raza *Holstein*, Machín (1998) informó rendimientos superiores a los 12kg/animal/día, lo que se corresponde con los potenciales de producción de leche reportados para el trópico por Arellano-Sota (1996) y los considerados por Pérez-Infante *et al.* (2000) a base de pastos y forrajes en Cuba.

#### **I.4.1.1. Bancos de proteínas**

Un banco de proteínas es un área compacta de la unidad productiva ubicada en una porción del terreno de esta, sembrada de leguminosas puras o asociadas con gramíneas que se utiliza cuando los animales las necesitan como suplemento mediante un manejo específico, estratégico y cuidadoso para que no desaparezcan ( Fernández *et al.*, 2009).

Por otra parte, Córdova (2009) coincidió al señalar que un banco de proteínas no es más que un área de terreno o potrero destinado al uso exclusivo de una especie vegetal rica en proteínas, el cual puede ser usado mediante un pastoreo controlado o cosecharse mediante prácticas de cortes.

Para la implantación de este sistema se requiere de especies de alta producción de materia seca, un buen desenvolvimiento durante la época seca y que garantice una buena calidad tanto química como física en el forraje. Además, las leguminosas como bancos de proteína son necesarias debido a que en relación con las gramíneas tienen:

- Mayor contenido de Calcio y Fósforo.
- Buena provisión de vitaminas A, B, C y D.
- Mayor digestibilidad.
- Mayor contenido de proteína digestible.

Con el uso del banco de proteína se obtuvo una producción de leche de 6-15 kg/vaca/día con el uso y empleando una carga de 2,5-3,5 UGM/ha; similares producciones se obtuvo (5-13 kg/vaca/día) con carga de 1,5-2,0 UGM/ha utilizando un sistema de producción basado en el pastoreo de una asociación de gramíneas y leguminosas (Cruz, 2002).

#### **I.4.1.2. Los subsistemas de producción en pedestales**

La denominación de subsistema está dada porque el área de pedestales tiene que estar vinculada a una lechería a poca distancia que representa el sistema, ya que el objetivo es

elevar la producción por área y por tanto hay que introducir vacas en óptimo período de lactancia y sustituirlas cuando bajen su rendimiento. Además, en la lechería se realiza el ordeño y demás labores de atención, cuidado y manejo del rebaño.

La tecnología de pedestales surge en Cuba de manera experimental a mediados de los 90 en el Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB), y en los primeros años del presente milenio se lleva a cabo de modo convencional en algunas empresas pecuarias del país, siendo pioneras las provincias de Holguín, La Habana, Santiago de Cuba y Las Tunas (Anon, 2001).

Durante la celebración en 1991 del IV Congreso del Partido el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz señaló que producir leche sin piensos, combustibles ni fertilizantes, es un milagro que sólo puede lograrse con la consecuente aplicación de los logros de la Ciencia y la Técnica.

La tecnología de pedestales parte de los principios planteados por Fidel durante más de 40 años.

Las leguminosas son plantas capaces de fijar el nitrógeno atmosférico mediante la asociación con bacterias del suelo, convirtiéndolo en proteína, lo que las hace tener un elevado valor alimenticio por ser ricos en proteínas y minerales, se utilizan fundamentalmente en pastoreo aunque se puede usar también para corte y como banco de proteínas para vacas lecheras o asociadas a gramíneas. Para las demás categorías se recomienda utilizar cargas bajas y medias. La introducción de las leguminosas ha dado resultados positivos repercutiendo mucho en la productividad.

Las leguminosas tienen hábitos de crecimiento rastreros o volubles, los puntos de rebrote que también se conocen como puntos de crecimiento, son afectados por las diferentes especies cuando están pastando. La afectación de los rebrotes impide la recuperación rápida de las leguminosas, por esta razón, aplicar la tecnología de pedestales es una medida de protección a los mismos y trae, entre otras, las siguientes ventajas:

1. Las mallas de metal le sirven de soporte a las leguminosas para treparse.
2. Los animales cuando comen no alcanzan los rebrotes de crecimiento.
3. Hay un mejor aprovechamiento del agua por las plantas, que se revierte en crecimiento.
4. Con esta tecnología hay una mayor protección del sistema de riego.

5. Con el constante crecimiento de las leguminosas y las gramíneas se asegura provee más de 50 toneladas de materia seca por hectárea cada año.
6. Permite una mejor racionalización y explotación de las áreas de pastoreo.
7. Los animales consumen una dieta rica en proteínas.
8. Los animales lecheros pueden expresar su potencia.

De acuerdo a Yáñez *et al.* (2003) la producción intensiva de leche en pedestales parte de los siguientes principios básicos:

1. Las producciones se sustentan en la elevada disponibilidad de leguminosas y gramíneas, con un alto valor nutricional de manera estable durante todo el año, lo que permite soportar una alta carga y productividad por hectárea.
2. Se facilita la protección de los puntos de rebrote y evita el pisoteo de los tallos de las leguminosas rastreras, así como favorece la competencia con las gramíneas por la luz.
3. El subsistema debe tener garantizado el riego durante todo el año, para garantizar la rápida recuperación de las áreas de pastoreo y la elevada productividad de la biomasa de leguminosas y gramíneas.
4. Suministrar a los animales aquellos minerales (macro y micro elementos) que estén deficitarios de acuerdo al tipo y nivel productivo de los animales y las características del suelo.
5. Los animales deben permanecer el mayor tiempo posible en el área de pedestales y sólo saldrán para ordeñarse, sombreadarse o por alguna otra necesidad de manejo.
6. Las áreas de pedestales deben estar ubicadas lo más cerca posible de las áreas de ordeño.
7. Los animales deben disponer de agua y sombra suficientes aunque no necesariamente dentro de los pedestales.
8. Ejecutar estrictamente la rotación racional de los pastos, observando la disponibilidad adecuada de alimento en cada rotación y garantizando la persistencia de las especies.
9. El grupo de hembras vacunas que pastarán en el pedestal estará formado por aquellos animales de mayor potencial y posibilidades lecheras en cada unidad.

10. En la producción de leche vacuna, el subsistema está diseñado para alcanzar 25 000 litros de leche/ha/año, sin consumo de pienso y sin el uso de forrajes.

Tabla I. 9. Indicadores generales a obtener en el área de pedestales para la producción vacuna.

| INDICADOR                                 | U/M               | CANTIDAD        |
|---|-------------------|-----------------|
| Rendimiento por lactancia                 | Kg                | 4 000 – 5 000   |
| Kg de leche/ha/año                        | Kg                | 20 000 – 30 000 |
| Carga instantánea                         | UGM/ha/día        | 300 - 400       |
| Carga global                              | UGM/ha            | 7               |
| Rendimiento de materia verde cada 48 días | Kg/m <sup>2</sup> |                 |
| Leguminosa                                |                   | 2,1             |
| Gramínea                                  |                   | 1,5             |
| Disponibilidad de materia verde diaria    | Kg/vaca           |                 |
| Leguminosa                                |                   | 44,4            |
| Gramínea                                  |                   | 32,1            |
| Total                                     |                   | 76,5            |

Fuente: Yáñez et al., (2003)

Tabla I.10. Resultados de algunas experiencias de producción de leche con la tecnología de pedestales en Cuba.

| Asociación                 | Lugar            | Producción |             | Autor                |
|----------------------------|------------------|------------|-------------|----------------------|
|                            |                  | Kg/ha/año  | Kg/vaca/día |                      |
| <i>Glycine + Guinea</i>    | Santiago de Cuba | 25 436     | 11,6        | Romero, 2005         |
| <i>Glycine + Guinea</i>    | Holguín          | 12 945     | 13,3        | Fernández, 2006      |
| <i>Glycine + B. Mulato</i> | Villa Clara      | 12 000     | 5,6         | Pacheco, 2007.       |
| <i>Glycine + Kingrass</i>  | Matanzas         | 14 691     | 11,5        | Sánchez et al. 2005. |

Fuente: Elaboración propia

**CAPÍTULO II. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.****II. 1. Ubicación del área experimental.**

El estudio se realizó en la Lechería No 17 de la UBPC Maniabo perteneciente a la Empresa Agropecuaria de Las Tunas, localizada geográficamente en el área central de la provincia, a los 20° 58' 21" de latitud norte y 76° 51' 25" de longitud oeste, a una altura de 110 metros sobre el nivel del mar.

La UBPC Maniabo fue creada el 17 de diciembre de 1993. Cuenta con 2 198 hectáreas, de las cuales 1 272 son de Pastos Naturales y 926 de Pastos Artificiales. Posee 202 trabajadores, de ellos 43 mujeres. El 100% de la fuerza está vinculada a los resultados finales de la producción.

La UBPC es rentable desde su fundación y mantiene una producción diversificada que apoya a la producción de leche como producción principal, además produce carne vacuna, ovino caprina, porcina, cunícola y avícola, huevos, viandas, hortalizas, granos, tabaco y humus de lombriz (Álvarez, 2003).

**II. 2. Suelo**

En esta región según Hernández *et al.* (1999), predominan los suelos con las siguientes características: Agrupamiento: Pardo sialítico (acumulación de arcilla), tipo genético: Pardo, subgrupo: Mullido y género: Sin carbonato

Son suelos de poco a medianamente profundos, de buen drenaje superficial e interno, buen contenido de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico media y pH de ligeramente a medianamente ácido.

Tabla II. 1. Caracterización química del suelo.

| Indicadores   | Valores |
|---------------|---------|
| N, total. (%) | 0,271   |
| PH            | 6,6     |
| M.O (%)       | 2,41    |
| P2O5(mg/100g) | 2,01    |
| K2O(mg/100g)  | 4,20    |
| Ca (%)        | 6,02    |

*Fuente: Laboratorio Provincial de Suelos (2001)*

### II.3. Clima

Esta área del oriente cubano se caracteriza por la escasa pluviometría y las altas temperaturas, o sea de períodos secos prolongados.

Del año 1999 al 2008 la temperatura máxima promedio anual fue de 31,3° C y la temperatura mínima promedio anual fue de 21,4° C.

La humedad relativa media fue del 76%, la nubosidad de 4 octavos, la dirección del viento predominante fue del estenoreste con velocidad promedio de 10,4 kilómetros por hora y una evaporación de 186,18 mm.

Tabla II. 2. Características climáticas de la zona. Período 1999 - 2008.

| Meses      | Temperatura (°C) |      |       | Humedad<br>relativa(%) | Nubosidad<br>(octavos) | Dirección<br>del<br>viento | Velocidad<br>del viento<br>(km/hora) | Evaporación<br>(mm) |
|------------|------------------|------|-------|------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------|
|            | Máx              | Mín  | Media |                        |                        |                            |                                      |                     |
| Enero      | 28,6             | 18,9 | 22,8  | 76                     | 3                      | ENE                        | 12,3                                 | 173,69              |
| Febrero    | 29,7             | 18,9 | 23,4  | 72                     | 3                      | ENE                        | 12,3                                 | 160,6               |
| Marzo      | 30,8             | 19,8 | 24,3  | 70                     | 3                      | ENE                        | 12                                   | 226,47              |
| Abril      | 31,9             | 20,6 | 25,2  | 69                     | 3                      | ENE                        | 12,4                                 | 231,47              |
| Mayo       | 32,7             | 21,9 | 26,2  | 73                     | 4                      | E                          | 11,0                                 | 223,46              |
| Junio      | 32,8             | 22,8 | 26,8  | 79                     | 4                      | E                          | 8,8                                  | 197,65              |
| Julio      | 33,2             | 23,2 | 27,1  | 78                     | 4                      | E                          | 9,3                                  | 208,01              |
| Agosto     | 33,3             | 23,2 | 27,0  | 79                     | 4                      | E                          | 8,3                                  | 201,55              |
| Septiembre | 35,5             | 23,0 | 26,6  | 81                     | 4                      | E                          | 6,5                                  | 181,87              |
| Octubre    | 34,8             | 22,7 | 25,9  | 82                     | 4                      | ENE                        | 8,0                                  | 140,62              |
| Noviembre  | 34,5             | 21,2 | 24,6  | 79                     | 3                      | ENE                        | 11,1                                 | 142,74              |
| Diciembre  | 33,2             | 20,2 | 23,8  | 78                     | 3                      | ENE                        | 11,9                                 | 146,01              |
| Promedio   | 31,3             | 21,4 | 25,3  | 76                     | 4                      | ENE                        | 10,4                                 | 186,18              |

Fuente: Informe Meteorológico. Las Tunas (2009)

Tabla II. 3. Precipitaciones registradas en el área experimental durante el período de evaluación en mm.

| Período       | Año 1      | Año 2       |
|---------------|------------|-------------|
| Poco lluvioso | 109,7 (10) | 247,4 (8)   |
| Lluvioso      | 795,1 (41) | 979,7 (45)  |
| Total         | 904,8 (51) | 1127,1 (53) |

( )- Días de lluvia.

Fuente: INRH. Las Tunas (2009)

Se aprecia que en el año 2 experimental las precipitaciones se incrementaron en un 125% en el período poco lluvioso y en un 23% en el período lluvioso con relación a las ocurridas en el año 1 para un 36% total, o sea que el año 2 fue el de mejor comportamiento lluvioso.

#### II.4. Descripción general de la Lechería No 17

La Lechería No 17 de la UBPC Maniabo es de tipo constructivo típico, con capacidad para 320 animales. Posee un área total de 124 hectáreas donde predominan los pastos naturales.

Se explota el ganado mestizo *Holstein* y mestizo *Siboney*, que en el primer año de evaluación tenía la siguiente existencia por categoría.

Tabla II. 4. Existencia de animales en la Lechería No 17.

| Categoría | Cantidad |
|-----------|----------|
| Tenera    | 58       |
| Añoja     | 5        |
| Novilla   | 10       |
| Vaca      | 176      |
| Ternero   | 49       |
| Añojo     | 6        |
| Semental  | 1        |
| Buey      | 2        |
| Total     | 307      |

La Unidad cuenta con dos pozos fértiles y un molino de viento instalado y dispone de la fuente de abasto de La Presa "El Cornito" que colinda con su territorio y tiene una capacidad de 7,0 millones de m<sup>3</sup> de agua.

El acceso a la lechería es muy bueno pues se encuentra a seis kilómetros de la capital provincial por carretera y 500 metros de terraplén en buenas condiciones.

El sistema de ordeño que se aplica es manual y se realiza dos veces al día en los horarios de las 2:00 y las 14:00 horas.

Las vacas que entraron al subsistema pesaban 500 kg y en el segundo año de explotación se aplicó el triple ordeño en el período lluvioso en los horarios de 1:00, 8:00 y 16:00 horas.

El sistema de riego empleado fue semiestacionario con espaciamiento de 12 x 12 metros e intensidad de aplicación de 4,2 mm/hora.

El régimen de riego fue de 7 días, con un tiempo de aplicación de 7,80 horas, una norma de 333,33 m<sup>3</sup>/ha y un caudal de 1,36 litro/seg.

## **II.5. Construcción del área de pedestales**

El área de pedestales se construyó a partir del proyecto presentado por el Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB), al cual se le realizaron algunas modificaciones.

Ellas fueron:

1. La separación entre pedestales se aumentó a 1,20m para una mayor disponibilidad de gramínea.
2. Al disminuir el número de bloques de tres a uno, el número de soportes A se redujo a 2 por hilera de pedestal, con el consiguiente ahorro de barras de acero corrugadas, sin afectar la dureza del tensado, pues se aumentó su anclaje hasta un metro de profundidad.
3. Se construyeron 21 hileras de pedestal con 120m de largo cada uno divididas a la mitad por cercas.
4. Se utilizaron solamente 3 soportes B por hilera de pedestal.



5. El sistema de riego del proyecto era estacionario, sin embargo, se instaló uno semiestacionario por aspersión compatible con las modificaciones del proyecto inicial.

En la Figura 1 se muestra el esquema general de una hectárea de pedestales de acuerdo al Proyecto CENPALAB del año 2001. Las hileras de pedestales se diseñaron en tres bloques. El espacio entre hileras de pedestal, o sea el área de la gramínea es de 3,00m.

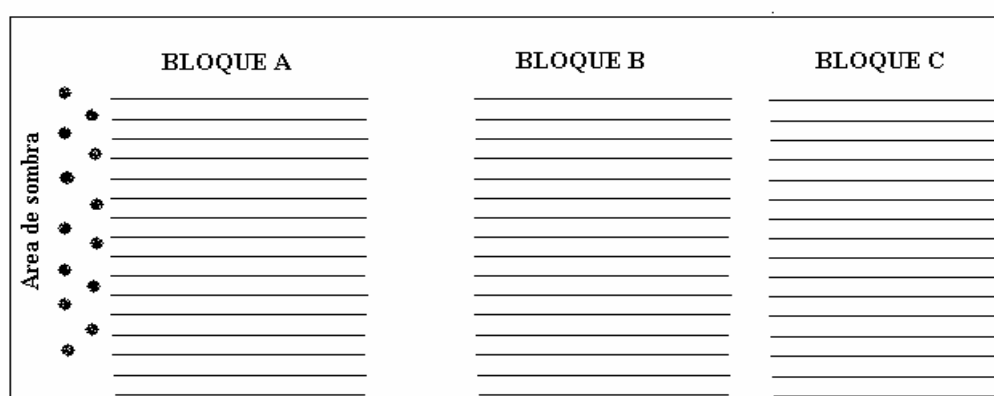


Figura 1. Esquema general del área de pedestales de acuerdo al Proyecto CENPALAB del año 2001, (Anon, 2001).

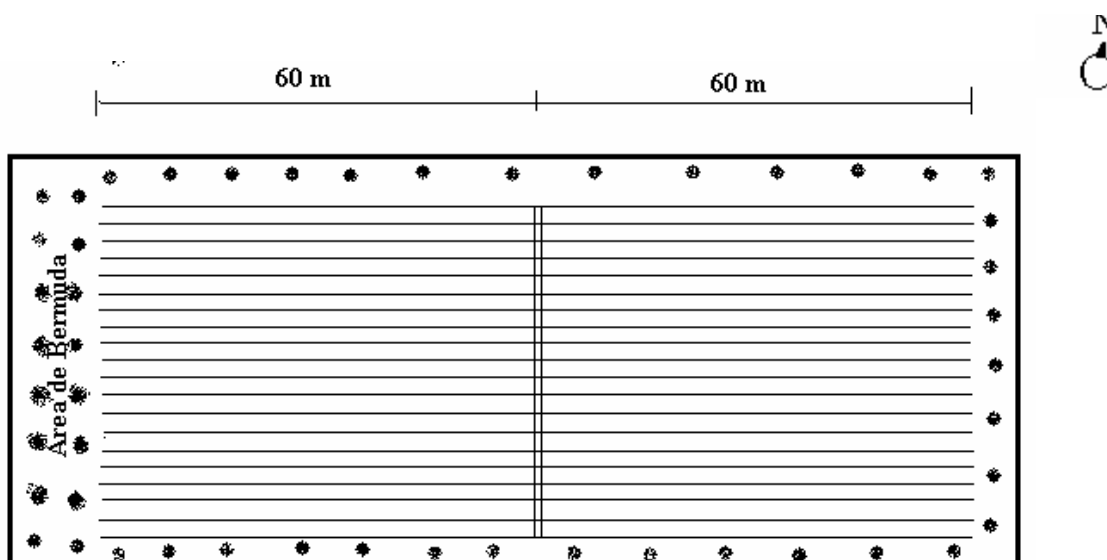


Figura 2. Esquema general del área de pedestales desarrollado en la UBPC Maniabo.

La tecnología de pedestales se basó en la siembra de glycine en doubles surcos protegidas por soportes triangulares enmallados de un metro de ancho en su base que forman líneas piramidales y separadas por franjas de cuatro metros empastadas por gramíneas donde pastorean los animales. Las hileras fueron orientadas hacia el este para que la luz solar incidiera sobre toda el área.

El espacio entre hileras de pedestal se llevó a cuatro metros con la ampliación del área de gramíneas.

Los pedestales o soportes de la Glycine fueron diseñados por estructuras triangulares de acero unidas entre sí por hilos de alambre de púa y mallas metálicas porcinas.

En el siguiente gráfico se muestra el diseño constructivo de los soportes.

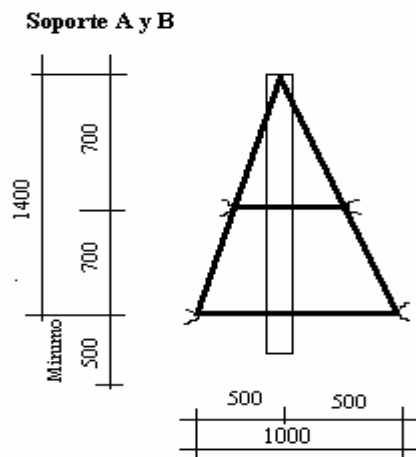


Figura 3. Diseño constructivo de los soportes A, B.

Los soportes A se utilizaron en los carriles de siembra para la glycine, los que constituyeron los postes madres para el tensado de la malla especial o de cochino. Los soportes del tipo B se intercalaron en los carriles de siembra. Su espaciamiento varió según los detalles constructivos de los carriles de siembra por bloque al ubicar tres por cada hilera de pedestal, con el consiguiente ahorro de barras de acero corrugadas.

Para el anclaje de los soportes tipo A en las cabeceras de los pedestales, se colocó un tensor en dirección opuesta al pedestal a una profundidad de un metro para darle mayor apoyo al carril.

Las características técnicas de los pedestales montados se reflejan en la tabla II.5, donde se observa que al dividir la franja de 120m de largo a la mitad se dispone de 42 cuartones para la rotación que con el riego permite la recuperación del pasto y por tanto la sostenibilidad del subsistema.

Tabla II. 5. Características técnicas de los pedestales.

| Detalle                         | U/M            | Cantidad |
|---------------------------------|----------------|----------|
| Área del pedestal               | ha             | 1,25     |
| Altura del pedestal             | m              | 1,40     |
| No de franjas                   | Uno            | 21       |
| Largo de la franja              | Uno            | 120      |
| Parcelas de rotación            | Uno            | 42       |
| Largo de la parcela de rotación | m              | 60       |
| Área de la franja de gramínea   | m <sup>2</sup> | 480      |
| Área de la franja de leguminosa | m <sup>2</sup> | 336      |

*Fuente: Elaboración propia*

### **II.5.1. Preparación del suelo**

Se realizó de forma convencional, o sea rotura, grada, grada 1, grada 2 y grada 3 hasta lograr un suelo bien mullido. Además se hicieron pases de land plane o rail para asegurar que la profundidad de siembra fuera homogénea.

### **II.5.2. Siembra**

Los surcos para la siembra se orientaron de este a oeste.

Para la siembra de glycine se emplearon dos kilogramos de semillas por hectárea, las que se sumergieron en agua caliente a 80°C durante tres minutos, como tratamiento pregerminativo.

Se hicieron 21 franjas de doble surco separadas a 50cm entre ellas y espaciándolas a

cuatro metros.

Para hacer una distribución correcta de las semillas de la leguminosa previamente se mezclaron con arena fina.

La siembra se realizó en el mes de julio. Entre las franjas de glycine se sembró la bermuda en surcos con 60 cm de distancia de camellón con una norma de siembra de 1,5 t/ha de semilla agámica.

Se aplicaron 50 kg de nitrógeno, 80 kg de fósforo y 60 kg de potasio para la fertilización del área para lograr un adecuado establecimiento del pasto.

Inmediatamente después de la siembra se colocaron los soportes, se comenzó con el riego y se realizaron varias labores de limpia a la glycine.

La malla metálica especial o de cochino se colocó a los 60 días de sembrada la glycine la cual comenzó a trepar por esta a través de sus guías.

### **II.5.3. Explotación**

La explotación se inició a los 5 meses después de la siembra. No se empleó ningún tipo de fertilización química durante la explotación, aunque se aplicaron de 6 a 8 toneladas de humus de lombriz en las franjas de Glycine.

Los datos de producción se obtuvieron a través del pesaje de la leche diariamente vaca a vaca. Las vacas que entraron al subsistema de pedestales eran las que se encontraban en el óptimo período de lactancia y se sustituyeron cuando su producción diaria era inferior a 10 kilogramos. Los animales fueron ordeñados por un mismo hombre, separados del resto del rebaño de la Lechería.

El horario de pastoreo fue de 5:00 a.m. a 11:00 a.m. y de 3:00 p.m. a 10:00 p.m. Es decir 13 horas diarias como promedio.

Dentro de la parcela de rotación se montó una canoa-bebedero portátil para el consumo de agua de los animales *ad libitum*.

#### **II.5.3.1. Mediciones en el pasto**

##### **Disponibilidad**

Se midió la disponibilidad de gramínea y leguminosa una vez por cada rotación antes de la entrada de los animales, mediante el método de Haydock y Shaw (1975), modificado por Senra *et al.* (1979).

Consistió en determinar previamente los 5 marcos de referencia, numerados del 1 al 5. Estos marcos representaron rangos de disponibilidad del pastizal y sirvieron de guía para dar el valor numérico correspondiente a cada punto de observación durante el muestreo, permitieron además apreciar puntos intermedios entre los valores del 1 al 5 asignados a los marcos de referencia.

Se tomaron 40 observaciones por cada franja tanto para la gramínea como para la leguminosa.

#### **II.5.3.2. Producción de leche**

La producción de leche se controló a través de pesajes individuales al 100% de las vacas en cada ordeño diariamente para determinar la producción de leche total de cada vaca en el pedestal.

Se ordeñaron las vacas de forma manual dos veces por jornada a la 2:00 y 14:00 horas en el primer año de evaluación. En el segundo año se mantuvo el doble ordeño en el mismo horario, exceptuando los meses de junio a octubre donde se aplicó el triple ordeño en los horarios de 12:00, 8:00 y 18:00 horas.

Los porcentajes de grasa se tomaron de los análisis mensuales realizados por el laboratorio de calidad de la leche de la Empresa Láctea.

Para establecer la comparación productiva de las vacas del pedestal con las del resto de la lechería, se tomaron los datos, a partir de los registros mensuales de la vaquería y la UBPC.

## **II.6. Análisis estadístico de los resultados**

Para el procesamiento estadístico de los resultados se utilizó el modelo lineal general (GLM) perteneciente al paquete estadístico SPSS versión 10.0.

Para el procesamiento de la disponibilidad del pasto, se tomaron los datos de las mediciones mensuales, que en los dos años de experimento significaron 24 observaciones para los dos tipos de especies donde se evaluaron los efectos del año, la época y el bimestre de producción.

Los datos se ajustaron a la siguiente ecuación:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_j + A_k + E_l + e_{ijkl}$$

**Donde:**

$Y_{ijkl}$  =  $ijkl$ -ésima observación

$B_j$  = efecto del  $j$ -ésimo bimestre de producción

$A_k$  = efecto del  $k$ -ésimo año de producción

$E_l$  = efecto de la  $l$ -ésima época del año

$e_{ijkl}$  = error residual normal e independiente distribuido con media cero y varianza  $\sigma^2$

Para el procesamiento de los datos de producción, se escogieron los datos individuales del pesaje de la leche de cada animal de tres días del mes (5, el 15 y el 25), que en los dos años de evaluación significaron 465 observaciones para las 31 vacas que entraron al subsistema de pedestales. Se trabajó además con el número y los días de lactancia, el año, la época y el bimestre de producción.

Los datos se ajustaron a la siguiente ecuación:

$$Y_{ijkl} = \mu + L_i + B_j + A_k + E_l + e_{ijkl}$$

**Donde:**

$Y_{ijkl}$  =  $ijkl$ -ésima observación

$L_i$  = efecto del  $i$ -ésimo número de lactancia

$B_j$  = efecto del  $j$ -ésimo bimestre de producción

$A_k$  = efecto del  $k$ -ésimo año de producción

$E_l$  = efecto de la  $l$ -ésima época del año

$e_{ijkl}$  = error residual normal e independiente distribuido con media cero y varianza  $\sigma^2$

## **II.7. Análisis económico**

El análisis económico se realizó con la información obtenida en la dirección de la Unidad Básica de Producción Cooperativa donde se manejaron indicadores para mostrar la justificación de la inversión. O sea que se tuvieron en cuenta todos los gastos relacionados con la construcción y la explotación de 1,25ha de pedestales más el ingreso obtenido por concepto de la venta de la leche producida en este subsistema.

Los indicadores económicos se calcularon con el empleo del programa Microsoft Office Excel del 2003.

Se valoraron los siguientes indicadores:

Costo de la inversión

Gastos totales = Costo de producción + gastos indirectos

Costo kg de leche = Gastos totales/volumen de producción

Precio del kg de leche vendido en los dos años de evaluación

Ingresos totales = Producción total x Precio de venta

Ganancia neta = Ingresos totales - Gastos totales

### CAPÍTULO III. RESULTADOS EXPERIMENTALES

En el gráfico 1 se expone la disponibilidad total de MS de bermuda cruzada 1 y glycine, en el área de pedestales; durante los dos años de evaluación se alcanzó una disponibilidad total entre 5,9 y 11,2 t de MS/ha para cada rotación tanto en el período poco lluvioso (PPLL) como en el período lluvioso (PLL). La disponibilidad en el PLL en los dos años evaluados fue significativamente superior ( $P<0,01$ ) al PPLL, respectivamente tanto para la gramínea como para la leguminosa. La disponibilidad total del segundo año fue superior a la obtenida en el primer año, influenciado por las mayores precipitaciones de ese año.

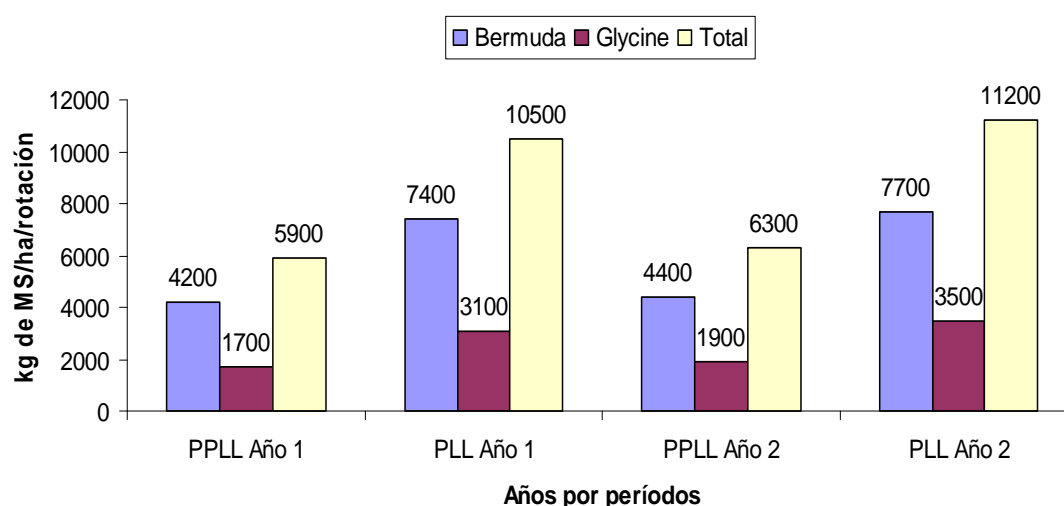


Gráfico 1. Disponibilidad de materia seca.

Tabla III.1. Oferta de materia seca (kg MS/vaca/día).

| Época      | Carga | Bermuda cruzada 1 | Glycine | Total |
|------------|-------|-------------------|---------|-------|
| PPLL Año 1 | 6     | 16,9              | 4,8     | 21,7  |
| PLL Año 1  | 8     | 22,3              | 6,5     | 28,8  |
| PPLL Año 2 | 6     | 22,8              | 6,9     | 29,7  |
| PLL Año 2  | 6     | 30,6              | 9,8     | 40,4  |



En la tabla III.1 se muestra la oferta de materia seca para los períodos lluvioso y poco lluvioso en los dos años de estudio y se aprecia que existió siempre una mayor oferta en el lluvioso con diferencias significativas ( $P<0,01$ ).

La introducción de leguminosas y pastos mejorados en el pastoreo reviste gran importancia y se corrobora en la tabla III.2 donde se observa la disponibilidad de proteína bruta por hectárea de rotación y por cada 100 kg de peso vivo al día. La mayor disponibilidad de proteína se alcanzó en el período lluvioso tanto para la Bermuda cruzada 1 como para la Glycine con diferencias significativas ( $P<0,01$ ).

Tabla III.2. Disponibilidad de PB por época del año.

| Especie           | Kg de PB/hectárea/rotación |      |       |      | Kg de PB/100 kg de PV |       |       |       |
|-------------------|----------------------------|------|-------|------|-----------------------|-------|-------|-------|
|                   | Año 1                      |      | Año 2 |      | Año 1                 |       | Año 2 |       |
|                   | PPLL                       | PLL  | PPLL  | PLL  | PPLL                  | PLL   | PPLL  | PLL   |
| Glycine           | 325                        | 592  | 363   | 669  | 0,108                 | 0,148 | 0,121 | 0,223 |
| Bermuda cruzada 1 | 445                        | 784  | 466   | 816  | 0,148                 | 0,196 | 0,155 | 0,272 |
| Total             | 770                        | 1376 | 829   | 1485 | 0,256                 | 0,344 | 0,276 | 0,495 |

En el gráfico 2 se refleja la dinámica de la producción de leche por meses durante los dos años de evaluación y el comportamiento de las precipitaciones en milímetros caídas en el área experimental ordenadas por período lluvioso primero y poco lluvioso después. Se puede apreciar que la producción siempre fue superior en el PLL ( $P<0,05$ ), siendo el mes de julio el más productivo en el primer año y el mes de agosto en el segundo año.

El año más productivo fue el segundo, influenciado por la mayor ocurrencia de precipitaciones en este periodo, las mayores temperaturas y a la aplicación del triple ordeño en los meses de junio a octubre.

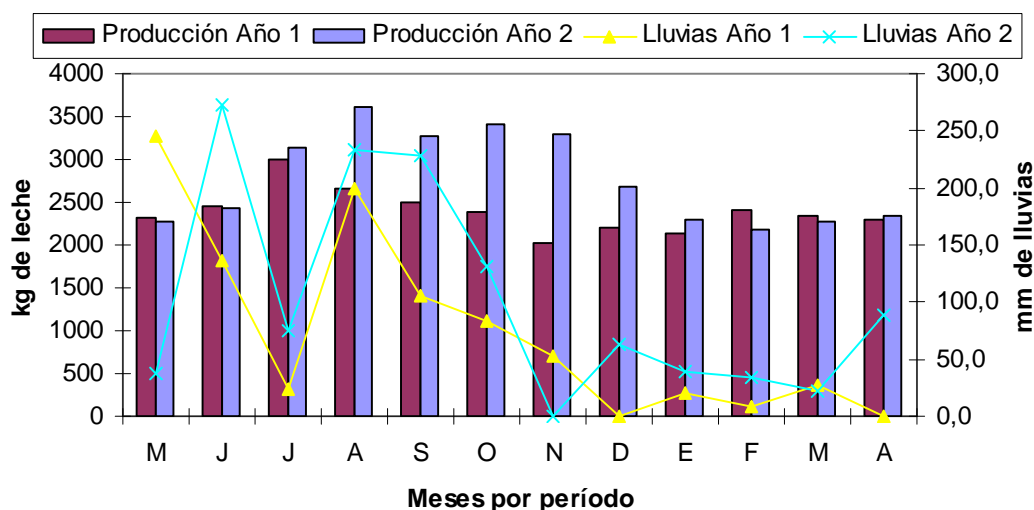


Gráfico 2. Dinámica de la producción de leche en los pedestales y el comportamiento de las lluvias.

En la tabla III.3 se muestra el resultado del análisis del efecto número de lactancia sobre el rendimiento promedio de las vacas en el subsistema; nótese que a medida que aumenta el número de lactancia, crece la producción individual siendo superior ( $P < 0.05$ ) en los animales de cuarto período de lactación.

Tabla III.3. Producción de leche por No de lactancia en el pedestal.

| Número de lactancia | Número de observaciones | Producción diaria (kg/vaca) | ES    |
|---------------------|-------------------------|-----------------------------|-------|
| 1                   | 50                      | 11,0c                       | 0,315 |
| 2                   | 186                     | 12,3bc                      | 0,241 |
| 3                   | 194                     | 13,9ab                      | 0,325 |
| 4                   | 55                      | 15,0a                       | 0,566 |

a, b, c, d Valores con diferentes superíndices difieren a  $P < 0,05$ .  
Duncan, (1955)

En el gráfico 3 se puede observar el resultado del análisis del efecto bimestre de producción sobre el rendimiento promedio de las vacas en el subsistema, siendo superior en el quinto bimestre, o sea en los meses de septiembre y octubre.

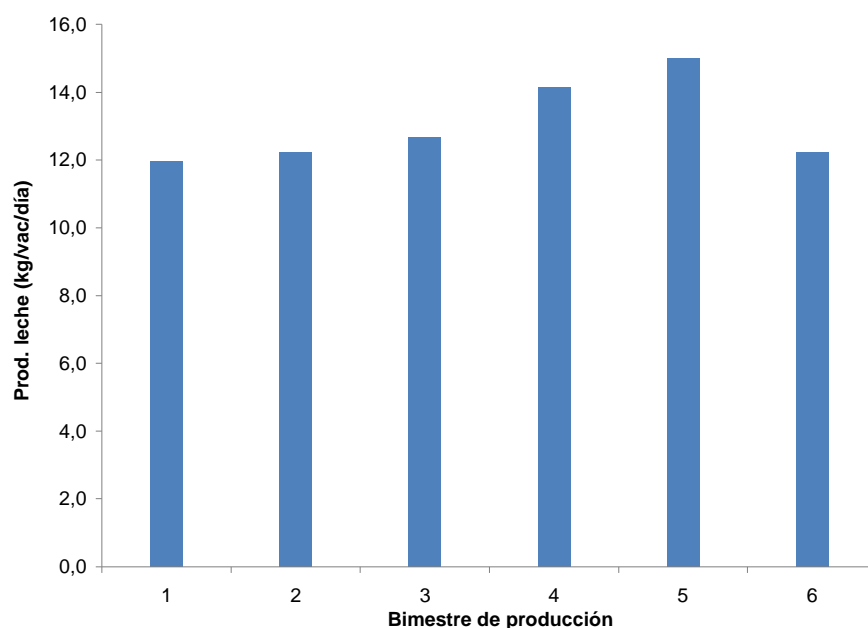


Gráfico 3. Producción de leche por bimestre en el pedestal.

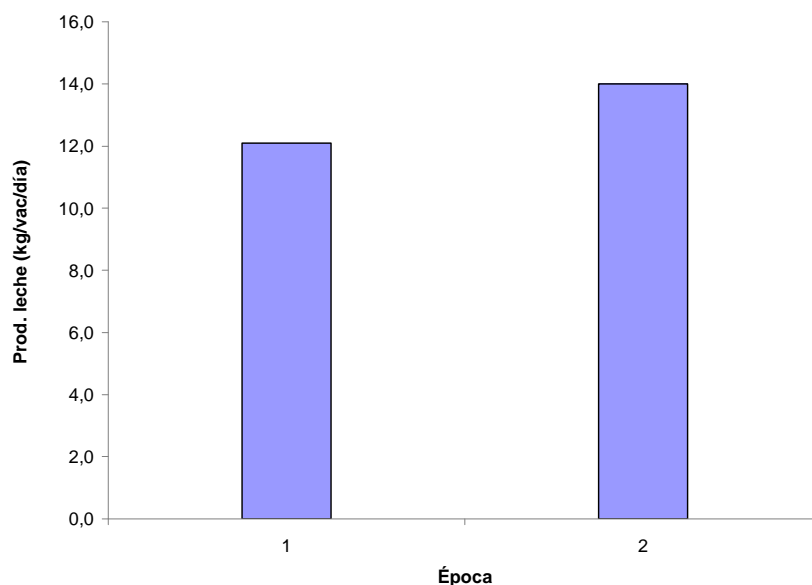
En la tabla III.4 se puede observar el resultado del análisis del efecto año de producción sobre el rendimiento promedio de las vacas en el subsistema, siendo superior en el segundo año, condicionado por ser el año de mayores precipitaciones, por tanto de mayor disponibilidad del pasto y por la introducción del triple ordeño en el período lluvioso.

Tabla III.4. Rendimiento por vaca en el pedestal por año de evaluación.

| Año de evaluación | Número de observaciones | Producción kg/vaca/día | ES    |
|-------------------|-------------------------|------------------------|-------|
| 1                 | 249                     | 11,1a                  | 0,156 |
| 2                 | 236                     | 15,3b                  | 0,276 |

a, b, Valores con diferentes superíndices difieren significativamente a  $P < 0,01$ .  
Duncan, (1955)

En el gráfico 4 se muestra el resultado del análisis del efecto época o período de producción sobre el rendimiento promedio de las vacas en el subsistema, siendo superior en el período lluvioso, condicionado por ser la época del año de mayor oferta de masa seca.



- 1- Período poco lluvioso.
- 2- Período lluvioso.

Gráfico 4. Rendimiento por vaca en el pedestal por época del año.

El gráfico 5 muestra la comparación de los resultados productivos de los animales sometidos al subsistema de pedestales con los del resto de la lechería en los dos años de evaluación. En el año 1 la producción obtenida en el pedestal (28 700 kg de leche) con 7 vacas, representó el 16,6% de la producción total de la lechería, que fue de 172 900 kg con 87 vacas en ordeño. En el año 2 fue muy superior pues con 6 vacas en pedestal se produjeron 33 100 kg de leche, para un 18,5% del total producido por la lechería que fue de 179 200 kg con 76 vacas en ordeño.

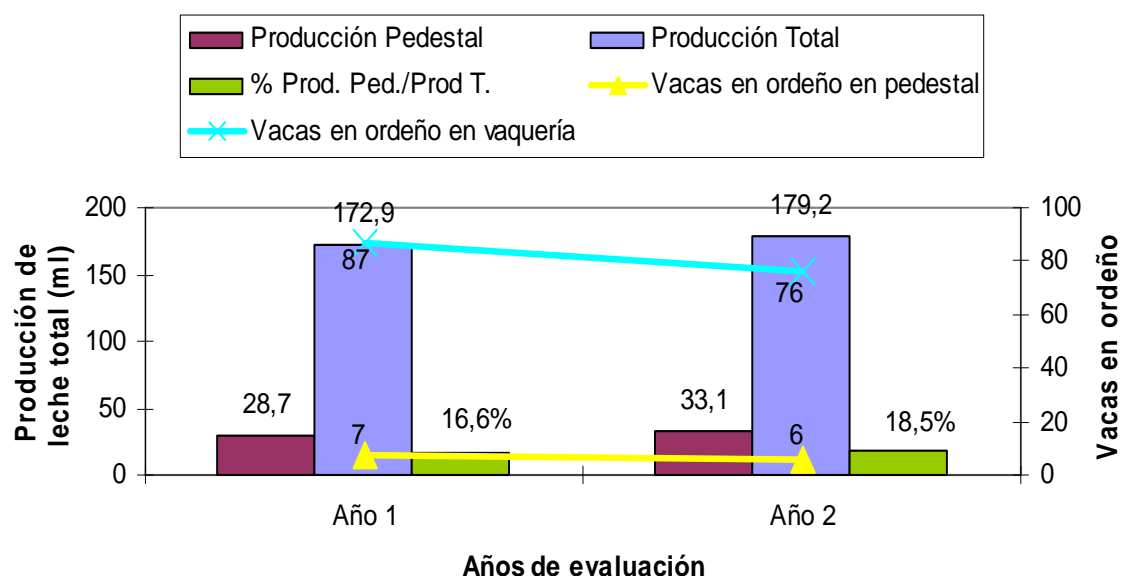


Gráfico 5. Comparación de la producción en el pedestal con la lechería.

Los resultados del cálculo del balance alimentario se muestran en las tablas III. 4 y 5 para el primer y segundo años de evaluación respectivamente. Se demuestra que se cubrieron todos los requerimientos de los animales para el período lluvioso en los dos años y solamente en el período poco lluvioso del primer año los alimentos ofertados tuvieron un déficit de fósforo que se suplió con la adición en la dieta de sal mineral. Los alimentos ofertados están en correspondencia con los niveles de producción alcanzados y se demuestra la óptima calidad de los alimentos que ofrece la tecnología de pedestales para lograr altos niveles productivos.

Tabla III.5. Balance alimentario para el año 1 de evaluación.

| Indicador     | Época                 |        |                  |        |
|---------------|-----------------------|--------|------------------|--------|
|               | Período poco lluvioso |        | Período lluvioso |        |
|               | Requerimiento         | Oferta | Requerimiento    | Oferta |
| EM (Mcal/día) | 30,5                  | 33,3   | 29,6             | 44,3   |
| PB (g/día)    | 1437                  | 1998   | 1371             | 2572   |
| Ca (g/día)    | 61                    | 96     | 58,3             | 130    |
| P (g/día)     | 44,2                  | 33     | 42,8             | 44     |

Tabla III.6. Balance alimentario para el año 2 de evaluación.

| Indicador     | Época                 |        |                  |        |
|---------------|-----------------------|--------|------------------|--------|
|               | Período poco lluvioso |        | Período lluvioso |        |
|               | Requerimiento         | Oferta | Requerimiento    | Oferta |
| EM (Mcal/día) | 31,3                  | 46,84  | 33,7             | 62,21  |
| PB (g/día)    | 1495                  | 2672   | 1670             | 3641   |
| Ca (g/día)    | 62,5                  | 136    | 68,4             | 188    |
| P (g/día)     | 45,4                  | 45,4   | 49,2             | 62     |

Tabla III.7. Valoración económica de los resultados obtenidos en el pedestal durante el período experimental.

| INDICADOR           | U/M   | Año 1 | Año 2 | Total |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| Producción Pedestal | mkg   | 28,7  | 33,2  | 61,9  |
| Precio de venta/kg  | Peso  | 1,04  | 1,04  | 1,04  |
| Ingreso Total       | mpeso | 29,8  | 34,5  | 64,3  |
| Gastos totales      | Cbza  | 6,1   | 5,5   | 11,6  |
| Costo 1 kg de leche | Peso  | 0,21  | 0,17  | 0,19  |
| Ganancia neta       | mpeso | 23,7  | 29,0  | 52,7  |

La tabla III.7 refleja los resultados obtenidos en la valoración económica realizada, se puede observar que el año 2 fue superior al año 1, pues hubo mayor producción de leche y por consiguiente se reportaron mayores ingresos y mayor ganancia. Los gastos totales (costo de producción + gastos indirectos) fueron inferiores en el segundo año. El precio de venta se mantuvo en \$1,04 en ambos años.

El estudio se realizó con los precios anteriores al mes de julio del 2007, donde el estado cubano subió los precios de la leche en alrededor de un 138%, o sea que atendiendo a la calidad del producto, el precio de venta sería hoy de \$2,48 y por tanto la ganancia crecería notablemente.

Tabla III.8. Costo de la construcción de 1,25 hectáreas de pedestales CENPALAB.

| INDICADOR   | CUC   | CUP  |
|---|-------|------|
| Barra de acero corrugada $\frac{1}{2}$                          | 991   |      |
| Barra de acero corrugada $\frac{3}{4}$                          | 381   |      |
| Alambre de púa  | 634   |      |
| Malla especial o de cochino                                     | 323   |      |
| Electrodo   | 160   |      |
| Sistema de riego  | 2 500 |      |
| Fertilizante  | 33    |      |
| Otros gastos (Combustible, lubricante, electricidad, herbicida) |       | 2640 |
| Preparación del suelo   |       | 550  |
| Semilla de glycine y bermuda                                    |       | 157  |
| Mano de obra  |       | 3968 |
| Humus de lombriz y materia orgánica                             |       | 996  |
| Totales   | 5022  | 8311 |

Tabla III.9. Otros indicadores de interés.

| INDICADOR                          | U/M   | Año 1  | Año 2  |
|------------------------------------|-------|--------|--------|
| Producción total de la lechería    | mkg   | 172,9  | 179,2  |
| Vacas total                        | Cbza  | 176    | 175    |
| Vacas en ordeño total              | Cbza  | 94     | 82     |
| Kg/ha/año del resto de la lechería | kg    | 1 162  | 1 178  |
| Kg x vaca                          | kg    | 5,0    | 6,0    |
| Partos                             | Cbza  | 109    | 111    |
| Kg/parto/año                       | kg    | 1586   | 1614   |
| Producción pedestal                | kg    | 28745  | 33176  |
| Carga animal/ha                    | Cbza  | 7,1    | 6,0    |
| Kg/ha/año en el pedestal           | kg    | 22 996 | 26 541 |
| Kg x vaca                          | Litro | 11,1   | 15,3   |

La tabla III.8 muestra el costo de los materiales y las actividades de montaje y puesta en explotación de la tecnología de pedestales vacunos CENPALAB en 1,25 hectáreas en CUC (peso convertible cubano) y en CUP (moneda nacional).

Al evaluar la conversión de ambas monedas al 1x1 el costo total de la inversión se amortizó con la producción de los pedestales en el primer año de explotación de la tecnología.

Tabla III.10. Influencia del pedestal en la reducción del período entre partos de algunas vacas.

| Nombre de la vaca | Periodo interpartal (días) |                | Diferencia |
|-------------------|----------------------------|----------------|------------|
|                   | Antes del pedestal         | en el pedestal |            |
| Lloviznita        | 439                        | 351            | -88        |
| Monón             | 468                        | 376            | -92        |
| Corazón           | 560                        | 421            | -139       |
| María Elena       | 465                        | 403            | -62        |
| Guarina           | 455                        | 369            | -86        |
| Chencha           | 493                        | 325            | -168       |
| Fiera             | 532                        | 410            | -122       |
| Juana             | 524                        | 417            | -107       |
| Promedio          | 492                        | 384            | -108       |

La tabla III.10 muestra la mejora ocurrida en varias vacas sometidas al subsistema de pedestales con relación a la reducción del período interpartal. Así, se prueba que como promedio, el tiempo se redujo en 100 días, resultado muy positivo en este importante indicador reproductivo del rebaño.

La tabla III.11 refleja los resultados productivos de algunas vacas en cuanto a rendimiento diario y la producción por lactancia dentro del subsistema de pedestales. Se destaca la producción de 5 018kg de leche de la vaca Chencha en 313 días de lactancia y el rendimiento diario de 17,9kg de leche de la vaca Lloviznita en 195 días de lactancia.



Tabla III.11. Resultados productivos de algunas vacas sometidas al subsistema de pedestales.

| Nombre de la Vaca | Lactancia (días) | Producción (kg) | Rendimiento (kg/día) |
|-------------------|------------------|-----------------|----------------------|
| Chencha           | 313              | 5 018           | 16,0                 |
| Fiera             | 298              | 4 477           | 15,0                 |
| Monón             | 232              | 3 601           | 15,5                 |
| Lloviznita        | 195              | 3 491           | 17,9                 |
| María Elena       | 250              | 3 318           | 13,3                 |
| Ojos Claros       | 231              | 2 733           | 11,8                 |

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN.

Los niveles de oferta de materia seca obtenidos son superiores a los informados por Pacheco (2007) quien obtuvo de 9,7 a 36,0kg MS/vaca/día en pedestales en dos años de evaluación.

Los niveles alcanzados se hallan dentro de los valores óptimos para que no disminuya la producción de leche, que según la literatura para los pastos tropicales se encuentran entre 35 y 55kg de MS/animal/día (Hernández *et al.*, 1998); sin embargo, hubo un mayor rendimiento en el período lluvioso. Similar comportamiento obtuvieron Sánchez *et al.* (2002) al estudiar la comunidad vegetal de un sistema silvopastoril en condiciones comerciales. Los mayores rendimientos se alcanzaron durante el período lluvioso, debido al incremento de la temperatura y las precipitaciones que ocurren en dicha época del año, lo cual influye de forma positiva en el crecimiento de los pastos.

Los rendimientos de MS de gramíneas+leguminosas obtenidos se encontraron entre 5,9 y 11,2 t de MS/ha/rotación, para el período lluvioso y poco lluvioso respectivamente, los mismos son superiores a lo obtenidos por Hernández *et al.* (1998), en una multiasociación de leguminosas y *Panicum maximum*, los que informaron rendimientos de 4,6 y 7,1 t de MS/ha/rotación en el PPLL y PLL sin fertilización. Son ligeramente inferiores a los reportados por Oquendo en 1995 quien alcanzó rendimientos de 13 t de MS/ha/año en asociaciones.

En este sentido, Corbea *et al.* (1996) informaron que el potencial de producción de MS de leguminosas comerciales se encontró entre 7-17 t/ha/año.

El rendimiento aumenta en el período lluvioso, alcanzando el pico en el bimestre septiembre-octubre, diferente a lo informado por García-Trujillo (1981) quien alcanza el pico en el periodo julio-agosto, aunque el resultado se encuentra en la propia época lluviosa.

La disponibilidad total de gramínea y leguminosa (gráfico 1), en el área de pedestales durante los dos años de la evaluación osciló entre 5,9 y 11,2 t de MS/ha de pedestal/rotación; sin embargo, se encontró un efecto significativos ( $P < 0,01$ ) de la época del año sobre este indicador, afectando la disponibilidad por este concepto en el PPLL con respecto al PLL.

Similar comportamiento estacional de la producción de pastos se informó en Cuba por Iglesias (1998); Lamela *et al.* (1999) y Sánchez *et al.* (2003), para diferentes sistemas silvopastoriles, en los que se obtuvieron las mayores disponibilidades de 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.

Cuba presenta un clima tropical caracterizado por veranos lluviosos con temperaturas cálidas e inviernos secos con temperaturas bajas. La precipitación es el factor principal en la diferenciación estacional del año, donde el período lluvioso (mayo-octubre) y período poco lluvioso (noviembre-abril) con el 80 y 20%, respectivamente, de las precipitaciones anuales (1 200-1 300mm), aunque existen zonas que alcanzan 600mm anuales.

Por tal razón, en el período lluvioso se agrupan el mayor número de factores favorables para el crecimiento de los pastos, como son altas temperaturas y precipitaciones, independientemente del sistema empleado.

La gran importancia del agua deriva de su efecto en el crecimiento y desarrollo de las plantas, ya que actúa como constituyente y solvente responsable de la turgencia celular (Faría -Mármol, 1994).

La oferta de materia seca en el área de pedestal (tabla III.1) fue de 28,8 a 40,4kg/animal/día durante el período lluvioso y de 21,7 a 29,7kg de MS/vaca/día; en el poco lluvioso. Estos resultados son superiores a los reportados por Pacheco (2007) de

22,5 a 36kg/animal/día durante el PLL y de 10 a 17kg de MS/vaca/día; en el PPLL. Estos resultados son superiores a los obtenidos por Sánchez *et al.* (2003) que obtuvieron ofertas de MS en las áreas de pedestal de 33 y 25kg de MS/vacas/días para el PLL y PPLL respectivamente.

Con el aumento de la oferta de pasto hubo una respuesta en la producción de leche, pues la disponibilidad mínima para obtener producciones aceptables con gramíneas mejorada (*Panicum maximum*, *Rhodes callide*, *Cynodon dactylon*) es de 35kg de MS/vaca/día, excepto para *Cynodon nlemfuensis* que fue de 15kg/vaca/día (Stobbs, 1977; Milera *et al.* 1987; Hernández *et al.* 1994; Pereira y Lamela, 1995).

Los niveles de oferta de materia seca logrados (tablas III.5 y III.6) no permitieron que disminuyera la producción de leche, sino que aumentó ya que según la literatura para los pastos tropicales para que no decline la producción lechera los valores de oferta se encuentran entre 35 y 55kg de MS/animal/día (Stobbs, 1978; Hernández *et al.*, 1998). O sea que se cubren todos los requerimientos en el PLL, así como los requerimientos de proteínas, calcio y energía en el PPLL, esto se debe al gran aporte de estos nutrimentos que realizan las leguminosas y las gramíneas mejoradas, no siendo así para el caso del fósforo que en este periodo en el primer año de evaluación presentó déficit, que se cubre con el aporte de sal mineral en la dieta del animal.

Se conoce que al utilizar cargas por encima de 1 UGM/ha tienden a disminuir las leguminosas herbáceas en el pastizal producto del pisoteo y por la selección que realizan los animales; la glycine (*Neonotonia wightii*), leguminosa presente en nuestro subsistema, especie que es altamente consumida por el ganado (Lamela *et al.* 1995), sin embargo, en nuestra evaluación se mantuvo estable durante los dos años del estudio. Las estructuras de los pedestales protegen a las leguminosas del pisoteo y de una defoliación intensa por parte de los animales.

En este trabajo se mantuvo el riego cada 7 días que unido a la utilización del tiempo de reposo de 42 días permitió la recuperación de la glycine después de cada pastoreo.

A los animales no se le ofertó pienso en su dieta durante los dos años de evaluación, o sea que su alimentación fue a base de la oferta de leguminosa y gramínea del pedestal por tanto los pastos cubrieron las necesidades de los animales.

La mayor producción de leche (gráfico 2), coincide con el período lluvioso, época en la cual se producen los mayores rendimientos de materia seca, lo que permite una mayor oferta por animal por día y a su vez posibilita una mayor selección de los animales con relación al período poco lluvioso.

Los valores logrados en la producción de leche (gráfico 4) en el período poco lluvioso (12,1kg/vaca/día) son superiores a los obtenidos por Pacheco (2007) que no rebasaron los 6,5kg/vaca/día en vacas del genotipo mestizo Siboney de mediano potencial en pedestales y a los informados por Sánchez *et al.* (2006) que fueron de 10 kg/vaca/día en vacas *Holstein* que pastoreaban en un área de pedestal.

Superiores también a los resultados informados por Carrasco *et al.* (2000) al estudiar un sistema con *P. purpureum* (CT-115), con 24 vacas *Holstein* de 454kg de peso vivo con tres partos como promedio y 135 días de lactancia durante el período seco.

Esto se debe al efecto de la asociación de *N. wightii* con la Bermuda cruzada No 1. Es reconocida la importancia de las leguminosas en la nutrición de los rumiantes; esta familia tiene una alta calidad en términos de proteína cruda en comparación con las gramíneas tropicales, que contribuye a incrementar la calidad nutricional de la ración y a la mejora de los resultados productivos.

No se observó que existiera relación entre el porcentaje de grasa con la producción de leche ni con la época del año. Este indicador se mantuvo bastante estable durante los dos años que duró la evaluación con promedios de 3,5% en el período lluvioso y 3,7% en el período poco lluvioso, para promedio de 3,6%; superior a lo reportado por Rodríguez-Femenías (1976) en la asociación de Glycine + Bermuda de costa con vacas *Holstein* que fue de 3,31 y por debajo de lo informado por Pacheco (2007) que fue de 4,32 en

pedestales con la asociación de Glycine + Pasto mulato y animales del genotipo mestizo Siboney en dos años de evaluación.

Los valores de producción de leche total fueron de 28 745 y 33 176 obtenidos en las 1,25 hectáreas para el primer y segundo año respectivamente. La producción por hectáreas fue entonces de 22 996 y 26 541, muy superiores a lo obtenido por Pacheco (2007) en la Empresa Pecuaria "La Vitrina" de Villa Clara con vacas del genotipo mestizo Siboney en pedestales con la asociación de Glycine + *Brachiaria* Híbrido Mulato + King grass CT-115 sin suplementación durante dos años que obtuvo 14 581kg de leche/ha/año.

Superiores a lo obtenido por Sánchez *et al.* (2005), que evaluaron la producción de leche en un sistema de pedestal de glycine y CT-115, con vacas *Holstein* suplementadas con 454g de concentrados durante el ordeño en dos años y obtuvieron 14 116kg de leche/ha.

Fueron inferiores en el primer año de evaluación a los 25 436kg/ha/año informados por Romero (2005), con la asociación de Glycine + Guinea Likoni en la UBPC "San Miguel de Parada" de Santiago de Cuba, pero superiores a lo producido en el segundo año de evaluación, al ser este un año de mayores precipitaciones y de la aplicación del triple ordeño en el período lluvioso.

Muy superiores a los reportados por Fernández (2006) en la UBPC "Luis Hernández" de Holguín en subsistema de pedestales vacunos con la asociación de Glycine + Guinea Likoni donde se obtuvieron 12 945kg/ha/año.

Superiores también a los reportados en el Instituto de Ciencia Animal con el empleo de la hierba elefante Cuba CT-115 que fueron de 1 316; 1 647; 2 747; 2 413 y 2 590 kg/ha para el primer, segundo, tercero, cuarto y quinto año, respectivamente, que duró la etapa experimental (Martínez *et al.*, 2000). Superiores a los informados por Sánchez *et al.* (2003) en sistema silvopastoril, con vacas Mambí que fueron de 3 253,7; 3 535,6 y 3 400,4kg para el primer, segundo y tercer año, respectivamente y a los obtenidos por Echevarría y Rodríguez (1978), que encontraron 8 842kg/ha con vacas *Holstein* en pastoreo de

bermuda y glycine y 0.5 kg de concentrado a partir de 15 litros y 5 400 kg/ha con vacas F1 H x C en pastoreo de bermuda y glycine con riego en la seca.

La producción individual (gráfico 4) presentó un mejor comportamiento en el PLL del segundo año, (14,0 kg/vacas/días), donde coincidieron las mayores precipitaciones y una menor carga (6,0 UGM/ha) y la aplicación del triple ordeño, estos valores son superiores a los 8,9kg/vacas/días y 4,7 vaca/ha informados por Pacheco (2007) en pedestales y García-Trujillo (1983) para pastos no fertilizados o pastos naturales (6,0 y 7,0 kg/día).

También dichos valores son superiores a lo reportado en sistemas silvopastoriles para el genotipo Siboney por Reinoso (2000), el cual encontró un rendimiento lechero entre 7,09 y 7,99 kg/día, con empleo de suplementación con concentrados de 1kg/vaca/día ó 1kg de melaza/vaca/día; y superiores también a lo informado en la Empresa Genética de Matanzas para ese genotipo (9,7 kg/vaca/día) en la década del 80 (Anon, 1985).

Fueron también superiores a los reportados por Sánchez *et al.* (2005), que alcanzaron 10,9 y 11 litros/vacas/días para el primer y segundo años al evaluar la producción de leche en un sistema de pedestal de glycine y CT-115, con vacas *Holstein* suplementadas con 454g de concentrados durante el ordeño.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Verdecia *et al.* (2002) en un sistema de pedestal Verdemar que contaba con leucaena, glycine y morera y obtuvo 14kg/vaca/día y son superiores a los reportados por Pérez-Infante (1971), que obtuvo 7,7 y 5,3kg/vaca/día en pastoreo de pangola y glycine en el PLL y PPLL con una carga de 4 vacas/ha, pero hubo despoblación y superiores a los alcanzado por Rodríguez *et al.* (1976), en pastoreo de pangola y glycine, pero con vacas *Holstein* y una carga de 2 vacas/ha, el cual obtuvo 13,8 kg/vaca/día.

Es preciso señalar que solo tuvieron acceso al pedestal las vacas de la lechería que se encontraban en óptimo período de lactancia, o sea que cuando el animal disminuyó la producción fue sustituida por una más productiva y es por eso que se le denomina a la

tecnología subsistema de pedestales al estar subordinada al sistema representado por la lechería en su conjunto. El propósito era elevar la producción por área y no por vaca.

La producción de las vacas en ordeño de la lechería que se mantenían fuera de los pedestales fue de 5,0 y 6,0kg/vaca/día para el primer y segundo año, respectivamente, con alimentación a base de pasto natural, king grass, caña y 454g de concentrado durante el ordeño. Esta fue superior a la alcanzada por el Instituto de Ciencia Animal con el empleo del king grass Cuba CT-115 (2,10; 1,82; 2,30; 3,42; 3,02 y 3,60 para el primer, segundo, tercero, cuarto y quinto año, respectivamente). Con un rebaño conformado por 80% de vacas *Siboney* de Cuba y otros cruces del *Cebú* y un 20% de vacas *Holstein*; y una carga de 2,14 hasta 2,65 UGM/ha (Martínez *et al.*, 2000).

Al estudiar el efecto del número de lactancia sobre el rendimiento individual (tabla III.3), la producción diaria de las vacas de cuarta lactancia (15,0kg) fue superior en 4,0, 2,9 y 1,3 kg al rendimiento de los animales de primera, segunda y tercera lactancia respectivamente.

Numerosos investigadores han demostrado que a medida que aumenta el número de lactancia se observa un incremento de la producción individual de los animales. Tal es el caso de Ribas *et al.* (1999); Rekik *et al.* (2003); Sakaguchi *et al.* (2005); Sánchez *et al.* (2006); Sánchez (2007) y Lamela *et al.* (2010).

En nuestra experiencia los resultados productivos individuales han sido superiores a los obtenidos por estos autores. Así, Lamela *et al.* (2010) con vacas de mediano potencial (*Holstein* x *Cebú*) en una asociación de la gramínea *Pennisetum purpureum* CT-115 con los árboles forrajeros *Leucaena leucocephala* y *Morus alba*, en condiciones de riego, hallaron los mayores valores en la tercera y la cuarta lactancia (10,0 y 9,9kg/vaca/día). Similares resultados encontraron Ribas *et al.* (1999) al evaluar los factores que afectan dicha producción en vacas del cruce *Holstein* x *Cebú*; estos autores observaron un incremento en la producción desde la primera hasta la quinta lactancia, después de lo cual comenzó a declinar este indicador.



Sánchez *et al.* (2006) encontraron una mayor producción en la tercera lactancia, con diferencias significativas cuando se comparó con la segunda lactancia en vacas *Holstein* suplementadas con 454g de concentrados durante el ordeño en un sistema de pedestales de *Neonotonia wightii* más king grass CT-115, con riego. En esta asociación alcanzaron 8,0; 9,1 y 9,2 litros/vacas/días para la primera, segunda y tercera lactancia.

Sánchez (2007) encontró un incremento significativo de la producción en la medida en que aumentó a 4 ó 5 el número de lactancia.

Rekik *et al.* (2003) también sostienen que el aumento del número de lactancias es favorable para la producción de leche, hasta observarse un máximo en la tercera, en comparación con los animales de primera lactancia. Conclusiones similares han encontrado Sakaguchi *et al.* (2005) en vacas *Holstein*.

Sin embargo, esto no concuerda con los resultados informados por Rivero (2007) donde en un sistema silvopastoril con vacas mestizas (3/4 *Holstein* x 1/4 *Cebú*) sin suplementación, el número de lactancia no influyó significativamente en las producciones diarias que fueron de 5,4kg, 6,1kg, 6,0kg y 6,2kg en animales de primera, segunda, tercera y cuarta lactancia respectivamente. Aquí se observa que la producción individual de las vacas de tercera lactancia fue inferior a la obtenida en animales de segunda lactancia y que el incremento productivo de las vacas de cuarta lactancia fue insignificante con relación a lo obtenido en las lactancias anteriores.

La producción promedio por lactancia (2 500kg) fue superior a la reportada por García-Trujillo (1983) para pastos fertilizados y regados, con vacas de mediano potencial y una carga de 2,7-4,5 vacas/ha (1 700-2 400kg), y superior a lo reportado por (Anon, 2000), con el genotipo Mambí en la provincia de Matanzas que fue de 1 787litros y a lo reportado por Pacheco (2007) que fue de 2 000kg con vacas del genotipo mestizo Siboney de mediano potencial sometidas a un subsistema de pedestales de (Glycine + Pasto Mulato + CT- 115.

Durante el período analizado la gramínea siempre ocupó el mayor por ciento en la dieta de los animales, debido a que en cada metro lineal de pedestal, existen 4m<sup>2</sup> de Gramíneas y 2,4m<sup>2</sup> de leguminosas, además los rendimientos por m<sup>2</sup> en las gramíneas son superiores en cada una de las épocas del año.

En el gráfico 6 se observa el impacto productivo de la aplicación de la tecnología de pedestales vacunos a través del estado comparativo de los resultados del área de pedestales con relación a los obtenidos en la lechería con el resto del rebaño de ordeño, al representar el 16,8% y el 18,5% de la producción total de la unidad con únicamente el 8,0% y el 7,9% de las vacas en ordeño en el primer y segundo año de evaluación respectivamente.

El impacto productivo se vislumbra además, en la alta producción por hectárea obtenida en el área de pedestales muy superior a lo obtenido por la lechería en el área fuera de los pedestales que fue de 22 996 y 1 162 para el primer año de evaluación y de 26 541 y 1 178 para el segundo año de estudio respectivamente. Ello por supuesto, es directamente proporcional al impacto económico alcanzado.

La valoración económica de los dos años estudiados (tabla III.7) por la aplicación de la tecnología de pedestales vacunos indicó un incremento en los ingresos totales en el segundo año con relación al primero, como consecuencia de una mayor producción de leche, a su vez la lechería elevó sus resultados productivos.

Se obtuvieron ingresos totales en las 1,25 hectáreas de pedestales de \$29 800 en el primer año de evaluación y de \$34 500 en el segundo año, para una ganancia de \$23 700 y \$27 600 respectivamente calculados a partir de los precios de antes de julio de 2007.

Las ganancias obtenidas por hectárea, \$19 000 pesos en el primer año y \$23 200 en el segundo, son superiores a los informados por Guevara (1999), quien obtuvo ingresos totales de \$124 067 con una ganancia \$2086,00/ha. Resultados similares obtuvieron Sánchez *et al.* (2005), que lograron una ganancia promedio por hectárea para los tres años de \$2 098,26 pesos.

El costo total de la inversión para la construcción de 1,25 hectárea de pedestales con la tecnología inicial aplicada por el Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB) fue de \$13 333 (\$5 022 CUC + \$8 311 CUP), o sea \$10 666 para una hectárea, resultado inferior a lo reportado por Anon (2001) para el proyecto inicial que se calculaba en \$14 600/ha y similar a lo informado por Sánchez *et al.* (2006) que fue de \$10 059 CUP.

Son inferiores a los reportados por Romero (2005) en Santiago de Cuba; Fernández (2006) en Holguín y Pacheco (2007) en Villa Clara que fueron de \$29 159, \$32 000 y \$38 439 respectivamente.

El costo de la inversión se redujo debido a los cambios realizados al proyecto inicial donde se disminuyó el número de bloques de tres a uno, el número de soportes A se redujo a 2 por hilera de pedestal, con el consiguiente ahorro de barras de acero corrugadas, se construyeron 21 hileras de pedestal con 120m de largo cada uno separados a la mitad por cercas, se utilizaron solamente 3 soportes B por hilera de pedestal y el sistema de riego del proyecto estacionario se sustituyó por uno semi estacionario por aspersión compatible con las modificaciones del proyecto inicial.

La amortización de la inversión se calcula a partir de los resultados productivos del pedestal en el primer año de explotación que fue de 28 745kg de leche que al multiplicarlos por el precio de venta de un kg (\$1,04) reportó un ingreso de \$29 800. En el año experimental el precio de la leche era inferior al actual, por tanto a los precios actuales el precio de venta sería de \$2,48 y por tanto el ingreso ascendería a \$71 287,60. Si evaluamos que el precio actual de una tonelada de leche en polvo en el mercado internacional, es de \$4 500,00 USD y que la tonelada es equivalente a 10 000kg de leche fresca, el precio del kg es de \$0,45 USD; se obtiene entonces un ingreso en USD de \$13 410 lo que permite recuperar el costo de la inversión en cuatro meses de explotación del subsistema.

Este resultado reduce a la mitad del tiempo para la recuperación de la inversión de lo informado por Sánchez *et al.* (2005) quienes obtuvieron producción de 14 691kg de leche.

De acuerdo a los resultados que presenta la aplicación de la tecnología de pedestales vacunos como subsistema dentro del sistema de la lechería se puede considerar sostenible por su impacto productivo y económico.

## **CONCLUSIONES**

1. Los resultados demuestran que la producción de leche con la tecnología de pedestales es factible de realizar y constituye una vía para incrementar la producción de leche a corto plazo, con una recuperación de la inversión en un corto plazo.
2. El ensanchamiento del espacio entre pedestales permite un óptimo manejo del pastoreo y mayor disponibilidad de gramínea para los animales.
3. Con la aplicación de esta tecnología, los indicadores productivos y reproductivos de las vacas se comportan mejor que las del resto del rebaño.

## **RECOMENDACIONES**

1. Continuar profundizando en la modalidad de pedestales en Las Tunas.
2. Seguir extendiendo esta tecnología en todas las unidades ganaderas de la provincia, donde sea posible.
3. Capacitar a los trabajadores que laborarán en los pedestales sobre las normas para la explotación y manejo del subsistema en su conjunto.
4. Socializar los resultados, tanto en las figuras del pregrado y postgrado como en publicaciones y comunicaciones a congresos.

La originalidad y la novedad científica de la investigación se concreta en lo siguiente:

- La evaluación de la tecnología intensiva de pedestales vacunos como subsistema productivo ofreció los primeros conocimientos sobre nuevas alternativas que respondan a las tendencias de autosuficiencia alimentaria en la ganadería de Las Tunas para el incremento de la producción de leche.
- Por primera vez en el territorio se realizó un estudio que evaluó el efecto que tiene en una lechería tunera la introducción y explotación de pedestales vacunos en el incremento productivo y su impacto económico.
- Se informa la viabilidad económica de la tecnología intensiva de pedestales vacunos para la producción de leche.
- Se hizo un ajuste de la tecnología de acuerdo con los recursos locales disponibles

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, J. L. 2003. UBPC Maniabo. Modelo de diversificación de la ganadería cubana. **Revista ACPA**. 2:45.
- Álvarez, J. L. *et al.* 2010. Manual de Pastos y Forrajes. SOCUP. ACPA. La Habana. Cuba. 114p.
- Anon. 1977. Reseña descriptiva de la glycine en Cuba. ICA, La Habana. Cuba.
- Anon. 1985. Producción de leche. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba. **Pastos y Forrajes**. 8:106. (Memorias 1977-1981).
- Anon. 1989. Estudios con animales. Memoria 20 Aniversario del Instituto de Investigación de Pastos y Forrajes. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba. P: 30.
- Anon. 2000. Resumen de indicadores productivos y reproductivos. Proyecto Mambí de Cuba. MINAG. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Anon. 2001. Proyecto de Bovinocultura intensiva sostenible. Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB). La Habana, Cuba.
- Anon. 2008. *Neonotonia wightii*. *neonotonia* <http://es.wikipedia.org/wiki/neonotonia.vh>  
Consultado el 18 de octubre de 2008 a las 7.10 horas.
- Anon. 2011(a). Unión Ganadera Regional de Jalisco. Establecimiento de praderas irrigadas con pasto bermuda. [www.ugrj.org.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=349&Itemid=3](http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=349&Itemid=3).  
Consultado el 25 de noviembre de 2011 a las 14.30 horas.
- Anon. 2011(b). Importancia de los pastos dentro de los aspectos de producción. En: Manejo de praderas. [www.fondoganaderohn.com/praderas.pdf](http://www.fondoganaderohn.com/praderas.pdf). Consultado el 25 de noviembre de 2011 a las 14.04 horas.
- Arellano-Sota, C. 1996. Análisis del sector ganadero de América Latina y el Caribe 1994-1996. **Revista ACPA**. 1:34.
- Carrasco, Estela; García-López, R.; Martínez, O.; Enríquez, Ana Valeria & Fonte, Damaris. 2000. Comparación entre el pasto Cuba CT-115 (*Pennisetum purpureum*) y el pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en la producción de leche bovina. Nota técnica. **Rev. Cubana Cienc. Agríc.** 34:115.
- Castro, F. 1963. Con los estudiantes de secundaria básica en la escalinata universitaria. La Habana.



- Castro, F. 1964. Inauguración de la Escuela Nacional de Suelos, Fertilizantes y Alimentación del Ganado. El Guatao.
- Corbea, L. A.; Hernández, Marta; Machado, R.; Lamela, L. & Cáceres, O. 1996. Variedades comerciales de pastos y forrajes para el desarrollo ganadero en Cuba. Resúmenes. X Seminario Científico de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey", Matanzas. Cuba. p: 118.
- Córdova, G. 2009. Tipología de Sistemas Semintensivos de Producción Bovina en la región Sur del Ecuador. Ingeniero Agrónomo, Investigador, Docente Universitario. Ecuador. Disponible en: [http://www.engormix.com/tipologia\\_sistemas\\_semintensivos\\_produccion\\_s\\_articulos\\_2319\\_GDC.htm](http://www.engormix.com/tipologia_sistemas_semintensivos_produccion_s_articulos_2319_GDC.htm) Consultado el 26 de septiembre de 2009 a las 13:57 horas.
- Cruz Daysi. 2002. Diagnóstico técnico productivo de una vaquería comercial en la Empresa Pecuaria "Ruta Invasora". Tesis presentada en opción al grado académico de Máster en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Universidad de Matanzas. 50 p.
- Dávila, C.; Urbano, Danelis & Sánchez, R. Efecto de la asociación *Brachiaria* sp. con *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) y Matarratón (*Gliricidia sepium*) sobre la producción de leche. Universidad de Los Andes. Apartado 220. Mérida. Venezuela. 2FONAIAP-Mérida. Apartado 425. Mérida. Venezuela. Disponible en: <http://www.alpa.org.ve/PDF/Arch%2005%20Suplemento/NR14.pdf> Consultado el 02 de octubre de 2009 a las 12.45 horas.
- Diez, J. 2007. Introducción. Comportamiento productivo y persistencia en pastoreo de tres especies del género *brachiaria* en suelo pardo grisáceo de Las Tunas. Tesis presentada en opción al grado académico de Máster en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Universidad de Matanzas. 98 p.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*. 11:1.
- Echevarría, N. & Rodríguez, F. 1978. Estudios de sistemas de producción de leche basados en gramíneas y leguminosas. Ciencias y técnicas en la agricultura. La Habana. Cuba. **Pastos y Forrajes**. 1:125
- Echevarría, N. & Rodríguez, S. 1979. ACPA. II Reunión. Resúmenes, 1 Parte. p. 131.
- Faría-Mármol, T. 1994. Consideraciones para la selección y manejo de especies tolerantes a la sequía. **Revista de la Facultad de Agronomía** (LUZ). 11(2):164.

- Fernández, Ania. 2006. Una opción para la agricultura. Disponible en: <http://www.ahora.cu/SECCIONES/holguin/2006/julio/17-07-2006.htm> Consultado el 26 de septiembre de 2010 a las 9:32 horas.
- Fernández, E.; Pedraza, C.; Batista, Dariadna; Leal, Ailín; Pacheco, Karelía & Pacheco Y. 2005. Avances en la producción y sostenibilidad de los pastos y forrajes para la producción de leche en el trópico. Universidad de Pinar del Río. Cuba. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos43/pastos-y-forrajes/pastos-y-forrajes.shtml>. Consultado el 02 de octubre de 2009 a las 14.21 horas.
- Fernández, H.; Morales, E.; Leal, Ailyn; Pacheco, Yuliany & Castillo, R. 2005. Resultados de algunas experiencias de producción de leche en pedestales en Cuba. En: Sistema intensivo de producción de pastos con pedestales. Universidad de Pinar del Río, Facultad de Forestal y Agronomía, Dpto. Agropecuario. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos55/produccion-de-pastos/produccion-de-pastos2.shtml>. Consultado el 26 de septiembre de 2009 a las 16.40 horas.
- Funes, F. & Pérez, C. 1976. Estudios agronómicos en soya perenne (*Glycine wightii*). I- Comparación de variedades de *Glycine wightii* y *Terammus labiales*. **Rev. Cubana Cienc. Agric.** 10:225.
- Funes, F. & Paretas, J. J. 1979. ACPA. II Reunión. Mesa Redonda. P. 3.
- García-Trujillo, R. 1983. Potencial y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche. En: Los Pastos en Cuba. Utilización. EDICA. La Habana, Cuba. 2:248.
- Giraldo, V. L. A. 1999. Potencial de la arbórea Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica.
- Guevara, R. 1999. Contribución al estudio del pastoreo racional con bajos insumos en vaquerías comerciales. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez". Cuba.
- Harvey, Celia A. 2006. La Conservación de la biodiversidad en sistemas silvopastoriles. En: Memorias de la conferencia electrónica "Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales". (Eds. M. Ibrahim, J. Mora y M. Rosales). CATIE. Turrialba, Costa Rica. P: 23.

- Haydock, L.R. & Shaw, N.H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter, yield pasture. Aust. Journ. Exp animal. Husb. 15: 663.
- Hernández, A.; Pérez, J. & Bosch, D. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. MINAGRIC. Ciudad Habana. Cuba.
- Hernández, D.; Carballo, Mirta; Mendoza, C. & Fung, Carmen. 1994. Estudio del manejo de *Chloris gayana* cv. Callide para la producción de leche. I-Efecto de la oferta diaria de materia seca. **Pastos y Forrajes**. 17:245.
- Hernández, D.; Reyes, F.; Carballo, Mirtha & Tang, M. 1994. Asociaciones múltiples de gramíneas y leguminosas para producir leche con bajos insumos. Resúmenes. Taller Internacional "Sistemas Silvopastoriles en la Producción Ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 38.
- Hernández, D.; Carballo, Mirta; Reyes, F. & Mendoza, C. 1998. Explotación de un sistema silvopastoril multiasociado para la producción de leche. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril. "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 21:214.
- Hernández, I. & Simón, L. 1994. Razones para emplear plantas leñosas perennes en la ganadería vacuna. Taller Internacional "Sistemas Silvopastoriles en la producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba. 44 p.
- Hernández, I.; Milera, Milagros, Simón, L.; Hernández, D.; Iglesias, J.; Lamela, L.; Toral, Odalys; Matías, C. & Francisco, Geraldine. S/A. Evaluación con animales en sistemas silvopastoriles. En: Avances en las investigaciones en sistemas silvopastoriles en Cuba. Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica". Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Central España Republicana, Matanzas, Cuba. Consultado el 22 de febrero de 2011 a las 2:18 horas.
- Herrera, G. F. 2004. Pastos tropicales. Fisiología, calidad y métodos de muestreo. Documento Doctorado Grupal. Universidad de Granma. p: 49.
- Herrera, R. Evaluación de gramíneas. Contribución del Instituto de Ciencia Animal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 39, No. 3, 2005. p: 253-254. Disponible en: <http://readelyc.uaemex.mx/src.inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=193017771001>. Consultado el 07 de diciembre de 2011 a las 10:51 horas.

- Ibrahim, M. & Mora, J. 2006. Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios. En: Memorias de la conferencia electrónica "Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales". (Eds. M. Ibrahim, J. Mora y M. Rosales). CATIE. Turrialba, Costa Rica. P: 10.
- Iglesias, J.M. 1998. Uso de los árboles en potreros para la ceba de toros de diferentes tipos raciales. **Pastos y Forrajes**. 21:257.
- Informe Central. IV Congreso del Partido Comunista de Cuba. Santiago de Cuba. 1991.
- Informe de Ganadería. Subdelegación Territorial. MINAG. Las Tunas. Abril 2011.
- Informe de Meteorología. 2009. Centro Provincial de Meteorología. Las Tunas. Cuba.
- Informe de Recursos Hidráulicos. 2009. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. Las Tunas. Cuba.
- Lamela, L.; Pereira, E. & Silva, O. 1984. Evaluación comparativa de pastos para la producción de leche. I. Bermuda *cruzada-1*, bermuda *callie* y guinea SIH-127. **Pastos y Forrajes**. 7:395.
- Lamela, L. & Pereira, E. 1992. Evaluación comparativa de pastos para la producción de leche. IV. Bermuda *callie* Y-68, guinea SIH-127 y Rhodes gigante. **Pastos y Forrajes**. 15:55.
- Lamela, L.; García-Trujillo, R.; Rodríguez, I. & Fung Carmen. 1995. Efecto del banco de proteína de *Neonotonia wightii* en dos sistemas para la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 18:95.
- Lamela, L.; Valdés, R. & Fung, Carmen. 1996. Comportamiento del banco de proteína para la producción de leche. Resúmenes. X Seminario Científico de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 14.
- Lamela, L.; Matías, C.; Fung, Carmen & Valdés, R. 2001. Efecto del banco de proteína de *leucaena* en la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 24:175.
- Lamela, L.; López, O., Sánchez, Tania, Díaz, Magalys & Valdés, R. 2009. Efecto del sistema silvopastoril en el comportamiento productivo de vacas *Holstein*. **Pastos y Forrajes**. 32:175.
- Lamela, L.; Soto, R. B.; Sánchez, Tânia; Ojeda, F. & Montejó, I. 2010. Producción de leche de una asociación de *Leucaena leucocephala*, *Morus alba* y *Pennisetum purpureum* CT-115 bajo condiciones de riego. **Pastos y Forrajes**. 33:311.
- Lezcano J. *et al.* 2010. Programa Integral de Ganadería. Proyección estratégica hasta el

2015. Primera Edición. Editora Liliana. La Habana. Cuba. 91 p.
- Machado, A. 2008. Diagnóstico técnico productivo de una vaquería comercial en la Empresa Citrícola "Victoria de Girón". Tesis presentada en opción al grado académico de Máster en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Universidad de Matanzas. 94 p.
- Machín, A. 1998. Validación económica de un sistema silvopastoril en la UBPC "José Velázquez". XII Forum de Ciencia y Técnica. Holguín.
- Martínez, R. O. 1978. Racionalización del uso de los concentrados para la producción lechera de vacas en pastoreo. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. ICA-ISCAH La Habana, Cuba. 145 p.
- Martínez, R. *et al.*; 2000. "Utilización de la hierba elefante cubana CT-115 para la integración de un sistema de producción de leche rentable y ecológicamente sostenible con pastoreo todo el año". ICA. La Habana, Cuba. 34 p.
- Mesa, B. 1998. Silvopastoreo II. **Revista ACPA**. 1:38.
- Milera, Milagros; Martínez, J.; Cáceres, O. & Hernández, J. 1987. Efecto de diferentes ofertas del pasto *Cynodon dactylon* (L) Pers. cv. Coastcross-1 sobre la estructura y el valor nutritivo de la planta en pastoreo. **Pastos y Forrajes**. 10:239.
- Milera, Milagros; Iglesias, J.; Remy, V. & Cabrera, N. 1994. Empleo de banco de proteínas de *Leucaena leucocephala* cv. Perú para la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 17:73.
- Milera, Milagros & Figueroa, J. 1986. Efecto de la carga y la estancia sobre la producción de leche en bermuda cruzada-1. I. Análisis de seis sistemas de manejo con un nivel medio de N. **Pastos y Forrajes**. 9:258.
- Milera, Milagros; Simón, L.; Hernández, D; Iglesias, J & Lamela, L. Desarrollo de los sistemas silvopastoriles en Cuba. EEPF "Indio Hatuey". Disponible en: <http://avpa.ula.ve/congresos/ALPA97/PF30.pdf>. Consultado el 16 de septiembre de 2010 a las 11:04 horas.
- Milera, Milagros. 2006. Sistemas de producción de leche a partir de recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. **Pastos y Forrajes**. 29:109.
- Montilla, J.J. 1995. La caña de azúcar en el circuito agroalimentario mundial y su uso en la alimentación animal. XI Cursillo sobre bovinos de carne. U.C.V. Maracay, Venezuela.
- Oquendo, G. Manual de Pastos. Fomento y explotación de pastos y forrajes. ACPA. Holguín. Cuba. 2003. p: 66.

- Oquendo, G. 2005: Fomento y explotación de pastos y forrajes. Sociedad Cubana de Pastos SOCUP, ACPA Holguín.
- Pacheco, J. 2007. Evaluación de la producción de leche de un sistema de pedestales en la Empresa Pecuaria "La Vitrina". Tesis presentada en opción al grado académico de Máster en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Universidad de Matanzas. 106 p.
- Paretas, J.J. & López, Mirtha. 1973. Glycine. Serie Técnico-Científica A-2. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba.
- Paretas, J. & Valdés L. 1990. Metodología para la regionalización de leguminosas. En: Paretas, J. J. y col. Ecosistemas y Regionalización de Pastos en Cuba. IIP y F. Habana. Cuba. p: 158.
- Pardini, Andrea. 2000. Pascoli e foraggiere tropicali e subtropicali. Iper testo- Versione 2.1. EuroPlanet Informática, Italia.
- Pereira, E.; Lamela, L. 1995. Producción de leche en pastoreo con diferentes ofertas de pasto estrella cv. Tocumen. **Pastos y Forrajes**. 18:151.
- Pereiro, M. 1985. Utilización del pastoreo restringido de glycine (*Neonotonia wightii*) como suplemento a vacas lecheras de mediano potencial alimentadas a base de pastos o forrajes conservados. Tesis presentada en opción al grado de C. Dr.C Vet. ICA. La Habana, Cuba. p: 77.
- Pérez-Infante, F. 1971. Memorias. Microestación de Pastos "Niña Bonita". La Habana, Cuba. p: 5.
- Pérez-Infante, F. 1972. Memorias, 1971-1972. Microestación de Pastos "Niña Bonita". La Habana, Cuba. p: 7.
- Pérez-Infante, F. & García Vila, R. 1975. Uso de la caña de azúcar en la alimentación del ganado en la época de seca. I. Efecto de la adición de urea en el consumo y producción de vacas lactantes. **Rev. Cubana Cienc. Agríc.** 9:109.
- Pérez-Infante, F.; Álvarez, A & Funes, F. 2000. Utilización de los pastos en Cuba. Realidades y perspectivas. En: Taller 35 Aniversario Instituto de Ciencia Animal. Ed. EAS. p. 28.
- Quesada, R. R. & Rodríguez, G. 1974. Glycine. Serie Técnico-Científica A-2. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba.
- Reinoso, M. 2000. Contribución al conocimiento del potencial lechero y reproductivo de sistemas de pastoreo arborizados empleando vacas Siboney de Cuba. Tesis presentada

- en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Central "Marta Abreu". Santa Clara, Cuba. 99 p.
- Rekik, B.; Ben Gara, A.; Ben Hamouda, M. & Hammami, H. 2003. Short communication. Fitting lactation curves of dairy cattle in different types of herds in Tunisia. **Livestock Production Science**. 83:309-315.
- Remy, V.; Cáceres, O.; García-Trujillo, R. & Esperance, M. 1979. Bermuda grass (*Cynodon dactylon* L. Pers). **Pastos y Forrajes**. 2:28.
- Ribas, Miriam; Gutiérrez, A.; Évora, J. & García, L. 1999. Factores ambientales y parámetros genéticos que afectan la producción de leche en el Siboney de Cuba. **Rev. Cubana Cienc. Agríc.** 33:245.
- Rivero, J. L. 2007. Posibilidades de la *Leucaena leucocephala* para la producción de leche en la provincia de Las Tunas. Tesis presentada en opción al grado académico de Máster en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Universidad de Matanzas. 87 p.
- Rodríguez- Femenias, P. 1976. I Seminario Científico Técnico. Estación Central de Pastos. Tomo I. MINAG. Cuba. p: 185.
- Rodríguez- Femenias, P. y Menéndez, J. 1985. Evaluación de las asociaciones de gramíneas y leguminosas en vacas lecheras. **Pastos y Forrajes**. 18:33.
- Rodriguez, J.M.; Lannes, M. & Chávez, J.L. 1976. Características nutritivas de los principales alimentos y aditivos utilizados en la alimentación de los animales. Fac. Ciencias Agrop. Universidad de La Habana. Cuba. p: 42.
- Rois, Mercedes; Mosquero, Rosa & Rigueiro, A. 2006. Biodiversity indicators on silvopastoralism across Europe. In: EFI Technical Report. European Forest Institute- University of Santiago de Compostela, Lugo, Spain. P: 16.
- Rojas, H; Olivares, P.; Jiménez, R. & Hernández, C. Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. Vol. VI. No 5. mayo 2005. Disponible en: <http://www.veterinaria.org./revistas/redvet> Consultado el 18 de octubre de 2008 a las 13:46 horas.
- Romero, L. 2005. Tecnología de pedestales para la producción de leche. Universidad de Oriente.

- Ruiz, T.; & Ayala, J. R. 1983. Estudios sobre el establecimiento de la *Neonotonia wightii*. 1- Fecha de siembra. **Rev. Cubana Cienc. Agric.** 17 (3):307.
- Ruiz, T.; & Ayala, J. R.; Funes, F. & Bernal, G. 1984. Estudios sobre el establecimiento de la *Neonotonia wightii*. III- Efecto del método y la dosis de siembra. **Rev. Cubana Cienc. Agric.** 18 (3):351.
- Ruiz, T.; Monzote, Marta; López, Mirta; Pereriro, M.; Funes, F.; Castillo, E. & Hernández, C.A. 1985. ICA. Evento Cient. XX Aniversario. Mesa Redonda. Sección de Pastos. La Habana, Cuba. p: 49.
- Sakaguchi, Minoru; Suzuki, Takahiro; Sasamoto, Yoshihiko; Takahashi, Yoshiyuki; Nishiura, Akiko & Aoki, Mari. 2005. Effects of first breeding age on the production and reproduction of Holstein heifers up to the third lactation. **Animal Science Journal.** 76:419-426.
- Salinas, A.; Milera, Milagros & Figueroa, J. 1978. **Pastos y Forrajes.** 1:133.
- Salinas, A.; Esperance, M. & Milera, Milagros. 1981. Nota técnica sobre el pastoreo de pangola y glycine con ensilaje ad limitum en la producción de leche. **Pastos y Forrajes.** 4:83.
- Sánchez, Tania; Lamela, L. & López, O. 2002. Influencia de un sistema silvopastoril en el comportamiento de la comunidad durante tres años de explotación. **Pastos y Forrajes.** 25:285.
- Sánchez, Tania; Lamela, L. & López, O. 2003. Efecto de un sistema silvopastoril en la comunidad vegetal. **Pastos y Forrajes.** 24:317.
- Sánchez, Tania; Lamela, L.; Valdés, R. & López, O. 2005. Producción de leche en una vaquería con un área de pedestales en condiciones comerciales. **Pastos y Forrajes.** 28:155.
- Sánchez, Tania; Lamela, L.; Valdés, R. & López, O. 2006. Evaluación de los indicadores productivos de vacas Holstein en pedestales. **Pastos y Forrajes.** 29:58.
- Sánchez, Tania; Simón, L.; Lamela, L. & López, O. 2006. Las potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la producción de leche en Cuba. **Pastos y Forrajes.** 3:295.
- Sánchez, Tania. 2007. Caracterización de la evaluación de una asociación de gramíneas y leucaena con vacas Mambí de Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 67 p.



- Sánchez, Tania; Milera, Milagros; Simón, L.; Lamela, L & López O. Las potencialidades de las asociaciones Gramíneas-Leguminosas como alimento de los Rumiantes. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504. 2007 Volumen VIII Número 12D. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/121207D/120723D.pdf>. Consultado el 22 de febrero de 2011 a las 12:54 horas.
- Senra, A.; Venereo, A. & Galindo, Juana. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Pastos y Forrajes. Volumen 2-3, diciembre 1980. Comparación de métodos de muestreo para estimar la disponibilidad de pastizales. p: 51.
- Senra, A. Manejo del pasto y la recuperación lechera. 2002. **Revista ACPA** 3:31.
- Simón, L.; Lamela, L.; Esperance, M. & Reyes, F. 1996. Resultados agroecológicos de la implantación del silvopastoreo en la producción. Resúmenes. Taller Internacional "Los árboles en los Sistemas de Producción Ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p: 90.
- Simón, L. & Suárez, J. 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.
- Sistachs, M.; Funes, F. & Febles, G. Reseña descriptiva de la Glycine en Cuba. ISPJAE. 84. 1977.
- Stobbs, T.H. 1977. Short-term effects of herbage allowance on milk production, milk composition and grazing time of cow grazing nitrogen-fertilised tropical grass pastures. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 17:892.
- Stobbs, T.H. 1978. Milk production, milk composition, rate of milking and grazing behaviour of dairy cows grazing two tropical grass pastures under a leader and follower system. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 18:5.
- Tang, M.; Hernández, J. & Hernández, C. A. 1987. *Neonotonia wightii*. **Pastos y Forrajes**. 10:1.
- Valdivia, R. 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.
- Verdecia, J.C.; Falcó, Marlenis & González, E. 2002. Sistema de producción intensiva de forraje VERDEMAR. **Revista ACPA**. 21:29.
- White, T. O.; Moir, T. R. G. & Cooper, J. P. 1959. Graminae in Agriculture, FAO. Rome. Italy.

- Whiteman, P.C. 1980. Tropical pastures science. Oxford University Press. New York. p: 392.
- Yáñez, S.; Ruiz, R.; San Pedro, J. & Rodolfo, L. IIPF. CENPALAB. Cuba. 2003. Manual para la construcción y explotación de los pedestales. 17 p.

## ANEXOS

Anexo 1. Principales indicadores de área y alimento disponible en pedestales.

Tabla 1. Indicadores de disponibilidad, oferta y consumo esperado de las vacas en pastoreo en pedestal.

| Indicador  | Año 1 |      | Año 2 |       |
|--|-------|------|-------|-------|
|  | PPLL  | PLL  | PPLL  | PLL   |
| Cantidad de vacas                                      | 6     | 8    | 6     | 6     |
| Área disponible de pastoreo (m <sup>2</sup> /vaca/día) | 68,0  | 51,0 | 68,0  | 68,0  |
| Glycine  | 28,0  | 21,0 | 28,0  | 28,0  |
| Bermuda cruzada 1                                      | 40,0  | 30,0 | 40,0  | 40,0  |
| Alimento disponible (kg MV/vaca/día)                   | 72,3  | 96,0 | 99,2  | 134,6 |
| Glycine  | 16,1  | 21,8 | 23,1  | 32,5  |
| Bermuda cruzada 1                                      | 56,2  | 74,2 | 76,1  | 102,1 |
| Consumo esperado (kg MS/vaca/día)                      | 15,7  | 20,9 | 21,6  | 29,0  |
| Glycine  | 3,1   | 4,2  | 4,5   | 6,3   |
| Bermuda cruzada 1                                      | 12,6  | 16,7 | 17,1  | 23,0  |

Se estima un 65% de aprovechamiento de la glycine disponible y de un 75% de la bermuda cruzada 1.

Se consideró un 30% de la materia seca para ambos pastos.

La base del cálculo para obtener los indicadores fue:

Alimento disponible = Área disponible x Rendimiento  
 (kg MV/vaca/día)      (m<sup>2</sup>/vaca/día)      (kg MV/ m<sup>2</sup>)

Consumo esperado = Alimento disponible x % de MS x % de utilización de los pastos.  
 (kg MS/vaca/día)      (kg MV/vaca/día)

## Anexo 2. Precipitaciones registradas en el área experimental en el período 1999-2008.

Tabla 2. Precipitaciones y días de lluvia por bimestre.

| Años | Bimestres |          |           |           |           |          |
|------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|
|      | En-Feb    | Mar-Abr  | May-Jun   | Jul-Ago   | Sep-Oct   | Nov-Dic  |
| 1999 | 104,4(4)  | 173,5(4) | 385,6(17) | 206,0(8)  | 166,0(10) | 111,0(8) |
| 2000 | 110,0(2)  | 155,0(9) | 241,6(9)  | 272,0(14) | 242,0(12) | 113,0(5) |
| 2001 | 66,1(3)   | 88,5(5)  | 216,8(13) | 276,9(10) | 269,5(11) | 86,5(7)  |
| 2002 | 29,3(3)   | 27,0(2)  | 382,3(13) | 223,8(16) | 189,0(12) | 53,4(5)  |
| 2003 | 73,0(3)   | 111,5(4) | 311,1(20) | 308,7(15) | 359,7(10) | 62,9(1)  |
| 2004 | 0,0(0)    | 47,0(2)  | 190,8(10) | 319,0(19) | 134,2(9)  | 65,6(2)  |
| 2005 | 1,8(1)    | 105,7(6) | 292,7(15) | 304,8(15) | 495,2(19) | 15,0(1)  |
| 2006 | 28,0(4)   | 125,4(5) | 494,7(18) | 451,1(15) | 417,6(10) | 251,3(7) |
| 2007 | 126,8()   | 170,3(7) | 441,3(19) | 395,1(19) | 321,6(15) | 0,0(0)   |
| 2008 | 0,0(0)    | 129,5(8) | 294,2(12) | 257,6(11) | 403,4(14) | 32,7(3)  |

( )-Días con lluvias.

Anexo 3. Resultados del análisis estadístico de disponibilidad del pasto.

| Gramínea   |    |       |      |     | Efectos |
|------------|----|-------|------|-----|---------|
| Año        | N  | Media | ES   | Sig |         |
| 1          | 12 | 19,6  | 1,26 | NS  | 1       |
| 2          | 12 | 20,6  | 1,29 |     | 2       |
| Leguminosa |    |       |      |     |         |
| Año        | N  | Media | ES   | Sig |         |
| 1          | 12 | 5,7   | 0,34 | NS  | 1       |
| 2          | 12 | 6,4   | 0,45 |     | 2       |
| Total      |    |       |      |     |         |
| Año        | N  | Media | ES   | Sig |         |
| 1          | 12 | 25,3  | 1,59 | NS  | 1       |
| 2          | 12 | 27,0  | 1,72 |     | 2       |

| Gramínea   |   |        |      |       | Efectos |
|------------|---|--------|------|-------|---------|
| Bimestre   | N | Media  | ES   | Sig   |         |
| 1          | 4 | 17,3d  | 0,26 | 0,001 | Ene-Feb |
| 2          | 4 | 13,4e  | 1,22 |       | Mar-Abr |
| 3          | 4 | 19,8cd | 1,14 |       | May-Jun |
| 4          | 4 | 23,2ab | 0,58 |       | Jul-Ago |
| 5          | 4 | 25,7a  | 0,53 |       | Sep-Oct |
| 6          | 4 | 21,0bc | 0,99 |       | Nov-Dic |
| Leguminosa |   |        |      |       |         |
| Bimestre   | N | Media  | ES   | Sig   |         |
| 1          | 4 | 5,2b   | 0,19 | 0,001 | Ene-Feb |
| 2          | 4 | 4,0c   | 0,26 |       | Mar-Abr |
| 3          | 4 | 6,1b   | 0,22 |       | May-Jun |
| 4          | 4 | 7,0a   | 0,29 |       | Jul-Ago |
| 5          | 4 | 7,9a   | 0,56 |       | Sep-Oct |
| 6          | 4 | 6,1b   | 0,19 |       | Nov-Dic |
| Total      |   |        |      |       |         |
| Bimestre   | N | Media  | ES   | Sig   |         |
| 1          | 4 | 22,5d  | 0,39 | 0,001 | Ene-Feb |
| 2          | 4 | 17,3e  | 1,38 |       | Mar-Abr |
| 3          | 4 | 25,9c  | 1,34 |       | May-Jun |
| 4          | 4 | 30,2b  | 0,80 |       | Jul-Ago |
| 5          | 4 | 33,7a  | 0,99 |       | Sep-Oct |
| 6          | 4 | 27,1bc | 1,15 |       | Nov-Dic |

| Gramínea   |    |       |      |       | Efectos |
|------------|----|-------|------|-------|---------|
| Época      | N  | Media | ES   | Sig   |         |
| 1          | 12 | 17,2  | 1,06 | 0,001 | Seca    |
| 2          | 12 | 22,9  | 0,84 |       | Lluvia  |
| Leguminosa |    |       |      |       |         |
| Época      | N  | Media | ES   | Sig   |         |
| 1          | 12 | 5,1   | 0,29 | 0,001 | Seca    |
| 2          | 12 | 7,0   | 0,31 |       | Lluvia  |
| Total      |    |       |      |       |         |
| Época      | N  | Media | ES   | Sig   |         |
| 1          | 12 | 22,3  | 1,32 | 0,001 | Seca    |
| 2          | 12 | 29,9  | 1,11 |       | Lluvia  |

Anexo 4. Resultados del análisis estadístico de la producción de leche en pedestales.

|                     |     |        |       |       | Efectos |
|---------------------|-----|--------|-------|-------|---------|
| Número de lactancia | N   | Media  | ES    | Sig   |         |
| 1                   | 50  | 11c    | 0,315 | 0,05  | 1       |
| 2                   | 186 | 12,3bc | 0,241 |       | 2       |
| 3                   | 194 | 13,9ab | 0,325 |       | 3       |
| 4                   | 55  | 15a    | 0,566 |       | 4       |
| Bimestre            | N   | Media  | ES    | Sig   | Efectos |
| 1                   | 72  | 12,0   | 0,387 | 0,05  | Ene-Feb |
| 2                   | 74  | 12,2   | 0,385 |       | Mar-Abr |
| 3                   | 79  | 12,7   | 0,379 |       | May-Jun |
| 4                   | 96  | 14,2   | 0,366 |       | Jul-Ago |
| 5                   | 86  | 15,0   | 0,373 |       | Sep-Oct |
| 6                   | 78  | 12,2   | 0,38  |       | Nov-Dic |
| Año                 | N   | Media  | ES    | Sig   | Efectos |
| 1                   | 249 | 11,1a  | 0,156 | 0,001 | 1       |
| 2                   | 236 | 15,3b  | 0,276 |       | 2       |
| Época               | N   | Media  | ES    | Sig   | Efectos |
| 1                   | 224 | 12,1   | 0,148 | 0,001 | Seca    |
| 2                   | 261 | 14,0   | 0,305 |       | Lluvia  |