

**ESTACION EXPERIMENTAL DE PASTOS Y FORRAJES
“INDIO HATUEY”**

**EVALUACION DE LA PRODUCCION DE LECHE DE UN SISTEMA
DE PEDESTALES EN LA EMPRESA PECUARIA “LA VITRINA”**



**AUTOR: ING. JORGE PACHECO MORENO
TUTOR: DR. LUIS LAMELA LOPEZ**

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

**“Año de la Revolución Energética en Cuba”
SEPTIEMBRE 2007**

Dedicatoria

- **A mis Padres** *por darme la Vida.*
- **A mi Hija,** *que me inspira cada día a seguir adelante.*
- **A mi Esposa** *por el apoyo brindado.*
- **A mi hermano Roberto** *por la ayuda que siempre me ha ofrecido y dado.*

Agradecimientos

- *A la EEPF “Indio Hatuey por darnos la posibilidad de la realización de esta Maestría.*
- *Agradecimientos Especiales al Dr. Luis Lamela López, por sus certeras orientaciones como tutor de esta tesis de maestría y por su dedicación y consagración demostrada en la preparación de los profesionales de la producción en todas partes del país.*
- *A La Dr. Martha Hernández, por su meritorio trabajo en la conducción de la maestría de Pastos y Forrajes.*
- *Mis más profundos Agradecimiento y Reconocimientos a los Profesores que impartieron los cursos, que con su dedicación y sacrificio burlaron todos los obstáculos que se encontraron para la impartición de los mismos.*
- *A mi Amigo Jorge Monteagudo por la gran ayuda brindada en la informática.*
- *A los trabajadores de la Vaquería Niña Bonita, sin cuyo trabajo no hubiese sido posible la realización de esta tesis.*
- *A los Profesores de la Universidad Central de Las Villas Reinaldo Quiñónez y Yanetsi Ruiz por la realización de los análisis estadísticos y los cursos impartidos.*
- *Al Dr. M.V. Justo Cabrera Coca, Contador de la Empresa Pecuaria La Vitrina por la valoración Económica de los Resultados.*
- *Al Dr. Arístides Pérez por las enseñanzas transmitidas en todos estos años y su visión hacia el futuro.*

RESUMEN

En la Vaquería “Niña Bonita” de la Empresa Pecuaria La Vitrina, de la Ciudad de Santa Clara, Provincia de Villa Clara, Cuba. Se evaluó la producción de leche durante dos años, en un sistema de pedestales de (Glycine + Pasto Mulato + CT”-115), con el objetivo de determinar los potenciales mínimos de producción de leche en condiciones comerciales, cuando todas las vacas tienen acceso al pedestal durante toda la lactancia. Los animales utilizados fueron del genotipo mestizo Siboney de mediano potencial. La disponibilidad de materia seca en las áreas de pedestal fue superior a la 2,8 t/ha/rotación durante los dos años de evaluación, existiendo diferencias significativas entre épocas del año, lo que permitió ofertas de materia seca en estas áreas de 23 a 36 kg/animal/día en el período lluvioso (PLL), siendo superiores al período poco lluvioso (PPLL) que no superó los 17 kg/animal/día. La composición botánica del pastizal se caracterizó por más del 90% de los pastos utilizados en el sistema.

Las mayores producciones de leche por ha, se obtuvieron en el PLL con diferencias significativas con el PPLL; se alcanzaron producciones de 14 581 litros por hectáreas, existiendo diferencia entre los dos años evaluados. Por su parte, se obtuvo una producción de leche individual en el primer año superior a la alcanzada en el 2do. año (6,8 y 6,5 kg/vaca/día para el primer y segundo año respectivamente), la producción total acumulada tuvo un comportamiento similar. La mayor producción por área se correspondió con la mayor carga en el PLL y con la menor en el PPLL.

Se lograron valores de producción por lactancia de 2 023 y 2 019 kg y una duración de la lactancia de 302 y 297 días para el primer y segundo año, respectivamente; a su vez se alcanzaron ingresos totales de 128 605 y 111 685 pesos y una relación beneficio/costo de 0,85 y 1,09 para el primer y segundo año, respectivamente. Los resultados surgieron que el sistema de pedestal en condiciones comerciales permite obtener producciones de leche de 14 581 litros por hectáreas y por lactancia de 2 023 y 2 019 kg; además, se mantiene una aceptable disponibilidad de materia seca y una buena estabilidad de la composición botánica del pastizal. La utilización de piensos incrementó los gastos no siendo así para la producción.

ÍNDICE

INTRODUCCION.....	1
I.1 La producción de pastos y forrajes y su distribución anual.....	4
I.1.1 El proceso de crecimiento.....	6
I.1.2 Factores que afectan la producción y utilización de los pastos y forrajes	7
I.1.2a El clima	7
I.1.2b La especie	8
I.1.2c El manejo.....	10
I.1.3 Valor nutritivo de los pastos y forrajes	12
I.1.4 Sistemas de producción.....	15
I.1.4.1 Los sistemas silvopastoriles	15
I.1.4.1a- Bancos de proteínas.....	15
I.1.4.1b - Las asociaciones de gramíneas y leguminosas.....	17
I.1.4.1c Asociación de leguminosas con gramíneas forrajeras.....	20
I.1.4.1d Asociación de leguminosa con la caña de azúcar	21
I.1.4.1e Asociaciones con gramíneas de pastoreo.....	21
I.2 Sistema de producción en pedestales.....	23
I.2.1 Principios e indicaciones generales de los pedestales	23
I.3 Descripción de las características productivas de la <i>Neonotonia wightii</i> , <i>Brachiaria</i> <i>híbrido</i> cv Mulato y <i>Pennisetum purpureum</i> cv CT-115	24
I.3.1 Género <i>Pennisetum</i>	24
I.3.1a- <i>P. purpureum</i>	24
I.3.2 Género <i>Brachiaria</i>	27
I.3.2a <i>Brachiaria</i> híbrido CIAT 36061 (cv. Mulato)	28
I.3.3 <i>Neonotonia wightii</i> (Glycine)	29

CAPITULO II. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	40
II.1 Ubicación del área experimental.....	40
II.2 Características edafoclimáticas	40
II.3 Descripción de la vaquería y su manejo general.....	40
II.4 Características de los animales	42
II.5 Alimentos complementarios y suplementarios	42
II.6 Mediciones que se realizaron en el pastizal	42
II.6.1 Disponibilidad del pasto	42
II.6.2 Composición botánica del pastizal.....	42
II.7 Mediciones que se realizaron a los animales	42
II.7.1 Cálculo del balance alimentario instantáneo	42
II.7.2 Producción de leche.....	42
II.7.3 Otros indicadores de producción de leche	43
II.8 Análisis estadístico de los resultados	43
II.9 Análisis económico.....	43
CAPÍTULO III. RESULTADOS EXPERIMENTALES.....	44
CAPITULO IV. DISCUSIÓN.....	53
CONCLUSIONES.....	61
RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Adaptación de algunas gramíneas y leguminosas tropicales en función de la pluviosidad anual (mm) Pardini (2000)	8
Tabla 2. Rendimiento medio de gramíneas comerciales y naturales bajo diferentes condiciones ambientales (32 localidades de Cuba).	9
Tabla 3. Producción de leche en sistemas silvopastoriles.	16
Tabla 4. Efecto de las diferentes asociaciones de leguminosas, con gramíneas forrajeras...20	
Tabla 5. Rendimiento de MS (t /ha) de 5 forrajeras comerciales Oquendo (2005).	26
Tabla 6. Componentes químicos del forraje (%).	27
Tabla 7. Recomendaciones agronómicas para la siembra de <i>Neonotonia wightii</i> en Cuba. ..	34
Tabla 8. Composición química (proteína y fibra bruta) según Funes y Pérez (1976).	36
Tabla 9. Producciones de leche obtenidas en Cuba con el empleo de la glycine en pastoreo.	39
Tabla 10. Método de crianza de los terneros.	41
Tabla 11. Oferta de materia seca (kg MS/animal/día).....	45
Tabla 12. Disponibilidad de PB, según época del año.	45
Tabla 13. Indicadores de las vacas y los terneros en el período.	51
Tabla 14. Valoración económica de los resultados obtenidos en el período experimental.....	51
Tabla 15. Otros indicadores de interés.	52

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

Fig.1. Efecto de la fertilización nitrogenada y el riego en la capacidad de carga	10
Grafico 1. Producción de hojas (t/ha).	26
Gráfico 2. Disponibilidad de materia seca.	44
Gráfico 3. Dinámica de la producción total y comportamiento de las precipitaciones.....	46
Gráfico 4. Producción de leche.	46
Gráfico 5. Productividad por área y la carga.	47
Gráfico 5a. Producción de leche/ha.....	47
Gráfico 6. Productividad individual y la lactancia.	48
Gráfico 7. Producción de leche y producción de grasa.	49
Gráfico 8. Balance alimentario año 2004.....	50
Gráfico 9. Balance alimentario año 2005.....	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Principales indicaciones para la construcción y explotación de los pedestales.....	76
Anexo 2. Disponibilidad de MS por ha y las precipitaciones.....	83
Anexo 3. Disponibilidad de MS por ha y las precipitaciones.....	84
Anexo 4. Disponibilidad de MS según la época del año	85
Anexo 5. Oferta de MS, según las precipitaciones y la carga.....	86
Anexo 6. Producción total y mm de lluvia	87
Anexo 7. Producción total y mm de lluvia	88
Anexo 8. Litros por ha según la carga animal	89
Anexo 9. Litros por ha según la carga animal	90
Anexo 10. Litros por ha según la carga y la época	91
Anexo 11. % de grasa y litros por vacas.....	92
Anexo 12. Curva real y curva potencial	93
Anexo 13. Curva real y curva potencial	94
Anexo 14. Producción individual (L/V)	94
Anexo 15. Producción individual (L/V)	95
Anexo 16. Producción por ha	96
Anexo 17. Producción por ha.....	97
Anexo 18. Producción total según la época y la carga.....	98

INTRODUCCION

Desde el inicio mismo de la revolución el compañero Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, prestó singular atención al desarrollo de la ganadería en Cuba. Enfatizó que el pasto de alta calidad debe ser la fuente principal de alimentación del ganado vacuno.

A finales de la década del 60 se sembraron en el país más de 30000 ha de leguminosas. Algunos factores, como la falta de investigaciones y experiencias previas, desconocimiento de la adaptación o regionalización de las especies usadas, de sus principios básicos de manejo, el alto nivel de intensificación a que fueron sometidas y otros, ocasionaron la pérdida y deterioro de esas siembras y que los ganaderos perdieran el interés en ellas (Funes, Monzote, Valdés, 1986).

A partir de la década del 70 se realizaron estudios de diferentes tipos dando un gran impulso al uso de las leguminosas, tanto en asociaciones como en bancos de proteínas.

A partir del año 1990, la economía cubana entró en una profunda crisis, esta situación se agudizó notablemente debido a los defectos inherentes al modelo agrícola vigente, pues se enfrentó a una reducción severa de los insumos, que en su mayoría eran importados.

En este período se redujeron las compras al 40%, las importaciones de combustible a un 30%, los fertilizantes a menos 25%, los de concentrados al 30% y todas las demás actividades agrícolas se vieron seriamente limitadas (Funes, 2001).

La ganadería no quedó exenta de tan devastadora situación, que trajo aparejado una reducción en la producción de leche con graves consecuencias para la población que finalmente fueron los principales afectados.

Los insumos en que se sustentaba la alimentación nacional, fueron seriamente afectados, de 400 mil T de fertilizantes, no se recibió más; de 700 mil T de piensos, se disminuyó a 30-40 mil; de 90 mil T de urea, se adquirieron 4-8 mil T y de 1 millón de T de miel, se bajó a 0 este año.

Otros insumos de gran importancia como suplementos proteicos, sales minerales, herbicidas han sido afectados en más de 90% de lo que se recibía.

La falta de los recursos antes mencionados y otros problemas existentes demostraron que el modelo ganadero cubano era frágil e insostenible por su gran dependencia del exterior y no del caudal de recursos existentes en nuestro país.

La implementación en el sector ganadero de los sistemas intensivos, ha originado serias consecuencias económicas y sociales, al originar una alta dependencia exterior de insumos para la producción. (García-Trujillo, 1995).

En virtud de la realidad antes expuesta y a pesar de las limitaciones de recursos que entorpecían el trabajo, los Investigadores comenzaron una tenaz lucha por encontrar alternativas para satisfacer las necesidades de nuestros animales, que le permitiera una adecuada producción, sin causar compromisos a la preservación del medio ambiente.

Por tanto, se emprendió una serie de medidas para la recuperación de la base alimentaria del ganado, con el empleo de prácticas alternativas y la aplicación de sistemas de producción animal sostenible, las cuales tenían como principal objetivo el aumento de la producción, aun con pocos recursos (Robert, 1999, Reinoso, 2000).

En ese momento existía el conocimiento que las leguminosas poseen una serie de ventajas para ser utilizadas en los sistemas de producción animal, dentro de las que se destacan, la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico mediante la asociación con bacterias presentes en el suelo.

Por otro lado, en condiciones de investigación se había desarrollado un grupo de tecnologías que incluía las leguminosas dentro del sistema. Una de estas especie fue la *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, Carballo, Reyes y Mendoza, 1998).

Varias han sido las soluciones propuestas por los estudiosos del tema para enfrentar esta situación.

La tecnología de producción de leche en sistemas de pedestales es una de las propuestas realizadas y la misma se basa en la utilización de leguminosas rastreras y gramíneas mejoradas, que permite obtener una alta disponibilidad de masa verde

(Leguminosas + Gramíneas) y soportar una elevada carga por área (Anon, 2001), pero requiere un elevado número de insumos costosos para su construcción.

Hipótesis

La utilización de Pedestales CENPALAB permite alcanzar producciones de leche superiores a 12 000 litros/ha/año.

Objetivo

El objetivo del presente trabajo fue determinar la disponibilidad de pastos y el potencial mínimo de producción de leche de una vaquería con pedestales en condiciones comerciales.

CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

I.1 La producción de pastos y forrajes y su distribución anual

En el trópico, un sistema de alimentación de las vacas lecheras basado en pastos y forrajes, depende de la cantidad de pastos y forrajes que se produzca en el medio donde se desarrolla la explotación, así como su composición bromatológica y la distribución anual del rendimiento.

En la década del 80, a pesar de los grandes volúmenes de concentrados empleados (600 000 t), así como 25 000 t de mieles y sales minerales, 36 000 t de harina de pescado, urea y otros suplementos. El rendimiento promedio de esa época no rebasó los 6,3 litros de leche por vacas en ordeños, muy por debajo del potencial genético de los animales (Monzote y Funes-Monzote, 1997).

Los sistemas de producción bovina establecidos en Cuba antes de 1990 se beneficiaron con ciertos niveles de alimentos proteicos y energéticos concentrados. Es común en algunos productores atribuir el decrecimiento de la producción ganadera fundamentalmente a la desaparición de esos beneficios, pero eso es completamente desacertado si se tiene en cuenta que en tiempos de máximo empleo de estos 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).

De acuerdo a lo anterior, los alimentos concentrados aportaban menos del 20% de los componentes alimentarios fundamentales y sólo en condiciones de explotación más intensivas y especializadas el aporte de los pastos y forrajes pudo haber sido menor.

En la ración típica de un bovino en Cuba, 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 (GAIPA, 2004).

Se ha comprobado experimentalmente la posibilidad de producir de 8 a 12 litros de leche por vacas basado en pastos fertilizados (Pérez-Infante, 1977; Jerez, 1983;

García Trujillo, 1993), ó en asociaciones en toda el área de pastoreo de gramíneas leguminosas (Sánchez, 2002).

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 del 1980 ocupaban cerca del 50%, mientras que en la actualidad no sobrepasan el 20% de la estructura varietal explotada en nuestra ganadería.

No parece ser posible llegar hoy día a la producción sostenible de leche y carne de res en el trópico, sin que los pastos, incluidas las leguminosas, desempeñen el rol protagónico (Hernández *et al.*, 2000).

La principal causa de la caída de la producción ganadera en nuestras condiciones es el deterioro sin reposición de los pastizales cultivados.

Se hace necesario continuar los esfuerzos en la introducción, evaluación y explotación de nuevas formas nativas o mejoradas de pastos y forrajes, cuyos potenciales productivos, valor nutritivo, adaptación y tolerancia al ambiente así como otros rasgos de interés superen a las variedades locales e incidan positivamente en la producción (Machado *et al.*, 1997; Olivera *et al.*, 2003).

Los pastos ocupan el 23% de las tierras en el trópico latinoamericano y constituyen la fuente fundamental de alimentación de los bovinos, sin embargo se degradan a gran velocidad debido fundamentalmente al manejo deficiente de las especies.

Las principales causas de degradación de los pastos.

- Baja fertilidad de los suelos.
- Pobre adaptación de especies introducidas.
- Deficiencia en los sistemas de establecimiento y manejo.
- Uso nulo o limitado de fertilizantes.
- Ausencia de leguminosas.
- Agresividad de plantas invasoras.
- Alta presión de patógenos.
- Falta de capacitación o actualización.
- Reducido apoyo a la generación, extensión y generalización de tecnologías sostenibles.

I.1.1 El proceso de crecimiento

Hacer pastos es satisfacer las necesidades de la hierba y de la vaca; por eso existen cuatro leyes universales, dos que se refieren a las necesidades de la hierba y dos a las de la vaca (Voisin, 1963).

- PRIMERA LEY. Para que una hierba cortada por el diente del animal pueda dar el máximo de productividad, es necesario que entre dos cortes sucesivos haya pasado el tiempo suficiente, que permita a la hierba almacenar en sus raíces las reservas necesarias para un rebrote vigoroso y realizar la llamada de crecimiento.
- SEGUNDA LEY. El tiempo de ocupación de una parcela debe ser lo suficientemente corto para que una hierba cortada el primer día por el diente, no sea cortada de nuevo antes que los animales dejen la parcela.
- TERCERA LEY. Es necesario ayudar a los animales de exigencias alimenticias más elevadas para que puedan cosechar la mayor cantidad de hierba y que esta sea de la mejor calidad.
- CUARTA LEY. Para que una vaca pueda dar rendimientos regulares es preciso que no permanezca más de tres días en una parcela. Los rendimientos serán máximos si las vacas no permanecen más de un día en una parcela.

En las condiciones de Cuba, varios autores han descrito curvas de rendimiento para los pastos tropicales pudiendo observarse que los intervalos de tiempo en que se producen sus estadios difieren de lo informado para los pastos templados.

En la curva de crecimiento pueden distinguirse 3 estadios:

- Un primer período de crecimiento lento.
- Un período intermedio de crecimiento muy rápido.
- Un período final de escaso crecimiento.

La primera fase o período se caracteriza por ser lenta y su duración depende de la especie y el grado de intensidad con que fue desfoliada por corte o por pastoreo con animales.

Para el segundo estadio, Voisin (1963) ha utilizado el término de “Gran Período de Crecimiento” o el de “Llamada de Crecimiento”. En este período se produce un

incremento notable en el área foliar con un balance positivo entre la fotosíntesis y la respiración hasta alcanzar la máxima producción fotosintética.

En el tercer y último período, el crecimiento se realiza con una menor intensidad hasta alcanzar su máximo rendimiento, momento a partir del cual predomina la pérdida de masa seca. Regularmente, en esta fase se produce una mayor acumulación en tallos, inflorescencias y de material muerto en los pastizales. Por encima de este tiempo el crecimiento vegetativo es prácticamente insensible al incremento de la duración del período de crecimiento o de rebrote.

I.1.2 Factores que afectan la producción y utilización de los pastos y forrajes

En la producción y utilización de los forrajes, intervienen un conjunto de factores, que por su complejidad, requiere de conocimientos, tanto científicos como prácticos, que permitan aplicar el manejo adecuado de los pastos para que sean utilizados por el ganado en su estado óptimo.

Las principales causas que afectan la producción de pastos y forrajes son: **El Clima** (Temperatura, Radiación Solar, Precipitación), **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 Cuba, al igual que en otras regiones tropicales, la producción de pasto está influida por las condiciones climáticas existentes y principalmente por la distribución anual de las precipitaciones que, unida a otros factores como la temperatura y la radiación solar, hace que los rendimientos de los pastos no sean estables durante todo el año.

I.1.2a El clima

- **Las precipitaciones**

La cantidad de precipitación, y especialmente su distribución estacional, constituye uno de los factores climáticos que más limitan la productividad y utilización de las pasturas en el trópico. 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 mayor producción de pasto se produce en el período lluvioso (mayo a octubre), donde ocurren el 80% de las precipitaciones promedio anual (1 300 mm), además de presentarse altas temperaturas y radiaciones solares, lo cual favorece el crecimiento de las plantas. En la época de seca (noviembre a abril), cae el 20% de las precipitaciones anuales y la producción de pasto se reduce drásticamente.

Tabla 1. Adaptación de algunas gramíneas y leguminosas tropicales en función de la pluviosidad anual (mm) Pardini (2000)

Especies	4-600	6-1 000	1-2 000	+ 2 000
Gramíneas tropicales				
<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	
Leguminosas tropicales				
<i>Macroptillium atropurpureum</i>		XX	XXX	
<i>Neonotonia wightii</i>		XX	XXX	
<i>Leucaena leucocephala</i>			XX	XXX
XXX Muy adaptadas XX Adaptadas				

I.1.2b La especie

El empleo de variedades mejoradas que presentan un mayor potencial de producción que las especies de pastos naturales, es otra opción para favorecer la alimentación de los animales en los ecosistemas ganaderos cubanos.

En este sentido, entre las macollosas con magníficas condiciones pratenses e incluso forrajeras, se cuentan siete variedades: *P. maximum* cvs. Likoni, Uganda, Común de Australia y SIH-127; *Cenchrus ciliaris* cvs. Biloela y Formidable y *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621; así como una variedad de hábito semimacolloso: *Chloris gayana* cv. Callide, seis variedades de hábito rastrero: *Brachiaria decumbens*

cv. Basilisk, *Cynodon dactylon* cvs. 67 y 68, *Digitaria decumbens* cv. PA-32, *Cynodon nlemfuensis* cv. Tocumen y *Brachiaria purpurascens*; y tres erectas de magníficas condiciones forrajeras de alta calidad: *Pennisetum purpureum* 801-4, Taiwan A-144 y CRA-265 (Corbea, Hernández, Machado, Lamela & Cáceres, 1996).

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

Tabla 2. Rendimiento medio de gramíneas comerciales y naturales bajo diferentes condiciones ambientales (32 localidades de Cuba).

Variedades	Rendimiento (t MS/ha/año)		
	Riego + fertilización (200 kg N/ha)	Secano + fertilización (150-180 kg N/ha)	Secano sin fertilización
Macollosas	15,6-21,7	11,6-19,5	10,0-12,0
Rastreras	13,8-20,1	8,0-16,5	8,0-10,0
Erectas	20,0-24,6	10,0-12,0	-
Media	15,6-22,1	9,8-16,0	9,0-11,0
Pastos naturales	10,0-15,0	6,0-8,0	5,0-7,0

*Suelos: Ferráltico (5 tipos), Pardo (con o sin carbonatos); Oscuro Plástico; Aluviales y Húmicos.

Fuente: Corbea *et al.* (1996)

Entre las leguminosas se aprobaron 7 variedades herbáceas: *L. purpureus* cv. Rongai, apropiada para corte e incluso para pastoreo; *M. sativa* cv. Gilboa Africana, preferentemente para la producción de forraje; así como *S. guianensis* cv. CIAT-184, *T. labialis* cv. Semilla Clara, *M. atropurpureum* cv. Siratro, *Centrosema híbrido* CIAT-438 y *A. postrata*, todas con características eminentemente pratenses. Además 5 variedades arbustivas y/o arbóreas: *L. leucocephala* cvs. Cunningham, Perú, Ipil-Ipil y CNIA-250, con posibilidades para el ramoneo en bancos de proteína o

asociaciones; y *A. lebbbeck*, también para este propósito o para la confección de harinas a partir de sus legumbres y semilla secas.

El potencial de producción de materia seca de las leguminosas comerciales se encuentra entre 7,0 y 17,0 t/ha/año (Corbea *et al.*, 1996) y es de 27,0 t/ha/año en la alfalfa Gilboa Africana cuando se aplica fertilización química (Anon, 1987).

1.1.2c El manejo

En el presente acápite se analizan los principales aspectos del manejo de los pastos para la producción de leche.

- **La capacidad de carga**

En la figura 1 se observa el efecto de los fertilizantes y el agua en la productividad y capacidad de carga de los pastizales. En términos generales, la carga que se debe emplear en el período lluvioso es aquella que permita que los animales cubran sus requerimientos casi en su totalidad con el pasto, mientras que en el período poco lluvioso es necesario cubrir parte de estos con otra fuente de alimento, para de esta forma suplir el déficit de pasto que se produce en esta época.

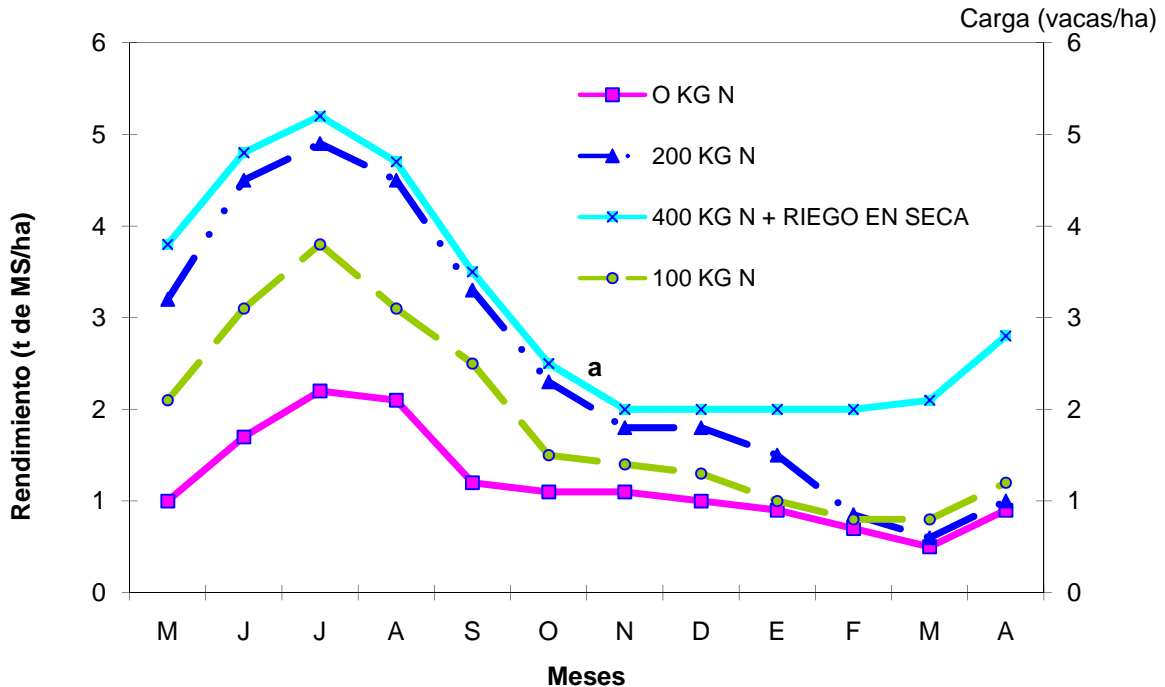


Fig.1. Efecto de la fertilización nitrogenada y el riego en la capacidad de carga

Fuente: García-Trujillo (1981)

- **El tiempo de estancia**

Vázquez y Lao (1979) al utilizar *C. dactylon* var. Coastal y comparar 8 y 16 cuartones con 2 y un día de estancia por cuartón respectivamente, observaron un 8 y 7% de incremento en la producción de leche/vaca para un día de estancia en lluvia y seca.

Milera *et al.* (1986), al emplear 7 días de estancia en el cv. Coastcross-1, notaron que la producción de leche más baja se obtenía el primer día y después del quinto día de estancia en el cuartón.

Milera y col. (1986), compararon dos tiempos de estancia (3,5 y 7 días) con tres cargas (2,7; 3,7 y 4,5 vacas/ha) en el cv Coastcross-1, observaron un incremento de la producción individual en 3 y 4% a favor de la estancia corta para las cargas 2,7 y 3,7 vacas/ha respectivamente y un aumento de la invasión por parte de especies adventicias en la estancia larga.

Milera (1992a) y Milera (1992b) observaron que con el menor tiempo de estancia y la carga baja no solo se alcanzó la mayor producción de leche (9,4 kg/vaca/día) y persistencia (82%), sino que fue posible segregar el 43% del área para ensilar.

Hernández *et al.* (1985), al utilizar 1,5; 3 y 6 días de estancia en el cv Coastcross-1, detectaron una disminución en la producción individual con el aumento de la estancia, y el mayor tiempo de ocupación ocasionó un descenso de 60% en la población de este cultivar.

Senra *et al.* (1982), al comparar diferentes números de cuartones, observaron que en el cv. Coastcross-1 no hubo diferencias entre 6 y 12 y en *C. nlemfuensis* Jamaicano entre 4 y 8 cuartones, pero el peor comportamiento se presentó en el sistema con 2 cuartones en ambos pastos, en cuanto a producción de leche, disponibilidad y altura de la planta.

García-Trujillo *et al.* (1978), Al estudiar cómo el tipo de pasto y los días de estancia afectaban algunos componentes del consumo, encontraron que *P. maximum* tenía una velocidad de consumo (MS consumida/min de pastoreo) superior al resto, seguido del cv. Coastcross-1, *D. decumbens* y finalmente *C. dactylon* L. Pers y *Ch. Gayana* y *D. decumbens* tuvieron pendientes más pronunciadas en la disminución de la velocidad de consumo que el cv Coastcross-1 y *C. dactylon*, las que fueron menos

variables con el aumento de los días de estancia en el cuartón. Al analizar los bolos deglutidos, se observó que los animales trataban de consumir las partes más nutritivas de la hierba, ya que el porcentaje de PB estuvo alrededor de 10% en todas las especies al tercer día de pastoreo.

Hernández y Rosete (1983), estudiaron el efecto de tres ciclos de rotación (18, 27 y 36 días) sobre la producción de leche de vaca mestizas (3/4 Holstein x 1/4 Cebú) en un área de *C. dactylon* cv Coastcross-1 regada y fertilizada, donde la disponibilidad de MS/vaca/día fue superior a 45 kg en todos los tratamientos. No se detectaron diferencias en la producción de leche y el contenido de PB; sin embargo, la población disminuyó con el ciclo corto de rotación en un 40%, mientras que en los restantes fue solo de un 23%.

I.1.3 Valor nutritivo de los pastos y forrajes

Para aumentar la producción y productividad ganadera, hay que considerar la capacidad de cubrir las necesidades de alimentación para las existencias de animales, junto al aumento del potencial de rendimiento genético, el valor alimenticio y los rendimientos que se pueden esperar de los forrajes en cuestión se determinan, en primer lugar, por su composición química, así como por la digestibilidad de las sustancias nutritivas (Legel, 1981).

En zonas templadas han encontrado variaciones del valor nutritivo entre familias, especies, géneros, variedades e incluso entre genotipo dentro de una población pura (Minson y col., 1960; Minson, Harris, Raymond y Milford, 1964; Weiss y Demarquilly, 1970).

En los forrajes tropicales se repite el mismo fenómeno, pues en los trabajos genéticos se han obtenido variedades de más alto valor nutritivo (Burton y Monzón, 1978).

♦ Edad de rebrote

La digestibilidad de la materia orgánica puede ser tan alta como el 80% en gramíneas tiernas y descender hasta el 50% o menos en los forrajes maduros.

Durante el período anterior a la floración la digestibilidad se mantiene constante y después decrece bruscamente a una velocidad de 0,5 unidades por día, al disminuir

la digestibilidad, también disminuye el consumo total de alimentos, puesto que aumenta el volumen con la proporción de fibra bruta.

La hierba joven posee un contenido proteico, referido a la materia seca de cerca del 20%, que es notablemente más elevado que el tenor en proteína de la misma planta en época de plena floración, en la que ese nutriente se reduce hasta 6,12%. Ello depende del mayor desarrollo de la porción foliar y de la intensa actividad metabólica y de síntesis de la planta joven.

El valor nutritivo son máximo en los pastos jóvenes, se mantiene elevado hasta el principio de la floración, para decrecer más o menos rápidamente, en dependencia de la especie de que se trate, las condiciones climáticas, etc. que pueden ejercer una influencia importante en acelerar o retardar el estadio de maduración (Rodríguez, Lannes y Chávez, 1976).

Motta (1953); Mahendranathan (1971); McCosker y Teitzel (1975), indican que la proteína bruta disminuye con la edad y ha variado del 19% en rebrotes de 2 semanas a menos del 5% en los estados avanzados de madurez, mientras que el contenido de fibra aumenta y la digestibilidad de los nutrientes disminuye.

Xande (1979) encontró en un conjunto de especies y variedades, que la digestibilidad de la materia orgánica disminuye de 0,2-0,4% por día.

Tuarez (1977) ha informado que en las gramíneas el contenido de PB y la DMS disminuyen con la edad; en las leguminosas no se muestra una tendencia definida, pues el comportamiento es diferente según la variedad o especie estudiada (época del año o estación).

Se ha señalado que la influencia de las condiciones climáticas tropicales puede ser la causa de la inferioridad del valor nutritivo de los pastos tropicales, particularmente la temperatura y la evapotranspiración, aunque también existe influencia de los factores genéticos (Minson y McLeod, 1970), ha sido demostrado que también existe un efecto del clima, sobre todo de la temperatura y la humedad, sobre el fisiologismo del animal, y que por consiguiente afecta el valor alimenticio de los forrajes, especialmente el consumo (Chenost, 1973; Michalet-Doreau y Xandé, 1979).

◆ **Fertilización**

La aplicación de nitrógeno merece especial atención, pues produce un incremento en las sustancias nutritivas nitrogenadas y trae consigo grandes beneficios sobre el consumo; al respecto se ha demostrado que puede elevarse hasta seis veces con relación a otro no fertilizado (Rodríguez, Lannes y Chávez, 1976).

Contrariamente a lo observado en los forrajes templados, la fertilización nitrogenada puede ocasionar un aumento sensible de la digestibilidad de los forrajes tropicales (Chenost, 1973; Minson, 1973).

Gomídez, Noller, Mott, Conrad y Hill (1969), señalan un aumento significativo en la digestibilidad de la celulosa en tres pastos tropicales, efecto que disminuyó con la madurez del pasto.

Wilkinson, Adams y Jackson (1970) hallaron un aumento en la DMS de la bermuda de costa (*C. dactylon*) al aumentar la fertilización.

Tergas y Blue (1971) informaron un aumento en la DMS del pasto Jaragua desde un 42 hasta un 49% al elevar la fertilización de 0 a 150 kg de N/ha con un intervalo entre cortes de 48 días, aunque el efecto tendió a desaparecer cuando se alarga el intervalo entre cortes.

Peñuñuri, Zambrano y Rodríguez (1980) notaron que la aplicación de N incrementó el contenido de PB y su digestibilidad; sin embargo, tuvo escaso efecto sobre la DMS y el valor energético que en ocasiones tendió a disminuir.

◆ **Nivel de oferta o rechazo de forraje**

Zemmerling y col. (1972) encontraron que al aumentar el nivel de oferta, el consumo se incrementaba, pero no por selección de las diferentes partes de la planta, sino por el aumento de consumo de forraje total.

En el CIAT de Colombia (1972, 1973, 1974 y 1978) y Cáceres (1985) encontraron que el consumo se incrementa hasta niveles de alrededor de 100 g de MS/kg de P 0,75; mientras que en algunos casos la digestibilidad continúa elevándose a niveles de oferta más altos y existen variaciones en la influencia entre variedades, especialmente en las leguminosas. Al incrementarse el nivel de oferta, existen más posibilidades de selección por parte de los animales.

Minson (1971) encontró que la diferencia entre variedades está asociada al por ciento de hojas y hábitos de crecimiento y floración, lo cual se confirma por Minson y Laredo (1972), quienes encontraron que cuando el por ciento de hojas fluctuó entre 39 y 68, el consumo varió de 52 a 81 g de MS/kg de P^{0,75}.

Laredo y Minson (1973) evidenciaron que los animales prefieren las hojas y las seleccionan cuando es posible, aumentando el consumo, lo que ha sido demostrado por que los promedios de consumo de las hojas fueron mayores en 46% que el de los tallos, asociados al mayor consumo de hojas con su menor retención en el retículo-rumen.

I.1.4 Sistemas de producción

Los sistemas de producción que mayor aceptación han tenido por los ganaderos han sido los sistemas silvopastoriles y los pedestales bajo las condiciones actuales de nuestro país.

I.1.4.1 Los sistemas silvopastoriles

Se basan en la asociación de gramíneas y leguminosas y las principales formas de utilización de los se detallan a continuación

- Banco de proteína
- Asociación en toda el área de pastoreo

I.1.4.1a- Bancos de proteínas

Las investigaciones realizadas en sistemas con banco de proteína, utilizando niveles de fertilización nitrogenada para la gramínea entre 0 y 120 kg N en suelos Ferralíticos rojos y pardos han alcanzado un potencial de leche entre 5,7 a 10,1 L/vaca/día. En los trabajos donde la leucaena se distribuye en toda el área (Asociación) y sin fertilizantes, la producción de leche fue de 8,5-10 L/vaca/día, valor similar al que se obtiene cuando se fertilizan los pastos con 150-200 kg de N/ha/año y se emplean niveles bajos de suplementación con concentrados de importación de alrededor de 1 a 2 kg/vaca/día.

Las cargas utilizadas se establecieron de acuerdo a las posibilidades agro productivas de los suelos y estas se encontraron entre 1,5 y 3,1 vacas/ha, pero en los trabajos donde no se utilizaron fertilizantes este indicador no sobrepasó las 2 vacas/ha.

Los resultados en la utilización de la leucaena para la alimentación de bovinos permiten:

1. Ganancias de peso vivo entre 500 y 800 g/animal/día en la ceba de machos. Superior a 400 g/animal/día en hembras de reemplazo.
2. Una mejor ganancia de peso vivo y producción de leche cuando se utiliza la asociación en toda el área de pastoreo con respecto al banco de proteína.
3. El banco de proteína permite producciones de leche entre 9 y 10 L/vaca/día cuando se dispone de un nivel bajo de fertilizantes nitrogenados, sin embargo, cuando se carece de ese recurso, los niveles que se pueden alcanzar se encuentran entre 5 y 6 L/vaca/día.
4. La asociación logra valores superiores de producción de leche, las cuales se encuentran entre 8 y 10 L/vaca/día.
5. Incrementa el contenido de PB de los pastos de 1 a 4 unidades porcentuales.
6. La utilización de la leucaena tanto asociada como en banco de proteína supera los resultados productivos que se alcanzan cuando se dispone de pastos naturales y/o pastos mejorados no fertilizados.

Tabla 3. Producción de leche en sistemas silvopastoriles.

Especie	Carga	kg N/ha	Producción L/v/d	Autores
Bancos de proteínas				
Guinea + leucaena	2,5	120	10 ,1	Milera, Iglesias, Remy y Cabrera (1991)
Guinea + leu + glycine	3,1	70	9,3	Lamela, Matías y Gómez (1999)
Pasto est. + leuc.	2,0	0	5,7	Lamela, Valdés y Fung (1996) ^a
Guinea L. + leuc.	2,0	0	6,6	Lamela, Valdés y Fung (1996) ^b
Asociaciones				
Guinea + pasto est. + leucaena +glyc.	1,5	0	9,5	Lamela, Matías, Díaz (1998)
Estrella+leucaena	1,7	0	7,9	López, O, Lamela, L & Sánchez, T. (2003)

I.1.4.1b - Las asociaciones de gramíneas y leguminosas

"**Asociación**" es la acción de asociarse, conjunto de individuos que se unen para un mismo fin.

En la temática que tratamos la podemos definir como la unión de dos o más especies de plantas forrajeras de distintas familias (Gramíneas y Leguminosas) cuyo fin es servir de alimento al ganado.

Por su duración las asociaciones han sido clasificadas por Williamson *et al.* (1975), en tres grupos.

- ♦ Permanentes: Sólo se renuevan cada cierto número de años
- ♦ Temporales: Su duración se enmarca entre 2 y 5 años
- ♦ Estacionales: La duración es inferior a 1 año

Por sus componentes, las asociaciones pueden definirse en dos 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

En los países de tradición ganadera tanto de áreas templadas como tropicales el uso de las asociaciones es mucho más amplia que en Cuba, donde tradicionalmente no ha figurado en la estrategia de producción animal, sin embargo resulta muy difícil la concepción de un programa de pastos que no incluya la opción de las asociaciones como un elemento fundamental en la explotación bovina.

Menéndez y col. (1993) han señalado las ventajas de las asociaciones en los sistemas de explotación ganadera como la posibilidad de aumentar el rendimiento de MS, incremento del contenido proteico y mineral del forraje, lograr un mayor consumo voluntario, mayor digestibilidad, conseguir un mayor equilibrio en la producción estacional e incremento de la fertilidad del suelo todo lo que trae aparejado a un mayor rendimiento en la producción de carne y leche con las ventajas

económicas y ecológicas de no aplicar fertilizante químico o hacerlo en cantidades mínimas.

La inclusión de las leguminosas en cualquier sistema de explotación de pastizales conduce a notables beneficios, por la presencia en sus raíces de nódulos con bacterias nitrofixadoras que son capaces de tomar el nitrógeno atmosférico aportándolo a estas, a cambio de recibir carbohidratos, vitaminas y aminoácidos para realizar sus procesos metabólicos.

Lazenby (1981) indica estimados con relación a la cantidad de nitrógeno fijado simbióticamente al suelo por las leguminosas que alcanzan hasta 900 kg/ha. Esto provoca la existencia en el vegetal de abundantes cantidades de este nutriente, del que una cantidad considerable se recicla a través de las deyecciones y la descomposición de sus órganos, principalmente de las hojarascas.

▪ **Principios biológicos de la asociación**

Una de las causas fundamentales de la no inclusión de las asociaciones en los programas ganaderos en el país ha sido la dificultad que se ha presentado, para mantener la presencia de la leguminosa por períodos prolongados, lo cual se ha debido en buena medida a la disparidad biológica que presentan las familias que conforman el sistema.

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.
- Al utilizar el sendero fotosintético C_3 poseen una menor tasa fotosintética que las gramíneas tropicales, lo que provoca en el pastizal, fundamentalmente en las compuestas por gramíneas erectas, una dominancia de estas últimas.
- Son afectadas por el estrés hídrico prevaleciente en algunas zonas tropicales con estaciones secas definidas, debido a la poca profundidad de sus raíces.

- Poca experiencia del agricultor para su utilización como componentes de sus sistemas ganadero.

Las principales diferencias biológicas entre las gramíneas y las leguminosas tropicales se pueden agrupar en tres tipos fundamentales:

- ♦ **Morfológicas:** Las gramíneas presentan células fotosintéticas, cloroplastos y mitocondrias especializadas, lo que les confiere una mayor eficiencia en la fotosíntesis y la posibilidad de realizar la fotorrespiración a mínima intensidad. Las leguminosas por el contrario no poseen estas características.
- ♦ **Bioquímicas:** Los primeros productos de la fotosíntesis de las gramíneas son los ácidos málicos y aspártico, mientras que en las leguminosas es el fosfoglisérico. Las gramíneas presentan una gran sensibilidad al CO₂, lo que les permite trabajar a bajas concentraciones de este elemento, lo que no les es posible a las leguminosas.
- ♦ **Fisiológico:** Las gramíneas tienen capacidad para consumir entre 40-60 mg de CO₂/dm²/hr, mientras que las leguminosas sólo pueden consumir de 20-30 mg CO₂/dm²/hr. Estas características le confieren a las primeras la posibilidad de tener un crecimiento de 2-3 veces mayor.

El rendimiento de las gramíneas en MS es como promedio de 5-6 kg/mm de lluvia recibido, en tanto que para la leguminosa es sólo de 2-3 kg.

Sin embargo, en la asociación las leguminosas aventajan a las gramíneas en su capacidad para extraer el agua y los nutrientes debido a su sistema radical más desarrollado y profundo, lo que les confiere una mayor resistencia a largos períodos de sequía, por otra parte, las gramíneas son generalmente más palatables que las leguminosas, lo que hace que sean consumidas con preferencia por los animales. Además las leguminosas muestran mejor comportamiento ante condiciones de sombra que la generalidad de las gramíneas.

El hábito de crecimiento de las leguminosas trepadoras, en la mayoría de las especies herbáceas o de porte superior a las gramíneas (arbóreas o arbustivas) les confieren la posibilidad de competir favorablemente por la luz y de ponerse fuera del alcance de los animales en los períodos críticos de 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 la asociación para poder atenuar las ventajas de las gramíneas, lograr un mejor equilibrio entre ambas y una mayor resistencia de las leguminosas en el pastizal.

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.

I.1.4.1c Asociación de leguminosas con gramíneas forrajeras

Las experiencias más comunes en esta tipo de asociación, se han logrado en las gramíneas sorgo grano, sorgo forrajero, king grass y caña de azúcar, con las leguminosas trepadoras *Centrosema plumieri* (Ecotipo Mayarí), *Stizolobium aterrimum* (frijol de terciopelo o mucuna), *Neonotonia wightii* (glycine) y *Clitoria ternatea* (conchita azul) entre otras.

Tabla 4. Efecto de las diferentes asociaciones de leguminosas, con gramíneas forrajeras. Oquendo (1995).

	MS	PB	
	T/ha	%	T/ha
<i>Sorghum bicolor</i> (Sorgo)	6,78 (b)	11,39 (c)	0,77 (b)
<i>Centrosema plumieri</i> (Ecotipo Mayarí)	3,69 (c)	17,26 (a)	0,63 (c)
ASOCIACION	8,84 (a)	14,0 (b)	1,24 (a)
<i>Sorghum bicolor</i> (Sorgo)	5,72 (b)	8,97 (c)	0,51 (c)
<i>Stizolobium aterrimum</i> (Terciopelo, Mucuna)	3,95 (c)	18,62 (a)	0,74 (b)
ASOCIACIÓN	12,71 (a)	13,36 (b)	1,70 (a)
<i>Pennisetum</i> sp. (King grass)	15,02 (a)	6,95 (d)	
ASOCIACION (K. grass + Terciopelo)	14,08 (a)	11,93 (b)	
<i>Stizolobium aterrimum</i> (Terciopelo, Mucuna)	12,98 (b)	16,90 (a)	
<i>Sorghum bicolor</i> (Sorgo forrajero).	11,29 (c)	8,38 (c)	
ASOCIACION (Sorgo forrajero + Terciopelo)	14,42 (a)	13,68 (b)	

Los incrementos alcanzados con la asociación Sorghum-Mucuna, duplican los rendimientos del Sorghum sin asociar, con producciones cercanas a las 13 t/ha,

coinciden con Sook y Sharma (1992), que en estudios desarrollados en la India alcanzaron rendimientos similares, observando que al intercalar el Sorghum con Mucuna incrementaron los rendimientos de la biomasa en 1 y 2,5 t/ha, mientras que la proteína bruta alcanzó valores entre 11 y 13%, significativamente superiores al 7% que tenía el Sorghum sólo.

I.1.4.1d Asociación de leguminosa con la caña de azúcar

Debido a sus bajos contenidos de proteína es la caña de azúcar una de las variedades forrajeras que más necesita ser asociada con leguminosas. Estudios desarrollados en la Estación de Pastos y Forrajes de Sancti Spiritus por Martínez (1998), han permitido disponer de una tecnología para su establecimiento y explotación.

La mejora obtenida en el contenido proteico de la biomasa en asociación debe favorecer la relación PB-energía, aspecto de gran importancia para lograr el mantenimiento animal, y una producción aceptable, Martínez, (1998).

Los resultados mostrados confirman las observaciones de Padilla y Ruiz, (1986), en el sentido de que las asociaciones o policultivos incrementan las producciones por área y favorecen la obtención de una biomasa más abundante y de mayor calidad.

I.1.4.1e Asociaciones con gramíneas de pastoreo

En las condiciones de Cuba, donde la masa ganadera para su alimentación depende a más del 90%, del pastoreo directo en el campo, la mala calidad de los pastos naturales predominantes, que prácticamente no exceden el 5% en su contenido de PB y la poca disponibilidad de los alimentos concentrados, la práctica de asociar las leguminosas con las gramíneas de pastoreo, resulta de vital importancia, entre otras razones para aprovechar los aportes de las mismas en el contenido de N en el sistema (Hernández, 1998).

Brougham, (1981), considera el mejoramiento del valor nutritivo de los pastos mediante el incremento del nivel de leguminosas como un aspecto indispensable en los sistemas ganaderos basados en el desarrollo de los pastos y forrajes.

Pérez-Infante (1971) obtuvo 7,7 kg de leche/v/días en pastoreo de pangola y glycine en seca, con una carga de 4 vacas/ha. Hubo despoblación.

Pérez-Infante (1971) obtuvo 5,3 kg de leche/v/días en pastoreo de pangola y glycine en lluvia.

Rodríguez, F. (1976) produjo 13,8 kg de leche/v/días, en pastoreo de glycine/pangola con 2 v/ha Holstein.

Rodríguez, F. (1976) produjo 10,4 kg de leche/v/días, en pastoreo de glycine/bermuda de costa, con 5 días de ocupación y 35 de reposo.

Rodríguez, F. (1976) obtuvo 12,7 kg de leche/v/días, en pastoreo de glycine/guinea.

En Cuba, la mayoría de las Investigaciones donde se han evaluado las leguminosas más destacadas (Glycine y Siratro) en asociación con gramíneas nativas o mejoradas, no han tenido éxito, y la desaparición de la leguminosa ocurrió después del primer año de explotación, debido a que la carga media empleada varió desde 2 a 4 UGM/ha, esta dificultad dio lugar a que en los años 70, los investigadores cubanos se dieran a la tarea de buscar otras formas de explotar las leguminosas, de modo que se garantizara su persistencia, unido a los beneficios de incluir esta en la dieta de los animales en pastoreo.

Así surge la utilización de los llamados “Bancos de Proteínas”, cuya ventaja principal es que permite manejar el componente leguminosa, de acuerdo con sus posibilidades y así garantizar su persistencia.

Echavarría y Rodríguez (1978) alcanzaron 8 842 kg/ha/año, en un pastoreo de bermuda de costa, con el 66% del área con glycine con riego y 5 horas de pastoreo por día en esta, en vacas Holstein suplementadas con 0,5 kg de concentrado a partir de los 15 litros.

Echavarría y Rodríguez (1978) alcanzaron 5 400 kg/ha/año, en un pastoreo de bermuda de costa, con el 66% del área con glycine con riego y 5 horas de pastoreo por día en esta, en vacas F-1, sin suplementos y más de 8 años de persistencia y obtuvo con sistema de pastoreo combinado de glycine-bermuda de costa una producción de leche de 15 kg/v/días, cuando los animales pastaron en la glycine 4-5 horas después del ordeño de la mañana.

Criberio y Elías (1977) recomiendan que para producción de leche de 20kg/v/días se puede sustituir el concentrado de toda la lactancia si se utiliza el pastoreo combinado glycine-gramíneas, con riego en la época de seca, obteniéndose producciones de 17 kg/v/d.

I.2 Sistema de producción en pedestales

El Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes (IIPF) y el Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorios (CENPALAB), emitieron el Manual para la Construcción y Explotación de los Pedestales.

I.2.1 Principios e indicaciones generales de los pedestales

- **Principios de los pedestales**

- a) Las producciones se sustentan en la elevada disponibilidad de leguminosas y gramíneas, con un alto valor nutritivo de manera estable durante todo el año, lo que permite soportar una alta carga y productividad por hectáreas.
- b) 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.
- c) El sistema debe tener asegurado el riego durante todo el año, para asegurar la rápida recuperación de las áreas de pastoreo y la elevada productividad de la biomasa de leguminosas y gramíneas.
- d) Suministrar a los animales aquellos (macro y micro elementos) que están deficitarios de acuerdo al tipo y nivel productivos de los animales y las características de los suelos.
- e) Los animales deben permanecer el mayor tiempo posible en el área de pedestales y solo saldrán para ordeñarse, sombreadse o por otra necesidad de manejo.
- f) Las áreas de pedestales deben estar ubicadas lo más cerca posible de las áreas de ordeño.

- g) Los animales deben disponer de agua y sombra suficiente aunque no necesariamente en las áreas de pedestales.
- h) Ejecutar estrictamente la rotación racional de los pastos, observando la disponibilidad adecuada de alimento en cada rotación y garantizando la persistencia de las especies.
- i) El grupo de hembras vacunas que pastará en el pedestal estará formado por aquellos animales de mayor potencial y posibilidades lecheras en cada unidad.
- j) En la producción de leche vacuna, este sistema está diseñado para alcanzar 25000 litros de leche/ha/año, sin consumo de pienso y sin el uso de forrajes, aunque en la producción ya se han alcanzado producciones de 30000 l/ha/año.

I.3 Descripción de las características productivas de la *Neonotonia wightii*, *Brachiaria híbrido* cv Mulato y *Pennisetum purpureum* cv CT-115

I.3.1 Género *Pennisetum*

Brunken, (1977), asevera que este género incluye dos especies reproductivamente aisladas, nativas de los trópicos semiáridos de África y de la india. Este género pertenece a la tribu Panaceae.

- *P. purpureum*, especie perenne tetraploide ($2n=28$).
- *P. americanum*, especie anual diploide ($2n=24$)

I.3.1a- *P. purpureum*

Estas variedades suelen alcanzar entre 2,0 y 4,0 m de altura, o más, aunque existen tipos pequeños o enanos como el CRA-265 y el *P. purpureum* var. Enano, que no rebasan normalmente los 2,0m.

Sus limbos son generalmente largos y anchos con las superficies más o menos ásperas y los bordes aserrados. Tanto la longitud de estos (50-110) como su ancho (1,5-4,5cm), dependen de la variedad y la fase de desarrollo, aunque por lo regular se tornan cortos y estrechos cuando las plantas comienzan el periodo de floración.

La inflorescencia es una panícula especiforme, densa, cilíndrica, donde las espículas (subsecíles) se disponen en grupos rodeados de cerdas, con una principal más larga.

P. purpureum se caracteriza, además, por presentar una gran cantidad de rebrotes de origen rizomatoso por lo que forman cepas muy voluminosas y vigorosas.

***Pennisetum purpureum*. Somaclón Cuba CT-115**

- **Origen y características**

Es una planta forrajera obtenida a partir del king grass en los laboratorios del Instituto de Ciencia Animal (ICA) por el método de cultivo de tejidos, entre cuyas características se destacan.

- **Características deseables Martínez (1998)**

- Mayor número de hijos por plantón.
- Mayor contenido de azúcares.
- Porte bajo al disminuir el tamaño de los entrenudos.
- Mejor relación hoja: tallo al acortarse los nudos.
- Florece muy poco.
- Responde bien después del pastoreo.

Su escasa floración permite dejarlo en el campo como reserva de alimento desde finales de la primavera hasta el inicio de la seca, sin que se afecte su calidad, lo que sumado a su buena proporción de hojas y capacidad de rebrote, le confieren características favorables para el pastoreo superiores al king grass que le dio origen, propiciando el desarrollo de la tecnología siguiente por Investigadores del Instituto de Ciencia Animal.

- **Uso para pastoreo**

Tecnología para la utilización del CT-115 en pastoreo (Martínez, 1999)

- Preparación convencional del suelo con surcos profundos.
- Sembrar con lluvia o riego a 1 m entre surcos.
- Intercalar con leguminosas temporales entre surcos.
- Intercalar con leguminosa perennes y volubles sobre el surco (glycine, siratro, kudzú y otras).
- Sembrar en julio o agosto y dar 5 o 6 meses de establecimiento para iniciar el primer pastoreo entre diciembre y febrero.
- Dar 70-80 días de reposo por cuartón para ejecutar el segundo pastoreo entre marzo y mayo.

- Ejecutar un pastoreo en julio.
- Ejecutar las labores de cultivo según recursos disponibles después del pastoreo de julio. Iniciar el nuevo ciclo después de 5 meses de reposo.
- Ejecutar cada pastoreo a fondo hasta que se consuman todas las hojas.
- Ajustar la carga instantánea según la disponibilidad de biomasa, considerar un 60% de aprovechamiento y comidas de 14 kg de MS (30-40 kg de forraje).
- Cada ha de CT-115 mantiene 600-700 vacas días durante el período seco.
- **Comportamiento como forrajero**

Tabla 5. Rendimiento de MS (t /ha) de 5 forrajeras comerciales Oquendo (2005).

Cultivares	Seca	Lluvia	Anual	% rendimiento en período seco
King grass	6,11	18,79 ^a	24,90 ^a	25
Cuba CT-169	6,37	18,76 ^a	25,13 ^a	25
Cuba CT-115	6,56	16,73 ^b	23,29 ^b	28
CRAAG-265	5,68	14,19 ^c	19,97 ^c	29
Taiwan A-144	6,68	19,06 ^a	25,74 ^a	26
ES X	0,39 ^{ns}	0,36 [*]	0,45 [*]	-
CV %	14,2	4,5	4,21	-

Valores con superíndices no comunes en las mismas columnas difieren $P < 0,05$

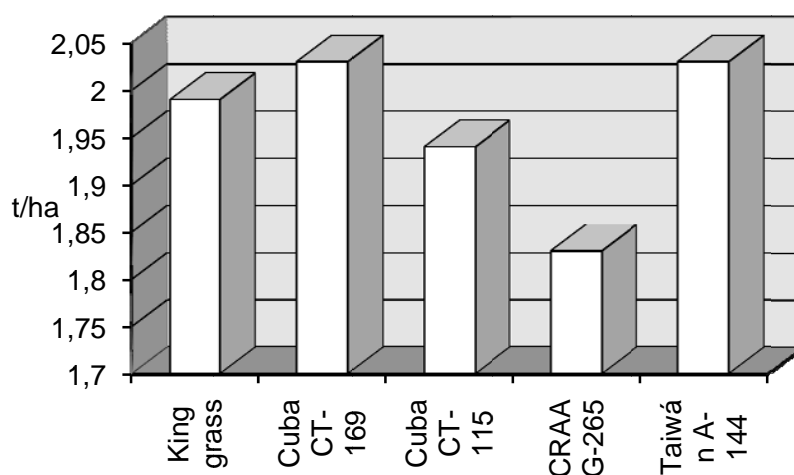


Grafico 1. Producción de hojas (t/ha).

Oquendo (2005) informó que la composición química del CT-115, en condiciones de pastoreo es superior debido a la selección de las hojas que realiza el animal, cuando

se analizó como forraje, en ninguno de los casos difirió significativamente con las restantes plantas evaluadas

Tabla 6. Componentes químicos del forraje (%).

Cultivares	PB		P		K		Ca		Mg	
	S	LL	S	LL	S	LL	S	LL	S	LL
King grass	7,12	8,31	0,41	0,29	1,83	1,58	0,69	0,61	0,35	0,38
Cuba CT-169	7,19	8,38	0,36	0,30	1,89	1,66	0,65	0,56	0,37	0,26
Cuba CT-115	7,56	8,56	0,40	0,33	2,03	1,74	0,71	0,61	0,40	0,29
CRAAG-265	9,00	9,31	0,46	0,40	2,09	1,81	0,78	0,64	0,40	0,31
Taiwan A-144	7,62	8,00	0,35	0,33	1,96	1,68	0,61	0,50	0,36	0,27
ES \bar{X}	0,13	0,07	0,04	0,02	0,05	0,07	0,06	0,03	0,04	0,01
CV (%)	3,71	4,32	3,88	4,15	6,63	3,17	4,01	2,22	4,57	7,03

Por estas razones, no debe sustituir a éste, sino más bien complementarlo, aprovechando su mejor comportamiento relativo en seca, sugiriéndose que su inclusión en la estructura varietal no exceda el 20% de las áreas de forrajes existentes, ya que por sus características, no debe ser usado fundamentalmente como forrajero, sino para el pastoreo como reserva de alimento para la seca.

1.3.2 Género *Brachiaria*

A este género pertenecen cerca de 80 especies, las más importantes como pastos son *B. purpurascens*, *B. ruziziensis*, *B. brizanta*, *B. decumbens*, *B. humidicola* y *B. dictyoneura*; mientras que otras son invasoras o malas hierbas dentro de los pastizales: *B. plantaginea*, *B. subcuadriparia* y *B. extensa*.

Estas especies son perennes, crecen en forma compacta (pseudo macolla) y semi erectas, alcanzando alturas desde 80 a 180 cm.

Se pueden plantar por partes vegetativas (2-3 t/ha) y también por semilla gámica 4-6 kg, que la producen con diferentes calidad y cantidad según la especie.

La época idónea para el establecimiento es de mayo a julio y su uso se hará a los 6-9 meses después de germinada.

Se adapta a suelos de textura variada, incluyendo los de baja fertilidad y los ácidos. Prefieren suelos húmedos; desde los cenagosos (Paraná); muy húmedos (*B.*

humidicola); húmedos (Marandú) y los que contienen regular humedad (*B. decumbens* y *dyctioneura*).

Estas especies no son exigentes a la irrigación y sólo requieren niveles medios o bajos de fertilizantes, según el grado de intensificación a que se quieran someter.

Todas pueden explotarse en corte y pastoreo, y aún en la *B. mulato* que produce una biomasa de alta calidad, es recomendable asociar con leguminosas afines, particularmente cuando se utilice en producción de leche con animales de alto potencial

En este género algunas especies son muy dañadas por insectos chupadores y también pueden resultar tóxicas a los animales, lo que ha ocurrido en Cuba, con la *B. 606*, cuando ha sido consumida por ovejas jóvenes. Esta toxicidad esta asociada al desarrollo de hongos y la misma puede evitarse realizando cortes al área o tratando al animal con cobre.

1.3.2a *Brachiaria* híbrido CIAT 36061 (cv. Mulato)

Es el primer híbrido comercial de *Brachiaria*, producto de cruces naturales entre *Brachiarias*, iniciados en 1988, en el CIAT de Colombia.

Es perenne, muy vigorosa, alcanza alturas entre 120 y 150 cm y presenta un sistema radicular profundo y fuerte, sus tallos son vigorosos, erectos y decumbentes, poco ramificados y con poco enraizamiento en los nudos. Las hojas presentan color verde oscuro, son muy pilosas y al tacto resultan de una sensación aterciopelada.

Crece bien desde el nivel del mar hasta 1800 m de altura; es de amplia adaptación a zonas cálidas del trópico, resistente al frío y a la sequía, con excelente persistencia y buena producción de forraje en la época crítica.

Se comporta bien en suelo de mediana fertilidad y aunque soporta la acidez, esta no debe ser extrema (pH entre 5 a 8). Requiere de suelos bien drenados, de textura media a ligera, no tolera encharcamientos prolongados.

La siembra debe hacerse en líneas separadas a 80 cm. Su profundidad de siembra no debe ser mayor a 2 cm. La densidad de siembra apropiada es de 5 a 8 kg /ha de semilla. La siembra por macolla es la opción mas adecuada para suelos no mecanizables.

En el establecimiento, es recomendable aplicar 50 kg/ha de P, al momento de sembrar o en las primeras etapas de desarrollo del mismo y como fertilización de mantenimiento se debe aplicar 150 kg de N/ha y 50 Kg. de P/ha preferiblemente con portadores orgánicos.

El tiempo de establecimiento no debe exceder los 4 meses después de la siembra.

Para una eficiente utilización del pastizal se recomienda practicar sistemas intensivos de pastoreo rotacional intermitente en pequeños potreros.

En la época de máxima precipitación se recomiendan períodos de descanso de 25 a 28 días, y durante la época de mínima precipitación, el intervalo de descanso se puede prolongar hasta 40-45 días.

El valor nutritivo es de los más altos en forrajes tropicales, con el nivel de proteína cruda de hojas y tallos de 12 a 16%.

La producción anual de materia seca llega a 25 t/ha/año con más de un 40% de producción en el período seco.

I.3.3 *Neonotonia wightii* (Glycine)

Se conoce en Cuba como glycine o también como soya perenne. Antiguamente se conocía como *Glycine javanica*, en la actualidad se conoce con el nombre *Neonotonia wightii*.

▪ Ubicación taxonómica y características morfológicas

Esta especie pertenece a la Familia Leguminosae, Subfamilia Phaseoloideae, Phaseoleae (Machado y Menéndez, 1979).

Es una planta perenne, voluble y tropical, que al no encontrar apoyo y extenderse por el suelo enraíza en los nudos y en los entrenudos y produce numerosas raíces con nódulos redondos y pequeños.

Los tallos se enredan a otras plantas y entre ellos mismos siguiendo un movimiento contrario a las agujas del reloj.

Presenta hojas con estípulas como escamas y estípelas como cerdas, y además una fina pubescencia que cubre toda la planta (Yepes, 1974).

Es delgada, de buen crecimiento y apetecida por el ganado, con un alto valor nutritivo (Whyte, Nilsson-Leissner y Trumble, 1955).

Produce una gran cantidad de vainas y semillas fértiles, que germinan escalonadamente, y plántulas de hojas primordiales opuestas (Yepes, 1974).

▪ **Origen, distribución y adaptación**

Neonotonia wightii es originaria de África, aunque se ha encontrado también en el sur y sureste de Asia. Es una especie muy extendida que puede localizarse en las Antillas Orientales, Manchuria, Asia tropical, Abisinia, oriente de África tropical y parte de Sudáfrica (Whyte *et al.*, 1955). También ha sido introducida en Australia (Barnard, 1972) y se ha diseminado por el Caribe y toda América (norte, centro y sur) con buenos resultados. En Cuba se ha mostrado como una de las leguminosas con mejores perspectivas para suelos fértiles, no así para los de baja fertilidad (Menéndez, 1978); mientras que en Queensland ha tenido un buen comportamiento como especie pratense, así como en Paraguay y en África.

Muestra buena adaptación a diferentes condiciones climáticas, pero se adapta mejor en áreas con precipitaciones entre 760 y 1 500 mm anuales y baja incidencia de heladas (Barnard, 1972).

En los trópicos es más adecuada para las regiones sub-costeras elevadas que para las áreas costeras húmedas, mientras que en zonas más frías llega a producirse su defoliación, pero raras veces muere con las heladas.

Prospera bien en suelos fértiles, teniendo en cuenta que sus requerimientos de suelos son específicos, aunque tiene buen comportamiento en suelos latosólicos y loam arcillosos fértiles, así como en suelos de aluvión bien drenados. Es razonablemente tolerante a la sequía y requiere suelos con buen drenaje.

▪ **Variedades**

En esta especie se han destacado tres variedades por su buen comportamiento en las diferentes condiciones tropicales y subtropicales (Tinaroo, Cooper y Clarence).

▪ **Relación con el *Rhizobium* y fijación de N₂**

Date (1977) después de realizar estudios en la simbiosis leguminosa-Rhizobium en Australia, incluyó este género de leguminosas en el grupo que presenta un amplio rango de cepas de Rhizobium que la nodulan de forma efectiva, aunque esto es influenciado por las diferencias existentes entre sus distintas líneas, la cepa de

Rhizobium, la interrelación entre la bacteria y la planta huésped y las condiciones de suelo y clima.

Nicholas y Haydock (1971) al evaluar diferentes líneas de *Neonotonia wightii* con diferentes cepas de Rhizobium, encontraron diferencias entre ellas en su habilidad para nodular.

López, Sistachs, Funes, Ruíz, Pereiro y Monzote (1981) en tres variedades de *Neonotonia wightii* Tinaroo, Cooper y Clarence, inoculadas con tres cepas de Rhizobium, sólo obtuvieron nodulación en la primera variedad y con diferente intensidad en las distintas cepas probadas.

Sistachs y Frías (1980) cuando estudiaron el efecto de la inoculación de 9 cepas de Rhizobium en *N. wightii* var. Tinaroo, hallaron diferencia significativa en la producción de nódulos para cada una de ellas, aunque no varió mucho el rendimiento. Ellos también notaron que la aparición del primer nódulo ocurría entre los 20 y 25 días.

López y Paretas (1982), han encontrado que pueden existir suelos en los cuales la población salvaje de Rhizobium existente produce una nodulación efectiva para el desarrollo de esta especie, por lo cual dicho proceso va a depender de las condiciones existentes en cada lugar.

▪ **Plagas y enfermedades**

En estudios realizados en Cuba se ha detectado que este género puede ser atacado por insectos de los órdenes Coleoptera, Homoptera y Lepidoptera, el primero presenta los mayores valores de incidencia, con tendencia a aumentar en lluvia y disminuir en la época más seca.

Los mayores daños en Coleoptera están representados por *Diabrotica balteata* y *Andrector ruficornis*, se caracterizan por las perforaciones que provocan en las hojas (Barrientos y Miret, 1979).

Entre las Homoptera la mayor incidencia recae sobre el saltador arbóreo verde (*Strictocephala rotundata*).

En Lepidoptera los mayores daños son causados por *Pilocrosis lauralis*, *P. hespirialis* y *Anticarsia gammatilis*, con ataques menores que Coleoptera en el primer año, aunque tienden a aumentar en el segundo (Barrientos y Miret, 1979).

Esta especie es afectada también por enfermedades fungosas que provocan mayor o menor daño.

Funes, Yepes y Hernández (1971), Informaron ataques del hongo *Corticium* sp. que produjo la enfermedad conocida como “mancha de la hoja”.

Menéndez y Martínez (1980) encontraron ataques de *Alternaria* que causaron daños considerables.

Miret y Rodríguez (1984) informan fuertes afectaciones por *Alternaria* sp. y por *Rhizoctonia solani*.

▪ **Producción de semillas**

La producción de semillas en esta especie puede alcanzar en Cuba valores tan altos como 766 kg/ha (Funes, Yepes, Quesada y Labrouse, 1971), aunque lo más común es obtener entre 200 y 300 kg de semillas/ha en cosechas bien manejadas.

Febles, Pérez y Padilla (1983), hallaron rendimientos superiores a 200 kg de semilla limpia/ha al aplicar 70 kg de P_2O_5 /ha. Sin embargo, al extender estos resultados a mayor escala en la región oriental, lograron una producción de semilla promedio en 5 años de 470 y 266 kg/ha, cuando se aplicó o no fósforo, estos resultados, además de corroborar la importancia de la aplicación de P, evidenciaron la influencia de las condiciones edafoclimáticas.

Febles *et al.* (1983), Determinaron que la mejor forma de distribuir el fósforo era aplicar 20 kg/ha en el momento de la siembra y 50 kg/ha durante la iniciación floral.

La época óptima de recolección de semillas se encuentra entre el final del mes de febrero y marzo, en que se logran las cantidades más apreciables de semillas maduras.

• **Tratamiento de la semilla**

Singular importancia presenta el tratamiento de la semilla en esta especie porque la misma posee cubiertas duras.

Paretas y López (1973) y Quesada y Rodríguez (1974) concluyeron que era posible romper las testas impermeables empleando dos métodos: en el primero el agua se calienta hasta 70-80°C, se retira del fuego y las semillas se sumergen durante 4-5 horas; en el segundo se calienta el agua hasta ebullición, se baja del fuego y las semillas se sumergen durante 15 minutos.

Febles y Padilla, (1977), quienes sumergieron las semillas de *Neonotonia wightii* en ácido sulfúrico concentrado durante 60 minutos y obtuvieron una germinación de 31%, mientras que en el control sólo germinó el 1%.

- **Siembra y establecimiento como cultivo puro**

Anon (1977) señala que las semillas pequeñas y el lento crecimiento de las plántulas de *Neonotonia wightii* en los primeros días después de la germinación, son los principales factores que determinan que se requiera una buena preparación del suelo para el establecimiento de esta especie como cultivo puro, con lo cual se logra disminuir la competencia de malas hierbas.

Ruíz y Ayala (1985), uno de los obstáculos más serios para obtener buenos pastizales de glycine es la competencia con las malezas, las que por su precocidad y rusticidad, unidas al lento desarrollo de esta leguminosa, hace que aquellas dispongan de ventajas ambientales desde el inicio y durante todo el período de establecimiento del pastizal.

En las condiciones de Cuba se le ha dado singular importancia al control de las malezas en glycine.

Suárez y Hernández (1977) al comparar el efecto del déficit de agua en el suelo sobre los indicadores biológicos de *N. wightii* y la guinea (*Panicum maximum*), indicaron una mayor resistencia de la guinea a la sequía con respecto a la leguminosa para un estadio temprano del desarrollo. Dichos autores explicaron que ello pudo deberse a un mayor peso seco y desarrollo del sistema radicular, así como a una mejor eficiencia transpiratoria y menores reducciones de los rendimientos y número de hojas e hijos en la gramínea.

- **Manejo para el establecimiento**

Ruíz, Ayala, Funes y Bernal (1984), recomiendan manejar este pasto durante el establecimiento con cortes altos (20 cm) y poco frecuentes (12 semanas) en áreas con invasión de malezas erectas. Asimismo, en las zonas donde las malezas son de tipo rastrero, se recomienda aplicar también cortes altos y espaciados en etapas posteriores del desarrollo de la leguminosa, para asegurar un buen establecimiento.

Tabla 7. 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 Rguez (1974); y 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, Hernández y Hernández(1987)
Profundidad de siembra	0,5-1,5 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, Ayala, Funes y Bernal (1984)
Norma de riego parcial	452,4 m ³ /ha	Anon (1977)

• Nutrición mineral

El fósforo es uno de los nutrimentos más exigidos por la glycine (Anon, 1977; Ruíz, Funes y Hernández, 1976). La fertilización NPK en suelo pardo tropical sobre caliza, sugieren emplear no más de 50 kg de P/ha/año.

Andrew y Robins, (1971), señalaron que el nivel crítico de P en glycine es de 0,23%, mientras que el de K es de 0,80%. Con respecto al K, se pudo constatar por Suárez Hernández (1979), que el porcentaje del mismo en la MS aumentó hasta el punto de marchitez al estar sometida la glycine a una baja disponibilidad de humedad.

Diatloff y Ferguson (1970) señalaron que en *N. wightii*, fundamentalmente en variedades diploides, el establecimiento es lento y la simbiosis rhizobial inefectiva si el suelo es deficiente en calcio o el pH es demasiado bajo.

También se plantea que, aparte del papel beneficioso que puede desempeñar el encalado para corregir los efectos perjudiciales de la acidez del suelo, la glycine

necesita la asimilación de calcio para su normal crecimiento (Anon, 1977). De modo general se conoce que *N. wightii* es muy sensible a la acidez del suelo

- **Rendimiento como cultivo puro y asociado**

De forma general, los rendimientos de cultivos puros de glycine en Cuba fluctúan entre 9 y 10 t MS/ha/año (Anon, 1977).

El mayor rendimiento (16,8 t MS/ha) se informó en el cv. Tinaroo, Yepes, Machado, Dudar, Pedraza y Oliva, (1974) y el menor (5,9 t MS/ha) en el cv. Cooper, Funes y Pérez, (1976).

Monzote, Funes y García (1982) al establecer varias leguminosas en asociación con Pangola, aseveraron que los más altos rendimientos del componente leguminosa en el total de 3 cortes se presentaban en *N. wightii* cv. Tinaroo con 3,7 t MS/ha, así como el rendimiento proteico más relevante con 650 kg/ha.

- **Renovación de pastizales**

Monzote y García (1983) al evaluar asociaciones de leguminosas tropicales con pangola bajo pastoreo simulado y rehabilitarlas, coinciden en que se obtiene una mejora en el porcentaje de glycine en el pastizal cuando se le hace a dicha asociación un pase de grada, ya que de un 13,3% que tenía antes de la labor se alcanza un 67,6% a los 7 meses de realizarla.

La reserva de semillas en el suelo es un importante componente de la dinámica poblacional en los pastos (Jones y Bunch, 1977).

- **Valor nutritivo**

Neonotonia wightii, presenta un elevado contenido proteico, que declina con la edad mucho más lentamente que en cualquier gramínea.

Funes y Pérez (1976), encontraron poca variación de la proteína bruta y fibra bruta, así como del porcentaje de hojas al prolongar la frecuencia de corte de 6 a 9 semanas. Ello indicó la posibilidad de ampliar el intervalo de corte o el período de reposo en pastoreo, sin perjudicar su valor nutritivo ni el rendimiento anual.

El contenido de proteína de esta especie oscila entre 18 y 20% (Funes y Paretas, 1979), aunque en los pastizales sin irrigación y con bajo nivel de fertilización los valores de PB pueden oscilar entre 11 y 18% en la época poco lluviosa (Valdés,

Alfonso y Duquesne, 1984) y ser aun inferiores en la lluviosa (Chao, Valdés y Duquesne, 1982).

Funes y Gómez (1971) informaron que esta especie en suelo Ferralítico Rojo, sin fertilización ni irrigación, presentó contenido de calcio de 2,17 y 2,45% en los períodos lluvioso y poco lluvioso respectivamente; mientras que su contenido de P fue de 0,26 y 0,18% en iguales momentos.

Tabla 8. Composición química (proteína y fibra bruta) según Funes y Pérez (1976).

	6 semanas				9 semanas			
	Proteína		Fibra		Proteína		Fibra	
	Lluvia	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia	Seca
Tinaroo	19,6ab	20,0b	28,7bc	27,4a	18,8	20,5a	31,1b	30,6a
Clarence	19,4ab	18,9bc	30,6a	26,6a	18,9	18,6b	31,8ab	28,6b
Cooper	17,6b	18,5c	30,1ab	26,6a	18,1	18,1b	33,0a	28,2b
T. labialis	21,6 ^a	22,2a	27,6c	25,2b	20,4	21,6a	30,4b	27,0c

a,b,c Medias sin letras en común dentro de la misma columna difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

* $P < 0,05$ ** $P < 0,01$

El forraje fresco de glycine puede presentar, como promedio, un 28,0% de MS; 90,95% de MO; 9,1% de ceniza; 30,7% de PB; 2,8% de EF; 19,1% PB; 15,9% PB digestible; 2,59 Mcal/kg MS de energía digestible y 2,13 Mcal/kg MS de energía metabolizable.

En asociaciones su efecto mejorador del suelo se traduce en una elevación del tenor proteico de las gramíneas acompañantes. Así, Valdés, Montoya y Duquesne (1980) y Chao *et al.* (1982) informaron que el pasto natural asociado con glycine alcanzó un contenido de PB superior, entre 1,5 y 7,2 unidades porcentuales, que en pastos sin asociar. Este efecto fue más acentuado en el período poco lluvioso, momento en que la calidad del pastizal nativo se torna crítica.

• Producción animal

Los trabajos experimentales y en condiciones de producción desarrollados en Cuba y otros países tropicales evidencian 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.

Pérez Infante (1972) en uno de los primeros estudios del uso de la glycine pura en pastoreo, no encontró diferencias significativas entre las producciones de leche individuales de las vacas que pastaron en la leguminosa y aquellas que lo hicieron en las gramíneas. Sin embargo, observó un rápido deterioro del cultivo puro de glycine con la carga impuesta. Este autor señaló que la falta de respuesta al consumo de leguminosas como dieta básica radicó en que las vacas, cuyo potencial lácteo se encuentra entre 8-10 litros, pueden alcanzarlo a base de gramíneas mejoradas, fertilizadas y regadas adecuadamente.

Por otra parte, en condiciones de producción las terneras alimentadas en pastizales con glycine y gramíneas adelantaron su vida productiva en una lactancia con relación a aquellas que recibieron gramíneas solas como alimento básico. Así, mientras las del primer grupo pudieron completar 4 lactancias y acumular 15 604 kg de leche, las del segundo sólo pudieron completar 3 lactancias y acumular 10 511 kg de leche en el mismo tiempo (Echevarría y Rodríguez, 1979).

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, García-Trujillo, Rodríguez y Fung, 1995).

Debe destacarse que en los 3 años de evaluación de este sistema los animales presentaron un estado reproductivo satisfactorio, aun cuando se ahorró concentrado, ya que se suplementaron los animales a partir del octavo y séptimo litro y no a partir del quinto como establecen las normas técnicas de la ganadería cubana; también se ahorró un 20% de fertilizante nitrogenado.

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, Monzote, López, Pereiro, Funes, Castillo y Hernández, 1985).

- **Persistencia y manejo en pastoreo**

En Cuba la glycine se ha utilizado, como cultivo puro en todo el pastizal, asociada con gramíneas, como cultivo puro combinado con gramíneas, (banco de proteína y pedestales).

Los cultivos puros de leguminosas son inestables y susceptibles a la invasión de malezas (Roberts, 1979).

Al someter un pastizal puro de glycine a un pastoreo rotacional con cerca fija (dos o más vacas/ha) se provocó su rápido deterioro, aun bajo condiciones de irrigación y adecuada fertilización, Pérez Infante, (1972).

Funes y Pérez, (1976), al evaluar el efecto del pastoreo en los cvs. Tinaroo, Clarence y Cooper utilizando una carga alta (6 novillos/ha), solo pudieron realizar 6 rotaciones de los animales (36 semanas) debido a la marcada despoblación de las leguminosas y la gran invasión de malezas.

Anon (1977) recomienda no 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).

El establecimiento de gramíneas unidas a las leguminosas evita la invasión de malezas, utiliza el nitrógeno del suelo aportado por aquellas y aporta alimento en primavera cuando el crecimiento de la leguminosa es lento (Roberts, 1979).

Por ello, la forma más generalizada de emplear las leguminosas en pastoreo es asociada con gramíneas. Sin embargo, mantener la estabilidad de las leguminosas en el pastizal mixto es difícil y requiere un manejo cuidadoso.

El uso de tutores ha beneficiado la estabilidad de las leguminosas en los sistemas de pastoreos mixtos, los sistemas de pedestales facilitan la protección de los puntos de rebrote de las leguminosas rastreras, y evita el pisoteo y consumo de los tallos por parte de los animales, así como favorece la competencia con las gramíneas por la luz.

En las praderas tropicales asociadas se trata con dos subsistemas fotosintéticos y de nitrógeno diferentes (Whiteman, 1975) que imprimen características peculiares a estas comunidades vegetales.

Tabla 9. Producciones de leche obtenidas en Cuba con el empleo de la glycine en pastoreo.

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

CAPITULO II. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

II.1 Ubicación del área experimental

El estudio se desarrolló en la vaquería “Niña Bonita” de la Empresa Pecuaria “La Vitrina”, ubicada en la ciudad de Santa Clara, provincia Villa Clara, Cuba, en el período comprendido entre enero del 2004 y diciembre del 2005.

Se utilizó un área de 9 ha de pedestal construido de acuerdo a las recomendaciones de CENPALAB (2001) a base de los pastos *Neonotonia wightii* (Glycine), de ellas 2,5 ha *Pennisetum purpureum* (CT-115) y 6,5 ha de *Brachiaria híbrido* (Mulato), con riego.

II.2 Características edafoclimáticas

El suelo de la unidad es pardo con carbonatos con un relieve ligeramente ondulado. La temperatura media anual es de 23°C, con una media de 21°C y 27°C en el invierno y el verano, respectivamente. La precipitación media anual durante el primer año de evaluación fue de 864 mm, con un promedio 681mm en la época de lluvia (79%) y de 183 mm en la época de seca (21%), durante el segundo año de evaluación fue de 1 445 mm, con un promedio 1296mm en la época de lluvia (90%) y de 149 mm en la época de seca (10%).

II.3 Descripción de la vaquería y su manejo general

Se utilizó una vaquería con capacidad para 150 vacas y un área total de 112 ha que permitieron una carga en la unidad de 1,3 vacas ha.

Cuenta con 11 ha de pedestales, (2 ha para los terneros y 9 ha para vacas en ordeños), cada ha esta dividida en 26 cuartones de 375 m² (5 * 75 m) de área, la carga promedio sobre el área de pedestales fue de 5,9 vacas / ha para el primer año y de 5,3 vacas/ha para el segundo año.

La unidad está beneficiada por un banco de transformadores del sistema electro energético nacional.

El agua para el riego procede de un cierre existente en el lugar, con una capacidad de 57 mil m³ de agua y la que se utiliza en las instalaciones socio-administrativas y en el ordeño es procedente de un pozo.

El acceso a la unidad es por carretera y 1,5 km de terraplén en buenas condiciones.

Los pastos se sembraron con una óptima preparación del suelo, aplicando 50 kg de P/ha en el momento de la siembra, se aplicó 50 kg nitrógeno en las áreas de gramíneas como mantenimiento. Después de liberado cada cuartón se le realizaron labores de mantenimientos (liberación de malas hierbas, surcar al lado del pedestal, reparación, resiembras, etc.).

El sistema de riego empleado fue un enrollador V-A 8,2 x 50 m de fabricación Italiana, con un alcance de 41 m, velocidad de funcionamiento de 18 m/s y un gasto de 10 l/s.

El régimen de riego fue de 10 días, con una norma de 300 m³/ha.

El ordeño se realizó dos veces al día, a las 5:00 a.m. y 2:00 p.m. con un equipo mecanizado Alfa Laval tipo espina de pescado de ocho posiciones.

La masa fue dividida para su manejo en tres grupos: Vacas de alta producción, vacas de baja producción y vacas secas.

Las vacas después de paridas permanecieron en el área de maternidad hasta 24 horas, amamantando al ternero, a partir de aquí pasaban al área de pedestal y se descalostraban para los terneros.

Todo el rebaño de producción de leche pastó en el área de pedestal organizado en dos grupos, (Alta y Baja). La rotación se realizó en línea. El tiempo de ocupación de cada cuartón fue de 1 día. Diariamente se utilizaron 8 cuartones y el tiempo de reposo fue de 48 días en el período lluvioso y 60 días en el poco lluvioso. Las vacas secas pastaron en áreas fuera del pedestal.

Los animales en el período lluvioso, tuvieron acceso a los pedestales durante 12 horas y en la seca el acceso a pedestal fue de 8 horas.

Los terneros permanecieron con sus madres las primeras 24 horas de nacidos, se aplicó la cría artificial.

Tabla 10. Método de crianza de los terneros.

Etapas (días)	0-7	8-20	21-30	31-90	91-120	121-365	Consumo
Leche (L/día)	-	5	4	1	-	-	165
Sustituto (g/día)	-	-	150	450	450	-	42
Pienso (g/día)	-	-	150	460	460	1000	288
Pedestal	-	-	si	si	si	Si	

II.4 Características de los animales

En la vaquería se explota el mestizo Siboney con un peso aproximado de 400 kg.

II.5 Alimentos complementarios y suplementarios

Durante el primer año de evaluación se le suministró al grupo de vacas en ordeño 0,5 kg de miel/vaca/día, durante el ordeño.

Durante el segundo año, todos los animales recibieron una suplementación a razón 400 g de Northgold/litro a partir del 3er litro de leche producido.

Durante los dos años, en los meses de diciembre a abril se les brindó una suplementación alimentaria con caña y king grass, a razón de 10 kg/vacas/días.

En ambos años los animales recibieron sales minerales a voluntad.

II.6 Mediciones que se realizaron en el pastizal

II.6.1 Disponibilidad del pasto

Se estimó por el método alternativo propuesto por Martínez, Milera, Remy, Yepes y Hernández (1990), que consiste en la estimación de la disponibilidad de pasto utilizando la altura media del pastizal. Los muestreos se realizaron mensualmente, se tomaron 10 observaciones por cuartón.

II.6.2 Composición botánica del pastizal

Se estimó por el método de los pasos descrito por Anon (1980); para ello se caminó por cada cuartón y cada dos pasos el observador clasificó la especie de pasto que coincidía con la punta de su zapato izquierdo. Esta medición se realizó dos veces por cada época del año (Inicio y Final).

II.7 Mediciones que se realizaron a los animales

II.7.1 Cálculo del balance alimentario instantáneo

Se calculó el balance alimentario instantáneo para las vacas en producción en las dos épocas del año, mediante el programa de computación ANALIT, versión 3.0, elaborado por el Instituto de Ciencia Animal (ICA).

II.7.2 Producción de leche

La producción de leche se controló a través de pesajes individuales al 100% de las vacas en ordeño, con una frecuencia trimestral; además, diariamente se determinó la producción de leche total.

II.7.3 Otros indicadores de producción de leche

Se calcularon, a partir de los registros de la vaquería y la granja, la producción por vaca por día de lactancia y la duración de la lactancia.

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

II.8 Análisis estadístico de los resultados

Para el análisis estadístico de los resultados de producción de leche, se utilizó el programa STATGRAPHICS versión 5,0.

II.9 Análisis económico

El análisis económico se realizó con información de la vaquería y la granja y se calcularon los siguientes indicadores:

- ❖ $\text{Ingresos brutos} = \text{Ingresos totales} - \text{costos}$
- ❖ $\text{Gastos totales} = \text{Costos} + \text{gastos variables totales}$
- ❖ $\text{Ganancia neta} = \text{Ingresos totales} - \text{gastos totales}$
- ❖ $\text{Gastos/ha} = \text{Gastos totales} / \# \text{ ha}$
- ❖ $\text{Gastos/vaca} = \text{Gastos totales} / \# \text{ vacas}$
- ❖ $\text{Ganancia/ha} = \text{Ganancia neta} / \# \text{ ha}$
- ❖ $\text{Ganancia/vaca} = \text{Ganancia neta} / \# \text{ vacas}$
- ❖ $\text{Relación beneficio/costo} = \text{Ingresos brutos} / \text{gastos totales}$
- ❖ $\text{Costo kg de leche} = \text{Gastos totales} / \text{volumen de producción}$
- ❖ Precio del kg de leche es según la calidad determinada en el laboratorio

CAPÍTULO III. RESULTADOS EXPERIMENTALES

En el gráfico 2 se expone la disponibilidad total de MS de gramíneas y leguminosas, en las áreas de pedestales; durante los dos años de evaluación se logró una disponibilidad total entre 2,8 y 8,1 t MS / ha / 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 ($P<0,05$ y $P<0,01$) al PPLL, respectivamente tanto para las Gramíneas como para la Leguminosa. La disponibilidad total del segundo año fue superior a la obtenida en el primer año, influenciado por la mayor disponibilidad obtenida en el PLL.

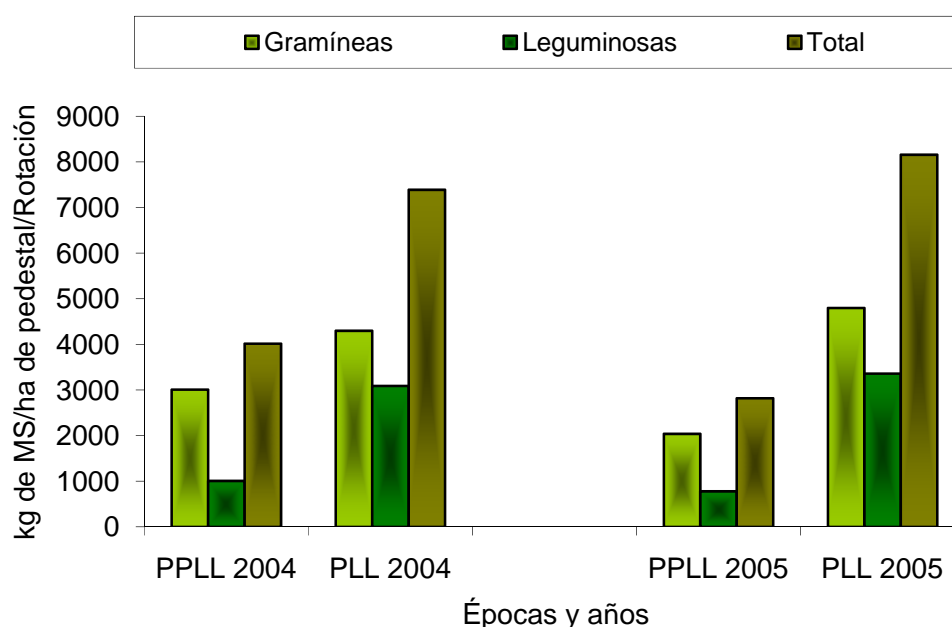


Gráfico 2. Disponibilidad de materia seca.

En la tabla 11 se puede observar la oferta de materia seca para los períodos lluvioso y poco lluvioso durante el periodo experimental, existiendo siempre mayor oferta en el PLL con diferencias significativas ($P<0,01$).

La inclusión de Leguminosas y Pastos Mejorados en el pastoreo es de gran importancia, esto puede apreciarse en la tabla 12, donde se muestra la disponibilidad de proteína bruta por hectárea por rotación y por cada 100 kg de PV/día. Las mayores disponibilidades de este nutrimento se alcanzaron en el período lluvioso,

tanto para las gramíneas y como en la leguminosa con diferencias significativas ($P < 0,01$).

Tabla 11. Oferta de materia seca (kg MS/animal/día).

Épocas	Carga	Gramínea	Leguminosa	Total
PPLL 2004	4,9	12,7	4,2	16,9
PLL 2004	6,8	13,1	9,4	22,5
PPLL 2005	6,0	7,0	2,7	9,7
PLL 2005	4,7	21,2	14,8	36,0

Tabla 12. Disponibilidad de PB, según época del año.

Especie	kg de PB/ha/rotación				kg de PB/100 kg de PV			
	año 2004		año 2005		año 2004		año 2005	
	PPLL	PLL	PPLL	PLL	PPLL	PLL	PPLL	PLL
Gramíneas	361	516	245	576	0,341	0,351	0,189	0,567
Leguminosa	191	587	148	638	0,180	0,399	0,114	0,628
Total	552	1103	393	1214	0,521	0,750	0,303	1,195

PLL = Período lluvioso

PPLL = Período poco lluvioso

En el gráfico 3 se refleja la producción total por meses durante los dos años de evaluación, se puede apreciar que la producción siempre fue superior en el PLL ($P < 0,05$), influenciado por la mayor ocurrencia de precipitaciones en este periodo y las mayores temperaturas.

En el gráfico 4 se puede observar el comportamiento de la producción individual y total, ocurriendo las mayores producciones en el PLL en ambos años. La producción individual en el año 2005 del periodo lluvioso fue superior al 2004, sin embargo a partir del mes de enero hasta mayo fue inferior.

El gráfico 5 muestra el comportamiento entre la carga y la productividad por área, el incremento de la carga provocó aumentos en la productividad por áreas en el PLL, no siendo así en el PPLL que al incrementar la carga provocó una disminución en la producción individual y como consecuencia una menor producción por área.

El gráfico 5A muestra la producción de leche que se obtuvo por época y por año.

El gráfico 6 muestra el comportamiento entre la productividad individual y la lactancia media, sin embargo, la producción individual fue inferior en 2004 durante los meses de junio a diciembre, posteriormente este indicador se incrementa.

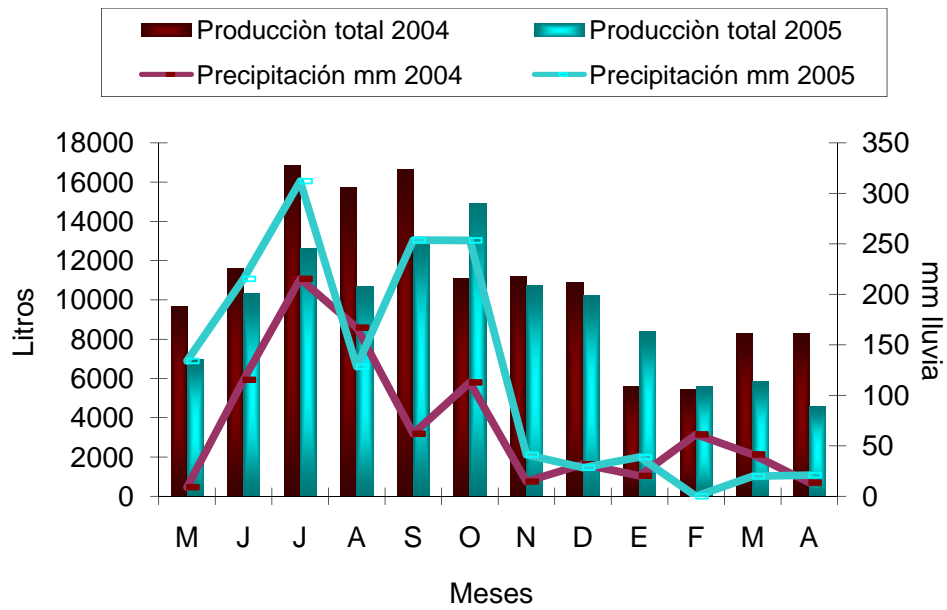


Gráfico 3. Dinámica de la producción total y comportamiento de las precipitaciones.

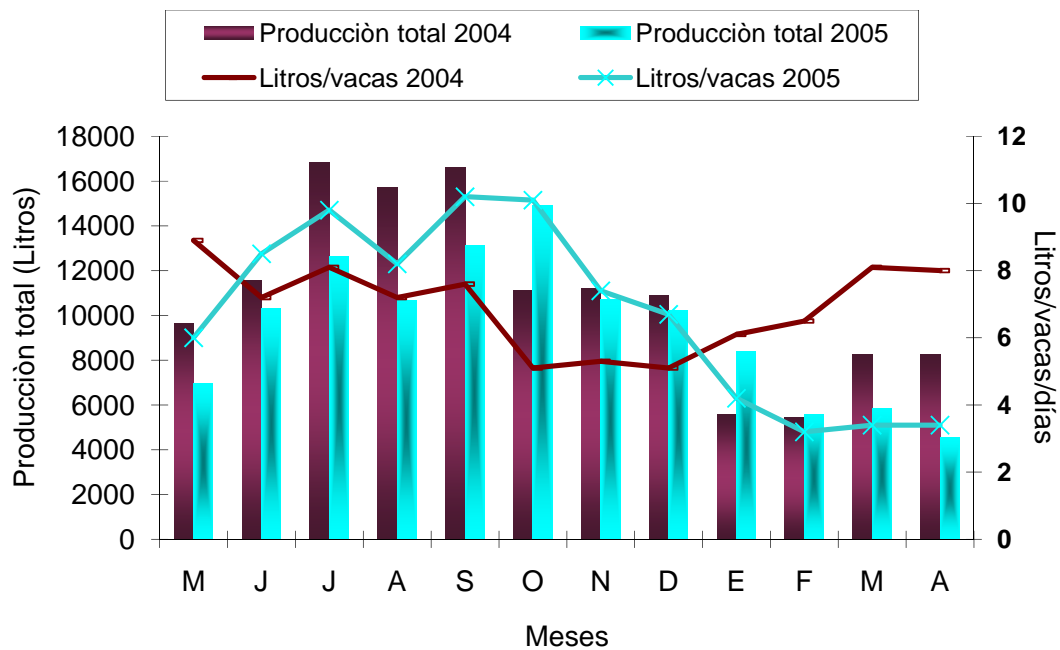


Gráfico 4. Producción de leche.

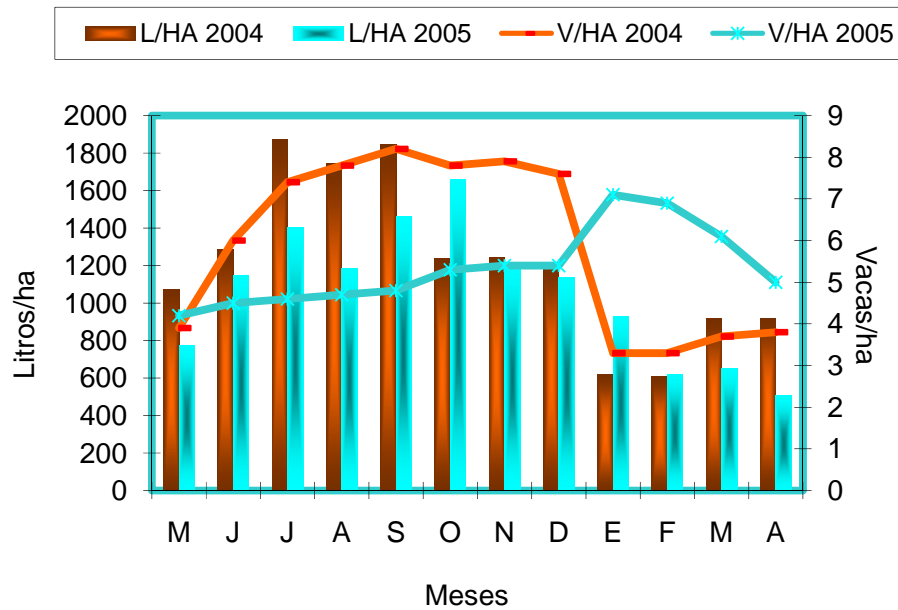


Gráfico 5. Productividad por área y la carga.

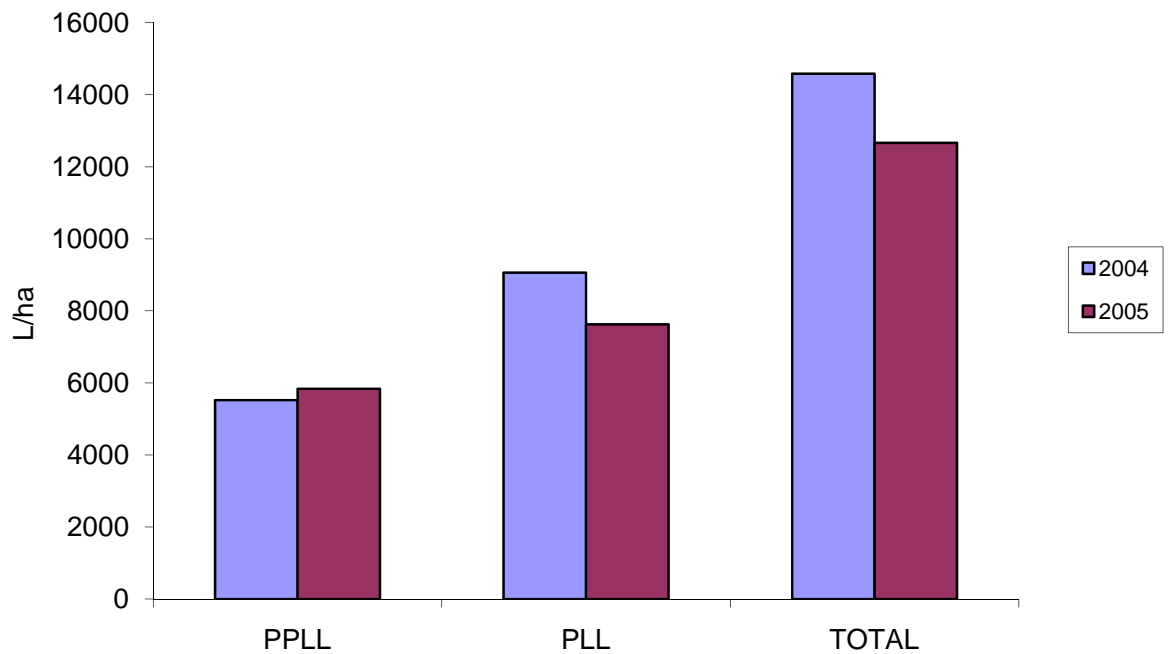


Gráfico 5a. Producción de leche/ha.

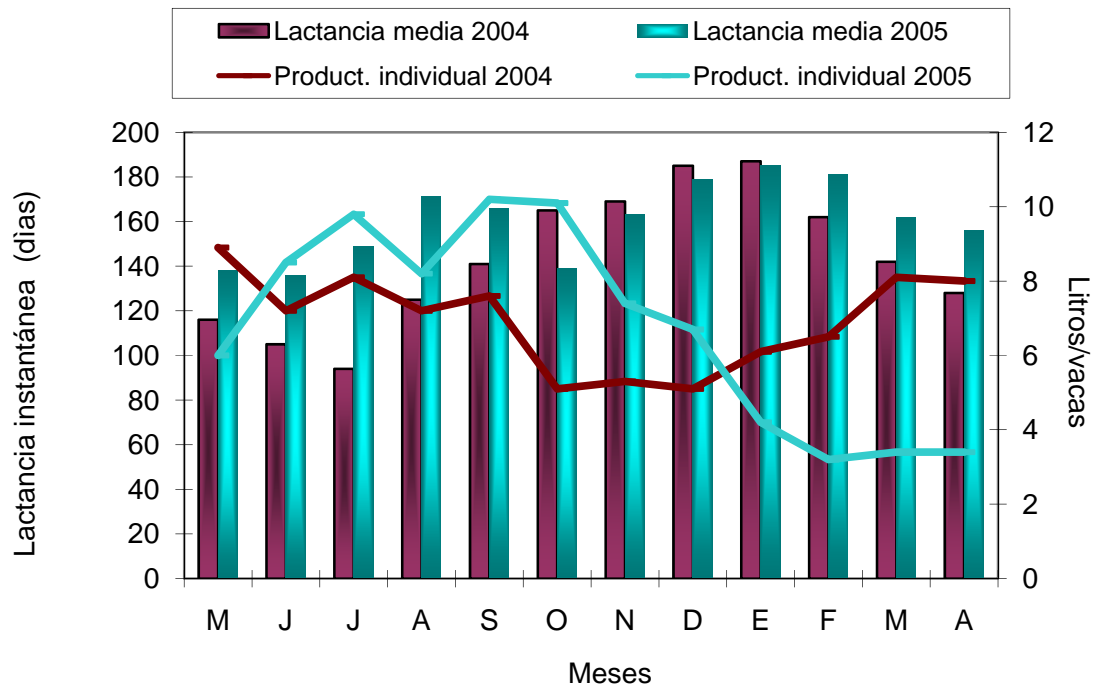


Gráfico 6. Productividad individual y la lactancia.

El gráfico 7 muestra la producción de leche y la producción de grasa, no se observó que existiera relación entre la producción de grasa con la producción de leche ni con la época del año. La producción de grasa se mantuvo estable durante el año, en los años que duró la evaluación.

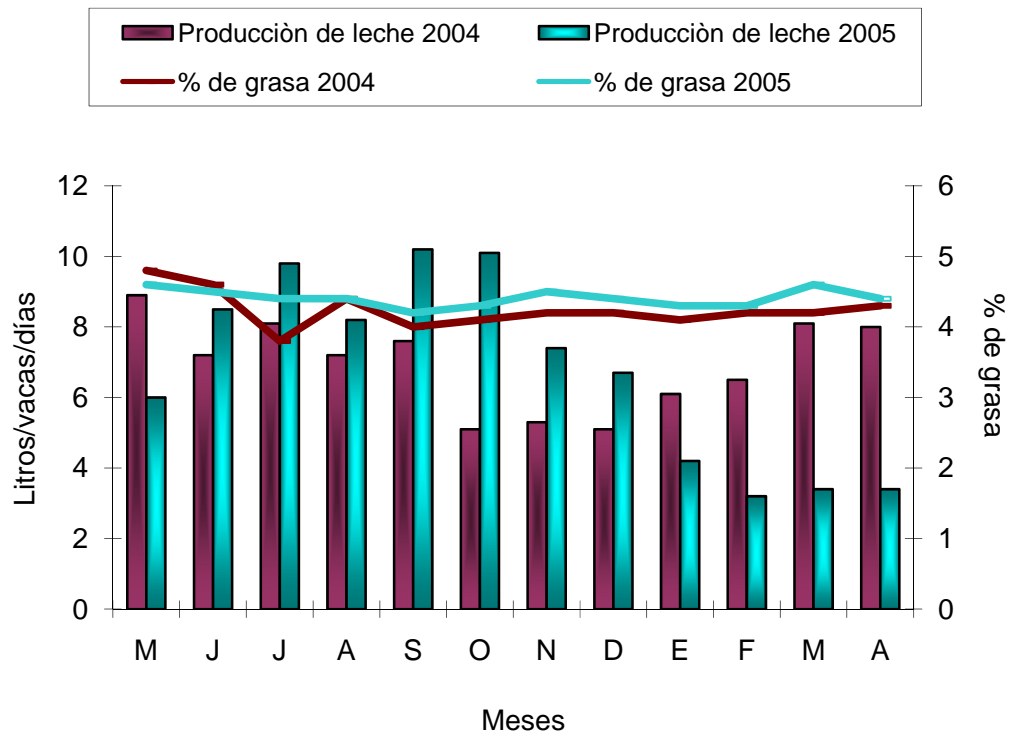


Gráfico 7. Producción de leche y producción de grasa.

El balance alimentario permitió comprobar que en lluvia se cubrieron los requerimientos de los animales para los niveles de producción alcanzados; no ocurrió igual para la EM en el PPLL, donde los alimentos ofertados cubrieron solamente los requerimientos de PDIN y PDIE. Los gráfico 8 y 9 muestran estos resultados.

La tabla 13 muestra los indicadores de las vacas y los terneros en el periodo de evaluación, se observa el bajo % de vacas en ordeño, dado fundamentalmente por la selección inadecuada de animales que se explotaron durante parte del periodo evaluativo.

La tabla 14 refleja los resultados obtenidos en la valoración económica realizada, se puede observar que en el año 2005 son negativos motivados por mayores gastos realizados en otros alimentos, menores disminuciones por conceptos de nacimientos y menores ingresos por existir menor producción de leche.

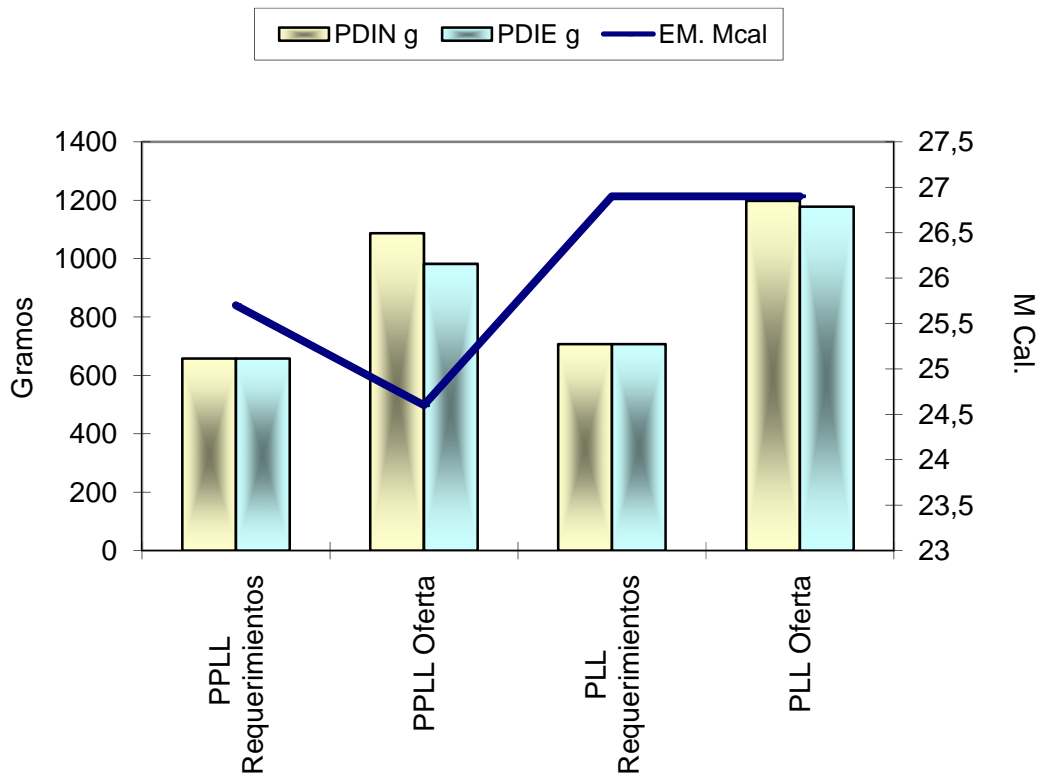


Gráfico 8. Balance alimentario año 2004.

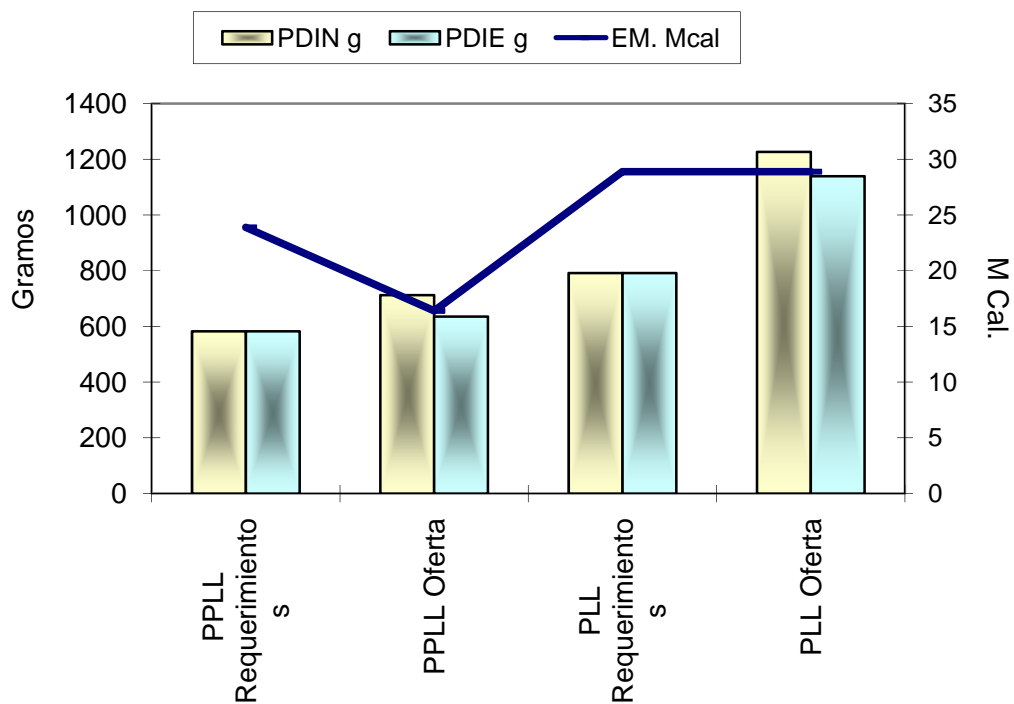


Gráfico 9. Balance alimentario año 2005.

Tabla 13. Indicadores de las vacas y los terneros en el período.

Indicadores	Año 2004		Año 2005		Año 2004	Año 2005
	PPLL	PLL	PPLL	PLL		
Vacas totales	152	159	132	96	155	114
Vacas ordeño	44	63	54	43	53	47
Vacas ordeño (%)	29	40	41	45	34	41
Terneros producidos	26	80	25	44	106	69

Tabla 14. Valoración económica de los resultados obtenidos en el período experimental.

Conceptos	UM	Pesos
Piensos	\$	9 692
Miel final	\$	680
Otros alimentos	\$	359
Medicinas	\$	2 577
Agua	\$	951
Gestaciones	\$	5 651
Energía eléctrica	\$	5 591
Diesel	\$	1 102
Amortización	\$	38 175
Otros gastos	\$	-
Salarios	\$	56 159
Seguridad social a largo plazo	\$	7 020
Seguridad social a corto plazo	\$	842
Gastos totales	\$	128 799
Disminuciones (nacimientos)	\$	18 974
Costo total	\$	109 825
Producción total	\$	131 230
Costo por litros	\$	0,84
Ingresos	\$	128 605
Resultados	\$	18 780

Tabla 15. Otros indicadores de interés.

Conceptos	UM	Años evaluados	
		2004	2005
Plantilla total	U	18	18
Vacas total	UGM	155	114
Vacas por trabajador	V/T	86	63
Producción total	L	131 230	113 964
Litros por vacas totales por año	L/V/A	847	1 000
Litros por trabajador	L/T	19,9	17,3
Partos total	U	106	69
Litros por partos	L/P	1 238	1 652
Salario medio mensual	\$	260,0	260,0
Productividad mensual	\$	595,0	517,0
Relación		0,44	0,50
Costo por peso total	\$	0,85	1,09
Costo por peso en la inversión	\$	0,35	0,31

CAPITULO IV. DISCUSIÓN

Los rendimientos de MS de gramíneas+leguminosas obtenidos se encontraron entre 4 y 13 ton de MS/ha/rotación, para el PPLL y PLL respectivamente, los mismos se corresponden con lo obtenidos por Hernández, Carballo, Reyes y Mendoza (1998), en una multiasociación de leguminosas y *Panicum maximum*, los que informaron rendimientos de 4,6 y 7,1 ton. de MS/ha/rotación en el PPLL y PLL sin fertilización.

También Oquendo, 1995 alcanzó rendimientos de 13 ton 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 ton/ha/año.

El rendimiento aumenta en el PLL, alcanzando el pico en el periodo julio-agosto (García-Trujillo, 1981).

La disponibilidad total de gramíneas y leguminosas (gráfico 2), en las áreas de pedestales durante los dos años de la evaluación osciló entre 2,8 y 8,1 t de MS/ha de pedestal/rotación; sin embargo y se encontró un efecto significativos ($P<0,05$) 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, Matías y Gómez (1999) y Sánchez, Lamela y López (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 (1 200-1 300 mm), aunque existen zonas que alcanzan 600 mm 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).

Los pastos utilizados en esta experiencia fueron glycine y Pasto Mulato, los que florecen en el PPLL, y afectaron su producción y su valor nutritivo.

Por su parte, la gramínea presentó mayor disponibilidad de materia seca que la leguminosa en los dos años evaluados, debido a su mayor velocidad de crecimiento y estar representada en una mayor área que *N. wightii*.

La oferta de materia seca en el área de pedestal fue de 22,5 a 36 kg/animal/día durante el período lluvioso y de 10 a 17 kg de MS/vaca/día; en el poco lluvioso. Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Sánchez, Lamela, Valdés y López (2003) que obtuvieron ofertas de MS en las áreas de pedestal de 33 y 25 kg de MS/vacas/días para el PLL y PPLL respectivamente, debido a que en nuestra experiencia se utilizaron mayores cargas (5,3 vs 1,5 vacas/ha).

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 35 kg de MS/vaca/día, excepto para *Cydodon nlemfuensis* que fue de 15 kg/vaca/día (Stobbs, 1977, Milera *et al.*, 1987; Hernández, Carballo, Mendoza y Fung, 1994 y Pereira y Lamela, 1995).

Estos niveles de ofertas de materia seca logrados son inferiores a los valores óptimos reportados para que no decline la producción de leche, que según la literatura para los pastos tropicales se encuentra entre 35 y 55 kg de MS/animal/día (Stobbs, 1978; Hernández *et al.*, 1998); sin embargo cubren todos los requerimientos en el PLL, así como los requerimientos de proteínas en el PPLL, esto se debe al gran aporte de este nutrimento que realizan las leguminosas y las gramíneas mejoradas, no siendo así para el caso de la energía en este periodo, lo anterior demuestra la importancia de incluir estos cultivos en los sistemas de producción de leche.

Durante el período evaluado, la composición botánica del pastizal se mantuvo estable, con más del 95% de los pastos utilizados en la tecnología, esto fue posible por las labores de cultivos realizadas en estas áreas para proteger a estas especies de la agresividad del pasto estrella, que estuvo en los pedestales y que se informa en la literatura como muy agresivo (Paretas y Funes, 1988; Paretas y Rivero, 1990).

Se conoce que al utilizar cargas por encima de 1 UGM/ha tienden a disminuir las leguminosas herbáceas en el pastizal como producto del pisoteo y por la selección que realizan los animales; la glycine (*Neonotonia wightii*), leguminosa presente en nuestro sistema, especie que se conoce que es altamente consumidas por el ganado (Lamela, García-Trujillo, Rodríguez y Fung, 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.

Es importante destacar que para mantener la composición botánica del pastizal donde existió anteriormente pasto estrella o guinea, la unidad tuvo que llevar a cabo una intensa y permanente campaña de erradicación de estos cultivos, que influyeron en la estabilidad del sistema y los mismos fueron erradicados a través de la limpieza manual.

En este trabajo se utilizaron tiempos de reposo adecuados para permitir la recuperación de la glycine después de cada pastoreo (48 y 60 días para lluvia y seca, respectivamente).

Existió un mayor consumo porcentual de glycine que de gramíneas, que se debió a la selección y el consumo que realizan los animales de las plantas más jóvenes, que por estar en su primera etapa de crecimiento contienen hojas y tallos tiernos, que son apetecibles por el animal, la disparidad biológica que existe entre la especies utilizadas, hacen que no coincida el tiempo óptimo de cosecha de estas dificultando grandemente el manejo.

De lo anterior se deduce que cuando la gramínea alcanza el tiempo óptimo de cosecha, la leguminosa no tiene la disponibilidad adecuada y cuando esta alcanza la disponibilidad la primera se paso del momento adecuado de cosecha.

La caña se suministró para cubrir los requerimientos de materia seca y de energía a los animales durante el período poco lluvioso, debido a que este forraje no pierde su valor nutricional con el incremento de la madurez; de ahí la importancia de ser utilizada como suplemento en la época de escasez de alimento.

El pienso se ofertó durante segundo año, por el sistema de potenciación, (400 g/litros de leche a partir del tercer litro), y constituyó un estímulo en el momento del ordeño, por suministrarse el mismo en este momento, sin embargo en el PLL este fue innecesario porque los pastos cubrían las necesidades de los animales, constituyendo un gasto adicional. En este sentido, Salinas, Figueroa y Molina, (1979) informó que en asociaciones de pangola y glycine, no encontraron diferencias significativas en la producción con el uso o no de concentrados, 14 kg/v/d.

La mayor producción de leche (gráfico 3), 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, en el cual se hace necesario suministrar alimentos voluminoso de menor calidad (caña de azúcar molida).

Se ha demostrado que la carga es la técnica disponible más efectiva de un sistema de manejo (McMeekan y Walshe, 1963) para incrementar la eficiencia de utilización de los pastos y la producción animal por área.

Todos los trabajos realizados en producción de carne y leche muestran que a medida que se incrementa la carga se produce una disminución de la producción individual de los animales, pero a la vez se registra un incremento de la producción animal por área, el cual se mantiene hasta una carga determinada (García-Trujillo, 1977).

Por su parte, García-Trujillo (1981) plantea que la carga depende de la época del año, estimó el efecto de la fertilización y el riego en la capacidad de carga.

Milera *et al.* (1987) al evaluar gramíneas+riego+fertilización con cargas de 2,7 y 3,7 v/ha en vacas H x C obtuvo producciones de 9 y 7,7 L/v/días y una disminución de la población de 20 y 19%. Este mismo autor, encontró interacción entre la carga y la especie, al evaluar 2, 3 y 4 v/ha y tres especies de pastos.

Por otra parte, Jeréz (1983), encontró diferencias significativas en la producción/ha entre las cargas y no entre las especies, evaluando 2, 3 y 4 vacas/ha con tres especies de pastos con riego y fertilización en vacas Holstein.

Este es un indicador que debe ser considerado para evaluar en un futuro la capacidad de carga del sistema, debido a que se encontró un incremento de la producción de leche por hectárea cuando aumentó la carga, sin apreciar deterioro en la composición botánica del pastizal, debido al efecto positivo que causan las leguminosas en las asociaciones al fijar N_2 al suelo para que este sea asimilado por las gramíneas para incrementar su valor nutritivo y mejorar el contenido de proteína y la digestibilidad de la dieta de las vacas, lo que favorece una mayor producción de leche.

Los valores de producción de leche por hectárea obtenidos fueron de 14 582 y 12 663 para el primer y segundo año respectivamente, el primer año fue similar a lo obtenido Sánchez, T, Lamela, Valdés y López (2005), evaluando la producción de leche en un sistema de pedestal de glycine y CT-115, con vacas Holstein suplementadas con 454 g de concentrados durante el ordeño durante dos años obtuvieron 14 116 kg de leche/ha.

Superiores a los alcanzados 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 alcanzados Sánchez *et al.* (2003) en sistema silvopastoril, con vacas Mambí que fueron de 3 253,7; 3 535,6 y 3 400,4 kg para el primer, segundo y tercer año, respectivamente y a los obtenidos por Echevarría y Rodríguez, (1978), que encontraron 8842 kg/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 presentó un mejor comportamiento en el PLL del segundo año, (8,9 litros/vacas/días), donde coincidieron las mayores precipitaciones y una menor carga (4,7 UGM/ha), estos valores son superiores a los informados por 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 1 kg/vaca/día ó 1 kg de melaza/vaca/día; sin embargo, son inferiores 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 inferiores a los reportados por Sánchez, T, Lamela, Valdés y López (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 454 g de concentrados durante el ordeño.

Estos resultados coinciden a los obtenidos por Pérez Infantes (1971), que obtuvo 7,7 y 5,3 kg/v/d en pastoreo de pangola y glycine en el PLL y PPLL con una carga de 4 v/ha, pero hubo despoblación e inferiores a los alcanzado por Rodríguez (1976), en pastoreo de pangola y glycine, pero con vacas Holstein y una carga de 2 vacas/ha, el cual obtuvo 13,8 kg/vacas/día. También Verdecia, Falcó y González (2002) en un sistema de pedestal que contaba con leucaena, glycine y morera obtuvo 14 kg/v/d.

Por otro lado Verdecia y Falcó (2002), en un pedestal durante 9 rotaciones sin concentrados obtuvieron 8,7 kg/v/d.

Es bueno destacar que el presente trabajo se desarrolló con particularidades diferentes a las que hasta hoy se han desarrollado en los sistemas de pedestales, puesto que en este trabajo, todas las vacas en ordeño (comerciales), tuvieron acceso al pedestal y durante toda la lactancia y en los trabajos antes señalados los animales se mantienen en los pedestales hasta los 120-150 días de lactancia, es decir, que cuando las vacas disminuyen la producción son reemplazadas por otros animales que se encuentran en la fase inicial de su lactancia.

Por su parte, no se detectaron diferencias significativas al comparar los porcentajes de grasa de la leche durante el año (gráfico 7). Los valores del porcentaje de grasa obtenidos coinciden con los informados para cruces de Holstein x Cebú por García-López y Ponce (1988), quienes hallaron contenidos de ese indicador de 4,0%.

La producción por vacas totales fue de 2,3 y 3,0 kg/vacas totales/día para el primer y segundo año, respectivamente). Esta fue similar a la alcanzada por el Instituto de

Ciencia Animal con el empleo de la hierba elefante 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 y otros cruces del Cebú y un 20% de vacas Holstein; y una carga de 2,14 hasta 2,65 UGM/ha (Martínez, R. *et al*, 2000).

La producción por lactancia (2 000 kg) fue similar 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 (1 700-2 400 kg), y superior a lo reportado por (Anon, 2000), con el genotipo Mambí en la provincia de Matanzas que fue de 1 787 litros y a nivel nacional 1 603 litros, cuando se encuentran sometidas a un sistema de producción a base de gramíneas no fertilizadas y con un bajo nivel de suplementación con concentrados.

La duración de la lactancia fue de 302 y 297 días para el primer y segundo año, respectivamente. Estos valores fueron superiores a la media nacional para el Mambí, el Siboney y el Holstein: 269, 266 y 274 días, respectivamente reportados por (Anon, 2000); también fue superior a lo reportado para el genotipo Mambí en la década del 80 en la Empresa Genética de Matanzas (263 días), donde la alimentación se basó en pastos fertilizados, concentrado y ensilaje.

El porcentaje de vacas en ordeño fue bajo (tabla 13) para una tecnología que debe garantizar cargas adecuadas durante todo el año en las áreas de pedestales, esto se debió a que los animales que se utilizaron en la tecnología no se seleccionaron adecuadamente al iniciarse la explotación de las áreas. Dichos valores fueron inferiores a los reportados por (Anon, 2000) para el genotipo Mambí en la provincia de Matanzas y en el país, que fueron de 62,5 y 58,7%, respectivamente

El balance alimentario permitió comprobar que en lluvia se cubrieron los requerimientos de los animales para los niveles de producción de leche alcanzados; no ocurrió de igual forma para la EM en el período de seca.

Por su parte, la deficiencia de energía en la dieta conlleva a una mala utilización de la proteína.

Cuando no hay disponibilidad de energía en forma de ATP para los microorganismos del rumen ellos degradan las proteínas de las plantas a ácidos grasos volátiles y de

esta forma es utilizada ineficientemente para el crecimiento microbiano (Leng, 1991). Esta situación se agrava por la necesidad de eliminar el NH_3 obtenido de la degradación de las proteínas, el cual se elimina del organismo a través de la formación de la urea, proceso sumamente costoso para la economía del animal (4 ATP/ mol urea).

Durante el período analizado la gramínea siempre ocupó el mayor por ciento en la dieta de los animales, debido a que en cada m lineal de pedestal, existen 4 m² de Gramíneas y 2,4 m² de leguminosas, además los rendimientos por m² en las gramíneas son superiores en cada una de las épocas del año.

El consumo de caña de azúcar tuvo una baja utilización en la dieta, debido a que en el período poco lluvioso hubo una disponibilidad de pasto suficiente para que los animales pudieran seleccionar este alimento y cosechar como mínimo 9,7 kg MS/animal/día.

La valoración económica de los dos años evaluados (tabla 14) indicó un incremento en los ingresos totales de la unidad, como consecuencia de una mayor producción por áreas, a su vez se incrementaron los gastos totales, que estuvieron influenciados por el alto costo de la inversión que representó el 35 y el 31% de los costos totales para el primer y segundo años respectivamente.

Los ingresos obtenidos, \$ 128 605 pesos, son superiores a los informados por Guevara (1999), quien obtuvo ingresos totales de \$ 124 067 pesos con una ganancia \$ 2086.00/ha resultados similares obtuvieron Sánchez, T, Lamela, Valdés y López (2005), que lograron una ganancia promedio por hectárea para los tres años de \$2 098.26 pesos.

CONCLUSIONES

1. En el sistema Pedestales estudiado, son las gramíneas las especies que más contribuyen a la disponibilidad de materia seca durante todo el año y presentan una alta persistencia en el pastizal, con la ventaja que cuando se desarrolla bajo estas condiciones se alcanzan valores de PB superiores del 11% sin la aplicación de fertilizantes químicos.
2. El disponer de dos especies mejoró la posibilidad de que los animales seleccionaran alimentos de mayor calidad nutritiva con un 15% de PB, en ambas épocas del año, donde *Neonotonia wightii* presento una elevada selección por parte de los animales.
3. El manejo flexible en función de la capacidad de carga permitió la estabilidad de la población de pasto de las gramíneas y *Neonotonia wightii* en el sistema, las mejores respuestas productivas se alcanzaron en el período lluvioso.
4. El sistema Pedestales garantizó durante todo el año una adecuada disponibilidad de materia seca/ha/rotación, por lo que los animales pudieron manifestar un potencial productivo superior a los 6 kg/vaca en ordeño/día como promedio en el año y alcanzar producciones de leche superiores a 12 000 litros/ha/año.
5. El Sistema Pedestales utilizado es rentable desde el punto de vista económico al alcanzar ganancias superiores a los \$2 086,00 MN (pesos/ha) por los resultados alcanzados en la base alimentaria y en la producción de leche.
6. Los resultados económicos se vieron seriamente afectados por el alto costo de la inversión que representó el 35% de los gastos totales.

RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios para determinar el número de ha de pedestales más adecuado para una vaquería comercial por su costo y la complejidad del manejo.
2. Realizar estudios de suplementación para cubrir el déficit energético que se produce en el período poco lluvioso.
3. Incluir en los sistemas de enseñanza de pre y de posgrado los resultados de estas investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrew, C.S. & Robins, M.F. 1971. The effect of phosphorus on the growth, chemical composition and critical phosphorus percentages of some tropical pasture grasses. **Aust. J. Agric. Res.** 22: 693
- Anon. 1977. Reseña descriptiva de la glycine en Cuba. ICA, La Habana. Cuba
- Anon. 1980. Muestreo de pastos. Taller del IV Seminario Científico de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba
- Anon. 1985. Producción de leche. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba. **Pastos y Forrajes**. 8:106. (Memorias 1977-1981)
- Anon. 1987. Nuevas variedades comerciales de pastos y forrajes registrados en Cuba. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. **Pastos y Forrajes**. 10:63
- Anon. 2000. Resumen de indicadores productivos y reproductivos. Proyecto Mambí de Cuba. MINAGRI. Ciudad de La Habana, Cuba
- Anon. 2001. Protección de los recursos naturales en sistemas ganaderos: Los Sistemas agroforestales pecuarios en América Latina". Juiz de Fora, MG, Brasil. p. 38
- Barnard, C. 1972. Register of Australian herbage plant cultivars. (Ed. C. Barnard). Australian Herbage Plant Registration Authority. Canberra, Australia. p. 168
- Barrientos, A. & Miret, R. 1979. Plagas y enfermedades. En: Los Pastos en Cuba. 1:377
- Brunken, J.N. 1977. Systematic study of *Pennisetum* section *Pennisetum* (Gramineae) Amer. J. Bot. 64: 161
- Brougham, R.W. 1981. Sistemas prácticos ganado-forrajes: Modelos para el manejo. En: XIV Congreso Internacional de Pastos. Ed. CIDA. Ciudad de La Habana. p. 25
- Burton, G.N. & Monzón, W.C. 1978. Registration of Tifton 44 Bermuda grass. **Crop Sci.** 18: 115
- Cáceres, O. 1985. Estudio de los principales factores que afectan el valor nutritivo de gramíneas forrajeras tropicales en Cuba. Tesis presentada en opción al grado de C.Dr. en Ciencias Agrícolas. ISCAH. La Habana. Cuba

- Chao, Laura; Valdés, L.R. & Duquesne, P. 1982. Uso de las leguminosas o suplementación para la producción de carne. II Ciclo de evaluación. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. **Pastos y Forrajes**. 5:223
- Chenost, M. 1973. La valeur alimentaire de quatre graminées et d'une légumineuse tropicales et ses facteurs de variation. **Fourrages**. 54:87
- CIAT. 1972. Sistemas de producción de ganado de carne. Informe Anual. p. 13
- CIAT. 1973. Sistemas de producción de ganado de carne. Informe Anual. p. 13
- CIAT. 1974. Sistemas de producción de ganado de carne. Informe Anual. p. 1
- CIAT. 1978. Sistemas de producción de ganado de carne. Informe Anual. p. 17
- 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
- Cribeiro, T.; Elías, A. & Sánchez, N. 1977. VI Reunión ALPA. La Habana, Cuba
- Date, R.A. 1977. Inoculation of tropical pasture legumes. I. Exploiting the legume-Rhizobium symbiosis in tropical agriculture. Spec. pub. 145. Coll. **Trop. Agric.** Univ. Hawaii
- Diatloff, A. & Ferguson, J.E. 1970. **Trop. Grasslds**. 4: 223
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. **Biometrics**. 11:1
- Echevarría, N. & Rodríguez, S. 1977. VI Reunión ALPA. La Habana, Cuba, tomo II Resúmenes. p. 10
- 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
- Febles, G. & Padilla, C. 1977. Efecto del Ácido sulfúrico sobre la germinación y el establecimiento de la *Glycine wightii*. **Rev. cubana Cienc. Agric.** 11(1):3

- Febles, G.; Pérez, J. & Padilla, C. 1983. Efecto del momento de aplicación del fertilizante fosfórico en la producción de semillas de *Neonotonia wightii*. **Rev. Cubana Cienc. Agric.** 17:171
- Funes, F.; Yepes, S.; Quesada, R.R. & Labrouse, J.L. 1971. *Glycine javanica*. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
- Funes, F.; Yepes, S. & Hernández, D. 1971. Introducción de pastos en Cuba. I Gramíneas. Memoria anual. EEPF "Indio Hatuey". p. 17
- Funes, F. & Gómez, J. 1971. Determinaciones estacionales de calcio y fósforo en gramíneas y leguminosas tropicales. EEPF "Indio Hatuey". Memoria. p. 89
- Funes, F. & Paretas, J.J. 1979. ACPA. II Reunión. Mesa Redonda. p. 3
- Funes, F. & Pérez, C. 1976. Estudios agronómicos en soya perenne (*Glycine wightii*). I-Comparación de variedades de *Glycine wightii* y *Terammus labialis*. **Rev. cubana Cienc. Agric.** 10:225
- Funes, F.; Monzote, Martha & Valdés, L. 1986. Papel actual de las leguminosas en la ganadería Vacuna. **Rev. cubana Cienc. Agric.** 20(1): 29
- Funes, F. 2001. El movimiento cubano de agricultura orgánica. En: Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible. ACTAF-CES. Universidad agraria de La Habana
- GAIPA. 2004. Resumen tomado del "Programa Estratégico de Ganadería Vacuna" MINAGRIC. p. 3
- García-López, R. & Ponce, P. 1988. Principales factores que influyen en la composición de la leche. En: Producción de leche a bases de pastos tropicales. EDICA. La Habana, Cuba. p.109
- García-Trujillo, R. 1977. Alimentación de vacas lecheras, basado en la utilización de los pastos, forrajes y sus formas preservadas. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
- García-Trujillo, R.; Pérez-Infantes, E.; García, F. & Basalto, R. 1978. Velocidad de consumo de algunos pastos tropicales. Seminario Científico Técnico. Estación Central de Pastos, Las Tunas, Cuba. p. 80

- García-Trujillo, R. 1981. Utilización y manejo de los pastizales en las explotaciones lecheras. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. **Pastos y Forrajes**. 4:3
- 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
- García Trujillo, R. 1993. Tendencias mundiales de la agricultura orgánica. En: Conferencias y mesas redondas. Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. La Habana. p. 1
- García-Trujillo, R. 1995. El papel de los animales en los sistemas agrícolas. Seminario Científico Internacional. ICA, La Habana, Cuba. p. 44
- Gomidez, J.A.; Noller, C.H.; Mott, G.O.; Conrad, J.H. & Hill, D.L. 1969. Effect of plant age and nitrogen fertilization on the chemical composition and in vitro cellulose digestibility of tropical grasses. **Agron. J.** 61:116
- 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
- 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. 21:214
- Hernández, Marta. 1998. El uso de los árboles como mejoradores del suelo y de la productividad de las gramíneas forrajeras. **Pastos y Forrajes**. 21:283
- Hernández, R.; Funes, F. & Pruneda, R. 1976. ACPA. 1era. Reunión. Mesa Redonda. p. 3
- Hernández, D.; Carballo, Mirtha & Reyes, F. 2000. Reflexiones sobre el uso de los pastos en la producción sostenible de leche y carne de res en el trópico. **Pastos y Forrajes**. 23:269

- 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, D.; Roselle, A. & Robles, F. 1985. Sistema de pastoreo rotacional para la producción de leche con *C. dactylon*. Efecto del tiempo de estancia. **Pastos y Forrajes**. 8: 279
- Hernández, D. & Rosette, A. 1983. Sistema de pastoreo rotacional para la producción de leche con *C. dactylon*. Efectuado del ciclo de rotación. **Pastos y Forrajes**. 6:101
- 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
- Iglesias, J.M. 1998. Uso de los árboles en potreros para la ceba de toros de diferentes tipos raciales. **Pastos y Forrajes**. 21:257
- IIPF; CENPALAB. 2003. Manual para la Construcción y Explotación de los Pedestales
- Jérez, Irma. 1983. Comportamiento de vacas lecheras con diferentes cargas en gramíneas tropicales Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Doctor en Ciencia ICA-ISCAH. La Habana, Cuba. 215 p.
- Jones, R.M. & Bunch, G.A. 1977. Sampling and measuring the legume seed content of pasture soil and cattle faeces. Trop. Agron. Tech. Memorandum. No. 7
- 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.; Matías, C. & Díaz, Magaly. 1998. Siembra y establecimiento de un sistema silvopastoril en una vaquería comercial. Forum Provincial de Proteína. Matanzas, Cuba
- Lamela, L.; Matías, C. & Gómez, A. 1999. Producción en un sistema con banco de proteína. **Pastos y Forrajes**. 22:339

- Lamela, L.; Valdés, R. & Fung, Carmen. 1996a. 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.; Valdés, R. & Fung, Carmen. 1996b. Producción de leche en un sistema en banco de proteína. Resúmenes. Taller Internacional "Los árboles y arbustos en los sistemas de producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 77
- Laredo, M.A. & Minson, D.J. 1973. The voluntary intake, digestibility and retention time by sheeps of leaf and stem fractions of five grass. **Aust. J. Agric. Res.** 24: 875
- Lazenby. 1981. Relaciones del nitrógeno en los ecosistemas de pastizales. En: XIV Congreso Internacional de Pastos. Ed. CIDA. Ciudad de La Habana. p. 29
- Legel, S. 1981. Tablas de los valores alimenticios de forrajes tropicales. Inst. Agric. Trop. Univ. Karl Marx, Leipzig, RDA
- Leng, R.A. 1991. Feeding strategies for improving milk production of dairy animals managed by small-farmers in the tropics. In: Feeding dairy cows in the tropics. (Eds. A. Speedy and R. Sansoucy). Proceedings of the FAO Expert Consultation held in Bangkok, Thailand. p. 82
- López, O.; Lamela, L. & Sánchez, Tania. 2003. Efecto del sistema silvopastoril en el comportamiento productivo de vacas Mambí en una finca lechera comercial. **Pastos y Forrajes.** 25:195
- López, Mirta; Sistachs, E.; Funes, F.; Ruíz, T.; Pereiro, M. & Monzote, Marta. 1981. Agrotécnia y utilización de leguminosas. **Rev. cubana Cienc. Agric.** 15(2):195
- López, Mirta & Paretas, J.J. 1982. Estudio comparativo del rendimiento de materia seca y nitrógeno de glycine (*Neonotonia wightii*) y pangola (*Digitaria decumbens* Stent) en suelos rojos. **Rev. cubana Cienc. Agric.** 16(1):285
- Machado, R. & Menéndez, J. 1979. Descripción de gramíneas y leguminosas. En: Los Pastos en Cuba. Cuba.1: 91
- Machado, R. & Seguí, Esperanza. 1997. Introducción, mejoramiento y selección de variedades comerciales de pastos y forrajes. **Pastos y Forrajes.** 20:7

- Mahendranathan, T. 1971. Potencial of topioca as a livestock feed. A review. **Malaysian Agric. J.** 48:77
- Martínez, J.; Milera, Milagros; Remy, V.; Yepes, I. & Hernández, J. 1990. Un método ágil para estimar la disponibilidad de pasto en una vaquería comercial. **Pastos y Forrajes**.14:101
- Martínez, H. 1998. Mejora de la calidad de la caña para la alimentación animal con el empleo de leguminosas asociadas. Manual AGRORED para la ganadería. II:62
- Martínez, R.O. 1999. Cómo guardar alimento para la seca con la hierba elefante cubana CT-115. Manual AGRO-RED para la ganadería. 2:14
- 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.
- Mccosker, T.H. & Teitzel, J.K. 1975. Una reseña del pasto guinea para los trópicos húmedos de Australia. **Trop. Grassl.** 9(3):1
- McMeeckan, C.P. & Walshe, M.T. 1963. The inter-relationships of grazing method and stocking rate in the efficiency of pasture utilization by dairy cattle. **J. Agric. Sci.** 6:147
- Menéndez, J. 1978. Botánica de las leguminosas. Conferencia. EEPP 'Indio Hatuey'. Matanzas, Cuba
- Menéndez, J. & Martínez, J.F. 1980. Evaluación de leguminosas tropicales en suelos calcáreos. **Pastos y Forrajes**. 3:373
- Menéndez, J.; Vega, Susana & Tang, M. 1993. Comportamiento de leguminosas tropicales asociadas con *Andropogon gayanus*. **Pastos y Forrajes**. 16:13
- Michalet-Doreau, B. & Xande, H. 1979. Influences de la saison sur le comportement alimentaire des moutons recevant des fourrages verts en zone tropicale humide. **Ann. Zootech.** 28(4):381
- Minson, D.J. 1971. The digestibility and voluntary intake of six varieties of *Panicum*. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 11:18
- Minson, D.J. & Laredo, M.A. 1972. Influence of leafives on voluntary intake of tropical grasses by sheep. **J. Aust. Inst. Agric. Sci.** 38:303

- Minson, D.J. & McLeod, M.V. 1970. The digestibility of temperate and tropical grasses. Proc. XI Int. Grassld. Congr., Queensland. p. 719
- Minson, D.J.; Raymond, W.F. & Harris, C.E. 1960. The nutritive value of four tropical grasses when fed a choff and pellets to sheep. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 8:270
- Minson, D.J.; Harris, C.E.; Raymond, W.F. & Milford, R. 1964. The digestibility and voluntary intake of S-22-H-1 ryegrass, S-17 totall frescue, S-48 timotly, S-215 meadow fescue and germinal coasffot. **J. Brit. Grassl. Soc.** 19(3):298
- Milera, Milagros; Iglesias, J.M.; Remy, V. & Cabrera, N. 1991. Empleo del banco de proteína de *Leucaena leucocephala* cv. Perú para la producción de leche. **Pastos y Forrajes.** 17:73
- Milera, Milagros. 1992a. Efecto de la carga y el número de cuartones en un sistema de producción de leche con segregación de áreas para conservar. 1. Comportamiento de la producción de leche. **Avances en Investigativos Agropecuaria.** 15:61
- Milera, Milagros. 1992b. Manejo y explotación de los pastos para la producción de leche. **Pastos y Forrajes.** 15:1
- Milera, Milagros; Martínez, J.; Cáceres, O. & Hernández, J. 1986. Influencia del nivel de oferta en la producción de leche según los días de estancia en la bermuda cruzada-1. **Pastos y Forrajes.** 9:167
- Milera, Milagros; Iglesias, J.M.; Remy, V.; Reyes, F. & Martínez, J. 1989. Efecto del pastoreo de glycine en bancos de proteínas y forrajes de caña sobre la producción de leche. **Pastos y Forrajes.** 12:255
- 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
- Miret, R. & Rodríguez, Mariela. 1984. Incidencias de plagas y enfermedades en 8 géneros de leguminosas. **Pastos y Forrajes.** 7:177
- Monzote, Martha & Funes-Monzote, F. 1997. Integración Ganadería- Agricultura, una necesidad presente y futura. **Agricultura Orgánica.** 3:7

- Monzote, Marta; Funes, F. & García, M. 1982. Asociaciones de leguminosas tropicales con pangola (*Digitaria decumbens* Stent). I-Establecimiento. **Rev. cubana Cienc. Agric.** 16(1):103
- Monzote, Marta & García, M. 1983. Asociaciones de leguminosas tropicales con pangola (*Digitaria decumbens* Stent). II-Evaluación bajo pastoreo simulado y rehabilitación. **Rev. cubana Cienc. Agric.** 17(1):91
- Motta, M.S. 1953. *Panicum maximum*. **Emp. J. Exp. Agric.** 21:33
- Nicholas, J.B. & Haydock, R.P. 1971. **Aust. J. Agric. Res.** 22:223
- Olivera, Yuseika; Machado, R. & León, Belkis. 2003. Evaluación agronómica de recursos genéticos forrajeros. Memorias V taller Internacional sobre Recursos Fitogenéticos. S. Spíritus, Cuba. p. 91
- Oquendo, G. 1995. *Centrosema plumieri* (Mayarí), nueva leguminosa para la ganadería cubana. Primer Taller Internacional de Recursos Fitogenéticos Nativos. Resúmenes. Sancti Spiritus. Cuba. p. 55
- Oquendo, G. 2005. Libro de Pastos y Forrajes. 202 p.
- Ortega, O. & Villavicencio, C. 1999. Uso de mezclas de asociaciones de gramíneas y leguminosas para la producción de lechera en condiciones del Escambray
- Padilla, C. & Ruiz, T. 1986. Sorgo forrajero como cultivo temporal intercalado en pastos. Ed. EDICA. ICA. Cuba. p. 5
- Pardini, Andrea. 2000. Pascoli e foraggiere tropicali e subtropicali. Iper testo- Versione 2.1. EuroPlanet Informática, Italia
- Paretas, J.J. & López, Mirta. 1973. Glycine. Serie Técnico-Científica A-2. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
- Paretas, J.J. & Funes, F. 1988. Caracterización de áreas dedicadas a la ganadería y regionalización de los pastos. En: Fomento y explotación de los pastos tropicales. Compendio de Conferencias. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 91
- Paretas, J.J. & Riveros, R. 1990. Metodología para la regionalización de las gramíneas en Cuba. En: Ecosistemas y regionalización de pastos en Cuba. (Ed.

- J.J. Paretas). Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba. p. 133
- Peñuñuri, F.J.; Zambrano, R. & Rodríguez, I. 1980. Efecto de diferentes dosis de N sobre la producción y calidad del zacate Ballico Italiano Ryegrass. Resúmenes de Avances de Investigación del CIDES-INIP, México. p. 12
- 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. 1980. Utilización de la Glycine en cultivo puro en combinaciones con gramíneas para la producción de leche, Jornada XV Aniversario del ICA. Memoria. La Habana, Cuba. p. 5
- 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-Infantes, F. 1977. Posibilidades de los pastos en el trópico. **Rev. cubana Cienc. Agric.** 11(2):119
- Quesada, R.R. & Rodríguez, G. 1974. Serie Técnico-Científica A-5. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
- Roberts, C.R. 1979. Grazing management of tall tropical legume based pastures. Paper presented at Australian Society of Animal Production Meeting. Wollongbar. p. 1
- Robert, M. 1999. La agricultura cubana: Un modelo para el próximo siglo En: Cuba verde Editorial José Martí. Ciudad de La Habana, Cuba. p. 100
- 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.
- 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
- Rodríguez, 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
- Ruiz, R.; Funes, F. & Hernández, F. 1976. **Rev. cubana Cienc. Agric.** 10:217
- 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. & Ayala, J.R. 1985. Estudios sobre el establecimiento de la *Neonotonia wightii*. IV-Manejo de los primeros estadíos del crecimiento. **Rev. cubana Cienc. Agric.** 19(3):307
- 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
- Salinas, A.; Milera, Milagros & Figueroa, J. 1978. **Pastos y Forrajes**. 1:133
- Salinas, A.; Esperance, M. & Milera, Milagros. 1981. **Pastos y Forrajes**. 4:83
- Sánchez, Tania. 2002. Evaluación de un sistema silvopastoril con hembras Mambí de primera lactancia bajo condiciones comerciales. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey" Matanzas. Cuba 93 p.
- 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. Evaluación de los indicadores productivos de vacas Holstein en pedestales EEPF "Indio Hatuey" Matanzas. Cuba
- Senra, A. 1982. Estudio sobre el número de cuartones por grupo para vacas lecheras en pastoreo La Habana: ICA-ISCAH. 192 p.
- Sistachs, E. & Frías, R. 1980. Estudios de la nodulación inicial de la *Neonotonia wightii*. 1-Efecto de la cepa bacteriana. **Rev. cubana Cienc. Agric.** 14(3):305
- Sook, B. R. & Sharma, V.K. 1992. Effect of nitrogen level on the yield and quality of forage Sorghum (*Sorghum bicolor*) intercropped with legumes. **Indian Journal of Agronomy.** 37:642
- 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
- Suarez, J.J. & Hernández, A. 1977. Efecto del déficit de agua en el suelo sobre los indicadores biológicos de *Panicum maximum* y *Glycine wightii*. **Rev. cubana Cienc. Agric.** 11(2):215
- Tang, M.; Hernández, J. & Hernández, C.A. 1987. *Neonotonia wightii*. **Pastos y Forrajes.** 10:1
- Tergas, L.E. & Blue, W.G. 1971. Nitrogen and phosphorus in Jaragua grass the dry season in tropical savana as affected by nitrogen fertilization. **Agron. J.** 63:6
- Thomas, D. & Whiteman, P.C. 1971. **Aus. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 11:513
- Tuarez, J.A. 1977. Evaluación de rendimiento y valor nutritivo de gramíneas y leguminosas forrajeras, pertenecientes a la colección de la Est. Exp. Pichilingue. Tesis D.M.V. Universidad Técnica de Manabe, Ecuador. 94 p.
- Valdés, L.R.; Alfonso, A. & Duquesne, P. 1984. Uso de las leguminosas o suplementación para la producción de carne. **Pastos y Forrajes.** 7:11

- Valdés, L.R.; Montoya, M. & Duquesne, P. 1980. Uso de las leguminosas o suplementación para la producción de carne. EEPF **Pastos y Forrajes**. 3:287
- Valdivia, R. 1979. Métodos prácticos para estimar el consumo histórico de nutrientes como pasto para el ganado vacuno. **Cienc. y Téc. de la Agricultura**. 2:95
- Vázquez, C.M. Lao, O. 1979. Influencia del número de cuartones en la producción de leche en un sistema intensivo de explotación. **Ciencia y técnica en la Agricultura**. La Habana Cuba. **Pastos y Forrajes**. 2:49
- Verdecia, J.C.; Falcó, Marlenis & González, E. 2002. Sistema de producción intensiva de forraje VERDEMAR. **ACPA**. 21:29
- Voisin, A. 1963 Productividad de la hierba Edit. Tecnos. SA. Madrid. 423 p.
- Whyte, R.D.; Nilsson-Leissner, G. & Trumble, H.C. 1955. Legumes in agriculture. FAO. Agric. Studies. p. 21
- Weiss, P.H. & Demarquilly, C. 1970. Valeur alimentaire des fourrages verts. **Fourrages**. 42:1
- Whiteman, P.C. 1975. Australian Institute of Agriculture Science. Management of improved tropical pasture. Refresher Course. Chap. I. Univ. Queensland, Australia. p. 162
- Whiteman, P.C. 1980. Tropical pastures science. Oxford University Press. New York. p. 392
- Wilkinson, S. R.; Adams, W.E. & Jackson, W.A. 1970. Chemical composition and in vitro digestibility of vertical laepers of coastal bermudagrass. **Agron. J.** 62:69
- Xande, A. 1979. Valeur alimentaire des fourrages tropicaux. **Nov. Agron. Antilles-Guyane**. 4:63
- Yepes, S.; Machado, R.; Dudar, Y.; Pedraza, J. & Oliva, O. 1974. Resúmenes 1er. Seminario Internacional Científico Técnico "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 32
- Zemmerling, G.; Hagggar, R.J. & Davies, J.H. 1972. A note on the voluntary intake of *Andropogon gayanus* hay by cattle as affected by level of feeding. **Anim. Prod.** 15:85

ANEXOS**Anexo 1. Principales indicaciones para la construcción y explotación de los pedestales.**

Tabla 1. Indicadores generales a obtener en el área de pedestales.

Rendimientos por lactancias	4 000–5 000 Litros de leche
Producción por áreas	20 000–30 000 Litros de leche/ha/año
Carga instantánea	300–400 UGM/ha
Carga global	7 UGM/ha
Rendimiento de materia verde cada 48 días	
• Leguminosas	2,1 kg/m ²
• Gramíneas	1,5 kg/m ²
Disponibilidad de materia verde diaria por vacas	
• Leguminosas	4,4 kg/vacas
• Gramíneas	3,1 kg vacas
• Total	76,5 kg/vacas

Principales aspectos a tener en cuenta en la ubicación de los pedestales

- El personal técnico y obrero que atenderá el establecimiento y explotación de pedestal debe ser seleccionado y adiestrado con suficiente antelación.
- Preferentemente que no existiera con anterioridad pasto estrella u otras plantas agresivas e invasoras.
- Fertilidad del suelo adecuada, buen drenaje externo e interno y relieve llano, pues las leguminosas que sembramos no soportan el encharcamiento.
- Deben realizarse los análisis agroquímicos de los suelos.
- Las características edafoclimáticas del lugar deben ser adecuadas para la siembra de los pastos, según los estudios realizados por la Red de Estaciones de Pastos del IIPF.
- No debe existir excesiva sombra natural que limite el crecimiento de los pastos.
- La configuración del terreno debe permitir una orientación de los pedestales de este a oeste, para garantizar una mejor penetración de los rayos solares.
- Debe existir una fuente de abasto de agua estable, con posibilidades de electrificar el riego.
- El lugar debe ser de fácil acceso.
- El área de pedestales debe estar ubicada en una unidad que garantice el flujo de vacas élites que se requieran.

Diseño constructivo de los pedestales

Los pedestales sirven de soporte a las leguminosas trepadoras, protegiéndolas de los animales y definen los cuartones donde se realizará el pastoreo rotacional. Por su diseño en el espacio, por cada m² de suelo que se siembra la leguminosa dentro del pedestal, existen 2,96 m² de frente de comedero de forma vertical.

El artificio permite incrementar los rendimientos por área de la leguminosa y aprovechar mucho más el riego.

Posibles especies a utilizar

Las especies a utilizar deben seleccionarse, según las recomendaciones de la metodología de Regionalización de Pastos del IIPF, entre las de mejor comportamiento en el suelo donde se va a establecer el pedestal, que sea compatible con esta tecnología y soporten el pastoreo con altas cargas y rotaciones de 42 a 48 días.

Las primeras experiencias en condiciones comerciales con esta tecnología se realizaron con la leguminosa ***Neonotonia wightii*** (glycine) y las gramíneas ***Cynodon dactylon*** (bermuda cruzada) ***Panicum maximum*** (guinea likoni) y ***Pennisetum purpureum*** (king grass CT-115), con buenos resultados en la producción de leche.

Se ha observado el poder invasivo de la guinea likoni debido a su gran producción de semilla y el alto porte de su follaje, lo que en la actualidad representa un consumo importante de mano de obra para controlar la invasión.

El CT-115 introducido en esta tecnología por iniciativas de algunos productores, no parece conveniente continuar su uso, debido a las limitaciones que presenta desde el punto de vista nutricional, como es su bajo contenido de MS, lo que compromete el consumo total de energía en un sistema donde existe una alta oferta de proteína.

Actualmente se dispone de nuevas especies que superan estas limitaciones.

- Especies de una sola floración anual (Brachiarias y Guineas Mombasa y Tanzania).
- Especies con mayor valor nutritivo (Brachiaria Mulato y Bermuda Tifton 85).
- Especies de crecimiento erecto que no producen semilla botánica (Elefante enano Mott).

Con respecto a las leguminosas la de mayor empleo es la glycine, aunque se conoce que no tiene un buen comportamiento en los suelos ácidos, de poca fertilidad y arcillosos pesados. Además en el período de floración y producción de semillas disminuye notablemente la producción de follaje.

Existen otras variedades de similar hábito de crecimiento, productividad y calidad para las diferentes condiciones de suelo, precipitación y manejo, como son el kudzú tropical (***Pueraria phaseoloides***), centrosema (***C. pubescens***, ***C. macrocarpum***, ***C. brasilianum***) y la conchita azul (***Clitoria ternatea***) que se pueden utilizar. En lugares donde se recomienda varias especies es posible sembrar mezclas de leguminosas lo cual favorece la producción de follaje durante todo el año.

No existen “pedestales ideales” en lo a que a asociación de gramíneas y leguminosas se refiere por lo que sus combinaciones requieren en cada lugar y condiciones un manejo muy cuidadoso del pasto, teniendo en cuenta la disponibilidad y el balance proteína-energía en función de la carga animal.

Manejo agrotécnico

Esta es una tecnología que implica una importante inversión de recursos, por lo que es imprescindible lograr un óptimo establecimiento y permanencias de las especies, que son las que producirán el alimento de alta calidad esperado. Por esta razón no se deben escatimar recursos ni violentar etapas en la agrotecnia del establecimiento que puedan poner en riesgo la pérdida de la inversión realizada.

Los principales requerimientos para sembrar y establecer un pasto son una adecuada preparación del suelo, contenido idóneo de nutrientes, control efectivo de especies indeseables (malas hierbas) y de plagas y enfermedades. Pero todo tiene que estar unido a poseer semillas de alta calidad, ya que el éxito o el fracaso del establecimiento de un pasto, queda determinado desde las fases de siembra y germinación de su semilla.

En general, el establecimiento de las leguminosas es más lento que el de las gramíneas, de igual modo, se hace más difícil el control de las malezas.

Preparación del suelo

Debe garantizarse un lecho apropiado para la germinación de las semillas, sin terrones y con la profundidad adecuada. Debe prepararse el área completa.

Siembra

Para lograr una buena siembra y establecimiento de las especies es fundamental no descuidar el cumplimiento adecuado de los siguientes aspectos: (época y momento de siembra, calidad de la semilla, tratamiento de la semilla, inoculación de semilla, métodos de siembra, dosis, marco de siembra, profundidad, tapado, resiembra, fertilización, limpieza y riego.

- **Época y momento de siembra:** Si se dispone de riego se puede realizar en cualquier mes del año, de lo contrario, solo se realizará dentro del período lluvioso. Ambas especies se sembrarán en el mismo momento. Como el establecimiento de las gramíneas es más rápido, es imprescindible mantener su control para que no invadan la leguminosa por medio de sus guías o estolones o semillas.
- **Calidad de la semilla:** Es imprescindible conocer la pureza y germinación de la semilla antes de la siembra.
- **Tratamiento de la semilla:** Las semillas de las leguminosas deben ser escarificadas.
- **Inoculación de semilla:** Es necesario inocular la semilla de leguminosa con el inoculante específico, para su óptimo establecimiento y productividad.
- **Métodos de siembra:** La mayoría de los cultivos que producen semillas botánicas, son sembrado a chorrillos o a golpe. También por transplante de plántulas obtenidas en viveros con bolsas o cultivos en cepellones. Las semillas vegetativas pueden ser en surcos a vuelta de arado y por motas.
- **Limpieza:** Las áreas sembradas deben permanecer libres de plantas indeseables o malezas, por diferentes medios. Manuales (escarde, guataquea), Tracción animal o mecánica (cultivo, aporque, desaporque, desorillo) o químicos (herbicidas pre y postemergentes).

- **Dosis:** Para la glycine y kudzú, 2 kg de semilla total (ST) por ha, con semillas de más de 60% de germinación. Cuando el % de germinación se encuentra entre 30 y 60% se utiliza 3 o kg de ST/ha
- Menos de 30% no se recomienda su uso. En el caso de la conchita y el centrosema la dosis de ST con 60% de germinación o más es de 4 kg e incrementarla según el mismo principio planteado para la glycine. En las gramíneas con germinación del 15%, normalmente es suficiente con 8 a 10 kg de ST/ha. En el caso de partes vegetativas, (estolones, tallos o motas), es suficiente con cantidades de 2 a 3 t de semilla vegetativa (material verde) de buena calidad.
- **Marco de siembra:** Para obtener 16 plantas de leguminosas por m², se siembran a chorrillo dos hileras dentro del pedestal, a una distancia de 50 cm entre surcos y a 25 cm de cada borde de la franja del pedestal. En las gramíneas de semillas botánicas el marco de siembra es a chorrillo en el narigón (dentro del surco), y de 50 cm entre del surco (camellón). Para las de semilla vegetativa es a surco corrido y 80 cm de camellón o por motas a 50 cm de narigón y 80 de camellón.
- **Fertilización:** En la preparación del suelo incorporar de 30 a 40 t/ha de materia orgánica. En el momento de la siembra aplicar 80 kg/ha de P₂O₅ y 60 kg/ha de K₂O, en la franja de leguminosas Para mantenimiento aplicar igual dosis, a mediados de la época de lluvias en la franja de leguminosas. Fertilizar a las gramíneas con 20 t/ha de materia orgánica ó 150 kg/ha de urea, fraccionar ambos en dos aplicaciones, en el periodo seco y una en el periodo lluvioso.
- **Riego:** La norma de riego es de 300 m³/ha cada 10 días, ajustándose según las lluvias.

Protección fitosanitaria

Deben seguirse los principios del Manejo Integrado de Plagas, haciendo énfasis en las acciones preventivas y la utilización de medios biológicos.

Entre las plagas más comunes que pudieran aparecer se encuentran las larvas de lepidópteros, que pueden controlarse con trampas de miel para la captura de los adultos. *Trichogramma* para los huevos o *Bacillus thuringiensis* para las larvas, además de un manejo oportuno del pastoreo.

Manejo zootécnico

El manejo del sistema de pedestales no es solo agrotécnico, de selección y movimiento del rebaño, sino se basa en las condiciones básicas aplicadas en la alimentación, nutrición y salud de los animales y tiene como meta principal que cada animal reciba diariamente lo necesario para expresar su potencial productivo.

Estos conceptos deben tenerse en cuenta antes de construir el pedestal, pues la vaquería debe tener un rebaño lechero que permita organizar un flujo de animales que aseguren la carga óptima de vacas con potencial para convertir en leche los alimentos que el pedestal le ofrece.

La producción de leche en los pedestales requiere de animales con un potencial genético y estado fisiológico idóneo, esto se traduce en que las vacas que deben entrar al pedestal tengan las mayores posibilidades productivas de la unidad además de encontrarse en buen estado físico y sanitario.

Como regla general las vacas élites sanas y con una condición corporal adecuada para su estado, deben entrar al pedestal inmediatamente después del parto y mantenerse en él hasta los 120 días. Excepcionalmente en animales con una alta persistencia en su pico de lactancia y que estén gestantes pueden permanecer en el área de pedestal hasta tanto disminuya su producción con respecto al grupo.

En las unidades donde se establezca esta tecnología debe garantizarse la autosuficiencia alimentaria al resto de los grupos que no pastan en el pedestal.

Carga y tiempo de reposo

Cada pedestal debe tener una rotación entre 42-48 días, por lo que idealmente deben disponer de 50 pedestales.

La disponibilidad de leguminosas y gramíneas debe medirse para conocer lo que el animal podrá consumir diario. Esto define la cantidad de animales que podrá pastar en el área y la productividad del sistema.

Relación entre el alimento disponible, consumible y los animales que se pueden tener en pastoreo en el pedestal. Tomando el rendimiento expuestos anteriormente, 2,1kg de MV/m² para la glycine y 1,5 kg de MV/m² para la gramínea, así como 30% de MS. Tendremos que:

Si tenemos vacas de 500 kg de PV y 8 vacas por pedestal, el consumo de MS esperado serán menores del 3% del PV, indicador mínimo para vacas lecheras en producción.

Tabla 17. Cantidad de área y alimentos disponibles por vacas por días.

Cantidad de vacas	Área disponible de pastoreo m ² /vaca/día			Alimento disponible kg de MV/vaca/día			Consumo esperado kg de MS/vaca/día		
	Legum.	Gram.	Total	Legum.	Gram.	Total	Legum.	Gram.	Total
6	24,7	24,9	49,6	51,8	37,5	89,3	10,1	8,4	18,5
7	21,1	21,4	42,5	44,4	32,1	76,5	8,7	7,2	15,9
8	18,5	18,8	37,3	38,9	28,1	67,0	7,6	6,3	13,9

Se estima un 65% de utilización de las leguminosas disponibles y un 75 para las gramíneas.

Anexo 2. Disponibilidad de MS por ha y las precipitaciones

Año 2004

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Kg de MS por ha.

Independent variable: mm de Lluvia.

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	4268,28	734,3	5.8	0,0002
Slope	19,9198	7,6	2.6	0,02

Analysis of Variance

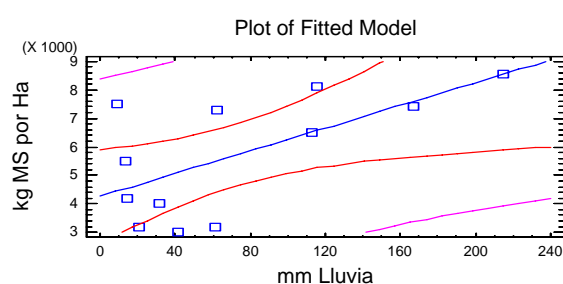
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1,9	1	1,9	6,84	0,02
Residual	2,8	10	2,8		
Total (Corr.)	4,8	11			

Correlation Coefficient = 0.6

R-squared = 40,6 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 34,6 percent

Kg de MS por ha = 4268,2 + 19,9*mm LLuvia



Anexo 3. Disponibilidad de MS por ha y las precipitaciones

Año 2005

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: kg de MS por ha

Independent variable: mm de lluvia

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	3079,1	947,5	3,2	0,008
Slope	20,5	5,88	3,4	0,005

Analysis of Variance

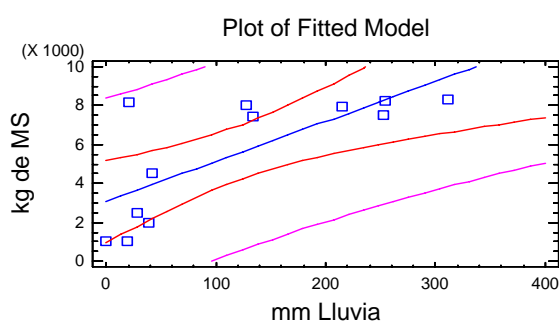
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	5,79	1	5,79	12,21	0,005
Residual	4,74	10	4,74		
Total (Corr.)	1,05	11			

Correlation Coefficient = 0,74

R-squared = 54,9 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 50,4 percent

Kg de MS por ha = $3079,1 + 20,5 \cdot \text{mm lluvia}$



Anexo 4. Disponibilidad de MS según la época del año

Analysis Summary

Sample 1: MS Lluvia

Sample 2: MS Seca

Sample 1: 12 values ranging from 5500,0 to 8540,0

Sample 2: 12 values ranging from 1000,0 to 7500,0

Summary statistics

	MS Lluvia	MS Seca
Count	12 a	12 b
Average	7707,92	3550,0
Standard deviation	803,75	1974,61
Mimum	5500,0	1000,0
Maximum	8540,0	7500,0

Anexo 5. Oferta de MS, según las precipitaciones y la carga

Multiple Regression Analysis

Dependent variable: Oferta de MS

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Constant	32,98	6,07	5,43	0,00
Mm de lluvia.	0,06	0,01	3,82	0,001
Carga	- 3,10	1,02	- 3,02	0,006

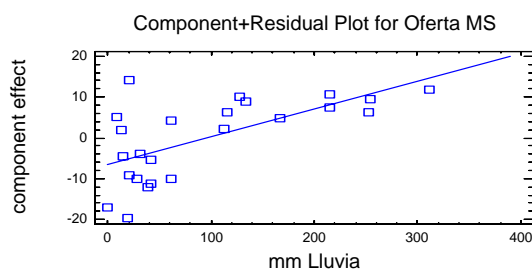
Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1357,04	2	678,51	10,83	0,0006
Residual	1316,28	21	62,67		
Total (Corr.)	2673	2 1			

R- squared = 50,76 %

R- squared (adjusted for d.f.) = 46,07

Oferta de MS = $32,98 + 0,06 \cdot \text{mm Lluvia} - 3,10 \cdot \text{Carga}$



Anexo 6. Producción total y mm de lluvia

Año 2004

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Producción total

Independent variable: mm de lluvia

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	7532.2	1317.6	5.7	0.0002
Slope	43.9	13.6	3.2	0.009

Analysis of Variance

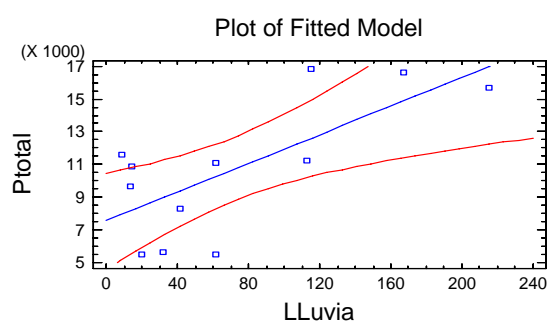
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	9.5	1	9.5	10.36	0.0092
Residual	9.2	10	9.2		

Total (Corr.) 1.8 11

Correlation Coefficient = 0.7

R-squared = 50.8 percent

Prod. total = $7532.22 + 43.9889 \cdot \text{LLuvia}$



Anexo 7. Producción total y mm de lluvia

Año 2005

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Producción total

Independent variable: Lluvia

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	8223.8	1114.9	7.3	0.0000
Slope	18.1	7.5	2.3	0.03

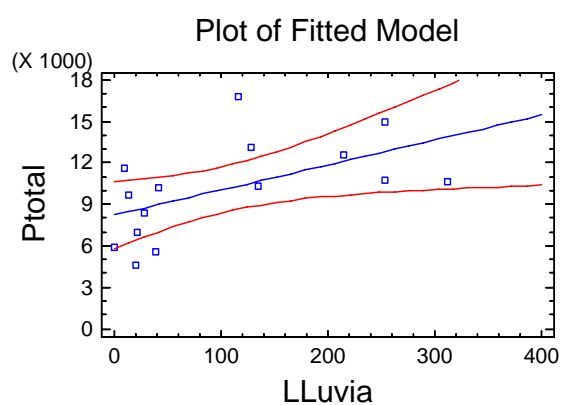
Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	5.1	1	5.1	5.7	0.03
Residual	1.1	13	9.05		
Total (Corr.)	1.6	14			

Correlation Coefficient = 0.5

R-squared = 30.5 percent

Prod. total = $8223.83 + 18.1 \cdot \text{Lluvia}$.



Anexo 8. Litros por ha según la carga animal

Año 2004

Análisis de Regresión - Modelo Multiplicativo: $Y = a \cdot X^b$

Variable dependiente: litros / ha

Variable independiente: Carga

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T	P-Valor
Ordenada	5,6	0,2	21,03	0,0000
Pendiente	0,8	0,15	5,4	0,0003

Análisis de la Varianza

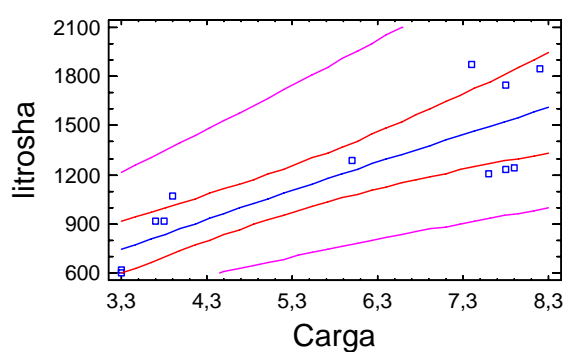
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Cociente-F	P-Valor
Modelo	1,17	1	1,17	30,21	0,0003
Residuo	0,3	10	0,03		
Total (Corr.)	1,5	11			

Coefficiente de Correlación = 0,8

R-cuadrado = 75,1 porcentaje

Litros / ha = $273,298 \cdot \text{Carga}^{0,837484}$

Gráfico del Modelo Ajustado



Anexo 9. Litros por ha según la carga animal

Año 2005

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Litros por Ha.

Independent variable: Carga

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	1808.6	622.9	2.9	0.01
Slope	-141.2	115.2	-1.2	0.2

Analysis of Variance

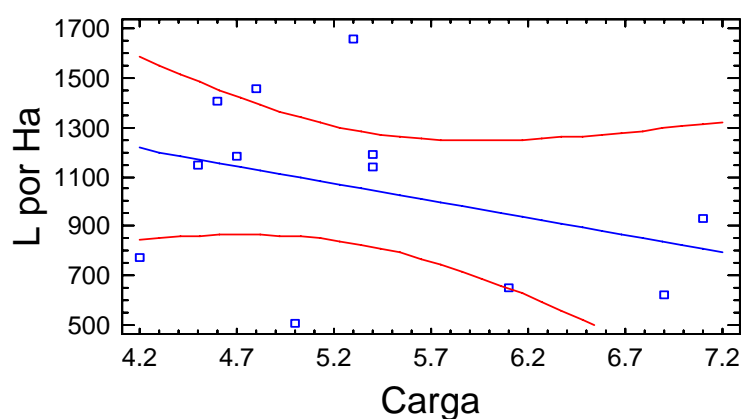
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	189352.0	1	189352.0	1.50	0.2
Residual	1.2	10	125910.0		
Total (Corr.)	1.4	11			

Correlation Coefficient = -0.361562

R-squared = 13.0727 percent

Litros por Ha = 1808.65 - 141.279 * Carga.

Plot of Fitted Model



Anexo 10. Litros por ha según la carga y la época

Año 2004

Variable dependiente: litros por ha

Factores: Época

Covariables: Carga

Número de casos completos: 12

Análisis de la Varianza para litros / ha - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
COVARIANTES					
Carga	625373,0	1	625373,0	15,28	0,003
EFECTOS PRINCIPALES					
A: época	271595,0	1	271595,0	6,63	0,02
RESIDUOS	368462,0	9	40940,2		
TOTAL (CORREGIDO)	2,03	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Tabla de Medias por mínimos cuadrados para litros / ha con 95,0 Intervalos de confianza

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total	12	1215,08			
Época					
P	6	1386,26	88,4787	1186,1	1586,41
S	6	1043,91	88,4787	843,755	1244,06

Anexo 11. % de grasa y litros por vacas

2004 y 2005

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: P de grasa

Independent variable: L por Vacas

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	4.3	0.16	26.9	0.0000
Slope	-0.00	0.02	-0.02	0.9

Analysis of Variance

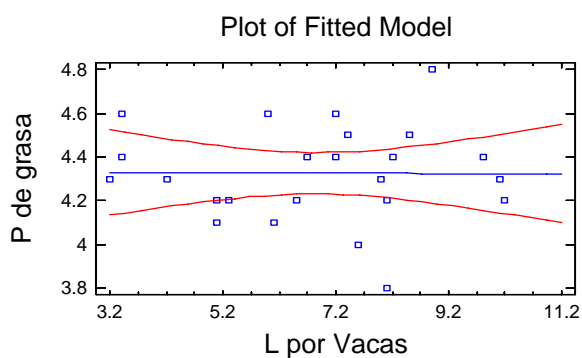
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0.00	1	0.00	0.00	0.9
Residual	1.1	22	0.05		

Total (Corr.) 1.1 23

Correlation Coefficient = -0.005

R-squared = 0.003 percent

% de grasa = $4.32 - 0.00058 \cdot \text{L por Vacas}$.



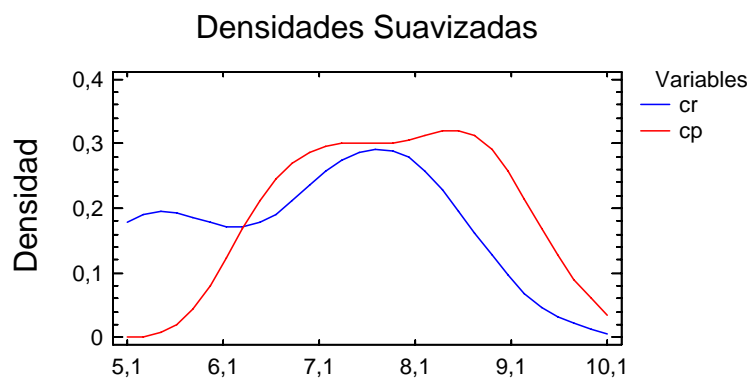
Anexo 12. Curva real y curva potencial

Año 2004

Resumen del Procedimiento

Muestra 1: Curva Real: 12 valores 5,1 hasta 8,9

Muestra 2: Curva Potencial: 12 valores 6,7 hasta 9,3



Resumen Estadístico	Curva Real.	Curva Potencial.
Frecuencia	12	12
Media	6,9	7,9
Error estándar	0,3	0,2
Coef. de variación	18,7%	11,6%

Comparación de Medias

- 95,0% intervalo de confianza para la media de CR: 6,9 +/- 0,82 [6,10,7,75]
- 95,0% intervalo de confianza para la media de CP: 7,9 +/- 0,58 [7,31,8,48]
- 95,0% intervalos de confianza para la diferencia de medias:
suponiendo varianzas iguales: -0,96 +/- 0,95 [-1,92,-0,01]

P-Valor = 0,04.

Anexo 13. Curva real y curva potencial

Año 2005

Contraste de Kolmogorov – Smirnov

Estadístico DN estimado = 0,75
 Estadístico asintótico K-S a dos colas = 1,83712
 P-Valor aproximado = 0,002

Resumen Estadístico

	Curva Potencial	Curva Real
Frecuencia	12	12
Media	9,9	6,7
Desviación típica	0,6	2,6
Coef. de variación	6,2 %	39,9 %

Anexo 14. Producción individual (L/V)

Año 2004

Data variable: Prod 2004 Litros por vacas.	Percentiles for Prod 2004
12 values ranging from 5.1 to 8.9	1.0% = 5.1
Summary Statistics for Prod 2004	5.0% = 5.1
Count = 12	10.0% = 5.1
Average = 6.9	25.0% = 5.7
Standard deviation = 1.29	50.0% = 7.2
Minimum = 5.1	75.0% = 8.05
Maximum = 8.9	90.0% = 8.1
Coeff. of variation = 18.7%	95.0% = 8.9
	99.0% = 8.9

Hypothesis Tests for Prod 2004

Sample mean = 6.93

t-test

Null hypothesis: mean = 5.5

Alternative: not equal

Computed t statistic = 3.8

P-Value = 0.0028

Do not reject the null hypothesis for alpha = 0.05.

Anexo 15. Producción individual (L/V)

Año 2005

Data variable: Prod 2005 Litros por vac	Percentiles for Prod 2005
12 values ranging from 3.2 to 10.2	1.0% = 3.2
Summary Statistics for Prod 2005	5.0% = 3.2
Count = 12	10.0% = 3.4
Average = 6.7	25.0% = 3.8
Standard deviation = 2.6	50.0% = 7.05
Minimum = 3.2	75.0% = 9.15
Maximum = 10.2	90.0% = 10.1
Coeff. of variation = 39.9%	95.0% = 10.2
	99.0% = 10.2

Hypothesis Tests for Prod 2005

Sample mean = 6.75

t-test

Null hypothesis: mean = 5.5

Alternative: not equal

Computed t statistic = 1.615

P-Value = 0.1345**Do not reject the null hypothesis for alpha = 0.05.**

Anexo 16. Producción por ha

Año 2004

Data variable: Producción por ha 2004	Percentiles for Prod por ha 2004
12 values ranging from 607.0 to 1871.0	1.0% = 607.0
Summary Statistics for Prod por ha 2004	5.0% = 607.0
Count = 12	10.0% = 620.0
Average = 1215.08	25.0% = 919.0
Standard deviation = 430.51	50.0% = 1222.5
Minimum = 607.0	75.0% = 1517.0
Maximum = 1871.0	90.0% = 1848.0
Coeff. of variation = 35.4%	95.0% = 1871.0
	99.0% = 1871.0

Hypothesis Tests for Prod por ha 2004

Sample mean = 1215.08

t-test

Null hypothesis: mean = 1000

Alternative: not equal

Computed t statistic = 1.7

P-Value = 0.1**Reject the null hypothesis for alpha = 0.05.**

Anexo 17. Producción por ha.

Año 2005

Data variable: Producción por ha 2005	Percentiles for Prod por ha 2005
12 values ranging from 506.0 to 1657.0	1.0% = 506.0
Summary Statistics for Prod por ha 2005	5.0% = 506.0
Count = 12	10.0% = 622.0
Average = 1055.17	25.0% = 710.5
Standard deviation = 362.8	50.0% = 1141.0
Minimum = 506.0	75.0% = 1298.5
Maximum = 1657.0	90.0% = 1460.0
Coeff. of variation = 34.3%	95.0% = 1657.0
	99.0% = 1657.0

Hypothesis Tests for Prod por ha 2005

Sample mean = 1055.17

t-test

Null hypothesis: mean = 1000

Alternative: not equal

Computed t statistic = 0.5

P-Value = 0.6**Reject the null hypothesis for alpha = 0.05.**

Anexo 18. Producción total según la época y la carga

Año 2005

Analysis Summary

Dependent variable: Prod Total **Factors:** Epoca **Covariates:** Carga

Number of complete cases: 12

Analysis of Variance for Prod Total - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
COVARIATES					
Carga	2.13	1	2.13	0.27	0.6
MAIN EFFECTS					
A: época	3.19	1	3.19	4.10	0.07
RESIDUAL	7.00	9	7.78		

TOTAL (CORRECTED) 1.17 11

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Table of Least Squares Means for Prod Total with 95.0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	12	9497.0			
Epoca					
P	6	11888.8	1429.19	8655.75	15121.9
S	6	7105.18	1429.19	3872.11	10338.3