

SISTEMAS DE PRODUCCION BOVINA A BASE DE PASTOS Y FORRAJES

J.M. Iglesias, L. Simón, Milagros Milera y L. Lamela

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Matanzas, Cuba**

En Cuba, donde la alimentación del ganado debe basarse fundamentalmente en el empleo de los pastos y forrajes, por ser esta la vía más factible desde el punto de vista económico, se le ha prestado gran atención al estudio de su manejo y de los sistemas de producción que impliquen el uso máximo de estos alimentos.

La Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", a raíz de su fundación el 8 de marzo de 1962, acometió un sinnúmero de investigaciones en este sentido, en las que la evaluación de gramíneas promisorias y los factores que influyen sobre su producción (carga animal, nivel de fertilización, oferta de materia seca, sistema de pastoreo, etc.) han tenido un peso fundamental. Por otra parte, se ha hecho énfasis en el estudio de diferentes fuentes y alternativas de suplementación para la época de escasez de alimentos, así como en el uso de las leguminosas rastreras y arbóreas, con vistas a mejorar el valor nutritivo de los alimentos consumidos y en sustitución de los alimentos concentrados y los fertilizantes.

El objetivo del presente artículo es reseñar los principales resultados de nuestros científicos durante estos 35 años de trabajo en cuanto a los sistemas de producción de leche y carne se refiere.

PRODUCCION DE LECHE

Evaluación comparativa para la selección de especies destacadas en la producción de leche

Los primeros trabajos de investigación en la evaluación comparativa de especies mejoradas para la producción de leche se desarrollaron a inicios de 1976 (Lamela y García-Trujillo, 1978; Pereira, Gutiérrez y Ripoll, 1980), principalmente con gramíneas, y en la actualidad se trabaja en la selección de especies de árboles leguminosos. El objetivo de evaluar estas especies fue conocer su

potencial para la producción de leche, además de su rendimiento y persistencia bajo condiciones de pastoreo.

El diseño experimental empleado para determinar las diferencias significativas en la producción de leche fue principalmente el Switch Back y en algunos casos el totalmente aleatorizado. Las evaluaciones se realizaron en condiciones de riego con un nivel de fertilización nitrogenada de 350 kg/ha y en secano con 80-100 kg de N/ha.

Las vacas utilizadas en todos los trabajos fueron de mediano potencial lechero (3/4 Holstein x 1/4 Cebú), las cuales tenían en su pico de lactancia una producción de leche de 14 litros/vaca/día. El potencial de las especies evaluadas se muestra en la tabla 1.

Los resultados de las especies destacadas permitieron, en términos generales, alcanzar producciones de leche de 8-10 kg/vaca/día (Pereira, Lamela y Morales, 1982; Lamela, Pereira y Silva, 1984; Lamela y Pereira, 1992; Lamela, Fung y Esparza, 1995).

Las especies que presentaron una mayor producción de leche y un mejor comportamiento de los indicadores del pasto, tales como una mejor estructura, calidad, disponibilidad y persistencia, fueron extendidas a las condiciones comerciales y sus resultados se muestran en la tabla 2 (Pereira, Lamela, Herrera, Delgado, Bastista y Acosta, 1991; Lamela y Vega, 1992; Lamela et al., 1995).

Influencia del método de manejo

A la par de los estudios de evaluación de especies promisorias, se desarrolló un conjunto de experimentos para determinar la influencia de los métodos de manejo, el pasto y los animales en la producción de leche, en los que se priorizó el efecto de la carga animal, el nivel de fertilización, el nivel de oferta de materia seca, así como los sistemas de pastoreo y la conducta del ganado.

Tabla 1. Producción de leche obtenida en pruebas comparativas (Lamela, 1990).

Pasto	Carga (animales/ha)	Producción de leche (kg/vaca/día)	Fertilización (kg de N/ha/año)	Riego	Observaciones
Panicum maximum					
cv. Likoni	3	9,0	80	No	Suplementación en seca: 1 kg de concentrado + ensilaje a voluntad
cv. Likoni	3	10,4	350	Sí	
cv. Uganda	3	9,6	350	Sí	
cv. Común de Australia	3	9,6	350	Sí	
cv. SIH-127	3	10,0	350	Sí	
cv. SIH-421	3	11,2	80	No	Suplementación en seca: 1 kg de concentrado + ensilaje a voluntad
"Común"	3	7,0	100	No	Vacas de primera lactancia
Cynodon dactylon					
cv. Callie	3	9,3	350	Sí	
cv. 68	3	9,6	350	Sí	
cv. Coastcross-1	3	9,0	350	Sí	
cv. Bermuda de costa	3	7,0	100	No	Vacas de primera lactancia
Cenchrus ciliaris					
cv. Biloela	3	8,5	350	Sí	
cv. Formidable	3	9,3	350	Sí	
Chloris gayana					
cv. Pioneer	3	6,1	100	No	Vacas de primera lactancia
cv. Callide	3	9,5	350	Sí	
Brachiaria decumbens					
cv. Basilisk	3	8,7	350	No	
Brachiaria purpurascens	3	11,8	80	No	
Digitaria decumbens	3	6,9	100	No	Vacas de primera lactancia

Tabla 2. Resultado de la introducción de nuevas variedades en la producción de leche (kg/vaca/día) en vaquerías comerciales.

Pasto	Condiciones de investigación ¹	Condiciones de producción ²	Incremento con relación a la obtenida en las unidades de referencia
<i>Cynodon dactylon</i> cv. 68	9,6	8,5	0,5
<i>Panicum maximum</i> cv. SIH-127	10,0	9,4	3,0
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk	8,7	7,2	0,2
<i>Panicum maximum</i> cv. Likoni	9,0	8,1	0,8
<i>Chloris gayana</i> cv. Callide	9,5	9,1	1,6

¹ 350 kg de N/ha/año, riego en seca y sin suplementación con concentrado ni otro alimento voluminoso

² 80 a 100 kg de N/ha/año, suplementación con concentrado a partir del séptimo litro producido, ensilaje de gramíneas o forraje a razón de 20 kg/vaca/día y pastoreo restringido a 4 horas diarias en la época de menor precipitación

a) Evaluación de la capacidad de carga

En uno de los primeros trabajos en que se evaluaron tres sistemas de manejo en *Chloris gayana*, con una carga de 4,6 vacas/ha y suplementación en la sequía e igual carga pero con suplementación en ambas épocas y 2,2 vacas/ha sin suplementación, se observó la mejor producción (9,1 litros/vaca/día) en el tratamiento que tenía la carga alta suplementada en ambas épocas, pues los otros sistemas no superaron los 6,7 litros/vaca (Esquivel y Ramírez, 1974).

Cuando se utilizaron cargas de 2,7 y 3,7 vacas/ha en un experimento con riego, fertilización y vacas mestizas del cruce Holstein x Cebú para evaluar las especies *Cynodon nlemfuensis* cv. Tocumen, *Cynodon dactylon* cv. Coastcross-1 y *Panicum maximum* cv. Likoni en un diseño a largo plazo, la mayor producción de leche se registró con la Coast-cross-1 en cada carga (9,0 y 7,7 L/vaca/día); no obstante, esta fue la especie que presentó mayor disminución de la población, con un 20 y 19 % para las cargas 2,7 y 3,7 vacas/ha respectivamente (Anon, 1985).

En otro experimento en que se estudiaron tres niveles de carga (2,7; 3,7 y 4,5 vacas/ha) en áreas establecidas de bermuda cruzada-1, fertilizada a razón de 250 kg de N/ha/año, con riego y sin suplementación, se observó un buen comportamiento de la producción de leche en la menor carga. En otro estudio, al utilizar ocho cuarterones, iguales cargas y un nivel superior de fertilización nitrogenada, la producción de leche fue similar para 2,7 y 3,7 vacas/ha (Milera y Figueroa, 1986).

b) Nivel de fertilización

Al emplear riego, 250 kg de N/ha/año y tres cargas (2,7; 3,7 y 4,5 vacas/ha) en Coastcross-1, se alcanzaron los mejores resultados en la menor carga (Milera y Figueroa, 1986); cuando se incrementó el nivel de fertilización a 400 kg de N, la mejor respuesta se obtuvo con 3,7 vacas/ha y se necesitaron 150 kg de N para incrementar una vaca/ha (Milera, García-Trujillo y Roche, 1988). Sin embargo, cuando estos autores estudiaron el efecto de la segregación en tres cargas con 400 kg de N, observaron que la mayor producción de leche se alcanzó en la carga más baja, donde se segregó el 43 % del área en el período lluvioso para producir ensilaje (4 t/vaca).

En otro trabajo (Milera, Milagros, inédito), al comparar diferentes tratamientos con niveles de carga-fertilización nitrogenada (3-200; 3-300; 3-400; 4-400; 5-400 y 5-500) y segregación de áreas de pastoreo en el período lluvioso para conservar en forma de ensilaje, se encontró que la mejor respuesta en la producción de leche, la disponibilidad de MS, la persistencia y la producción de ensilaje se logró con 3 vacas/ha y 400 kg de N/ha/año.

c) Nivel de oferta de materia seca

En este sentido se han realizado un conjunto de trabajos para estudiar el efecto de la oferta de pasto sobre la producción de leche con las especies *C. dactylon* cv. Coastcross-1 (Milera, Martínez, Cáceres y Hernández, 1986); *P. maximum* cv. Likoni (Hernández, Sáez, García-

Trujillo, Carballo y Mendoza, 1987); Ch. gayana cv. Callide (Hernández, Carballo, Mendoza, Robles y Fung, 1990) y C. nlemfuensis cv. Tocumen (Pereira, 1987).

La cruzada-1 y la likoni fueron los pastos que reflejaron una mejor respuesta en la producción de leche con el aumento de la oferta, aunque en todos, excepto en el pasto estrella, esta fue lineal (fig. 1).

La disponibilidad de pasto óptima por el animal parece estar determinada por las características de la especie y el método de manejo. En todas las especies de pasto en que se estudió la

presión de pastoreo se empleó un tiempo de reposo fijo con un número pequeño de cuarterones y se observó igual tendencia en el comportamiento de la producción de leche.

El pasto estrella fue la excepción, pues la disponibilidad mínima para obtener una producción aceptable fue de 15 kg de MS/vaca/día; se obtuvo una alta densidad de hojas en el estrato superior y total (122,6 y 116-230 kg/ha/cm) en la oferta más baja, por lo que es posible que en el estrato superior esta se relacionara mejor que la oferta con el comportamiento de las vacas en pastoreo.

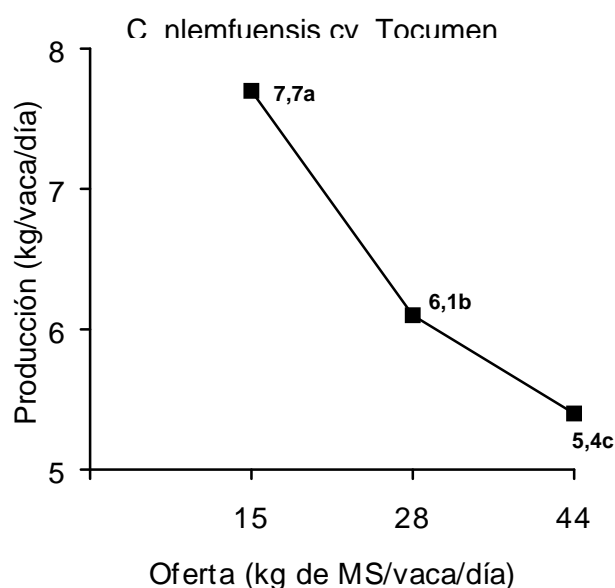
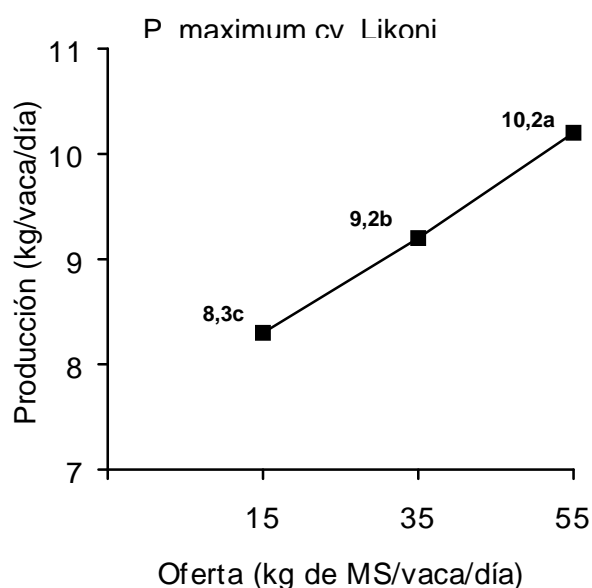
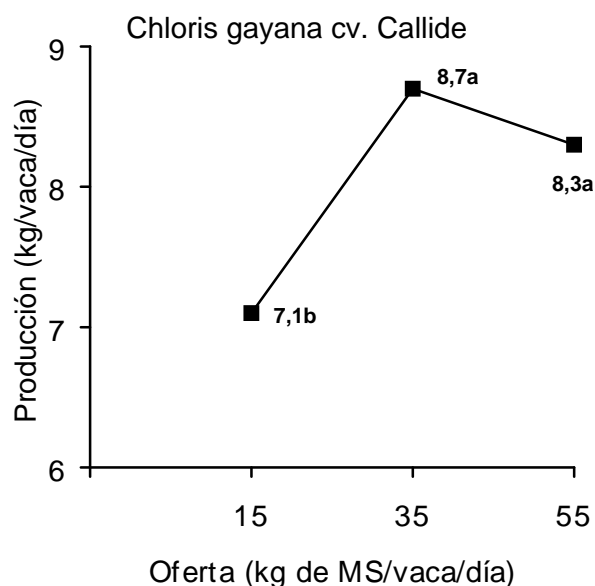
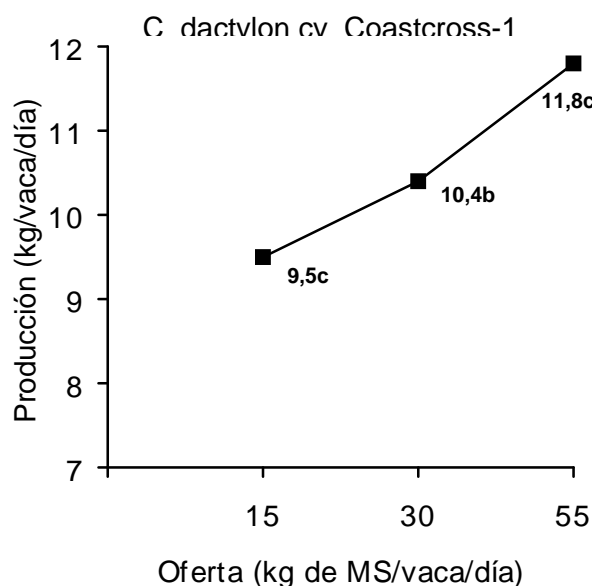


Fig. 1. Comportamiento de la producción de leche según la oferta en diferentes pastos.

Además, se observó que se necesitaba un tiempo de reposo no menor de 40 días cuando la oferta fue de 15 kg de MS/vaca/día, lo que representó un mayor número de cuarterones que los que se utilizaron.

d) Estructura del pasto y valor nutritivo

En trabajos experimentales en que se emplearon diferentes ofertas de pasto, desarrollados por Pereira (1987) y Hernández y col. (1990), se observó que la densidad se incrementó con el aumento de la oferta diaria de MS y que por encima de 20 cm de altura del pasto (*P. maximum*) la hoja aportó alrededor del 70 % de la densidad total y alcanzó un valor superior en un 42 % a la densidad de hojas en el estrato inferior, cuando el pasto fue sometido a la intensidad de pastoreo más baja (55 kg de MS/vaca/día).

La hoja fue la fracción estructural que predominó en los estratos superiores a 20 cm y la menos influenciada por los cambios en la presión de pastoreo; mientras que el tallo y el material muerto dominaron en el estrato de 10-20 cm.

El consumo de MS resultó mayor a medida que aumentó la oferta en función de una mayor utilización de la hoja, debido a que las vacas pudieron manifestar mejor su habilidad selectiva.

El valor nutritivo hallado a partir del pasto disponible fue superior en la hoja y muy inferior en el material muerto; esto determinó variaciones según los diferentes estratos del pasto, de acuerdo con la fracción estructural predominante. Cuando se determinó el valor nutritivo con carneros, este fue superior en la menor presión de pastoreo empleada.

En los resultados anteriores existieron diferencias entre las especies estudiadas en el comportamiento estructural por estratos. Se observó que el rhodes cv. Callide mantuvo la tendencia de ser más accesible al consumo y de mejor valor nutritivo en los niveles superiores a 30 cm; por debajo de este estrato las condiciones favorables del pastizal se deprimieron progresivamente, ya que la hoja pasó a un plano secundario. El pasto estrella se comportó de forma similar que el rhodes; sin embargo, todas las especies presentaron diferentes respuestas en la producción de leche.

Los mejores resultados de *P. maximum* y *C. dactylon* en cuanto a la producción de leche se observaron con el incremento del nivel de oferta hasta 55 kg de MS/vaca/día. El rhodes tuvo un comportamiento intermedio, pues aunque no se detectaron diferencias significativas en este indicador, los valores más altos se registraron con el nivel de oferta de 35 kg de MS/vaca/día.

C. nlemfuensis presentó una respuesta inversa al compararlo con la cruzada-1 y la likoni, debido a que la producción de leche más alta se alcanzó en el nivel de oferta más bajo, pero con un manejo diferente al empleado en los anteriores (fig. 1).

e) Sistema de pastoreo

El pastoreo rotacional es el sistema que más se ha estudiado en cuanto a la producción de leche; este requiere que el área sea subdividida en un número determinado de cuarterones, para lo cual deben considerarse los siguientes elementos: los días de estancia, los días de reposo y la forma de manejar los grupos.

Milera y col. (1986 y 1988) compararon dos tiempos de estancia (3,5 y 7 días) con tres cargas (2,7; 3,7 y 4,5 vacas/ha) en bermuda cruzada-1 y notaron un incremento en la producción individual de 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 otras especies en la estancia larga de 5,7; 13 y 4 % para las cargas 2,7; 3,7 y 4,5 vacas/ha.

Milera y Figueroa (1986) 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 y Rosete (1985), al utilizar 1,5; 3 y 6 días de estancia en cruzada-1, detectaron una disminución en la producción individual con el aumento de la estancia, y el mayor valor de ocupación tuvo un descenso de 6 % en la persistencia.

Con el empleo de 7 días de estancia en cruzada-1, Milera y col. (1986) observaron que la producción de leche más baja se obtenía el primer día y después del quinto (fig. 2).

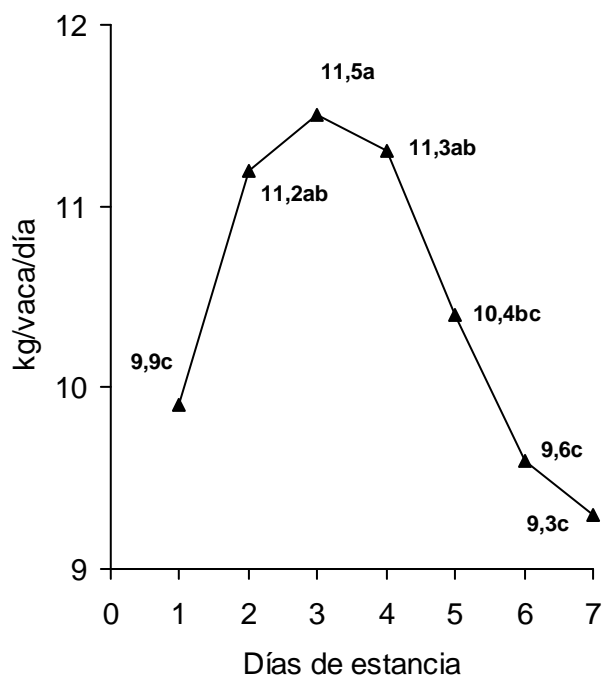


Fig. 2. Producción de leche por días de estancia en el cuartón.

En otros resultados alcanzados en la EEPF "Indio Hatuey" cuando se estudiaron distintos tiempos de ocupación (1, 3 y 6 días) en diferentes pastos (guinea, rhodes y estrella), se notó una superioridad en la producción de leche, la estructura del pastizal y el consumo de hojas cuando el tiempo de ocupación fue de 6 días (Hernández, 1990; Pereira, Delgado y Acosta, 1990).

En el período lluvioso la pangola tuvo un mejor comportamiento con los ciclos cortos de rotación (Rosete, 1983) y la cruzada-1 sometida a tres ciclos (18, 27 y 36 días) no mostró diferencias en la producción de leche, en tanto que el ciclo corto disminuyó la persistencia en un 41 %.

Pereira (1987), cuando estudió diferentes ofertas de pasto estrella (15, 35 y 55 kg de MS/vaca/día) con un día de estancia, observó la mejor respuesta en la producción de leche con la menor oferta, pero el pasto necesitó el ciclo de rotación más largo (40-50 días en el período poco lluvioso) para que la disponibilidad fuera suficiente y permitiera ser pastoreado de nuevo.

En otro trabajo con diferentes ofertas de guinea likoni (15, 35 y 55 kg de MS/vaca/día), un día de estancia y ciclos fijos de rotación de 20 días todo el año, Hernández y col. (1987) observaron una disminución en el diámetro de la macolla a medida que la oferta de MS era menor, lo que se debió a la pobre recuperación del pastizal después de cada rotación.

En sistemas sin riego y con niveles de fertilización entre 80 y 150 kg de N/ha/año, se ha observado que en el período lluvioso pueden utilizarse estancias más largas, con el objetivo de segregar una parte del área para conservar como ensilaje, y los ciclos de reposo pueden acortarse hasta 15 días cuando se utiliza *Digitaria decumbens* y *P. maximum*.

En el período poco lluvioso el pastoreo debe ser restringido y el tiempo de acceso estará en función de la disponibilidad del pasto.

En áreas bajas caracterizadas por suelos de mal drenaje, donde el pasto establecido fue *Brachiaria purpurascens* sin riego y fertilizada a razón de 80 kg de N/ha/año, se observó que al utilizar 21 cuartones solo se pudo mantener en explotación el 70 % de los mismos, con un total de ocho rotaciones promedio al año y un ciclo de rotación entre 40 y 50 días. Las alternativas de manejo en el pastoreo fueron: pastoreo permanente, pastoreo nocturno diario o alterno, pastoreo restringido diario o alterno y estabulación, y su empleo fue necesario en lluvia y en seca, en la primera por las inundaciones y en la segunda por la disminución de la disponibilidad. Las áreas inundadas demoraban entre 60 y 90 días en recuperarse para ser pastoreadas de nuevo.

Al evaluar los días de reposo, el número de rotaciones, la carga instantánea y global, la disponibilidad del pasto y la dinámica de la flora en tres especies erectas: *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621, *P. maximum* cv. Likoni y *Cenchrus ciliaris* cv. Formidable, Milera (1995) observó que bajo un manejo racional los mejores resultados en todos los indicadores evaluados los presentaron andropogon y guinea, que difirieron significativamente del buffel en la disponibilidad de pasto (3 974^a, 3 840^a y 2 438^b kg de MS/ha para cada uno respectivamente), además de que soportaron cargas instantáneas de 200 UGM/ha con un reposo de 36 y 70 días en lluvia y seca respectivamente, sin detrimento de la persistencia. En este sistema de evaluación la rotación se efectuó en 98 cuartones, con un día de estancia para cada uno y sin suministro de alimentos voluminosos.

f) Conducta de los animales en el pastoreo

En el cv. Coastcross-1 regado y fertilizado se estudió el comportamiento de vacas mestizas F1 (Holstein x Cebú) en el período poco lluvioso. Se

observaron diferencias significativas ($P < 0,01$) en el tiempo dedicado al pastoreo a favor de las horas de la mañana (6:30-10:30 a.m.) y la tarde (3:30-8:00 p.m.) al compararlo con las horas nocturnas (8:00-12:00 p.m. y 12:00 p.m.-3:30 a.m.). Las actividades de rumia y descanso tuvieron tiempos significativamente superiores en las horas nocturnas ($P < 0,01$) comparadas con las diurnas. Las vacas permanecieron 973 minutos en el pastoreo, de los cuales dedicaron el 60 % del tiempo a pastar, el 30 % a la rumia y el 10 % al descanso (Milera y Menchaca, 1987).

SISTEMAS DE PRODUCCION DE LECHE

La mayoría de las investigaciones encaminadas a la producción de leche en sistemas de pastoreo se realizaron en áreas de secano debido a las limitaciones del riego, además de que el pasto compite con otros cultivos en su uso. Por otra parte, casi todas las áreas de pastoreo del país se explotan en condiciones de secano y a partir de 1990 estas representaban el 100 % del área total.

Los principales sistemas estudiados fueron:

1. Sistemas de segregación de áreas en el período lluvioso para conservar en forma de ensilaje y heno, alimentos que se suministran en el poco lluvioso.
2. Los que utilizan el forraje de gramíneas en combinación con el ensilaje en el período poco lluvioso.
3. Sistemas que utilizan la caña de azúcar como fuente de forraje en la época poco lluviosa.
4. Los que utilizan las leguminosas, además de las gramíneas, ya sea en una parte del área (banco de proteína) o en toda el área.

1. Sistemas de segregación

En un sistema desarrollado en la EEPF "Indio Hatuey" con pangola común fertilizada al inicio de la lluvia y después de cada corte a razón de 50 kg de N/ha, se realizó la segregación del 50 % del área de pastoreo en el período de mayo a agosto y se conservó en forma de ensilaje en dos ocasiones.

Posteriormente se realizó una tercera segregación para conservar en forma de heno en el período comprendido entre septiembre y

octubre (Esperance, O'Donovan y Perdomo, 1978).

El pastoreo durante el período lluvioso se practicó en el área no segregada y en el poco lluvioso a partir del mes de noviembre se incorporaron todos los cuartones. La carga promedio que se utilizó fue de 3 vacas/ha y una fertilización de 150-100-100 kg de N, P y K/ha/año respectivamente.

La producción de leche durante los 3 años que se evaluó el sistema fue de 7,9; 6,9 y 6,3 kg/vaca/año.

Cuando se aplicó este sistema con igual carga en una vaquería comercial de 120 vacas, con pangola común y una fertilización de 80 kg de N/ha/año, se segregó para conservar en forma de ensilaje el 25 % del área de pastoreo en el período de mayo a agosto en dos ocasiones y el 15 % de septiembre a octubre para conservar en forma de heno (Esperance, García-Trujillo, Astudillo y Perdomo, 1979).

Los alimentos obtenidos se suministraron durante el período poco lluvioso en adición al pasto a razón de 20 kg de ensilaje y 3 kg de heno y la producción promedio anual fue de 9,5 kg de leche/vaca/día.

Al comparar este sistema experimental con una vaquería que sirvió de referencia, donde los alimentos conservados se obtuvieron de un área adicional, no se observaron diferencias en la producción de leche (9,6 kg/vaca/día) y dicho sistema fue más económico que la unidad de referencia, con un ahorro de 2 centavos en el costo del litro de leche.

2. Sistemas que utilizan el forraje en combinación con el ensilaje

El forraje es una opción no solo para el período de escasez de alimentos, sino para todo el año, especialmente en aquellas empresas lecheras donde las necesidades del ganado son superiores a las que los pastos les pueden garantizar a través del año.

Esta área forrajera debe estar lo más próxima posible a la unidad, preferiblemente dentro de la misma, para que el corte y el traslado hacia los animales sea rápido y económico. Requiere atenciones culturales para evitar su deterioro y fertilizantes inorgánicos u orgánicos (excreta bovina).

García-Trujillo y Esperance (1982), al estudiar este sistema con pangola común fertilizada en lluvia (150 kg de N/ha/año), sembraron el 32 %

del área total con forraje de king grass, el cual se fertilizó y regó en el período poco lluvioso; la carga media fue de 3 vacas/ha.

En el período lluvioso se ensiló el king grass y en el poco lluvioso se ofertó ensilaje y forraje más pastoreo restringido y se suplementaron las vacas con concentrado. El nivel de producción de leche en este sistema fue de 8,5 kg/vaca/día.

En este sentido, Lamela y Vega (1992) estudiaron durante 2 años el comportamiento del rhodes callide en 32 ha de una vaquería comercial en la Empresa Pecuaria "Manuel Fajardo" (provincia Granma), con una carga de 2,5 vacas/ha; los alimentos suministrados en canoa en el período poco lluvioso fueron forraje de king grass (80 %), caña y bagacillo (18 %) y concentrado y se obtuvo una producción de leche de 8,9 kg/vaca/día.

3. Utilización de la caña como forraje en el período poco lluvioso

La caña es una gramínea que se caracteriza por ofertar toda su producción de MS en el período poco lluvioso, momento en que existe déficit de alimento en las vaquerías.

Al estudiar un sistema de producción donde el pasto base fue pangola común fertilizada (150 kg de N/ha/año), el cual contó con un área de forraje de caña que representó el 20 % del área total y se manejó durante 2 años empleando una carga global de 3 vacas/ha, la producción de leche fue de 8,5 kg/vaca/día y el intervalo entre partos de 391 días.

4. Sistemas que utilizan las leguminosas en el área de pastoreo

En trabajos desarrollados con vacas se han utilizado las leguminosas, principalmente en bancos de proteína y asociadas a toda el área de pastoreo.

Banco de proteína

Al estudiar el efecto del pastoreo complementario de glycine (50 % del área total) sobre una dieta constituida por ensilaje *ad libitum* y pastoreo restringido de pasto estrella con adición de 1 kg de concentrado, se halló que la producción de leche fue superior en un 6,4 % con relación a una dieta similar sin la utilización de la

leguminosa (Milera, Iglesias, Remy, Reyes y Martínez, 1989).

En otro trabajo donde el banco de proteína representó el 20 % del área total de pastoreo, se encontró que al evaluar dos sistemas de producción, uno con segregación de áreas y otro con forraje de caña, la producción de leche fue de 9,1 y 9,4 kg/vaca/día (Lamela, García-Trujillo, Rodríguez y Fung, 1995), lo que superó en 1 kg de leche/vaca/día al potencial informado cuando se estudiaron esos sistemas sin banco de proteína (García-Trujillo y Esperance, 1982).

La utilización del banco de proteína mejoró otros indicadores en las vacas mestizas (3/4 Holstein x 1/4 Cebú), tales como la duración de la lactancia (292 días), el intervalo entre partos (393 días) y el estado reproductivo.

Otra leguminosa voluble evaluada en pastoreo en forma de banco de proteína fue *Teramnus labialis*, la cual permitió una producción de leche de 9,5 kg/vaca/día, valor superior en 1 kg/vaca/día al que se obtuvo en pastizales de gramíneas fertilizadas con 180 kg de N/ha/año (Milera, 1996).

En estos trabajos tanto la glycine como el *teramnus* mantuvieron su población estable, pero para ello se requirió un manejo muy cuidadoso.

La introducción de la *leucaena* en los bancos de proteína permitió flexibilizar el manejo de estos, debido a su persistencia en pastoreo después de establecida, aun en condiciones comerciales de explotación.

Al evaluar durante 3 años la *Leucaena leucocephala* cv. Perú, que contaba además con el pasto guinea likoni fertilizado (140 kg de N/ha/año) y manejado con una carga de 2,5 vacas, se encontró una producción de leche de 10,1 kg/vaca/día (Milera, Iglesias, Remy y Cabrera, 1994).

En condiciones comerciales, Lamela y Matías (1989) estudiaron una tecnología de manejo y explotación de la guinea likoni fertilizada con 80 kg de N/ha/año y banco de proteína de *leucaena* cv. Cunningham + glycine, e informaron una producción de leche en vacas mestizas de 9,3 kg/vaca/día y un incremento en la población de leguminosas cuando se garantizó un adecuado reposo de las mismas.

En otras dos vaquerías sembradas con pasto estrella y guinea likoni sin fertilizar y banco de proteína, se obtuvo una producción de leche de 5,7 y 6,6 kg/vaca/día respectivamente (Lamela, Valdés y Fung, 1996a; Lamela, Valdés y Fung, 1996b).

Otra alternativa en la utilización de las leguminosas fue la de emplear especies temporales de alto valor nutritivo (pastoreo o forraje).

Al incluir en un sistema de producción a base de guinea likoni un banco de forraje de Lablab purpureus cv. Rongai (20 % del área total), el cual se suministró troceado (30 % de la ración) en el período poco lluvioso a las vacas que consumían ensilaje de guinea likoni, se observó una producción de leche superior en un 8 % (9,3 vs 8,5 kg/vaca/día) a la del tratamiento control que no incluía leguminosas (Milera, Remy, Santana, Martínez y Cabrera, 1989).

Asociaciones en toda el área de pastoreo

La evaluación de estos sistemas en condiciones comerciales se inició en 1995 en las provincias de La Habana y Matanzas con la siembra de plantas arbóreas (*L. leucocephala* y *Albizia lebbeck*), *glycine* y gramíneas mejoradas como pasto estrella o guinea, en áreas que solo contaban con pastos naturales de bajo valor nutritivo.

En 1996 se trabajó en la siembra y establecimiento de 102 unidades en la provincia de La Habana y de 52 en Matanzas; además, se han incorporado al pastoreo un total de 10 unidades como producto de las siembras de 1995, donde la producción de leche se encuentra entre 7,8 y 10 kg/vaca/día en pastizales sin utilizar fertilizantes.

En la tabla 3 se presenta un resumen del potencial de producción de leche de los sistemas de secano.

PRODUCCION DE CARNE

Evaluación de especies destacadas en la producción de carne

Efecto de la especie y la carga

Los estudios realizados para evaluar el comportamiento de diferentes cultivares de gramíneas en pastoreo comenzaron con los pastos pangola (*D. decumbens* cv. PA-32), bermuda (*C. dactylon* cv. Coastcross-1) y guinea (*P. maximum* cv. Común) y la utilización de altas cargas (3; 5 y 7,5 animales/ha) en sistemas de secano, sin suplementación y con niveles de 160 kg de N/ha/año. Los animales empleados fueron

mestizos del cruce Holstein x Cebú que iniciaban el período experimental con 8-10 meses de edad.

En estos sistemas solamente se logró el peso adecuado para el sacrificio (360 kg) con la carga de 3 animales/ha, en correspondencia con la edad (25 meses); mientras que en las cargas 5 y 7,5 los animales a esa edad solo tenían 250 kg de PV (Valdés, Montoya, Chao y Duquesne, 1980).

Teniendo en cuenta los resultados adversos en cuanto a las ganancias de peso vivo cuando se utilizaron cargas por encima de 3 animales/ha, se continuaron las investigaciones en estas mismas especies pero con cargas de 2; 3,3 y 5 animales/ha (Alfonso, Valdés y Duquesne, 1981; 1984). El pasto pangola y la carga de 2 animales/ha resultaron las mejores variantes de explotación en cuanto a las ganancias individuales se refiere; sin embargo, el aumento de la carga hasta 3,3 animales/ha produjo ganancias moderadas en todas las especies (390, 440 y 360 g/animal/día para pangola, bermuda y guinea, respectivamente), que propiciaron una edad al sacrificio de 24 meses aproximadamente y aceptables producciones por hectárea (tabla 4).

Los estudios de evaluación de especies continuaron con las gramíneas *A. gayanus* cv. CIAT-621 y *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, utilizando como testigo la pangola PA-32, especie que se destacó en las investigaciones anteriores.

Los pastos se sometieron a las cargas de 3 y 4,5 animales/ha y a un nivel de fertilización de 100 kg de N/ha/año, y se obtuvieron resultados similares para andropogon y pangola en cuanto a la ganancia de peso vivo promedio anual. La *brachiaria* mostró una ganancia discreta (250 g/animal/día) con la carga de 4,5 animales/ha.

En otros dos trabajos se evaluaron estas mismas especies, pero con animales Cebú en la fase de ceba inicial (130-280 kg de PV). Un experimento comenzó en la época de lluvia (6 meses de duración) y el otro en seca (un año de duración) y en ambos no se ofreció suplementación energético-proteica (tabla 5).

En la lluvia las ganancias más altas se registraron en andropogon con la carga de 3 añejos/ha, seguido de la pangola; sin embargo, al aumentar la carga hasta 4,5 añejos/ha las ganancias individuales fueron mejores en pangola, así como la producción de carne/ha/año (1 230 vs 1 148 y 750 kg para pangola, andropogon y *brachiaria*, respectivamente).

Tabla 3. Resumen del potencial de producción de leche de los sistemas de secano.

Sistema	Especie	Carga (vacas/ha)	Fertilización nitrogenada (kg de N/ha/año)	Producción de leche (kg/vaca/día)
Sistema con segregación de áreas	Pangola	3,0	150	7,0
	Pangola	3,0	80	9,6
Sistema con áreas forrajeras de king grass	Pangola	3,0	150	8,5
	Rhodes cv. Callide	2,5	100	8,9
Sistema con áreas de forraje de caña	Pangola	3,0	150	8,5
Sistema con banco de proteína	Pasto estrella + glycine	3,0	160	10,6
	Pangola + glycine	2,5	150	9,3
	Bermuda cruzada-1+T. labialis	2,0	180	9,5
	Guinea cv. Likoni + leucaena	2,5	120	10,1
	Guinea cv. Likoni + leucaena + glycine	2,5	80	9,3
	Pasto estrella + leucaena	2,0	0	5,7
	Guinea cv. Likoni + leucaena	2,0	0	6,7
	Guinea cv. Likoni + L. purpureus cv. Rongai	2,3	100	10,7
Asociación gramíneas-leguminosas en toda el área de pastoreo	Guinea + pasto estrella + leucaena	1-1,5	0	7,8-10

Tabla 4. Efecto de la especie y la carga en las ganancias de peso vivo (kg/animal/día).

Época	2 animales/ha			3,3 animales/ha			5 animales/ha			ES ±
	Pangola	Bermuda	Guinea	Pangola	Bermuda	Guinea	Pangola	Bermuda	Guinea	
Seca	0,39 ^a	0,41 ^a	0,31 ^{ab}	0,14 ^a	0,28 ^{ab}	0,23 ^{ab}	0,23 ^{ab}	0,16 ^b	0,16 ^b	0,026
Lluvia	0,73 ^a	0,82 ^b	0,70 ^a	0,63 ^a	0,49 ^c	0,47 ^c	0,55 ^c	0,43 ^c	0,47 ^c	0,036
Seca	0,60 ^a	0,56 ^a	0,53 ^a	0,25 ^{bc}	0,42 ^b	0,29 ^c	0,24 ^c	0,30 ^c	0,31 ^c	0,033
Lluvia	-	-	-	0,58 ^a	0,56 ^a	0,38 ^b	0,54 ^a	0,38 ^b	0,28 ^c	0,026
Total	0,60 ^a	0,65 ^a	0,53 ^b	0,39 ^c	0,44 ^c	0,36 ^d	0,41 ^c	0,35 ^d	0,30 ^d	0,031
Ganancia (kg/ha/año)										
	136	477	384	469	535	430	748	642	540	

a,b,c,d Valores con superíndices no comunes difieren significativamente a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

Tabla 5. Potencial de producción de carne (g/animal/día) de algunos pastos tropicales (Alfonso, Hernández y Batista, 1988a; 1988b).

Carga (animales/ha)	Nivel de fertilización (kg de N/ha)	A. gayanus	Pangola PA-32	Brachiaria	Raza
3,0	100	383	353	302	3/4 Holstein x 1/4 Cebú
4,5	100	314	357	250	3/4 Holstein x 1/4 Cebú
3,0	100	854	762	631	Cebú
4,5	100	699	749	457	Comercial
3,0	60	603	471	392	Cebú
4,5	60	506	388	387	Comercial

En el sistema que comenzó en el período poco lluvioso el andropogon resultó mejor para ambas cargas, aunque hubo ganancias inferiores a las encontradas cuando se utilizaron 100 kg de N/ha, con lo que se confirmó el papel preponderante de la especie sobre la producción animal. La elevación de la carga en todas las especies incrementó la producción por área, la que fue mayor en andropogon (752 kg/ha/año).

Resalta el hecho de que en dichas condiciones de explotación y alimentación los animales de la raza Cebú, mucho más rústicos y adaptados, mantuvieron ganancias de PV muy superiores a las de los añojos de línea lechera.

Como continuación de los trabajos anteriores se estudió el efecto de las cargas 2, 3 y 4 animales/ha en toros Cebú en la fase de ceba final, con la diferencia de que se aplicó una fertilización de solo 20 kg de N/ha durante el período de evaluación.

Se encontró un efecto significativo de la carga y la especie sobre la ganancia total del período de ceba final (tabla 6); la mejor carga fue la de 2 toros/ha (592 g/animal/día) y las mejores especies la PA-32 y la brachiaria. El peso vivo alcanzado en las tres especies con la carga de 2 toros/ha fue superior a los 400 kg; los animales tenían una edad de 28 meses aproximadamente y un estado físico satisfactorio.

Tabla 6. Ganancia de peso vivo total del período (kg/animal/día).

Carga	Andropogon	PA-32	Brachiaria	x	ES ±
2	0,554	0,648	0,575	0,592 ^a	
3	0,272	0,437	0,438	0,382 ^b	0,015***
4	0,321	0,456	0,397	0,391 ^b	
±0,026					
x	0,382b	0,514a	0,470a	CV = 14,2 %	
ES ±	0,015***				

a,b Valores con superíndices no comunes difieren significativamente a P<0,05 (Duncan, 1955)

*** P<0,001

Pereira y Batista (1991) recomendaron comenzar los ciclos de ceba inicial en la primavera y continuar con la fase final en seca, para de esta forma, sin ningún suplemento, lograr ganancias y pesos satisfactorios a edades tempranas.

Influencia del método de manejo

Relación carga-nivel de fertilización

Es conocido que la simple introducción de especies mejoradas ha conducido a la elevación de la carga animal; por su parte, está demostrado que la fertilización nitrogenada en estas especies incrementa el rendimiento y se observan mayores respuestas en la producción por área que en la ganancia individual.

Así, Valdés y Cuenca (1978) estudiaron el efecto del nivel de fertilización nitrogenada y la carga sobre la producción de carne en pastoreo

de pangola común y obtuvieron ganancias individuales de 424 g/animal/día cuando se utilizaron 4 animales/ha y 150 kg de N/ha/año, lo que no difirió del sistema sin fertilizante y con una carga de 2 animales/ha (456 g/animal/día); sin embargo, las ganancias de PV/ha fueron superiores entre 0,5-0,8 kg/ha/día en el sistema con fertilizante.

Al utilizar este mismo pasto con niveles crecientes de N (80, 160, 240, 320 y 400 kg de N/ha/año) en un suelo Ferralítico (Valdés y Perdomo, 1979), no se observaron respuestas en la producción después de 240 kg de N cuando las cargas fueron de 4 y 6 animales/ha (fig. 3).

Con respecto a las ganancias individuales, el incremento de la carga produjo un decrecimiento de las mismas, las cuales se equipararon en la lluvia, debido a la alta disponibilidad de pastos en esa época, que permitió una alta selección por los animales.

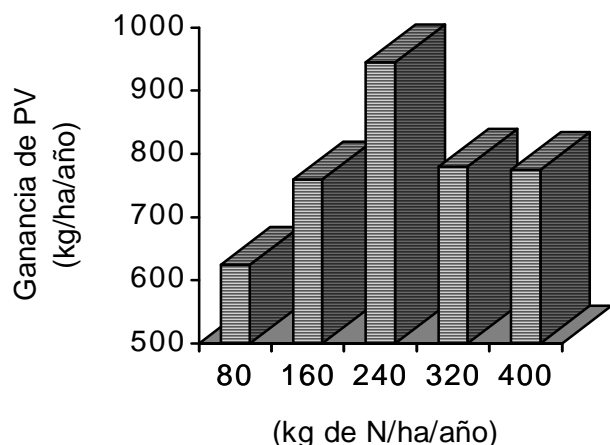


Fig. 3. Comportamiento de las ganancias de peso vivo con diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

Resultados similares se alcanzaron con la guinea likoni en la ceba inicial, donde el incremento de la carga y el nivel de fertilización nitrogenada produjo aumentos en las ganancias de peso vivo/ha hasta niveles de 160 kg de N y 6 animales/ha (fig. 4). En este pasto las mejores ganancias individuales se obtuvieron con 120 kg de N/ha/año y las cargas de 3 y 4 añojos/ha (398 y 388 g/animal/día, respectivamente).

En la ceba final (Alfonso, Hernández y Batista, 1986) se observó que el mayor incremento de peso vivo se obtuvo con la carga baja (1,5 animales/ha) y sin fertilización; sin embargo, al utilizar la carga de 4 toros/ha con 160 kg de N/ha/año las ganancias individuales fueron de 401 g/animal/día, lo que representó más de 550 kg/ha/año.

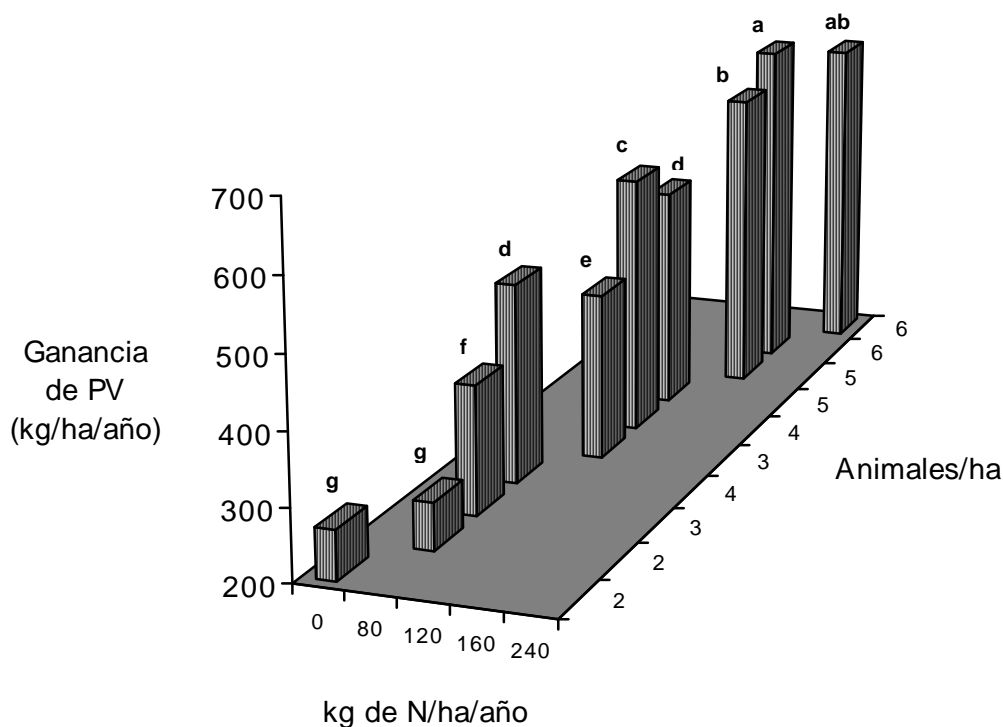


Fig. 4. Efecto de la fertilización nitrogenada y la carga sobre las ganancias de peso vivo en guinea likoni (Alfonso, Valdés y Duquesne, 1985).

Unido a esto, las mayores dosis de fertilizantes favorecieron la estabilidad del pastizal, por lo que estos autores sugieren utilizar una carga de 1,5 animales/ha cuando no se dispone de fertilizante; 3,0 si existen posibilidades de aplicar alrededor de 80 kg y 4,0 animales cuando se dispone de 120-160 kg de N/ha/año.

El uso de los sistemas de pastoreo rotacional con la aplicación de fertilizante en la ceba, posibilita la segregación de áreas en la época lluviosa para utilizar el pasto en la fabricación de heno y/o ensilaje.

Al emplear la segregación de áreas de pangola con diferentes cargas (4 y 6 animales/ha) y niveles de fertilización (80, 160 y 240 kg

de N/ha/año) y rotación en cuatro cuartones, se observó que los mejores resultados se obtuvieron con 4 animales/ha y 160 kg de N/ha. El aumento de la carga hasta 6 animales/ha, aunque incrementó la producción por hectárea hasta 830 kg/año, provocó un deterioro del pastizal, ya que en la época de lluvia los animales pastaron sobre el 70 % del área; mientras que el 30 % restante se segregó para la fabricación de ensilaje. Cuando se segregó el 50 % del área, el ensilaje producido fue muy superior a las cantidades consumidas por los animales, por lo que se recomienda reducir el por ciento de área a segregar, con vistas a garantizar la persistencia del pastizal y mejorar las ganancias en el período lluvioso (Valdés, Alfonso y Batista, 1984).

Uso de la suplementación energético-proteica

Es evidente que en la época poco lluviosa, cuando la disponibilidad de pastos es limitada y además su contenido de PB está por debajo del 6-7 %, es aconsejable la suplementación energético-proteica de los animales para evitar pérdidas de peso vivo o lograr ganancias aceptables. En este sentido, se han evaluado

diferentes sistemas de producción de carne donde la miel-urea constituyó el suplemento principal de los animales en pastoreo.

Así, Valdés y Gómez (1972) al utilizar añojos Holstein x Cebú en pastoreo de pangola + paraná (*Brachiaria mutica*) y una carga de 5,8 animales/ha, obtuvieron ganancias de 474 g/animal/día cuando suplementaron en la época de seca con 2 kg de miel-urea al 3 % + 1 kg de cachaza.

Posteriormente se evaluó, en condiciones de producción (Valdés y Carnet, 1974; 1978a; 1978b), el comportamiento de añojos en pastos naturales a los cuales se les suministró miel-urea a varios niveles de restricción.

En los primeros experimentos, donde los toros pastaban a razón de 3,7 animales/ha y consumieron miel-urea durante todo el año más 200 g de harina de pescado/animal/día, se observó que la carga alta limitó la respuesta a la suplementación en ambas estaciones, de forma tal que en el período poco lluvioso se hizo necesario el máximo de suplementación (miel-urea *ad libitum*); mientras que en la lluvia no hubo diferencias entre los niveles de suplementación y las ganancias fueron inferiores a las esperadas (tabla 7).

Tabla 7. Efecto del nivel de suplementación sobre el comportamiento de añojos en pastoreo.

Indicadores	Nivel de suplementación		
	Alto	Medio*	Bajo*
Ganancia de PV (g/animal/día)			
Período seco	200 ^a	102 ^b	097 ^b
Período lluvioso	465	435	453
Total	310 ^a	263 ^b	265 ^b
Consumo de miel-urea (kg/animal/día)			
Período seco	3,20	1,75	0,86
Período lluvioso	2,42	1,82	0,93
Total	2,86	1,77	0,89

a,b Valores con superíndices no comunes difieren significativamente a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

* 61 y 31 % respectivamente del consumo medio que realizó el grupo alto la semana anterior

La reducción de la carga hasta 2 animales/ha en experimentos posteriores y la no suplementación en la época lluviosa, permitieron reducir el nivel de suplementación en la seca; mientras que en el período lluvioso se registraron ganancias de peso vivo satisfactorias y superiores a las alcanzadas anteriormente, con la característica de que los animales que recibieron el menor nivel de suplementación en la seca fueron los que registraron las mayores ganancias en la lluvia, debido al crecimiento compensatorio que se produjo.

Estos resultados demostraron que los mayores beneficios económicos se pueden obtener con el menor nivel de suplementación en la época poco lluviosa, siempre que la carga esté a niveles que permitan la compensación del crecimiento en la lluviosa, y corroboraron además que no se justifica la suplementación en esta época cuando las cargas son adecuadas.

Valdés y Batista (1979) condujeron un trabajo de suplementación en sequía con miel-urea

suministrada *ad libitum* a toros que pastaban pangola común, donde se emplearon diferentes combinaciones de carga y fertilización (4, 4, 6, 6 y 8 animales/ha con 0, 80, 80, 160 y 160 kg de N/ha/año, respectivamente). No encontraron efectos de este suplemento sobre la ganancia de peso vivo; mientras que el incremento del nivel de fertilización solo tuvo efecto bajo la carga de 6 animales/ha, con la cual se alcanzaron las mayores ganancias por hectárea (1 003 kg) al emplear 160 kg de N. Los mayores consumos de miel-urea (2,2 y 5,2 kg/animal/día en la primera y segunda época poco lluviosa, respectivamente) se registraron en el sistema con 6 animales/ha y 80 kg de N.

Valdés y Batista (1981) estudiaron el efecto de la suplementación proteica utilizando levadura-torula, además de miel-urea *ad libitum*, para lo cual se emplearon las mismas combinaciones de carga y fertilización del trabajo anterior. Los resultados se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Ganancia de peso vivo de toros al emplear diferentes niveles de carga, fertilización y suplementación.

Indicadores	Carga/Nitrógeno				
	4/0	4/80	6/80	6/160	8/160
Ganancia diaria (g)					
Período seco					
A) Miel-urea	256	446	169	196	153
B) Sin suplementar	157	190	060	231	056
Período lluvioso					
A) Sin suplementar	547	637	497	541	552
B) Sin suplementar	549	516	549	531	468
Período seco					
A) Miel-urea + torula	399	324	444	457	103
B) Torula	218	271	181	336	225

Para profundizar en el conocimiento del efecto de la suplementación proteica, se condujo un experimento (Valdés y Batista, 1982) donde se estudiaron tres niveles de suplementación durante la época de sequía (torula a razón de 0, 20 y 40 % de los requerimientos de proteína para

500 g de ganancia) en animales que pastaron pangola con cargas de 4, 6 y 8 animales/ha y fertilización a razón de 160 kg de N/ha.

Se encontró una respuesta casi lineal en las ganancias en la primera sequía, cuando los animales eran pequeños; mientras que en la

segunda solo hubo respuesta hasta el nivel de 20 % de los requerimientos. Por otra parte, en la época de lluvia los animales que habían ganado más en sequía registraron una menor ganancia de peso vivo, por lo que las ganancias diarias en todo el período fueron mayores en los grupos suplementados al nivel de 20 % de los requerimientos en todas las cargas. En este trabajo las ganancias diarias como promedio anual no sobrepasaron los 430 g/animal/día en ninguno de los tratamientos, lo que ha sido atribuido al pobre comportamiento en pastoreo de

los animales empleados (7/8 Holstein x 1/8 Cebú).

Retomando los sistemas de segregación de áreas para ensilaje, pero con el uso de suplementación (miel-urea al 3 % a voluntad) en la época poco lluviosa, unido al suministro de ensilaje, se comprobó que la suplementación fue más efectiva cuando se utilizó la mayor carga (tabla 9), lo cual permitió una mayor ganancia por área (Alfonso, Valdés y Batista, 1985). El consumo de miel-urea fue elevado; mientras que el de ensilaje fue bajo.

Tabla 9. Efecto de la carga-fertilización N y la suplementación en el comportamiento animal y el consumo de alimentos bajo diferentes métodos de segregación.

	Segregación (%)			
	50		30	
	Carga/N			
	4/80	4/160	6/160	6/240
Ganancia (kg/animal/día)				
Sin suplementación	0,34 ^b	0,41 ^a	0,33 ^b	0,38 ^{ab}
Miel-urea a voluntad	0,33	0,33	0,33	0,31
Consumo de ensilaje (kg/animal/día)	2,1	2,4	1,9	2,2
Consumo miel-urea (kg/animal/día)	5,1	4,0	4,8	4,5

a,b Valores con superíndices no comunes difieren significativamente a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

En este experimento se corroboró que la suplementación con miel-urea a voluntad durante la época poco lluviosa, en adición al suministro de ensilaje de baja calidad, fue ineficiente cuando no se restringió el pastoreo; y solo resultó efectiva en la carga alta, debido a que la disponibilidad de pastos fue mínima.

Uso de las leguminosas para la producción de carne

Teniendo en cuenta el importante papel que pueden desempeñar las leguminosas en el mejoramiento del valor nutritivo y el rendimiento de los pastizales, así como en la sustitución de suplementos en la época de seca, se condujeron varios trabajos para evaluar un sistema donde una parte del área, sembrada con leguminosas

rastreras (*Neonotonia wightii* y *Macroptilium atropurpureum*), fue pastada en forma diferida durante la época poco lluviosa, alternando con los pastos naturales; mientras que en la lluvia los cuarterones de leguminosas no eran pastados para lograr la permanencia y recuperación de estas durante ese período (Valdés, Montoya y Duquesne, 1980; Chao, Valdés y Duquesne, 1982; Valdés, Alfonso y Duquesne, 1984).

Estos trabajos indicaron que el pastoreo diferido de la asociación en el 50 % del área total del pastizal logró incrementar la producción de carne entre un 13 y 33 % con relación a la obtenida en el pasto nativo solo (tabla 10); hubo marcadas diferencias en la época de seca, en que las ganancias en los pastos naturales sin leguminosas no llegaron, en ocasiones, a los 100 g/animal/día.

Tabla 10. Ganancia de peso vivo de animales en pasto natural solo con diferentes cargas y en pasto natural con leguminosas.

	Pasto natural + leguminosas (2,25 animales/ha)	Pasto natural ¹ (2,25 animales/ha)	Pasto natural ² (2,25 animales/ha)	Pasto natural (3 animales/ha)	ES ±
8-12-75 al 28-5-76 (seca)	209 ^a	47 ^b	68 ^b	-52 ^c	30**
28-5-76 al 13-12-76 (lluvia)	201	326	293	256	30
13-12-76 al 25-5-77 (seca)	251 ^a	144 ^b	42 ^c	158 ^b	30**
25-5-77 al 18-10-77 (lluvia)	434	559	443	451	37
8-12-75 al 18-10-77 (total)	288 ^a	251 ^{ab}	193 ^b	200 ^b	77**
kg/ha/año	231	201	155	219	
Peso vivo					
Inicial	177	177	178	172	
Final	374	348	309	308	

1 Menor proporción de malezas que 2

a,b Valores con superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

** P<0,01

La reducción de la carga hasta 2 animales/ha influyó notablemente sobre las ganancias de peso vivo, aunque en el sistema con leguminosas se registraron bajas ganancias en el período de lluvia, incluso menores que en la sequía, motivado por el notable aumento de la carga (4 animales/ha) al levantar el área de la asociación.

Este defecto del sistema indicó que para perfeccionarlo debía reducirse el porcentaje de área a diferir o la carga global del sistema; además, parecía conveniente hacer una mayor explotación del área con leguminosas utilizándola también en el período lluvioso de forma restringida, cuando la situación de estas lo aconsejara. También se corroboró que con el pastoreo diferido la población de leguminosas

aumentó paulatinamente hasta ser dominante en la asociación.

Con el objetivo de comprobar las hipótesis anteriores se diseñó un sistema de pastoreo continuo, donde el área de leguminosas se redujo hasta el 33 % del área total, el cual se manejó con una carga de 2 animales/ha. La entrada de los animales al área de leguminosas se efectuó en dependencia del crecimiento de las mismas. Se observó que, mientras los animales que pastaron la gramínea sola perdieron peso en los meses de sequía, aquellos que tuvieron acceso a la leguminosa lograron ligeras ganancias, las cuales fueron decisivas para el período completo de ceba final, donde los toros de este sistema tuvieron ganancias de PV superiores en un 35 % (tabla 11).

Tabla 11. Ganancias de peso vivo individual y por hectárea (Hernández, Alfonso y Duquesne, 1988).

Tratamientos	Ganancia (g/animal/día)			Ganancia (kg/ha/año)
	Época de seca	Época de lluvia	Media anual	
Pasto natural (66 %) con leguminosas (33 %)	87,3 ^a	770,8	328,3 ^a	120
Pasto natural sin suplementación	-31,3 ^b	742,5	242,1 ^b	88
ES ±	29,05*	53,30	25,25*	

a,b Valores con superíndices no comunes difieren significativamente a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

* $P < 0,05$

La reducción del área diferida a menos del 50 % solucionó la dificultad de las bajas ganancias en lluvia, ya que la carga solo se elevó de 2 a 3 animales/ha; por otra parte, el empleo de las leguminosas en forma restringida en esa época repercutió en la cantidad y la calidad del alimento ofertado, así como en la producción.

Paralelamente al uso de las leguminosas rastreras en bancos de proteína, se iniciaron estudios con la leguminosa arbórea *L. leucocephala*, para evaluar el efecto de su inclusión en el pastoreo sobre el mejoramiento de los pastos naturales y el aumento de peso vivo en añejos en la fase de ceba inicial (Hernández, Alfonso y Duquesne, 1986).

El manejo rotacional de este sistema, que incluyó además en la asociación una mezcla

múltiple de glycine, siratro, teramnus e indigofera, permitió ganancias individuales de 715 g/animal/día y un incremento del 51 % en la producción de carne/ha con relación a la obtenida a base de pasto nativo. En condiciones de sequía extrema este sistema silvopastoril logró mantener una ganancia individual promedio anual superior a los 400 g/día.

En un período de 2 años la asociación permitió incrementar la ganancia individual en un 46 %. Un hecho relevante fue que las gramíneas asociadas manifestaron porcentajes de PB mayores que el pasto nativo sin asociar, lo que indica que las leguminosas del sistema fijaron N al suelo y lo transfirieron a las gramíneas acompañantes.

La utilización de este sistema en la ceba final de toros Cebú avaló aun más la asociación como una forma ventajosa de producir carne con bajos niveles de insumos. Las ganancias (419 g/animal/día) fueron superiores en un 73 % a las obtenidas con pasto natural solo (242 g/animal/día) y no difirieron de las de un sistema que incluyó la suplementación en la segunda mitad de la época poco lluviosa con 1,5 kg de miel/3 % de urea y 200 g de harina de soya (409 g/animal/día) (Hernández, Alfonso y Duquesne, 1987).

Cuando se sustituyó el pasto natural en este sistema por un pasto mejorado (*P. maximum* cv. Likoni) y se comparó con un banco de proteína (25 % del área con leucaena y leguminosas rastreras) y un sistema con likoni fertilizada a razón de 80 kg de N/ha/año, las ganancias de peso vivo en la ceba inicial fueron de 820, 760 y 800 g/animal/día respectivamente. En la ceba final, que coincidió con la época poco lluviosa, los toros ganaron 426, 301 y 276 g/animal/día, por lo que la ganancia acumulada en ambos períodos fue de 623, 530 y 538 g/animal/día y resultó significativamente superior ($P<0,05$) en la asociación tanto en el período de ceba final como en el acumulado (Simón, Iglesias, Hernández, Hernández y Duquesne, 1990).

En condiciones de producción, el empleo del banco de proteína de leucaena y glycine y un área de *A. gayanus* en suelos de baja productividad, con una carga entre 1,7-2 toros/ha, permitió alcanzar un peso al sacrificio de 448 kg a los 29 meses de edad y ganancias acumuladas promedio de 487 g/animal/día. Este sistema superó en un 64 % la producción de carne en pie del sistema tradicional, consistente en pastoreo continuo de pastos nativos, con un peso al sacrificio de 460 kg, pero a una edad superior a los 5 años (Hernández, Hernández, Hernández, Carballo, Carnet, Mendoza, Mendoza y Rodríguez, 1992).

En sentido general, el uso de los sistemas silvopastoriles para la ceba demuestra algunas ventajas que ofrece la asociación sobre el sistema de banco de proteína, por facilitar la transferencia de N a la gramínea acompañante y por la persistencia de la leucaena al pastoreo, que permite mayor facilidad para el manejo, además de que los animales pueden aprovechar la sombra en toda el área.

Por otra parte, la calidad de los alimentos que se ofertan tanto en las asociaciones como en los bancos de proteína es muy superior a la de los

sistemas tradicionales con altos insumos o suplementación, por lo que puede prescindirse de estos. En ello juega un papel importantísimo la leucaena, la cual ofrece, tanto en ramoneo como a través de la poda, un follaje con un contenido de alrededor de 25 % de PB y 22 % de FB, y presenta rebrotes vigorosos en plena sequía.

MANEJO Y ALIMENTACION DE BOVINOS JOVENES

Los objetivos fundamentales en la crianza de terneros han estado encaminados a la reducción de la cantidad de leche en la dieta y a la máxima utilización de los pastos y forrajes frescos o conservados.

Los trabajos han estado centrados en la sustitución de la leche o el concentrado por levaduras, el uso del forraje antes del destete como vía para sustituir el heno cuando este no reúne las características deseadas y la evaluación comparativa del forraje como suplemento al pastoreo en la época de seca, en sus diferentes formas (fresco o conservado). Se estudió el peso de incorporación, la carga, la rotación, la suplementación y la relación con su comportamiento y el parasitismo en pastoreo en condiciones de secano. En la crianza de hembras de reemplazo se trabajó en la búsqueda de sistemas que permitieran reducir la edad al parto mediante la máxima utilización de los pastos y forrajes.

Terneros lactantes

Métodos de crianza

a) Crianza natural

En la crianza de terneros lecheros mestizos del cruce Holstein x Cebú se investigaron dos métodos de crianza natural: el amamantamiento restringido y el empleo de vacas nodrizas o amamantamiento múltiple.

El amamantamiento restringido consistió en dejar mamar a los terneros después de efectuado el ordeño de las madres y se determinó el efecto de una o dos tomas de leche diariamente en el consumo y el comportamiento de los terneros y en la producción de leche.

Los resultados mostraron un alto consumo de leche por ternero (alrededor de 6 kg) y un incremento en la producción total (11,5 kg) cuando se sumaba a la consumida la producida en el ordeño. No se registraron diferencias

significativas en las ganancias de peso vivo de los terneros por tratamiento.

Para tratar de solucionar el alto consumo de leche por parte de los terneros, se compararon tres sistemas de manejo con vacas nodrizas que consistieron en:

- A) Vacas nodrizas que criaban 3 terneros y se ordeñaban una vez al día (por la tarde)
- B) Nodrizas que criaban 4 terneros
- C) Nodrizas que criaban 5 terneros

Los resultados demostraron que el consumo podía regularse mediante la utilización de los dos primeros tratamientos (4,0 L/ternero y ganancias de peso vivo de 690 y 530 g para A y B respectivamente); en el tercer tratamiento el consumo fue bajo y hubo poca ganancia.

Se determinó que la presencia de los terneros estimulaba en un 30 % la producción de las vacas nodrizas cuando se compararon con las de ordeño.

b) Crianza artificial

Sustitución de la leche

Los trabajos realizados en la crianza artificial de terneros han estado encaminados a reducir la cantidad de leche mediante el destete temprano y el uso de productos como sustitutos parciales de la misma.

Entre estos productos se destacaron las levaduras torula y *saccharomyce*, la primera con tenores de proteína entre un 41 y 47 % (Ly, Marrero, Grau y Lescano, 1976) y la segunda entre un 30 y 32 %.

La posibilidad de disponer de cantidades considerables de estas levaduras y de su utilización en los terneros lactantes, condujo a estudiar el efecto del tipo de levadura, la forma y el nivel de sustitución de la leche.

Para la realización de los experimentos se utilizaron terneros mestizos 3/4 Holstein x 1/4 Cebú, alojados en corrales individuales, donde recibían los diferentes tratamientos desde una semana de nacidos hasta que se efectuaba el destete a los 70 días de edad. Posteriormente se continuaba evaluando durante 60 días para determinar su comportamiento, para lo cual recibían una alimentación común. Los diseños empleados fueron, indistintamente, bloques al azar o totalmente aleatorizado (Simón, 1978).

Para conocer el efecto de la torula líquida se diseñó un experimento donde los terneros recibieron: A) 3, B) 4 y C) 5 kg de leche entera y

levadura líquida *ad libitum* y concentrado a razón de 0,5 kg/animal/día.

Las ganancias de PV hasta el destete fueron de 0,46; 0,47 y 0,51 kg/ternero, para lo cual hicieron un consumo de torula líquida de 4,8; 4,2 y 3,9 kg/animal/día en A, B y C respectivamente, lo que indicó que esta forma de utilizar la levadura no resultó la más adecuada para reducir el suministro de leche a los terneros, debido al alto consumo que estos tenían que hacer de la misma por su bajo contenido de materia seca.

Por las razones anteriormente expuestas, se inició un trabajo para comparar las dos formas de usar la torula (líquida y sólida) a diferentes niveles de sustitución de la leche; los tratamientos fueron: A) 2 kg de leche + 200 g de torula seca; B) 3 kg de leche + 100 g de torula seca; C) 2 kg de leche + 2 kg de torula líquida; D) 3 kg de leche + 1 kg de torula líquida y E) 4 kg de leche (testigo).

Todos los terneros tuvieron libre acceso al concentrado y al heno y la torula seca se les ofrecía disuelta en la leche de bebida, según el tratamiento.

Las ganancias de PV obtenidas fueron de 0,39^a; 0,39^a; 0,25^c; 0,34^b y 0,39^a para A, B, C, D y E respectivamente, con diferencias significativas ($P < 0,001$) a favor de la torula seca y el testigo, debido a un mayor consumo de MS y EM y una mejor relación Ca:P.

Los mejores valores de hematocrito (40 %) y hemoglobina (12,5 %) se lograron con la sustitución de 2 kg de leche/200 g de torula seca, lo que evidenció la buena salud de los terneros.

A partir de los resultados obtenidos con la levadura torula seca, se diseñó un nuevo experimento para investigar las posibilidades de usarla como sustituto de la leche o del concentrado (tabla 12).

Las ganancias de PV mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$). La mejor combinación resultó la sustitución de 2 kg de leche entera por 200 g de torula disuelta en la leche, donde se alcanzaron las mejores relaciones de proteína:energía (78:1) y Ca:P (0,9:1); mientras que los peores resultados se obtuvieron en los tratamientos donde no se usó el concentrado (por efecto de la disminución del consumo de MS) y en la combinación de 2 kg de leche + 300 g de torula; ello pudo estar asociado a la alta relación proteína:energía (tabla 12), debido al elevado consumo de la primera, a las pérdidas de nitrógeno a través de las heces fecales y la orina

(Valdés, Pervov, Almanza y Cuenca, 1971) o al incremento de amoniaco en el rumen.

Los resultados de la sustitución de 2 kg de leche entera por levadura torula seca disuelta en la leche fueron posteriormente convalidados en la producción con un gran número de animales, donde se comprobó la efectividad de esta última y la alta economía que representaba el método, con el cual se pueden ahorrar 10 000 kg de leche entera en la crianza de los terneros lecheros por cada tonelada de levadura torula.

La posibilidad de disponer de cantidades considerables de levadura de destilería (*Saccharomyces serviceae*), subproducto de alto contenido en proteína y de producción nacional, condujo a llevar a cabo un experimento para estudiar el efecto de la adición de esta levadura disuelta en la leche sola o en diferentes proporciones con la harina de pescado, lo que permitió sustituir totalmente el concentrado de la ración; los mejores resultados se lograron cuando la levadura se suministró sola a razón de 415 g diarios/ternero y se obtuvo una ganancia diaria de PV de 0,70 kg/animal.

Posteriormente se realizó un trabajo para determinar diferentes niveles de levadura disuelta en la leche; el mejor nivel correspondió al de 300 g (422 g/animal/día), el cual no difirió del testigo que recibió concentrado.

Alimentos sólidos

Los principales alimentos sólidos que conforman la ración de los terneros lactantes son los piensos o concentrados y los alimentos voluminosos (heno y forraje).

En terneros lactantes se comparó el efecto de la calidad del heno sobre las ganancias de PV. El heno de buena calidad se obtuvo de los pastos pangola (*D. decumbens*), bermuda de costa (*C. dactylon*) y rhodes común (*Ch. gayanus*), fertilizados con 30 kg de N/ha y cortados a los 35 días de edad; mientras que el de mala calidad provenía de esas mismas gramíneas que no recibieron ninguna fertilización y su contenido de proteína era inferior al 7 %.

Con el heno de buena calidad se obtuvo un 30 % más de ganancia de PV (0,56 kg/día) que con el de mala calidad (0,39 kg/día) y no se encontraron diferencias entre las especies de pastos.

Las mayores limitaciones del heno son las pérdidas de nutrientes que ocurren en su fabricación y almacenamiento. Con el objetivo de

superar estas dificultades se estudió a nivel experimental la sustitución del heno por forraje verde en la dieta de los terneros lactantes y se obtuvieron resultados positivos; posteriormente se aprobó una extensión que se llevó a cabo en dos recrias de la Empresa Genética del Este de La Habana, para lo cual se utilizaron 3 600 terneros mestizos con una edad de 10-14 días, de los cuales 2 000 recibieron forraje desde su llegada a la recría y 1 600 consumieron heno; a todos se les suministró 4 kg diarios de leche y pienso, según lo establecido en las normas técnicas.

Las ganancias de la dieta de forraje fueron de 596 g/ternero/día y superaron en 125 g a las de los terneros que recibieron heno (tabla 13), cuya ganancia fue de 471 g, con un costo/kg de aumento de peso vivo de 1,26 y 1,61 pesos para el forraje y el heno, respectivamente.

Crianza de terneros en pastoreo

Los sistemas de pastoreo para terneros deben enfocarse con vistas a vencer dos grandes problemas: la selectividad y la creación de defensas contra los parásitos internos.

En cuanto al manejo hay que considerar los factores fundamentales siguientes: el peso de incorporación al pastoreo, la carga, la rotación, el sistema de pastoreo, la calidad del pasto y la suplementación.

Para estudiar el peso de incorporación al pastoreo se condujeron tres experimentos; en el primero se utilizaron animales de 90, 120 y 150 kg de PV y no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los parámetros estudiados. Las ganancias hasta los 180 días después de la incorporación fueron de 0,52; 0,46 y 0,50 kg/día respectivamente.

En el segundo trabajo se emplearon terneros de 73, 88 y 98 kg de PV, con una presión de pastoreo fija de 880 kg de PV/ha. No se encontraron diferencias para ninguno de los parámetros analizados. Las ganancias para un período de 150 días durante la primavera fueron de 0,34; 0,38 y 0,42 kg/día, respectivamente.

En el tercer experimento se estudiaron diferentes pesos de incorporación con distintas cargas y presiones de pastoreo. Las ganancias de peso vivo se incrementaron a medida que aumentó el peso de incorporación y disminuyó la presión de pastoreo (tabla 14); se observó mayor incidencia parasitaria en los animales incorporados con un menor peso corporal y la infestación por *Moniezia* se incrementó significativamente.

Tabla 12. Comportamiento de los terneros y relación de nutrientes.

Tratamientos	Ganancia diaria		Relación PB:energía	Relación Ca:P
	60 días	120 días		
A. 2 kg de leche + 200 g de torula	0,45 ^a	0,47	78:1	0,9:1
B. 2 kg de leche + 300 g de torula	0,33 ^c	0,41	85:1	0,8:1
C. 3 kg de leche + 100 g de torula	0,42 ^b	0,50	68:1	0,9:1
D. 3 kg de leche + 200 g de torula	0,43 ^b	0,45	75:1	0,9:1
E. 4 kg de leche + 200 g de torula	0,32 ^c	0,38	73:1	1,1:1
F. 4 kg de leche (sin concentrado)	0,42 ^b	0,45	60:1	1,1:1
ES ±	0,033**	0,41	-	-

a,b,c Valores con superíndices no comunes difieren significativamente a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

** $P < 0,01$

Tabla 13. Tipo y calidad del forraje. Cantidad de terneros y ganancia de PV.

Tratamientos	MS (%)	PC (%)	FB (%)	Terneros	Ganancia (g/ternero/día)
Forraje	25	9	27,6	2 000	596
Heno	85	7	28,7	1 600	471

Tabla 14. Comportamiento de los terneros y disponibilidad del pasto.

Carga (animales/ha)	Presión de pastoreo (kg)	PVI (kg)	Disponibilidad (kg de MS/animal)	Ganancia diaria por animal (kg)
7,7	608	94	360	0,334
7,7	724	79	488	0,314
10	700	94	320	0,299
10	790	79	328	0,290
10	490	70	345	0,278
12,2	854	70	302	0,271

De acuerdo con los resultados, se recomienda la incorporación de los terneros al pastoreo con un peso vivo superior a los 70 kg y una carga que no exceda de 10-11 animales si se trata de gramíneas.

Debido a que los pastos constituyen un alimento de fácil obtención que puede ser utilizado en grandes cantidades por los rumiantes, se acometieron las investigaciones para estudiar el efecto de la carga y la rotación

en terneros destetados. Con este objetivo se condujo un experimento que incluía 192 terneros mestizos (Holstein x Cebú), cuyo peso vivo inicial era de 97,4 kg y tenían una edad aproximada de 4 meses; el trabajo se realizó durante un período de seca y otro de lluvia y se comparó el efecto de rotar en 2 ó 12 cuartones con 15, 20 y 25 terneros/ha.

Los animales fueron previamente desparasitados con tetramisol (en dosis de 1 mL

por cada 9 kg de PV) para garantizar que estuvieran libres de parásitos gastrointestinales al entrar al pastoreo.

Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,001$) a favor de las cargas bajas en la estación lluviosa y en la más baja con respecto a las demás en la seca.

En cuanto a la incidencia parasitaria hubo diferencias significativas ($P < 0,001$) entre ambas estaciones del año y las correlaciones fueron significativas entre época e infestación parasitaria ($r = 0,57^{***}$) y entre carga e infestación parasitaria ($r = 0,63^{***}$).

Algunos autores han demostrado la importancia de la rotación en la reducción de la infestación parasitaria y en la mejora del comportamiento de los terneros (Michel y Lancaster, 1970). Esto ocurre cuando el número de animales por unidad de superficie se encuentra dentro de niveles razonables; sin embargo, si las cargas exceden estos niveles, la rotación pierde efecto sobre el control del parasitismo.

Contrariamente a lo informado sobre el efecto beneficioso de la rotación, Craplet (1970) planteó que el pastoreo intensivo o rotacional aumenta los riesgos de parasitismo, debido a la densidad exagerada de animales y a que en estos sistemas el ternero se ve obligado a pastar la hierba más cerca del suelo; ello coincide con los resultados de este trabajo, donde se logró un equilibrio entre la carga y la rotación empleada con respecto a la presencia de *Moniezia*, la cual no se detectó en la época de seca y apareció abundantemente durante la lluvia en las cargas más altas, independientemente del número de cuartones empleados para la rotación.

Se investigó el efecto de la carga con un número razonable de animales/ha, mediante la comparación de 6, 10 y 14 animales/ha en un pastoreo de pangola, siguiendo el mismo procedimiento que en el experimento anterior; la rotación se efectuó en 12 cuartones donde los animales tenían una estancia de 3 días, lo que permitió un período de descanso de 33 días.

Los resultados mostraron diferencias significativas ($P < 0,001$) a favor de los tratamientos de 6 y 10 terneros/ha, por lo que se concluyó que la carga no debe exceder de 10 animales/ha para condiciones de pastoreo de gramíneas en secano.

Además, se realizó una investigación durante 4 años para evaluar comparativamente la pangola común, la bermuda cruzada-1 y la guinea likoni en la crianza de terneros en pastoreo, para lo cual se utilizaron 51 animales distribuidos aleatoriamente en tres tratamientos, con un PV inicial de 75 kg al comienzo de cada estación climática y una carga de 10 animales/ha; estos disponían de ocho cuartones por

tratamiento, con un manejo de 4 días de estancia y 28 de reposo. Se aplicó una fertilización de 80-50-50 kg de NPK/ha/año en la época de lluvia en un sistema de secano.

Las ganancias promedio fueron 0,452; 0,401 y 0,356 kg; en los períodos lluviosos de 0,462; 0,386 y 0,366 y en los secos de 0,441; 0,417 y 0,346 kg/animal/día para pangola, bermuda y likoni, respectivamente.

La composición botánica al finalizar el experimento resultó de 90, 70 y 85 % partiendo de la inicial que en el mismo orden fue de 92, 91 y 94 %. La bermuda cruzada-1 resultó la menos persistente; mientras que la likoni fue la de mayor contenido de PB, que fluctuó entre 8 y 11 %, seguida de bermuda y pangola. Este parámetro estuvo estrechamente relacionado con la relación hoja-tallo de dichas especies.

La pangola tuvo un mejor comportamiento en el sistema utilizado en condiciones de secano y baja fertilización y fue favorecida a su vez por dos estaciones de invierno atípicas de altas temperaturas y precipitaciones en los meses de enero y febrero.

Manejo y alimentación de hembras bovinas de reemplazo

Son numerosos los factores que afectan la fertilidad del ganado y entre los más importantes se pueden citar los nutricionales, los de salud, la raza, el clima, los sistemas de explotación y la crianza; hacia este último aspecto fueron dirigidas las investigaciones que a continuación se analizan.

Se realizó un trabajo para estudiar el efecto de cargas variables (13; 7,5 y 5,5 animales/ha) para las categorías de terneras, añojas y novillas en pastoreo de pangola fertilizada a razón de 100 kg de N/ha/año; estas fueron suplementadas solamente en la sequía, de acuerdo con los tratamientos: A) pasto solo, B) pasto + 1 kg de concentrado y C) pasto + miel-urea *ad libitum* + 1 kg de concentrado.

Se encontraron diferencias significativas para la edad a la inseminación artificial fecundante y al parto (tabla 15), pero no en el peso a la fecundación ni al parto; las hembras parieron a diferentes edades, aunque aproximadamente con el mismo peso vivo.

La suplementación de melaza *ad libitum* con el 3 % de urea y 1 kg de concentrado no produjo ventajas para ninguno de los parámetros estudiados y el mejor tratamiento resultó el de pasto + 1 kg de concentrado.

Después del parto las vacas rotaron en ocho cuartones de pangola a razón de 3 vacas/ha; no se encontraron diferencias significativas para el PV de los terneros al nacer, la producción de leche y la duración de la lactancia.

Tabla 15. Comportamiento reproductivo de novillas y PV de los terneros al nacer.

Tratamientos	PV a la fecundación (kg)	Edad a la fecundación (días)	PV al parto (kg)	Edad al parto (días)	PV de los terneros (kg)
A. Pasto solo	322,8	662,2 ^a	432,0	932,1	32,43
B. Pasto + 1 kg de concentrado	342,2	476,4 ^b	448,8	746,4	33,29
C. Pasto + 1 kg de concentrado + mielurea <i>ad libitum</i>	333,7	456,0 ^b	428,0	726,9	34,27
ES ±	24,5	1 5,3***	20,9	16,1	5,3

a,b Valores con superíndices no comunes difieren significativamente a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

*** $P < 0,001$

Con el objetivo de evaluar el comportamiento de hembras bovinas en crecimiento bajo condiciones de pastoreo se utilizaron 40 animales F2 (3/4 Holstein x 1/4 Cebú) de 195 kg de PV inicial, con una carga fija de 5 añojas/ha de marzo a octubre (lluvia) y 3,5 de octubre de 1976 a abril de 1977 (seca). Las gramíneas evaluadas fueron: pangola común, bermuda de costa, guinea común y rhodes común en pastoreo rotacional de ocho cuarterones, que se fertilizaron a razón de 200-100-100 kg de NPK/ha/año y se les aplicó riego (50 mm) cada 28 días durante la seca.

Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en las ganancias de PV (kg/animal/día) para los dos períodos evaluados y los valores en primavera fueron de: 0,58^a; 0,50^b; 0,47^{bc} y 0,42^c y en seca de 0,37^b; 0,30^b; 0,36^b y 0,47^a para pangola, bermuda, guinea y rhodes, respectivamente.

En las condiciones estudiadas los animales que pastaron pangola tuvieron un mejor comportamiento productivo y reproductivo, al alcanzar el 70 % de inseminación fecundante a los 18 meses, comparado con 50, 40 y 30 % en la bermuda, la guinea y el rhodes.

Según los resultados de estas investigaciones, los niveles altos de nutrición no son aconsejables económicamente, debido al gasto prolongado de alimentos durante un período tan largo de tiempo que transcurre entre el nacimiento y el parto, y a que en ocasiones se presentan problemas con la fertilidad de las novillas.

Por el contrario, un plano bajo de alimentación afecta negativamente el desarrollo corporal de las novillas, retrasa la pubertad, causa trastornos reproductivos, trae dificultades al parto, terneros bajos de peso y acortamiento y baja producción en su primera lactancia.

De acuerdo con lo analizado anteriormente, es lógico pensar que el plano de alimentación de la hembra de reemplazo tendrá que ser moderado y

la edad de incorporación a la reproducción debe corresponderse con un aceptable desarrollo corporal y su madurez sexual.

En nuestras condiciones el uso del riego y los concentrados de alta calidad en la alimentación de las novillas no se justifica económicamente; solo el uso máximo de los pastos en la época de primavera y una suplementación adecuada en la seca resultarían suficientes para alcanzar un desarrollo aceptable de las hembras de reemplazo.

Manejo de hembras mestizas de reemplazo en silvopastoreo

Los resultados alcanzados en asociaciones de gramíneas y leguminosas arbóreas utilizando *L. leucocephala* (Hernández, Alfonso y Duquesne, 1986; 1987; Simón et al., 1990), motivaron el interés por probar la efectividad de estos sistemas de pastoreo en la crianza de las hembras de reemplazo.

Para evaluar el comportamiento de la asociación guinea-leucaena se seleccionaron 20 añojas 3/4 Holstein x 1/4 Cebú de 12 meses de edad y un PV inicial de 100 kg, distribuidas aleatoriamente de la siguiente forma: A) asociación de guinea likoni con leucaena y otras leguminosas herbáceas y B) banco de proteína de leucaena y otras leguminosas herbáceas más guinea likoni como pasto base en el 75 % del área restante (Iglesias, Simón, Docazal, Aguilar y Duquesne, 1994).

La carga fue de 2,5 animales/ha y se emplearon cuatro cuarterones con una rotación de 28 días, 7 de ocupación y 21 de reposo. En la época de seca esta se alargó a 48 días, 12 de ocupación y 36 de reposo.

El peso vivo a la incorporación tendió a ser mayor para los animales de la asociación (310 vs 292 kg), sin que difirieran significativamente, al igual que la ganancia de PV (0,49 vs 0,45 kg/animal/día para A y B respectivamente).

Como continuación de esta línea de trabajo y teniendo en cuenta que Cuba cuenta con un importante germoplasma de especies arbóreas forrajeras, se condujo un experimento para determinar las posibilidades del algarrobo de olor (*A. lebbeck*) en pastoreo (Simón, Hernández y Duquesne, 1995).

Con este objetivo se utilizaron 20 añejas 5/8 Holstein x 3/8 Cebú, con un PV inicial de 100 kg, que fueron distribuidas aleatoriamente para comparar: A) asociación espontánea de Albizia y pastos naturales y B) pastos naturales. El experimento se desarrolló desde el 7 de abril de 1992 hasta el 19 de abril de 1994, con una carga de 3 animales/ha sin suplementación.

El área se dividió en ocho cuartones, que fueron rotados con 28 y 49 días de reposo y 4 y 7 días de ocupación para los períodos de lluvia y seca, respectivamente.

Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,01$) en las ganancias diarias de PV a favor de la Albizia en los dos períodos de seca (415 vs 371 y 337 vs 160 g/animal/día). Las poblaciones de Albizia y *P. maximum* aumentaron, pero se detectó un decrecimiento en el *Paspalum notatum* y las leguminosas herbáceas.

La disponibilidad de MS y de PB en el tratamiento de Albizia resultó determinante con relación a la del pasto natural en el PV final (335 vs 308 kg) y en la ganancia acumulada (397 vs 296 g) y reflejó las diferencias que se manifestaron durante dos períodos consecutivos de sequía y uno de lluvia, así como su repercusión positiva en el comportamiento reproductivo de las novillas que pastaron en la asociación, las cuales alcanzaron su edad de cubrición 5 meses antes que las del tratamiento B.

El uso de la Albizia como leguminosa en estos sistemas permitió un mayor reciclaje de nutrimentos en el suelo, lo cual se revierte en que los animales dispongan de un pasto de mejor calidad, y su condición de árbol facilita la creación de estratos vegetativos verticales que garantizan durante todo el año una aceptable disponibilidad de MS y PB para el ganado, proveniente del mismo pastoreo.

Los resultados demostraron las posibilidades que tiene el algarrobo de olor como planta de ramoneo integrada a un sistema silvopastoril de producción bovina, así como que es posible desarrollar, mediante la utilización de asociaciones de gramíneas y leguminosas arbóreas y herbáceas en toda el área o bancos de proteína, sistemas de crianza para hembras en desarrollo que permitan ganancias satisfactorias de peso vivo hasta su incorporación a la reproducción y, por consiguiente, obtener partos más tempranos y un adecuado reemplazo de las vacas de ordeño.

REFERENCIAS

- ALFONSO, A.; HERNANDEZ, C.A. & BATISTA, J. 1986. Algunas alternativas para la producción de carne en pastizales de guinea likoni con distintos niveles de carga-fertilización. Ceba final. **Pastos y Forrajes**. 9:172
- ALFONSO, A.; HERNANDEZ, C.A. & BATISTA, J. 1988a. Estudio del efecto de la carga y la especie de pasto sobre el comportamiento de añejos en pastoreo. I. Incorporados a inicios del período de lluvia. **Pastos y Forrajes**. 11:171
- ALFONSO, A.; HERNANDEZ, C.A. & BATISTA, J. 1988b. Estudio del efecto de la carga y la especie de pasto sobre el comportamiento de añejos en pastoreo. II. Incorporados a inicios del período seco. **Pastos y Forrajes**. 11:267
- ALFONSO, A.; VALDES, L.R. & BATISTA, J. 1985. Efecto de la suplementación en añejos pastando pangola (*D. decumbens* Stent.) con diferentes niveles de carga, segregación y fertilización. **Pastos y Forrajes**. 8:307
- ALFONSO, A.; VALDES, L.R. & DUQUESNE, P. 1981. Evaluación comparativa de tres gramíneas en pastoreo con añejos. **Pastos y Forrajes**. 4:345
- ALFONSO, A.; VALDES, L.R. & DUQUESNE, P. 1984. Evaluación comparativa de tres gramíneas en pastoreo. II. Con añejos y cargas 2; 3,3 y 5 animales/ha. **Pastos y Forrajes**. 7:381
- ALFONSO, A.; VALDES, L.R. & DUQUESNE, P. 1985. Efecto del nivel de fertilización N y la carga sobre la producción de carne en pasto guinea likoni. Ceba inicial. **Pastos y Forrajes**. 8:111
- ANON. 1985. Producción de leche. Evaluación de especies. **Memoria 1982-1985**. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 105
- CHAO, LAURA; VALDES, L.R. & DUQUESNE, P. 1982. Uso de las leguminosas o suplementación para la producción de carne. II. Ciclo de evaluación. **Pastos y Forrajes**. 5:223
- CRAPLET, C. 1970. El ternero. Instituto del Libro. La Habana, Cuba. 336 p.
- ESPERANCE, M.; GARCIA-TRUJILLO, R.; ASTUDILLO, ILSE & PERDOMO, A. 1979. Sistema de producción de leche a partir del pasto. II. Segregación de área para conservar en explotaciones lecheras. **Pastos y Forrajes**. 2:457
- ESPERANCE, M.; O'DONOVAN, P.B. & PERDOMO, A. 1978. Sistemas de producción de leche a partir del pasto. I.

- Segregación de áreas para conservar como ensilaje y heno. **Pastos y Forrajes**. 1:115
- ESQUIVEL, J. & RAMIREZ, R. 1974. Efecto de tres sistemas de manejo de la hierba Rhodes sobre la producción de leche de vacas F1 en pastoreo. Resúmenes del 1er. Sem. Cient. Téc. Series Técnico Científicas P2. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 65
- GARCIA-TRUJILLO, R. & ESPERANCE, M. 1982. Comparación de tres sistemas básicos para la producción de leche en condiciones de secano. Resúmenes 5to. Sem. Cient. Téc. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 88
- HERNANDEZ, C.A.; ALFONSO, A. & DUQUESNE, P. 1986. Producción de carne basada en pastos naturales mejorados con leguminosas arbustivas y herbáceas. I. Ceba inicial. **Pastos y Forrajes**. 9:79
- HERNANDEZ, C.A.; ALFONSO, A. & DUQUESNE, P. 1986. Producción de carne basada en pastos naturales mejorados con leguminosas arbustivas y herbáceas. II. Ceba final. **Pastos y Forrajes**. 10:246
- HERNANDEZ, C.A.; ALFONSO, A. & DUQUESNE, P. 1988. Banco de proteína de *Neonotonia wightii* y *Macroptilium atropurpureum* como complemento al pasto natural en la ceba de bovinos. **Pastos y Forrajes**. 11:74
- HERNANDEZ, D. 1990. Manejo de tres pastos promisorios para la producción de leche. Informe Contrato 502-02-03. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. (Mimeo)
- HERNANDEZ, D.; CARBALLO, MIRTA; MENDOZA, C.; ROBLES, F. & FUNG, CARMEN. 1990. Efecto de la oferta de materia seca sobre el consumo y la producción de leche en vacas pastando *Chloris gayana* cv. Callide. Resúmenes VIII Seminario Nacional Científico Técnico de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 122
- HERNANDEZ, D.; HERNANDEZ, I.; HERNANDEZ, C.A.; CARBALLO, MIRTA; CARNET, R.; MENDOZA, R.; MENDOZA, C. & RODRIGUEZ, N. 1992. Ceba de bovinos con *Andropogon gayanus* CIAT-621 complementado con un banco de proteína de *Leucaena leucocephala* y *Neonotonia wightii*. **Pastos y Forrajes**. 15:153
- HERNANDEZ, D. & ROSETE, A. 1985. Producción de leche con *Cynodon dactylon*. Análisis integral del ciclo de rotación y el tiempo de estancia. **Pastos y Forrajes**. 8:423
- HERNANDEZ, D.; SAEZ, CARIDAD; GARCIA-TRUJILLO, R.; CARBALLO, MIRTA & MENDOZA, C. 1987. Factores del manejo en pastoreo de la guinea likoni para la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 10:83
- IGLESIAS, J.M.; SIMON, L.; DOCAZAL, G.; AGUILAR, A. & DUQUESNE, P. 1994. Asociaciones y/o bancos de proteína: alternativas para la cría de hembras en desarrollo en condiciones de bajos insumos. **Pastos y Forrajes**. 17:83
- LAMELA, L. 1990. Evaluación de los pastos *Cynodon dactylon* cvs. Callie y 68, *Panicum maximum* cv. SIH-127 y *Chloris gayana* cv. Callide para la producción de leche. Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Dr. en Ciencias. ISCAH. La Habana, Cuba
- LAMELA, L.; FUNG, CARMEN & ESPARZA, R. 1995. Comportamiento del *Panicum maximum* cv. SIH-127 para la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 18:263
- LAMELA, L. & GARCIA-TRUJILLO, R. 1978. Evaluación de *Panicum maximum* cv. Likoni en la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 1:417
- LAMELA, L.; GARCIA-TRUJILLO, R.; RODRIGUEZ, 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. & MATIAS, C. 1989. Tecnología integral de manejo y alimentación con la hierba guinea en condiciones de secano. En: Informe de programa de tecnología integral para la producción de leche y carne. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. (Mimeo)
- LAMELA, L. & PEREIRA, E. 1992. Evaluación comparativa de pastos para la producción de leche. IV. Bermuda callie y 68, guinea SIH-127 y Rhodes gigante. **Pastos y Forrajes**. 15:55
- LAMELA, L. & PEREIRA, E. & SILVA, O. 1984. Evaluación comparativa de pastos para la producción de leche. I. Bermuda cruzada-1, Bermuda callie y guinea SIH-127. **Pastos y Forrajes**. 7:395
- LAMELA, L.; VALDES, 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.; VALDES, R. & FUNG, CARMEN. 1996b. Producción de leche en un sistema con banco de proteína. Resúmenes. Taller Internacional "Los Arboles en los Sistemas de Producción Ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 77
- LAMELA, L. & VEGA, ANA M. 1992. Comportamiento del Rhodes gigante para la

- producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 15:241
- LY, J.; MARRERO, L.; GRAU, A. & LEZCANO, P. 1976. Avances de la nutrición del cerdo con productos nacionales. I Reunión ACPA. La Habana, Cuba. p. 147
- MICHEL, J.F. & LANCASTER, M.B. 1970. Experimentos sobre el control de la gastroenteritis parasitaria en los terneros. **J. Helminth**. 44:107
- MILERA, MILAGROS. 1995. Efecto de un manejo rotacional racional Voisin sobre el comportamiento del pastizal. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 75 p.
- MILERA, MILAGROS. 1996. Efecto de un banco de proteína de *Teramnus labialis* sobre la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 19:177
- MILERA, MILAGROS & FIGUEROA, J. 1986. Efecto de la carga y la estancia sobre la producción de leche en bermuda cruzada-1. I. Análisis de seis sistemas de manejo con un nivel medio de N. **Pastos y Forrajes**. 9:258
- MILERA, MILAGROS; GARCIA-TRUJILLO, R. & ROCHE, R. 1988. Efecto de la carga y la estancia sobre la producción de leche en bermuda cruzada-1. III. Análisis de seis sistemas de manejo con un nivel alto de N. **Pastos y Forrajes**. 11:255
- MILERA, MILAGROS; IGLESIAS, J.; REMY, V. & CABRERA, N. 1994. Empleo del banco de proteína de *Leucaena leucocephala* cv. Perú para la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 17:73
- MILERA, MILAGROS; IGLESIAS, J.; REMY, V.; REYES, F. & MARTINEZ, J. 1989. Efecto del pastoreo de glycine en banco de proteína y forraje de caña sobre la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 12:255
- MILERA, MILAGROS; MARTINEZ, J.; CACERES, O. & HERNANDEZ, 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 & MENCHACA, M. 1987. Comportamiento de vacas F1 (H x C) en pastoreo de *Cynodon dactylon* Pers. cv. Coastcross-1 con diferentes tiempos de estancia. **Pastos y Forrajes**. 10:176
- MILERA, MILAGROS; REMY, V.; SANTANA, H.; MARTINEZ, J. & CABRERA, N. 1989. Efecto de la inclusión del forraje de *Lablab purpureus* en el 30 % de una ración para vacas lecheras. **Pastos y Forrajes**. 12:65
- PEREIRA, E. 1987. Manejo de tres pastos promisorios para la producción de leche con riego. Informe contrato 502-02-03. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. (Mimeo)
- PEREIRA, E. & BATISTA, J. 1991. Estudio del efecto de la carga y la especie de pasto sobre el comportamiento de toros en pastoreo. III. Ceba final. **Pastos y Forrajes**. 14:243
- PEREIRA, E.; DELGADO, S. & ACOSTA, A. 1990. Efecto de la estancia en el cuartón sobre la producción de leche de vacas pastando pasto estrella cv. Tocumen. Resúmenes VIII Seminario Nacional Científico Técnico de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 121
- PEREIRA, E.; GUTIERREZ, A. & RIPOLL, J.L. 1980. Evaluación de gramíneas para la producción de leche. I. Pangola común, bermuda de costa, rhodes común y guinea común. **Pastos y Forrajes**. 3:127
- PEREIRA, E.; LAMELA, L.; HERRERA, R.; DELGADO, S.; BATISTA, J. & ACOSTA, A. 1991. Nota técnica sobre el comportamiento de la *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk en una vaquería comercial. **Pastos y Forrajes**. 14:77
- PEREIRA, E.; LAMELA, L. & MORALES, S. 1982. Evaluación comparativa de pastos para la producción de leche en suelos de mal drenaje. **Pastos y Forrajes**. 5:333
- ROSETE, A. 1983. Nota técnica sobre el efecto del intervalo entre pastoreo en la calidad y disponibilidad de los pastos. **Pastos y Forrajes**. 6:375
- SIMON, L. 1978. Efecto del manejo y la alimentación en el desarrollo de bovinos jóvenes. Tesis presentada en opción al grado de Dr. en Ciencias Veterinarias. ICA-ISCAH. La Habana, Cuba. 123 p.
- SIMON, L.; HERNANDEZ, I. & DUQUESNE, P. 1995. Efecto del pastoreo de *Albizia lebeck* Benth. (algarrobo de olor) en el comportamiento de hembras bovinas en crecimiento. **Pastos y Forrajes**. 18:67
- SIMON, L.; IGLESIAS, J.; HERNANDEZ, C.A.; HERNANDEZ, I. & DUQUESNE, P. 1990. Producción de carne a base de pastoreo combinado de gramíneas y leguminosas. **Pastos y Forrajes**. 13:179
- VALDES, L.R.; ALFONSO, A. & BATISTA, J. 1984. Efecto de la carga, el nivel de fertilización y la proporción de área segregada para la conservación en la ceba en pastoreo de pangola. **Pastos y Forrajes**. 7:239
- VALDES, L.R.; ALFONSO, A. & DUQUESNE, P. 1984. Uso de las leguminosas o

- suplementación para la producción de carne. III. Ciclo de evaluación. **Pastos y Forrajes**. 7:111
- VALDES, L.R. & BATISTA, J. 1979. Efecto de la suplementación con miel-urea a toros que pastan pangola (Digitaria decumbens Stent.) a diferentes niveles de carga y fertilización. **Pastos y Forrajes**. 2:469
- VALDES, L.R. & BATISTA, J. 1981. Niveles de carga, fertilización y suplementación con torula o torula-miel-urea en sequía a toros en pastoreo de pangola. **Pastos y Forrajes**. 4:225
- VALDES, L.R. & BATISTA, J. 1982. Niveles de suplementación con torula en sequía a toros en pastoreo de pangola con diferentes cargas. **Pastos y Forrajes**. 5:71
- VALDES, L.R. & CARNET, R. 1974. Efecto de diferentes niveles de suplementación con miel-urea sobre la ganancia de añojos mestizos (Holstein x Cebú) sobre pastos naturales. Series Técnico Científicas P3. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 10
- VALDES, L.R. & CARNET, R. 1978a. Miel-urea como suplemento a toros en pastos naturales. **Pastos y Forrajes**. 1:307
- VALDES, L.R. & CARNET, R. 1978b. Suplementación en sequía a toros en pastos naturales. **Pastos y Forrajes**. 1:437
- VALDES, L.R. & CUENCA, H. 1978. Efecto del nivel de fertilización N y la carga sobre la producción de carne en pastoreo de hierba pangola (Digitaria decumbens Stent.). **Pastos y Forrajes**. 1:143
- VALDES, L.R. & GOMEZ, J. 1972. Uso de la cachaza como suplemento a animales de carne en pastoreo. Memoria. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 139
- VALDES, L.R.; MONTOYA, M.; CHAO, LAURA & DUQUESNE, P. 1980. Evaluación comparativa de tres gramíneas en pastoreo para la producción de carne. I. 3, 5 y 7,5 animales/ha. **Pastos y Forrajes**. 3:463
- VALDES, L.R.; MONTOYA, M. & DUQUESNE, P. 1980. Uso de las leguminosas o suplementación para la producción de carne. **Pastos y Forrajes**. 3:287
- VALDES, L.R. & PERDOMO, A. 1979. Efecto del nivel de fertilizante nitrogenado sobre el comportamiento de toros en pastoreo de pangola común (Digitaria decumbens Stent.) a dos niveles de carga. **Pastos y Forrajes**. 2:141
- VALDES, L.R.; PERVOV, N.; ALMANZA, V.R. & CUENCA, H. 1971. Efecto de suplementar con levadura seca raciones de heno o forraje sobre la producción de leche y el comportamiento de las vacas. **Memoria**. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 162