

## EFFECTO DEL BANCO DE PROTEÍNA DE *NEONOTONIA WIGHTII* EN DOS SISTEMAS PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE

**L. Lamela, R. García-Trujillo<sup>1</sup>, I. Rodríguez y Carmen Fung**

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

**<sup>1</sup> Instituto de Ciencia Animal  
La Habana, Cuba**

Se utilizaron 32 vacas (3/4 Holstein x 1/4 Cebú), con el objetivo de estudiar el efecto del banco de proteína en dos sistemas básicos de producción de leche: A) pastoreo de pangola con segregación de áreas para la conservación y B) pastoreo de pangola con un área de caña para utilizarla como forraje. En ambos sistemas el 20% del área total se dedicó a un banco de proteína de glycine. La carga utilizada fue de 2,6 vacas/ha. Para comparar la producción de leche, se utilizó un análisis de covarianza según la ecuación de la curva de lactancia. La duración de la lactancia, los intervalos entre partos y los indicadores del pasto, se procesaron a través de un diseño totalmente aleatorizado. El nivel de fertilización aplicado fue de 150-50-50 y 90-50-50 kg de NPK/ha/año para la pangola y la caña respectivamente y en la leguminosa fue de 50 y 50 kg de P y K/ha/año. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) para la producción de leche entre los tratamientos A) 9,1<sup>a</sup> y B) 9,4<sup>b</sup> kg/vaca/día. No se observó efecto de la duración de la lactancia (292 vs 291) y el intervalo entre partos (431 y 393 días) para A y B respectivamente. Los resultados sugieren que la inclusión del banco de proteína en el sistema con forraje de caña fue superior al que utilizó la segregación para conservar, al presentar las vacas una mayor producción de leche y un mejor estado reproductivo.

**Palabras claves:** *Producción de leche, banco de proteína, sistema de producción*

Thirty two cows (3/4 Holstein x 1/4 Zebu) were used in order to study the effect of the protein bank in two basic systems of milk production: A) Grazing of pangola with segregation of areas for conservation and B) Grazing of pangola with a forage sugar cane area. In both systems 20% of the total area was dedicated to a protein bank of glycine. Stocking rate of 2,6 cows/ha was used. To compare the milk production was used a covariance analysis according to the equation of the lactation curve. The duration of the lactation, calving intervals and the indicators of pasture were prosecuted through a complete randomized design. The level of fertilization was 150-50-50 and 90-50-50 kg of NPK/ha/year for pangola and sugar cane respectively and for the legume was 50 and 50 kg of P and K/ha/year. Significant differences ( $P < 0,05$ ) in milk production were found in the treatments A) 9,1<sup>a</sup> and B) 9,4<sup>b</sup> kg/cow/day. The duration of the lactation (292 vs 291) and calving intervals (431 and 393 days) in the treatments A and B respectively not differed. According to these results, the inclusion of the protein bank in the system with sugar cane forage was superior that the system with segregation of areas because, the cows presented a greater milk production and a better reproductive parameters.

**Additional index words:** *Milk production, protein bank, production system*

En un trabajo anterior, García-Trujillo y Esperance (1982) compararon tres sistemas básicos para la producción de leche en

condiciones de secano con el pasto pangola, donde se estudió el efecto del suministro de alimento voluminoso en forma de ensilaje

producido con el forraje segregado del área de pastoreo, caña y king grass, este último bajo condiciones de riego. Se observó que no existieron diferencias significativas en los niveles de producción de leche entre los sistemas; sin embargo, los costos fueron superiores en los sistemas de segregación y forraje con respecto al de caña.

Estos resultados sugirieron estudiar la influencia de la introducción de la leguminosa glycine cuando es manejada como banco de proteína con vacas de mediano potencial en los sistemas de segregación y caña, con el objetivo de lograr incrementos en la producción de leche.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Suelo.** El experimento se realizó sobre un suelo Ferralítico Rojo (Academia de Ciencias de Cuba, 1979) de la EEPF Indio Hatuey, con una duración de 2 años.

**Tratamientos y diseño.** El experimento contó con los siguientes tratamientos:

- Sistema con segregación de áreas de pastoreo
- Sistema con forraje de caña

Ambos tuvieron acceso a un banco de proteína de glycine (*Neonotonia wightii*).

La producción de leche se analizó por el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = a + b \log n + cn + P_j + e_{ij}$$

donde:

$$Y_{ij} = \log Y_{ij}$$

$a = \log A$ , constante común a todas las observaciones

$b, c$  = parámetros de la curva de lactancia según la representación algebraica de Wood (1967)

$n$  = n-ésimo día de lactancia correspondiente a la observación  $Y_{ij}$ -ésima

$P_j = \log P_j$ , efecto  $j$ -ésimo bimestre de producción

$e_{ij} = \log E_{ij}$ , error residual normal e independientemente distribuido con media cero y varianza  $\delta^{-2}$

Para la duración de la lactancia, los intervalos entre partos y los indicadores del pasto, se utilizó un diseño totalmente aleatorizado.

Se empleó un área total de 12 ha, la cual se distribuyó de la siguiente forma:

|                              | Segregación |    | Caña |    |
|------------------------------|-------------|----|------|----|
|                              | ha          | %  | ha   | %  |
| Pastizal de pangola          | 4,8         | 80 | 3,6  | 60 |
| Caña                         | -           | -  | 1,2  | 20 |
| Banco de proteína de glycine | 1,2         | 20 | 1,2  | 20 |

En el sistema de segregación, los animales pastaban en el 50% del área durante la época de lluvia; el forraje del resto se ensiló en dos ocasiones entre los meses de mayo y septiembre y en noviembre se conservó en forma de heno el 25% del área. En la época de seca se les suministró a los animales el ensilaje y el heno del área segregada.

En el sistema de caña, esta se cortó en la época de seca y se ofertó a razón de 25 kg/animal/día, después de ser finamente troceada.

Tanto al ensilaje como a la caña se les añadió 150 g de urea y 20 de sulfato de amonio; el primero se disolvió en agua y ambos se mezclaron con los alimentos voluminosos que fueron ofertados en las naves de sombra de la vaquería.

En ambos tratamientos el pasto base fue la pangola común (*Digitaria decumbens*) con 15 de establecida. La explotación de la glycine se inició en este experimento.

La pangola fue dividida en 12 y 8 cuartones para los sistemas de segregación y caña respectivamente. El banco de proteína de cada tratamiento contó con dos cuartones.

El nivel de fertilización aplicado fue de 150-50-150 y 90-50-50 kg de NPK/ha/año en la pangola y la caña respectivamente, y para la glycine fue de 50-50 kg de PK/ha/año

**Animales y carga.** Se utilizaron 32 vacas mestizas (3/4 Holstein x 1/4 Cebú) a razón de 16 animales por tratamiento, lo que representó una carga global en cada sistema de 2,6 vacas/ha. El peso vivo de los animales fue de 450 kg.

**Procedimiento.** La pangola se pastoreó en la época de seca (poco lluviosa) de forma restringida en horas de la mañana (4 horas) y en la época de lluvia (lluviosa) el horario de pastoreo se elevó a 16 horas; el resto del tiempo los animales se alojaron en naves de sombra, donde disponían de agua y sales minerales, pero en la época de seca recibieron además ensilaje, heno o caña en dependencia del sistema de producción.

Se utilizó el doble ordeño mecanizado a las 5:00 a.m. y 3:00 p.m., donde recibieron el concentrado.

El tiempo de estancia de los animales en los cuarterones de pangola en la época de lluvia fue de 3 días para ambos tratamientos y en la época de seca fue de 3 y 5 días para los sistemas de segregación y caña respectivamente.

El tiempo de ocupación de los cuarterones de glycine fue de 15 días alternos, con un tiempo de acceso restringido a 3-4 horas diarias durante el horario de la mañana, a donde sólo tenían acceso los animales del grupo de alta producción de leche.

Durante el mes de marzo no se pastoreó la glycine, con vistas a garantizar que se depositara en el suelo la semilla producida por la floración de esta planta.

Los animales fueron suplementados con 0,45 kg de concentrado a partir del octavo y el séptimo litro de leche producido en las épocas de lluvia y seca respectivamente.

El ensilaje y el heno se elaboraron a partir del pasto de los cuarterones segregados, con una edad promedio de 45 días. Para el corte del pasto se utilizó una máquina alemana E-281; este fue depositado en un silo Bunker de 100 t y se le aplicó un tiempo de pisón de 10 minutos/t

La producción de leche se midió cada 15 días, así como la disponibilidad y la calidad del pasto y de los demás alimentos que componían la dieta.

El análisis bromatológico de los alimentos se realizó según los procedimientos recomendados por la AOAC (1965). Las muestras de pastos fueron colectadas a mano de la parte superior del pasto, simulando la selección que realiza el animal al pastar, y se les determinó su contenido de proteína (PB) y fibra (FB).

El consumo de caña y ensilaje se estimó a través de la diferencia entre la oferta y el residuo, mediante pesajes semanales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los valores de los contenidos de proteína bruta (PB) y fibra bruta (FB) de los alimentos utilizados.

Los valores de PB en la glycine fueron superiores al de la pangola y coinciden con los encontrados por Funes y Pérez (1976) y Pereira, Gutiérrez y Ripoll (1980), lo cual indica la posibilidad de mejorar la ración de las vacas, particularmente cuando se utilizan alimentos voluminosos conservados en forma de ensilaje o heno de gramíneas, cuyo contenido de PB es inferior al 8%, especialmente en los ensilajes donde no se emplean aditivos.

La caña también es un alimento bajo en PB, a la cual es necesario añadir urea con vistas a mejorar la concentración de este nutrimento.

Tabla 1. Composición bromatológica de los alimentos (%).

|             | PB   | FB   |
|-------------|------|------|
| Pangola     |      |      |
| Lluvia      | 10,4 | 31,5 |
| Seca        | 7,6  | 30,3 |
| Glycine     | 19,2 | 30,5 |
| Ensilaje    | 6,2  | 31,7 |
| Heno        | 6,3  | 32,1 |
| Caña        | 3,5  | 24,1 |
| Concentrado | 15,3 | 6,5  |

La disponibilidad de la pangola fue similar en ambos tratamientos (tabla 2), tanto en el período lluvioso como en el poco lluvioso.

La mayor disponibilidad de MS en la época de lluvia se debió a que todo el fertilizante se aplicó en ese período del año, en que la temperatura, la precipitación y la radiación solar son superiores que en la época de seca, lo cual favoreció el crecimiento del pasto.

La disponibilidad de MS en la época de seca estuvo influida por la restricción del tiempo de pastoreo de la gramínea (4 horas), lo que permitió que este indicador no tomara valores inferiores a 2,41 de MS/ha; ello contribuyó a que los animales pudieran seleccionar el pasto a consumir y evitó variaciones importantes en la población de pastos.

Tabla 2. Disponibilidad de pastos (%).

|  | Segregación | Caña  | ES±   |
|--|-------------|-------|-------|
| Disponibilidad de pastos<br>(kg de MS/ha/rotación) |             |       |       |
| Pangola  |             |       |       |
| Lluvia   | 3 057       | 3 005 | 224,9 |
| Seca   | 2 435       | 2 459 | 178,4 |
| Glycine  |             |       |       |
| Lluvia   | 3 651       | 3 548 |       |
| Seca   | 2 830       | 2 890 |       |

La glycine también mostró elevados valores en la disponibilidad en ambas épocas del año, favorecida por el manejo, ya que solamente fue sometida a pastoreo por las vacas del grupo de alta producción (31-37% de los animales) en días alternos durante 3-4 horas diarias.

Por otra parte, se garantizó que parte de la producción de semillas se depositara en el suelo, lo cual se logró al suspender el pastoreo cuando las vainas que contenían las semillas estuvieron próximas a abrirse, que en este caso fue en el mes de marzo. Este manejo contribuyó a mejorar la población del pastizal entre un 5 y 10% (tabla 3).

El análisis estadístico (tabla 4) mostró que existieron diferencias significativas en la producción de leche entre los sistemas estudiados. Este indicador fue superior ( $P<0,05$ ) en el sistema de caña con respecto al tratamiento de segregación de áreas para conservar.

La inclusión del banco de proteína de glycine en ambos sistemas permitió elevar la producción de leche hasta 9 kg/vaca/día; este valor resultó superior a los alcanzados cuando sólo se utilizaron gramíneas mejoradas en la dieta, los cuales no sobrepasaron los 8,5 kg/vaca/día (García-Trujillo y Esperance, 1982; Iglesias, Pereira y Fernández, 1991).

La mayor producción de leche (tabla 5) fue encontrada en el bimestre julio-agosto y la menor en marzo-abril. Al analizar el comportamiento de este indicador por bimestre, se evidenció que estuvo influido por la época del año, lo cual coincide con lo informado por Milera, García-Trujillo y Menchaca (1988) y Lamela y Vega (1992).

Este resultado fue una consecuencia de la disponibilidad y la calidad de la MS (tablas 1 y 2), pues el aumento de dichos indicadores permitió incrementar la producción de leche.

Al comparar la duración de la lactancia y los intervalos entre partos, se encontró que no existieron diferencias significativas entre los

tratamientos (tabla 6). Estos indicadores se comportaron de acuerdo con los resultados informados para este tipo de animales cuando son sometidos a dietas a base de pasto y suplementación con concentrados (Esperance, Cepero, Pino y Perdomo, 1980).

Durante los 2 años que duró la ejecución del trabajo, el estado reproductivo de las vacas fue superior en el tratamiento de caña, donde el por ciento de vacas vacías fue de 8% con respecto al sistema de segregación (16%).

En ninguno de los sistemas se presentaron vacas problemas, como es característico en los animales que se alimentan a base de gramíneas, ya que en la época seca se eleva el número de vacas vacías y problemas por no cubrir los requerimientos de nutrimentos de los animales, especialmente cuando se emplean niveles restringidos de concentrado y se ofertan alimentos conservados o forrajes de baja calidad.

En este caso, la utilización del banco de proteína en los animales de mayor producción de leche y mayores requerimientos, facilitó la presentación del celo de las vacas para su posterior inseminación y gestación, al elevar el plano nutricional de la dieta.

Los consumos de alimentos voluminosos (tabla 7) fueron superiores en el tratamiento de segregación (7,1 kg de MS) con respecto al de caña (5,3 kg de MS). El heno, como es

conocido, se utiliza en las dietas de ensilaje para aumentar el consumo de la materia seca de este alimento (García-Trujillo y Esperance, 1982).

Los valores hallados en la ingestión de ensilaje y caña fueron muy similares (5,5 vs 5,3 kg de MS).

La menor respuesta en el consumo de caña se debió a que en los cuartones de pangola y glycine existió una disponibilidad de pasto superior a las 2,41 de MS; además, la glycine mejoró notablemente la calidad del pasto y les permitió a los animales realizar una mayor selección y utilización del mismo.

La restricción del tiempo de pastoreo a 4 horas en la época de seca, el uso del banco de proteína y la utilización de una carga que se ajustó al potencial del pastizal, permitieron que en todo momento los animales pudieran disponer en el pastoreo de un alimento superior en calidad al heno, el ensilaje y la caña que cuando no se empleó el banco de proteína y se utilizaron cargas globales de 3 vacas/ha.

Los resultados sugieren que la inclusión del banco de proteína en el sistema con forraje de caña fue superior al que utilizó la segregación para conservar, al presentar las vacas una mayor producción de leche y un mejor estado re productivo.

Tabla 3. Población de pasto mejorado (%).

|         | ES±         |      |             |      |
|---------|-------------|------|-------------|------|
|         | Segregación | Caña | Segregación | Caña |
| Pangola |             |      |             |      |
| Inicial | 89,5        | 80,1 | 3,21        | 3,59 |
| Final   | 81,5        | 76,9 | 2,33        | 2,68 |
| Glycine |             |      |             |      |
| Inicial | 67,5        | 66   |             |      |
| Final   | 76,5        | 71,5 |             |      |

Tabla 4. Análisis de la varianza para la producción de leche (escala logarítmica según modelo definido).

| Fuente de variación | gl    | Cuadrados medios |
|---------------------|-------|------------------|
| Curva de lactancia  | 2     | 9,5414***        |
| Tratamientos        | 1     | 0,331 2*         |
| Bimestre producción | 5     | 2,572 8***       |
| Error               | 2 852 | 0,059 8          |

\* P<0,05      \*\*\* P<0,001

Tabla 5. Constantes mínimo cuadráticas obtenidas según modelo definido para la producción de leche.

|                        | Parámetro            | ES±   | Producción de leche <sup>1</sup> |               |
|------------------------|----------------------|-------|----------------------------------|---------------|
|                        |                      |       | Retransformación                 | (kg/vaca/día) |
| Curva de lactancia     |                      |       |                                  |               |
| a                      | 2,596                | 0,038 | 13,409                           |               |
| b                      | -0,040               |       |                                  |               |
| c                      | -0,001               |       |                                  |               |
| Tratamiento            |                      |       |                                  |               |
| Segregación            | -0,013 <sup>a</sup>  | 0,005 | 0,986                            | 9,1           |
| Caña                   | 0,013 <sup>b</sup>   | 0,005 | 1,014                            | 9,4           |
| Bimestre de producción |                      |       |                                  |               |
| E-F                    | -0,084 <sup>a</sup>  | 0,018 | 0,919                            | 8,5           |
| M-A                    | -0,102 <sup>br</sup> | 0,011 | 0,903                            | 8,4           |
| M-J                    | 0,041 <sup>c</sup>   | 0,013 | 1,041                            | 9,6           |
| J-A                    | 0,155 <sup>f</sup>   | 0,016 | 1,167                            | 10,8          |
| S-0                    | 0,099 <sup>e</sup>   | 0,014 | 1,104                            | 10,2          |
| N-D                    | -0,026 <sup>d</sup>  | 0,017 | 0,974                            | 9,0           |

<sup>1</sup> Media de producción de leche según criterio de Wood (1969) modificado por Menchaca (1980)

a,b,c,d,e,f Valores con diferentes superíndices difieren a P<0,05 (Duncan, 1955), modificado por Kramer (1956)

Tabla 6. Duración de la lactancia, intervalo entre partos y estado reproductivo de las vacas.

|                                 | Sistemas    |      | ES ±  |
|---------------------------------|-------------|------|-------|
|                                 | Segregación | Caña |       |
| Duración de la lactancia (días) | 292         | 291  | 13,80 |
| Intervalo entre partos          | 431         | 393  | 14,23 |
| Estado reproductivo (%)         |             |      |       |
| Recentinas                      | 16          | 15   |       |
| Inseminadas                     | 27          | 30   |       |
| Gestantes                       | 42          | 47   |       |
| Vacías                          | 16          | 8    |       |
| Problemas                       | 0           | 0    |       |

Tabla 7. Consumo de alimento (kg/vaca/día).

|                   | Segregación |     | Caña  |     |
|-------------------|-------------|-----|-------|-----|
|                   | BH          | BS  | BH    | BS  |
| Ensilaje          | 22,2        | 5,5 | 20,3  | 5,3 |
| Heno              | 2,0         | 1,6 | -     | -   |
| Sulfato de amonio | 0,020       | -   | 0,020 | -   |
| Concentrado       | 1,8         | 1,6 | 2,0   | 1,7 |

## REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba
- AOAC. 1965. Official methods of analysis. Ass. OfT. Agric. Chem. Washington D.C.
- ESPERANCE, M.; CEPERO, R.; PINO, A. & PERDOMO, A. 1980. Métodos de utilización de ensilajes para la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 3:443
- FUNES, F. & A PÉREZ, C. 1976. Estudios agronómicos en soya perenne (*Glycine wightii* y *Teramnus labialis*) en condiciones de corte y pastoreo. **Rev. cubana Cienc. agric.** 10:205
- GARCIA-TRUJILLO, R. & ESPERANCE, M. 1982. Comparación de tres sistemas básicos para la producción de leche en condiciones de secano. Mesas redondas. V Sem. Cient. Téc. de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 78
- IGLESIAS, J.M.; PEREIRA, E. & FERNÁNDEZ, E. 1991. Utilización de cultivos temporales conservados en forma de ensilajes en sistema de secano para la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 14:165
- KRAMER, C.Y. 1956. Extension of multiple range test to group unequal numbers of replications. **Biometrics**. 12:307
- LAMELA, L. & VEGA, ANA M. 1992. Comportamiento del rhodes gigante para la

- producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 15:241
- MENCHACA, M.A. 1980. Correlación por sesgo en método de Wood para estimación de la producción de leche en la lactancia-total. **Rev. cubana Cienc. agric.** 14:105
- MILERA, MILAGROS; GARCÍA-TRUJILLO, R. & MENCHACA, M. 1988. Efecto de la carga y la estancia sobre la producción de leche en bermuda cruzada-1. Análisis de los sistemas destacados con un nivel medio de N. **Pastos y Forrajes**. 11:165
- PEREIRA, E.; GUTIÉRREZ, 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
- WOOD, P.D.P. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. **Nature**, Lond. 216:164
- WOOD, P.D.P. 1969. Factors affecting the shape of the lactation curve in cattle. **Anim. prod.** 11:307

Recibido el 4 de septiembre de 1992