

METODOLOGÍA PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE BANCOS DE PPOTEINA EN VAQUERÍAS DE SECANO

E. Pereira, L. Lamela, C. Matías y M. Tang

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

Un banco de proteína se obtiene mediante el establecimiento de una alta población de leguminosas arbustivas y/o volubles que se siembran con la finalidad de ser utilizadas como suplemento proteico en los sistemas donde el alimento fundamental es el pasto.

La importancia de establecer los bancos de proteína está dada por la necesidad de mejorar la producción de leche en los sistemas de alimentación a base de pasto, ya que las gramíneas utilizadas son en su mayoría especies naturales de bajo valor nutritivo y en los casos de las variedades mejoradas no se cuenta con el fertilizante que les permita demostrar todo su potencial productivo (Esparza, Tandrón, Arteaga, Betancourt, Castañeda y Díaz, 1990). La utilización de las leguminosas mejora no solamente la calidad de la dieta que consume el animal, sino que produce efectos beneficiosos al pasto incorporando el nitrógeno que fijan estas del aire, producto de la simbiosis que establecen con las bacterias del género *Rhizobium*. Estos bancos se pueden establecer utilizando leguminosas arbustivas como *Leucaena leucocephala* (leucaena) y/o volubles como *Neonotonia wightii* (glycine), *Macroptilium atropurpureum* (siratro), *Teramnus labialis* (teramnus) y otras (García-Trujillo, Monzote y Menchaca, 1989).

Área destinada al banco

Es necesario señalar que las leguminosas no resisten el exceso de humedad (Paretas y López, 1973;

García-Trujillo, Monzote y Menchaca, 1989), por lo que al momento de seleccionar el área se debe tener en cuenta que los suelos no sean muy pesados, ni que retengan mucha humedad y provoquen encharcamientos temporales (Menéndez, 1982; Paterson, Samur y Sauma, 1982; Ruíz y Febles, 1987).

Otro aspecto a tener en cuenta en la selección del área es el pH, ya que las leguminosas no se desarrollan bien en suelos ácidos y prefieren los neutros o ligeramente alcalinos (Hutton y Gray, 1959; Hutton y Andrew, 1978; García-Trujillo, Monzote y Menchaca, 1989).

En el momento de seleccionar el área, también se debe tener en cuenta que esta se encuentre cercana a las naves de sombra de la vaquería, ya que el banco de proteína será pastado fundamentalmente por vacas del grupo de animales de mayor requerimiento nutricional en un horario limitado de 3 a 4 horas diarias.

Este requisito tiene relación con el gasto energético que hacen los animales al trasladarse, además de que facilita también el control que debe establecer el responsable del manejo de los pastizales.

El área a ocupar por el banco de proteína debe ser el 20% del área total (Partridge y Ranacou, 1974; Lamela, García-Trujillo y Rodríguez, 1990), ya que si fuera menor podría ser muy alta la carga en las leguminosas y peligraría la estabilidad de estas, que requieren un pastoreo más ligero y un mayor reposo.

Si el área fuera mayor del 20% se vería comprometida el área de la gramínea, sobre todo en seca por el hecho de una reducción de la disponibilidad, debido a las condiciones climáticas (Cooper y Tainton, 1968).

Preparación del suelo

Esta se realizará de forma que garantice un buen lecho a la semilla (García-Trujillo, Monzote y Menchaca, 1989), una rápida germinación y escasa aparición de vegetación indeseable.

En el caso de los bancos de proteína que se establezcan con leguminosas arbustivas y volubles o gramíneas acompañantes sobre pasto natural, la preparación se efectuará en toda el área, comenzando en marzo (finales del período poco lluvioso) con rotura, grada, cruce y grada en dependencia del tipo de suelo, para tenerla lista hacia finales de abril.

En pastizales de pasto mejorado, se puedan sembrar las leguminosas en franjas separadas entre 3 y 4 m, después de eliminar la vegetación existente con la preparación del suelo (Ruíz y Febles, 1987).

Si se trata de bancos de proteína sobre pastos naturales, en suelos con condiciones difíciles de labor, muy pedregosos o con mucha pendiente, se puede aplicar herbicida a cada franja y después hacer un doble surco corrido a un metro de distancia, ya sea con tracción animal o con arado integral y a una separación de 3 a m entre las calles.

Semillas

Las semillas empleadas deben ser de buena calidad, con lo cual se garantiza una buena germinación y establecimiento de las plantas. Se conoce que las semillas van perdiendo su viabilidad al transcurrir el tiempo, aunque durante los primeros años mantienen su potencial.

Duguma, Kang y Okali (1988) encontraron que el almacenamiento al ambiente durante un año no afectó el potencial germinativo de *L. leucocephala* e incluso en otros trabajos se ha mantenido esta característica por 2 años, aunque ya al tercer año comienza a observarse una disminución de la viabilidad (González, Yolanda, comunicación personal).

Escarificación. La germinación de la leucaena y otras leguminosas se puede mejorar considerablemente empleando diferentes métodos, ya sean mecánicos, físicos o químicos.

El empleo de papel de lija para escarificar ha producido germinaciones de hasta 100% después de 11 meses de almacenada la semilla (Lulandala, 1981). También puede realizarse un corte en la cubierta o varios cortes alrededor de la misma, con lo cual se han obtenido germinaciones de 98-100% a las 48 horas.

El empleo de ácido sulfúrico pueda ser otra forma de escarificar la semilla. Duguma *et al.* (1988), al estudiar diferentes concentraciones de este ácido desde 10 hasta 98% y a tiempos de exposición de 5, 10, 30 y 60 minutos, encontraron que los mejores resultados fueron a 98% durante 30 minutos y se obtuvieron bajos por cientos de germinación a concentraciones menores de 50%. Lulandala (1981) tampoco obtuvo buena respuesta a concentraciones menores de 20%; mientras que Febles y Ruíz (1987) lograron una mayor respuesta a concentraciones de este ácido entre 50 y 75%.

No obstante, el método más recomendado es el tratamiento térmico de la semilla con agua caliente, porque resulta bastante sencillo y conlleva el empleo de menos recursos.

Puede emplearse el agua caliente a 80°C durante 2 minutos (Pound, 1980; Oakes, 1984), con lo cual se obtienen altos por cientos de germinación.

Inoculación y peletización. La semilla tratada con agua caliente u otro método de escarificación debe someterse a un proceso de inoculación con rizobios para garantizar una eficiente fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico, lo que garantiza la obtención de altos rendimientos. Se estima que *L. leucocephala* es capaz de fijar niveles de nitrógeno que oscilan entre 228 y 598 kg/ha/año (Sanginga, Mulongoy y Ayanaba, 1984). Estos resultados se alcanzan cuando se inocula con una cepa efectiva de *Rhizobium loti*, pues esta leguminosa presenta alta especificidad, ya que solo nodula efectivamente con pocas cepas de rizobio (Trinick, 1968; Tang, Tamayo y Castro, 1983; Tang, 1985).

En caso de emplear otras leguminosas volubles como glycine, teramnus o siratro, se debe proceder también a realizar las inoculaciones con las correspondientes cepas efectivas, ya que muchas de estas leguminosas presentan muy buena respuesta al ser inoculadas (Tang, 1988; Tang, Menéndez, Gazó, Castañeda y Pérez-Hernández, 1991).

Es necesario, además de inocular, efectuar una peletización con CaCO_3 , con lo cual se logran incrementos de 48% con relación al control sin inocular y sin peletizar y de 45% respecto al control con 25 kg de N/ha/corte (López, 1987), aunque esto puede verse afectado por la acidez del suelo. Dicho autor encontró afectaciones en la nodulación con la aplicación de calcio en un suelo Ferralítico Rojo de pH 6,3 en Cuba; mientras que en un suelo Pardo Grisáceo de pH 5,3 se incrementó significativamente el número de nódulos.

Para efectuar la inoculación de las semillas se debe proceder de la forma siguiente:

1. Si las semillas han sido tratadas con algún producto químico, se deben

lavar primeramente con abundante agua.

2. Proceder a la escarificación o tratamiento térmico de las semillas y ponerlas a secar al aire. Esto debe realizarse preferiblemente un día antes de la inoculación y siembra.
3. Preparar en un recipiente el inoculante en turba de rizobios, con el pegante. Este pegante puede ser una solución de goma arábica al 40%, una solución de dextrana al 9% o una solución de azúcar o miel al 10%, todas disueltas en agua. La dosis mínima de inoculante para leucaena es de 10 g de inoculante + 10 ml del pegante por cada kg de semilla.
4. Se añade la semilla en el recipiente con el inoculante y se agita suavemente hasta que todas las semillas queden recubiertas por este. En caso de tratarse de grandes cantidades de semillas, estas pueden colocarse en un lugar plano y limpio y se les añade el inoculante, mezclado todo con una pala.
5. Si se va a peletizar con CaCO_3 , entonces se añade 30 g de esta sustancia por cada kg de semilla y se agita suavemente hasta que las semillas queden cubiertas por ese material.
6. Se procede a efectuar la siembra.

Siembra

En Cuba, todas las condiciones deben estar preparadas en la segunda quincena de abril (finales del período poco lluvioso), para comenzar a sembrar cuando se inicien las precipitaciones.

La época recomendada para iniciarla es entre abril y mayo en dependencia de la aparición de las lluvias, con lo cual se han obtenido alturas superiores a 1 m

después de los 7 meses de la siembra (Ruíz y Febles, 1987), aunque la fecha óptima se extiende hasta julio. La dosis de semillas a utilizar debe ser de 2 a 3 kg/ha para leucaena y de 6 kg/ha para glycine, teramnus y siratro cuando se dispone de una semilla de alta calidad y germinación (80 %).

La siembra se realiza con una máquina y en los casos en que no sea posible utilizarla, a mano, pero siempre después de surcar, con vistas a que las semillas queden a una profundidad entre 2 y 4 cm y además de forma localizada, para poder asegurar una posterior atención cultural.

Cuando se utiliza la máquina (en Cuba, máquina criolla), al momento de sembrar el operador debe asegurarse de

que los surcos queden en el mismo centro de la franja y que la profundidad a la cual va a quedar la semilla sea la recomendada. Esto es importante para los casos en que la siembra se efectuó en franjas sobre pastos establecidos.

Si se siembran los bancos sobre áreas totalmente preparadas, se empleará una gramínea como el *Chloris gayana* (rhodes) o una leguminosa voluble (teramnus o glycine) entre los surcos de leucaena en el mismo momento de la siembra. En este caso se utilizarán los tres órganos sembradores: el del extremo izquierdo o derecho será el que siembra la leucaena y los otros dos la gramínea o las otras leguminosas (gráfico 1).



Gráfico 1. Forma de siembra del banco de proteína sobre un área totalmente preparada.

De esta forma quedarán dos surcos seguidos de leucaena y cuatro de rhodes u otra leguminosa.

Cuando la siembra se haga de forma manual, se sembrará al paso 4-5 semillas de leucaena y se tapaná con el pie, con una distancia entre surcos de 1 m.

Fertilización

Otro factor a considerar es la aplicación de fósforo, por su importante papel en las reacciones que involucran la actividad del ATP y particularmente en la actividad del complejo-enzimático nitrogenasa, fundamental en el proceso de fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico.

En este sentido, Sanginga, Mulougoy y Ayanaba (1988) obtuvieron aumentos de un 75% en los brotes de plantas inoculadas al aplicar 80 kg de P_2O_5 /ha. Este beneficio también ha sido informado por Naidu, Tellman, Syers y Kukman (1990), aunque se plantea que ello viene asociado con diferentes factores como la inoculación y la aplicación de otros elementos como el Ca, Mo y S, por lo que se recomienda aplicaciones entre 50 y 80 kg de P_2O_5 /ha para el buen desarrollo de estas leguminosas.

Mantenimiento y atenciones culturales al banco de proteína

Lo primero a tener en cuenta es que las cercas perimetrales del banco de

proteína deben permanecer en óptimas condiciones para evitar la entrada de animales sin control alguno.

No se debe pastar el banco de proteína hasta que no esté totalmente establecido, en este caso cuando la leucaena alcance una altura de 0,9 a 1,5 m (Ruíz y Febles, 1987).

En el caso que surja alguna vegetación extraña debe controlarse con guataca o machete, haciéndole el ruedo hasta que la leucaena alcance la altura de 50 cm. No es recomendable la aplicación de cualquier tipo de herbicida, ya que las leguminosas (sobre todo la leucaena) son susceptibles a este tipo de producto.

Si se quieren limpiar las cercas con algún herbicida, debe hacerse utilizando brocha y con extremo cuidado.

Cuando la leucaena alcance una altura de 50-60 cm y puedan definirse los surcos, se realizará una chapea mecanizada (Ruíz y Febles, 1987) entre las franjas, siempre que se tenga el cuidado necesario para no dañarla a ella o a la leguminosa o gramínea acompañante en el caso que la siembra sea completa.

Manejo del banco de proteína

Para iniciar la explotación del banco de proteína, es necesario dividir el área en tres cuartones como mínimo, con el objetivo de poder ofrecer un reposo adecuado a las leguminosas (Ruíz y Febles, 1987; Lamela, Hernández, Simón y Milera, 1990).

El pastoreo se comenzará en la seca del siguiente año con las vacas de mayor requerimiento, en días alternos y durante 3 ó 4 horas por las mañanas; el resto del tiempo permanecerán en los cuartones de gramíneas o en la nave de sombra con vistas a garantizar la persistencia de las leguminosas (Esparza *et al.*, 1990; Hernández, Torres, Peraza y Toledo, 1990; Lamela *et al.*, 1990).

En abril (segunda quincena) se debe comenzar la poda de las plantas de leucaena, si estas están muy crecidas y presentan partes que los animales no puedan ramonear (más de 2 ó 2,5 m).

La altura a la cual se podarán las plantas es a 40 ó 50 cm del suelo y la cantidad está en dependencia del consumo animal, debido a que esta actividad es llevada a cabo con las vacas dentro del cuartón para que puedan consumir todo el forraje verde de las ramas y troncos cortados (Hernández y Castillo, 1987).

La poda debe concluir en mayo (segunda quincena) para permitirle a la leguminosa un reposo de 60 días aproximadamente, hasta que los rebrotes alcancen una altura de 0,9 a 1,5 m para continuar el pastoreo.

Si se observa que los animales no son capaces de consumir todo el material disponible, es posible pastar las leguminosas todos los días durante 3 ó 4 horas en la época de lluvia después del primer año de explotación con las vacas del grupo de alta producción; en caso que la disponibilidad no lo permita, se pastará en días alternos.

El tiempo de reposo de los cuartones depende del área de cada parcela, el número de animales y la época del año. En términos generales, para las leguminosas utilizadas en el país se recomiendan reposos de 35 a 42 y 42 a 49 días para las épocas de lluvia y seca, respectivamente.

Si se observa que la población es menor que 2 000 plantas/ha, debe permitirse que la primera producción de semillas se deposite en el suelo para que exista una buena reserva de estas y pueda poblarse el pastizal a largo plazo. Esta medida es factible utilizarla para garantizar la sustitución de algunas plantas que puedan ser seriamente afectadas por el pastoreo. En el inicio del pastoreo, así como en su manejo posterior, hay que tener en cuenta que el

daño ocasionado al banco de proteína puede ser irreversible y perderse todo el esfuerzo realizado, por lo cual siempre el manejo debe ser orientado por el personal técnico especializado o entrenado para esta actividad.

En condiciones comerciales, la utilización del banco de proteína en sistemas de producción permite incrementar la producción de leche en 1-2 kg/vaca/día, con una mejora notable del estado reproductivo de la masa ganadera; además, los terneros nacen con un peso vivo superior a 38 kg (Esparza *et al.*, 1990; Hernández *et al.*, 1990; Lamela *et al.*, 1990).

CONCLUSIONES

Para sembrar, establecer y mantener un banco de proteína en vaquería de secano, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos básicos.

- Seleccionar un área que presente un buen drenaje y pH neutro o ligeramente alcalino.
- Realizar una correcta preparación de suelo que garantice un buen desarrollo de la planta, después de su germinación.
- Si la semilla tiene baja germinación producto de un tiempo de almacenamiento mayor de 2 meses, se recomienda tratarla con agua caliente a 80°C durante 2 minutos para lograr una alta germinación y una mayor velocidad de crecimiento de la planta.
- Inocular la semilla de cada especie y variedad de leguminosa con la cepa de rhizobium específica y así obtener una mayor fijación simbiótica de nitrógeno.
- El momento óptimo de siembra en Cuba es desde finales de abril al 15 de julio, que se corresponde con el

final del período poco lluvioso y el inicio del lluvioso.

- Durante el establecimiento, no se someterá a pastoreo esta área.
- Garantizar el tiempo de reposo necesario para que las plantas se recuperen de la defoliación sufrida, el cual debe ser superior a 42 días.

CONCLUSIONS

It is important to take into consideration the following basic aspects in order to sow, establish and maintain a proteic bank in a dairy farm without irrigation.

- Selection of a site with suitable drainage, neutral pH or slightly alkaline.
- Efficient soil preparation so as to insure the appropriate plant development after the germination.
- If the seed has a low germination due to a storage longer than two months, it is recommended a hot water treatment at 80°C for 2 minutes in order to obtain a high germination and greater growing rate in the plant.
- Seed inoculation in each species and legume variety using the specific rhizobium strain in order to have a higher symbiotic N fixation.
- Take into consideration optimum sowing time which is from late April to July 15 in Cuba, corresponding with the end of dry season and starting of wet season.
- Grazing management should not be made during the establishment.
- A resting period longer than 42 days is suggested for plant regrowth after defoliation.

REFERENCIAS

- COOPER, J.P. & TAINTON, N.M. 1968. *Herb. Abst.* 38:167
- DUGUMA, B.; KANG, B.T. & OKALI, D.U.U. 1988. *Seed Science and Technology*. 16:489
- ESPARZA, R.; TANDRON, ISEL; ARTEAGA, O.; BETANCOURT, L.; CASTAÑEDA, V. & DÍAZ, E. 1990. Utilización de leguminosas en áreas de producción de leche y carne de la Empresa Pecuaria "La Vitrina". Resúmenes VI Reunión ACPA, La Habana, Cuba. p. 7
- FEBLES, G. & RUIZ, T.E. 1987. Semillas. En: *Leucaena, una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtrópico* (Eds. Ruíz, T.E. y Febles, G.). EDICA, La Habana, Cuba. p. 31
- GARCÍA-TRUJILLO, R.; MONZOTE, MARTA & MENCHACA, M.A. (eds.). 1989. Banco de proteína. En: *Tecnologías para la ganadería vacuna*. MINAGRI, La Habana, Cuba. p. 29
- HERNÁNDEZ, C. & CASTILLO, E. 1987. Carne. En: *Leucaena, una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtrópico* (Eds. Ruíz, T.E. y Febles, G.). EDICA, La Habana, Cuba. p. 144
- HERNÁNDEZ, P.; TORRES, L.; PERAZA, J.L. & TOLEDO, O. 1990. Utilización de la leucaena en la producción de leche. Resúmenes VI Reunión ACPA, La Habana, Cuba. p. 6
- HUTTON, E.M. & ANDREW, C.S. 1978. *Aust. J. Exp. Agríc. Anim. Husb.* 18:81
- HUTTON, E.M. & GRAY, S.G. 1959. *Emp. J. Exp. Agríc.* 27:187
- LAMELA, L.; GARCÍA-TRUJILLO, R. & RODRÍGUEZ, I. 1990. Efecto de la utilización de la glycine en dos sistemas para la producción de leche en condiciones de secano. Resúmenes VI Reunión ACPA, La Habana, Cuba.
- LAMELA, L.; HERNÁNDEZ, D.; SIMÓN, L. MILERA, MILAGROS. 1990. Sistemas de producción de leche y carne basados en pastizales de gramíneas y leguminosas. Resúmenes VIII Sem. Nac. Cient. Téc. de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 3
- LÓPEZ, M. 1987. Simbiosis rizobio-leucaena: inoculación. En: *Leucaena, una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtrópico*. (Eds. Ruíz, T.E. y Febles, G.). EDICA, La Habana, Cuba. p. 43
- LULULANDA, L.L.L. 1981. *Leucaena Research Report*. 2:59
- MENÉNDEZ, J. 1982. Estudio regional y clasificación de las leguminosas forrajeras autóctonas y/o naturalizadas en Cuba. Tesis presentada en opción al grado de C.Dr. en Ciencias. ISCAH, La Habana, Cuba. 89 p.
- NAIDU, R.; TELLMAN, R.W.; SYERS, J.K. & KUKMAN, J.H. 1990. *Plant and Soil*. 126:1
- OAKES, A.J. 1984. *Trop. Agric., Trin.* 61:125
- PARETAS, J.J. & LÓPEZ, MIRTHA. 1973. Glycine. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 13 p.
- PARTRIDGE, I.J. & RANACOU, E. 1974. *Trop. Grassl.* 8:107
- PATERSON, R.T.; SAMUR, C. & SAUMA, G. 1982. *Producción Animal Tropical*. 7:9
- POUND, B. 1980. *Trop. Animal Prod.* 5:92
- RUÍZ, T.E. & FEBLES, G. 1987. Establecimiento. En: *Leucaena, una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtrópico*. (Eds. Ruíz, T.E. y Febles, G.). EDICA, La Habana, Cuba. p. 77
- SANGINGA, N.; MULONOOY, K. & AYANABA, A. 1984. Inoculation of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit with *Rhizobium* and its contribution to subsequent maize crop. Second International Conference of Biological Agriculture. "The role of Micro-organisms in a sustained agricultura". Wye College, Ashford, Kent, UK
- SANGINGA, N.; MULONGOY, K. & AYANABA, A. 1988. *Plant and Soil*. 112:121
- TANG, M. 1985. *Pastos y Forrajes*. 8:205
- TANG, M. 1988. Study of *Rhizobium* inoculation in tropical forage legumes in Cuba. Dissertation for the Candidate

Science Degree. Prague, Czechoslovakia
TANG, M.; MENENDEZ, J.; GAZÓ, MATALYS;
CASTANEDA, A. & PEREZ-HERNÁNDEZ, E.F. 1991.
Pastos y Forrajes. 14:133

TANG, M.; TAMAYO, ESTELA & CASTRO, RAFAELA M. 1983. ***Pastos y Forrajes***. 6:31
TRINICK, J.M. 1968. ***Expl. Agric.*** 4:243

Recibido el 20 de julio de 1992