

Propuestas sobre investigación de apoyo en la RIEPT y recomendaciones de los grupos de trabajo

Como lo habíamos anunciado en el número anterior de *pasturas tropicales-boletín*, presentamos un resumen de las metodologías de investigación de apoyo propuestas en la III Reunión del Comité Asesor de la RIEPT realizada entre el 15 y el 18 de octubre de 1985 y algunas de las conclusiones de los grupos de trabajo respectivos.

Para una información más detallada sobre tales metodologías, se sugiere consultar el documento de trabajo "Necesidades de investigaciones de apoyo en la evaluación sistemática de pasturas dentro de la RIEPT".

Ensayos de ajuste de fertilización en pasturas tropicales.

J. G. Salinas, Edafólogo, CIAT; W. Goedert, Edafólogo, EMBRAPA-CPAC, Brasil



Con base en la alta variabilidad presentada por los suelos ácidos del trópico, la propuesta tuvo como objetivo general presentar a los investigadores de la RIEPT una metodología para el ajuste de la fertilización durante el establecimiento de pasturas, especialmente con relación a: 1) las dosis de nutrimentos que faciliten el buen establecimiento de las especies forrajeras; y 2) la evaluación del potencial productivo de gramíneas y leguminosas forrajeras solas o asociadas, con diferentes niveles de fertilización.

Ensayos propuestos para el diagnóstico de elementos críticos en la fase de establecimiento.

Con estos ensayos se busca identificar los nutrimentos limitantes en el establecimiento de plantas forrajeras en suelos representativos dentro de la RIEPT; éstos incluyen: 1) recopilación de la información existente sobre resultados de ensayos de fertilización, características físico-químicas del perfil de suelos, análisis de tejidos, clasificación de suelos y condiciones climáticas de la región; 2) ensayos de invernadero que consideren las técnicas del elemento faltante y/o del elemento aditivo, para evaluar deficiencias nutricionales en ERB y que se emplearán en ERC y/o ERD; y 3) ensayos de campo con base en la información obtenida en las dos etapas anteriores. Generalmente estos ensayos son grandes y complejos en su análisis e interpretación, por lo cual es esencial identificar dos o tres nutrimentos limitantes para determinar los tratamientos e incluirlos en un diseño experimental sencillo.

Ensayos de ajuste de fertilización para el establecimiento de especies forrajeras solas o asociadas. En este tipo de ensayos es necesario considerar aspectos relacionados con germoplasma, suelos y fertilización, diseño experimental, manejo y duración.

El germoplasma debe ser identificado por los investigadores de cada localidad e incluir materiales promisorios para ERC y algunos materiales locales.

Los suelos deben ser ácidos y de baja fertilidad natural (Oxisoles, Ultisoles e Inceptisoles). Una vez caracterizados, y teniendo como base los resultados previos de ensayos de invernadero o información ya existente en la región, se seleccionan los nutrientes claves a estudiar en cada sitio. En estos ensayos se deben utilizar fuentes comerciales de nutrientes tales como superfosfato triple, sulfatos, cal dolomítica y cloruro de potasio para poder comparar los resultados a nivel de la red. La forma de aplicación de los nutrientes dependerá del tipo de gramínea y leguminosa que se establezca. En especies de crecimiento erecto la fertilización se aplicará en bandas; en especies estoloníferas se aplicará la mitad en bandas al momento de la siembra y posteriormente la otra mitad al voleo. Las gramíneas no asociadas se fertilizarán con 100 kg/ha de N distribuidos en la época de lluvias.

Debido a la gran diversidad de diseños experimentales utilizados en ensayos con fertilizantes y las dificultades y riesgos en su interpretación, se decidió proponer el diseño "San Cristobal" para los ensayos con tres factores, 12 tratamientos y tres repeticiones, y el diseño "Cuadrado doble" modificado para los ensayos con dos factores, ambos con 13 tratamientos y tres repeticiones.

El tamaño de parcela propuesto para las especies solas o en asociación es de 12 m² con seis surcos de 4 m de largo distanciados 50 cm. En la asociación las especies se sembrarán en forma alterna; para las evaluaciones se utilizarán los seis surcos centrales y la cosecha se hará a una altura de corte de acuerdo con las especies evaluadas, separando las gramíneas y las leguminosas. Los ensayos de evaluación para establecimiento y producción de forraje tendrán una duración de un año.

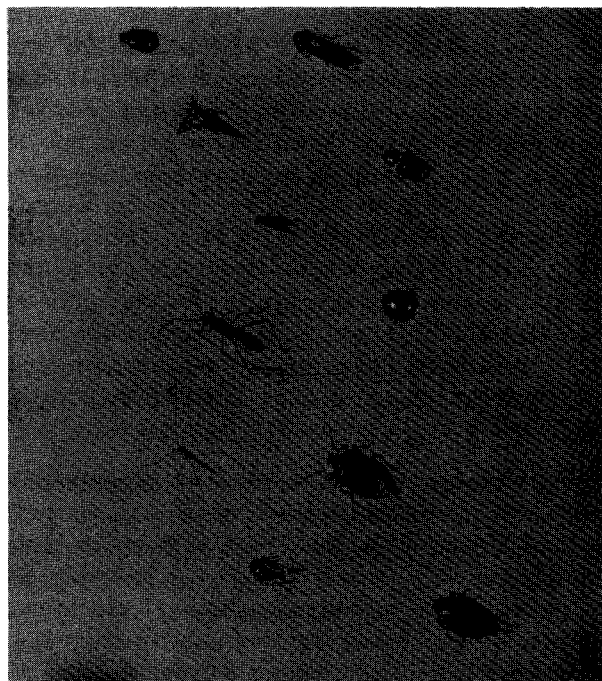
Conclusiones y recomendaciones del grupo de trabajo sobre la propuesta anterior

Pasturas tropicales - boletín, Vol. 8 No. 1

El grupo de trabajo aceptó en términos generales las propuestas presentadas. Sin embargo, consideró necesario ampliar la ilustración sobre la técnica del elemento aditivo, e incluir en los ensayos factores como control de plagas y enfermedades, presencia de malezas y manejo. Se sugirió, además, la inoculación de las leguminosas con cepas específicas de rizobios y no aplicar fertilizantes nitrogenados a las asociaciones.

Metodologías para la evaluación de enfermedades y plagas en forrajeras tropicales.

J. M. Lenné, Fitopatóloga, CIAT; M. Calderón, Entomólogo, IICA/EMBRAPA, Brasil; C. R. Valles, Fitopatólogo, INIPA, Perú



Los objetivos de los ensayos de apoyo en protección de plantas están determinados por las diferentes etapas de evaluación del germoplasma forrajero. Cuando se identifiquen problemas específicos a nivel de ensayos regionales es recomendable efectuar una investigación de apoyo para evaluar el problema. Los objetivos de esta investigación son: 1) buscar resistencia y/o tolerancia a la enfermedad o plaga específica, evaluando el rango de variabilidad entre la especie promisoría en un ERA o ERB modificado; 2) evaluar el efecto de un patógeno específico en el rendimiento de MS de las especies o ecotipos en un ERB, ERC o ERD modificado.

Desde los inicios de la RIEPT, se adoptó la evaluación de plagas y enfermedades por medio de una metodología modificada, tomando como base la metodología aprobada para evaluaciones en ERA y ERB. Esta metodología modificada ha funcionado bien, es conocida por los colaboradores en las instituciones nacionales, a la vez que facilita la recopilación, procesamiento y análisis de la información obtenida.

Metodología para el ERA modificado. La metodología seguida en los ERA es útil cuando se utiliza para evaluar la reacción diferencial de un alto número de ecotipos a uno o dos patógenos. En la propuesta se presentan nuevos formatos para la evaluación del grado de resistencia de *Stylosanthes* spp. a antracnosis, de *Desmodium* spp. a *Sphaceloma* y al marchitamiento bacteriano, de *Centrosema* spp. a mancha foliar por *Cercospora* y añublo foliar por *Rhizoctonia*.

Metodología para el ERB modificado. En esta propuesta se sugiere la utilización de las parcelas de los ERB para evaluar el efecto de patógenos en la producción de MS de los ecotipos. Este tipo de ensayo ha dado buenos resultados en la evaluación de los daños por salivazo en *Brachiaria* spp. y antracnosis en *Stylosanthes*. La metodología propone sembrar dos parcelas de cada ecotipo, utilizando una como testigo y la otra se tratará periódicamente con pesticida. Cuando no se dispone de suficiente semilla se puede manejar cada repetición como tratamiento, con y sin aplicación del pesticida.

Metodología para evaluación de enfermedades y plagas en forrajeras en pastoreo. En algunas ocasiones el ataque de patógenos aumenta cuando las especies forrajeras se utilizan en pastoreo. Se hace necesario entonces evaluar el efecto del componente tolerante y del animal en pastoreo en el desarrollo del patógeno en la especie asociada. Al presente se han efectuado evaluaciones en pastoreo de la incidencia de *Rhizoctonia* en *Centrosema brasilianum* CIAT 5234 y de salivazo en *B. decumbens*.

Conclusiones y recomendaciones del grupo de trabajo sobre la propuesta anterior

El grupo de trabajo aceptó las propuestas y recomendaciones, pero con el objeto de mejorar las metodologías sugirió que para decidir el momento adecuado para las investigaciones de apoyo

en entomología y fitopatología, es necesario establecer primero el valor forrajero de la especie, e identificar en forma precisa el problema fitosanitario que requiere una investigación más intensa. En este sentido, el grupo recomendó una comunicación permanente entre los miembros de la RIEPT, tendiente a mantener una información amplia sobre la dinámica de los patógenos en plantas forrajeras.

Sobre el ERA modificado se sugirió establecer ensayos separados, ya que la evaluación de varios problemas en un mismo ensayo presenta complicaciones de manejo; así por ejemplo, la evaluación del daño por antracnosis requiere del estado vegetativo de la planta y el daño por *Stegasta* requiere la presencia de inflorescencias.

En relación con la evaluación del ataque de salivazo en el ERB modificado, el grupo sugirió: 1) la fijación de un número óptimo de plantas o macollas por muestreo, para establecer una base precisa de comparación por área con los resultados obtenidos en evaluaciones en plantas de crecimiento estolonífero; 2) el inicio de las evaluaciones tres semanas después de la iniciación de las lluvias; y 3) garantizar un foco de infestación por medio de la proximidad de gramíneas susceptibles al ataque de salivazo.

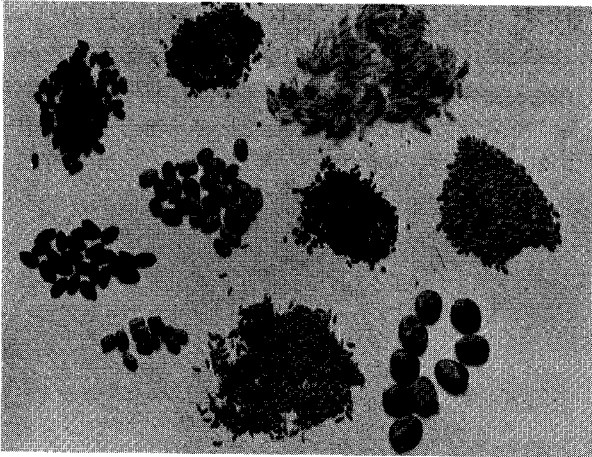
En las evaluaciones de insectos en forrajeras bajo pastoreo, se recomendó especificar el diámetro de la red de entomología y fijarlo en 35 cm, hacer las evaluaciones entre 8-10 a.m., no utilizar pesticidas, y llevar un registro sobre el manejo de la pastura.

Adicionalmente a la propuesta presentada, el grupo sugirió la elaboración de una metodología para evaluar la incidencia y severidad de enfermedades en pasturas solas y asociadas, sometidas a pastoreo con animales.

Interacción de la multiplicación y la investigación en semillas dentro de la RIEPT.

J. E. Ferguson, Agrónomo, Producción de Semillas, CIAT; C. Reyes, Programa Pastos Tropicales, IVITA, Perú

La fuente principal de semillas para la RIEPT ha sido el CIAT; sin embargo, para satisfacer la demanda en el futuro es necesario que las instituciones nacionales de cada país dediquen más recursos a los programas de semillas de forrajeras. Estos programas deben evolucionar en forma



paralela con los programas de evaluación de germoplasma y pasturas.

La propuesta tiene como objetivos principales: 1) concientizar a los investigadores en pasturas sobre la naturaleza de las semillas y el papel que desempeñan en las actividades de la RIEPT; 2) incentivar a las instituciones nacionales para que tomen parte y dediquen recursos a los programas de semillas forrajeras; y 3) ofrecer guías para iniciar y desarrollar programas de investigación y multiplicación de semilla experimental y básica.

El documento inicialmente describe las diversas clases de semilla desde el punto de vista de su multiplicación y utilización, siendo la clase más importante dentro de la RIEPT la semilla utilizada para fines de investigación. A continuación, se hace una descripción de la cadena de demanda por semillas haciendo énfasis en la semilla experimental, prebásica y básica, así como en sus diferentes usuarios. Por último, enfatiza en la escasez de semillas lo cual es un limitante para el desarrollo de pasturas, tanto en el campo de investigación como en la adopción de cultivares por los ganaderos.

La propuesta presenta además una serie de estrategias para establecer programas de semillas dentro de la RIETP. Las estrategias incluyen: 1) interrelaciones con los esfuerzos de evaluación; éstos deben ser paralelos a la producción de semillas con base en una planeación anticipada de la demanda futura de acuerdo a los resultados en las evaluaciones de ERA y ERB; 2) proyectos principales sobre multiplicación de semillas, y desarrollo de tecnologías de producción; 3) orientación específica en cada país de acuerdo con las condiciones de clima y suelos, recursos necesarios, capacitación de personal, coordinación y realización en el campo; 4) participación a nivel nacional de varias

instituciones y empresas privadas; y 5) la colaboración del CIAT por intermedio del Programa de Pastos Tropicales en: a) el suministro de semilla de clase experimental, especialmente para ERA y ERB y cuando exista disponibilidad para ERC y ERD, ya que en estas últimas etapas de evaluación, es la institución nacional quien debe proveer las semillas, b) el CIAT igualmente prestaría colaboración en el desarrollo de programas nacionales de semilla mediante asesoría, suministro de semilla básica, capacitación y participación en proyectos y ensayos colaborativos.

Al final de la propuesta, se describe un programa modelo de semillas enfatizando en: 1) las diversas actividades de multiplicación y desarrollo de tecnologías de producción; y 2) las funciones de las personas responsables del programa, la localización geográfica apropiada, y la demanda de semillas. La descripción de este programa modelo incluye igualmente su desarrollo progresivo en distintas fases.

Conclusiones y recomendaciones del grupo de trabajo sobre la propuesta anterior

El grupo de trabajo recomendó una ampliación de actividades de multiplicación de semillas para abastecer de una manera anticipada la demanda en futuros ensayos de evaluación.

A partir del primer año de evaluaciones de los ERB, se debe planificar la multiplicación anticipada de semilla de ecotipos promisorios con la finalidad de establecer los ERC. Igualmente durante la ejecución de estos últimos, se debe programar la producción de semilla destinada a los ERD.

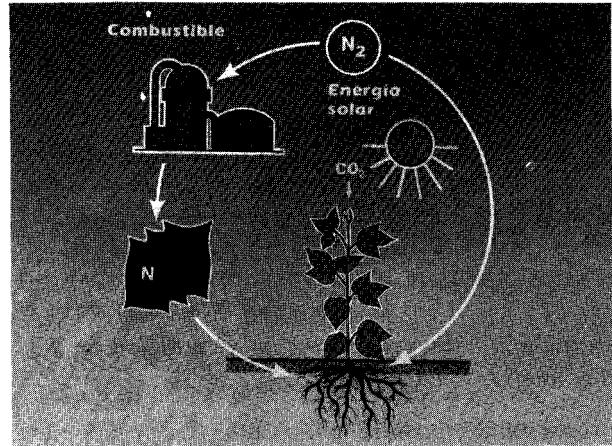
Como alternativas para iniciar las actividades de producción de semillas, se propuso: 1) durante el primer año de evaluaciones en los ERB se deben identificar los ecotipos promisorios y solicitar al CIAT semillas básicas para establecer en forma independiente lotes de multiplicación de semillas; 2) cosechar semilla en los ERA, y mantener los ERB después de las etapas de evaluación por un tiempo suficiente para producir semilla; 3) cuando se tiene información previa sobre el comportamiento del germoplasma, separar una repetición de los ERB con la finalidad de producir semilla durante el segundo año de evaluaciones; y 4) cuando sea posible se debe postergar el primer corte de uniformización de los ERB y aprovechar la semilla producida.

Otras recomendaciones del grupo de trabajo sobre producción de semillas en la RIEPT fueron:

- El coordinador nacional de la red y los especialistas en semillas deben tomar la iniciativa en la elaboración del proyecto sobre multiplicación de semillas a nivel nacional.
- Los especialistas en semillas deben hacer parte del equipo de evaluación de forrajes y ser capacitados en el CIAT para su labor.
- Tanto el coordinador nacional de la red como los especialistas deben seleccionar sitios apropiados para la producción de semillas, teniendo en cuenta la relación entre las especies promisorias y las condiciones de clima, suelos y latitud geográfica.
- Se sugirió la formación en cada país de un comité de planeación integrado por el coordinador nacional de la red y los especialistas en evaluación y producción de semilla, cuyas funciones serán identificar los ecotipos que deben multiplicarse, obtener recursos y calcular la demanda de semilla para futuros ensayos.
- Se recomendó que la multiplicación de la semilla experimental sea función exclusiva de las instituciones nacionales. La multiplicación de semilla básica de especies en proceso de liberación puede hacerse en forma conjunta con la industria privada.
- Realizar investigación en producción de semilla en los mismos lotes de multiplicación.
- Efectuar observaciones fenológicas y de formación de semillas en los ecotipos evaluados en ERA y ERB, especialmente en relación con inicio de floración, época de floración y maduración de semilla.
- Se sugirió al Programa de Pastos Tropicales del CIAT elaborar un proyecto sobre la implementación de dos a tres centros subregionales especializados en la multiplicación de semilla experimental. Este proyecto debe perseguir el fortalecimiento de las instituciones nacionales mediante la localización de especialistas en producción de semillas, control de calidad y escogencia de lugares óptimos para producir semilla.
- Por último, se recomendó dar prioridad en la capacitación en semillas en el CIAT o en los países a investigadores involucrados en esta actividad y asegurar su continuidad en los programas de producción de semilla en la RIEPT.

Integración de la rizobiología en programas de selección de especies forrajeras.

R. S. Bradley, Microbióloga de Suelos, CIAT; F. Munévar, Microbiólogo de Suelos, ICA, Colombia



Desde 1979, cuando el Comité Asesor de la RIEPT hizo las primeras recomendaciones, se ha generado una información considerable sobre la simbiosis de los principales ecotipos de leguminosas forrajeras con cepas de rizobios. Esta información proviene principalmente de ensayos realizados en los Llanos Orientales de Colombia, pero debido a la diversidad de clima y suelos existentes en las regiones tropicales, es necesario evaluar la necesidad de inocular y medir la respuesta en diferentes ambientes a la inoculación con cepas ya seleccionadas.

En el trabajo presentado en la reunión, se evaluaron cuatro alternativas para integrar los estudios de rizobiología y fijación simbiótica de N_2 con la selección de leguminosas forrajeras. Con el fin de optimizar el aporte de N por la leguminosa en sistemas de producción, el grupo de trabajo recomendó continuar con el objetivo de seleccionar dos tipos de leguminosas en la RIEPT: 1) leguminosas que nodulen efectivamente con cepas nativas; y 2) leguminosas que respondan a la inoculación.

Conclusiones y recomendaciones del grupo de trabajo sobre la propuesta anterior

El grupo de trabajo presentó recomendaciones para los ERA, ERB, ERC, ERD y para los ensayos paralelos de apoyo.

Ensayos regionales A, B, C y D. El grupo consideró que para los ERA no es aconsejable la inocu-

lación, debido a que no existen cepas recomendadas para todas las leguminosas incluidas en esta etapa de evaluación. Se considera importante que al finalizar este tipo de ensayo, se realice un muestreo de nódulos con el objeto de aislar cepas nativas de rizobios del suelo. Para la mayoría de las leguminosas incluidas en los ERB ya existen cepas efectivas seleccionadas en Oxisoles de Carimagua y por lo tanto, se recomienda inocular en esta etapa de evaluación; sin embargo, no se puede garantizar que dichas cepas sean efectivas en condiciones locales.

Por estas razones, el grupo propuso que cuando las leguminosas evaluadas en los ERA y ERB muestren falta de vigor y clorosis, frecuentemente debido a una simbiosis inefectiva, se debe aplicar N. La respuesta a la aplicación de este nutriente es indicativa de que la leguminosa requiere cepas de rizobios específicamente adaptadas a las condiciones locales.

En los ERC y ERD el grupo recomendó inocular todas las leguminosas con la mejor cepa disponible de acuerdo a la información generada en los ERA y ERB, y en los ensayos de apoyo sobre la necesidad de inoculación en condiciones locales. Estos inoculantes deben ser producidos en las instituciones nacionales; en caso contrario, la Sección de Microbiología de Suelos del Programa de Pastos Tropicales del CIAT puede proporcionarlos, si se solicitan con la debida anticipación.

Ensayos paralelos de apoyo. Con el propósito de generar información sobre la necesidad de inocular las leguminosas y observar la adaptabilidad de las cepas recomendadas en las diferentes localidades se propusieron varios tipos de ensayos paralelos de apoyo (Cuadro 1). La implementación de estos ensayos depende de la existencia de materiales a nivel de ERD en etapas avanzadas del proceso de liberación, y de la colaboración de un microbiólogo.

Esta investigación puede ser de dos tipos: 1) a corto plazo; y 2) a largo plazo. La investigación a corto plazo se realizará cuando existen materiales a nivel de ERD o en proceso de liberación, para los cuales no hay investigación disponible sobre su respuesta a la inoculación. En este caso, se propone un ensayo paralelo sencillo con tres tratamientos; sin inocular, inoculación con una cepa recomendada, y fertilización con N.

En este ensayo la leguminosa se siembra en surcos sobre una pastura establecida o en una sabana nativa, se fertiliza de acuerdo a las recomendaciones existentes y se aplican los tres tratamientos seleccionados, evitando la contaminación entre ellos. Las observaciones se harán durante dos o más cortes en el período de establecimiento y se evalúan la nodulación, producción de MS y contenido de N en el tejido. Cuando existe la colaboración de un microbiólogo, se efectúan además, recuentos del número de rizobios inoculados por semilla y se puede evaluar un mayor número de cepas y leguminosas.

La investigación a largo plazo tiene como objetivo establecer necesidades de inoculación y comparar cepas seleccionadas en condiciones locales. Los tratamientos mínimos que deben incluirse comprenden tres clases de cepas de rizobios, la aplicación de N y un testigo sin inocular. La investigación complementaria incluirá pruebas de campo con leguminosas seleccionadas en los ERB, con el objeto de mejorar las recomendaciones de inoculación para el establecimiento de ERC y ERD, y posteriormente el proceso de liberación.

Se propone también un ensayo opcional que no requiere el uso de inoculantes, y puede ser conducido en el campo o invernadero, e incluye los tratamientos de dosis altas de N y un testigo sin N. El objetivo de este ensayo es caracterizar las cepas nativas del suelo, según su habilidad de nodular en forma efectiva con diferentes leguminosas.

Cuadro 1. Tratamientos propuestos para la evaluación de la simbiosis leguminosa-rizobio en la RIEPT.

Ensayo regional	Investigación a corto plazo		Investigación a largo plazo		
	Tratamiento	Ensayo paralelo	Tratamiento	Ensayo paralelo	Ensayo paralelo opcional
A	Sin inocular (+N)		Sin inocular (+N)		
B	Inoculado ^c (+N)		Inoculado ^c (+N)	(-I,+I ₁ ,+I ₂ ,+I ₃ ,+N) ^{b,e}	(-I+N) ^a
C	Inoculado ^c		Inoculado ^d		
D	Inoculado ^c Liberación ^f	(-I,+I,+N) ^{a,c}	Inoculado ^d Liberación ^f		

a. El ensayo se puede realizar con o sin el apoyo del microbiólogo.

b. El ensayo requiere el apoyo del microbiólogo.

c. Inoculantes recomendados por el CIAT.

d. De acuerdo a resultados de ensayos paralelos.

e. +I = Inoculación con cepas de rizobios; -I = cepas nativas de rizobios.

f. Liberación con o sin inoculante de acuerdo a resultados en ensayos de apoyo.