

34368



# Simbiosis Leguminosa-Rizobio

Manual de Métodos de  
Evaluación, Selección y Manejo Agronómico

Recopilado por:

Sección de Microbiología de Suelos,  
Programa de Pastos Tropicales  
Sección de Microbiología de Suelos,  
Programa de Frijol



Proyecto especial CIAT-UNDP de evaluación, selección y manejo de la simbiosis leguminosa-rizobio para aumentar la fijación de nitrógeno.



Centro Internacional de Agricultura Tropical

# 15 EVALUACION DE LA SIMBIOSIS LEGUMINOSA FORRAJERA-RIZOBIO

## EN EL CAMPO (Etapas 1 y 2)

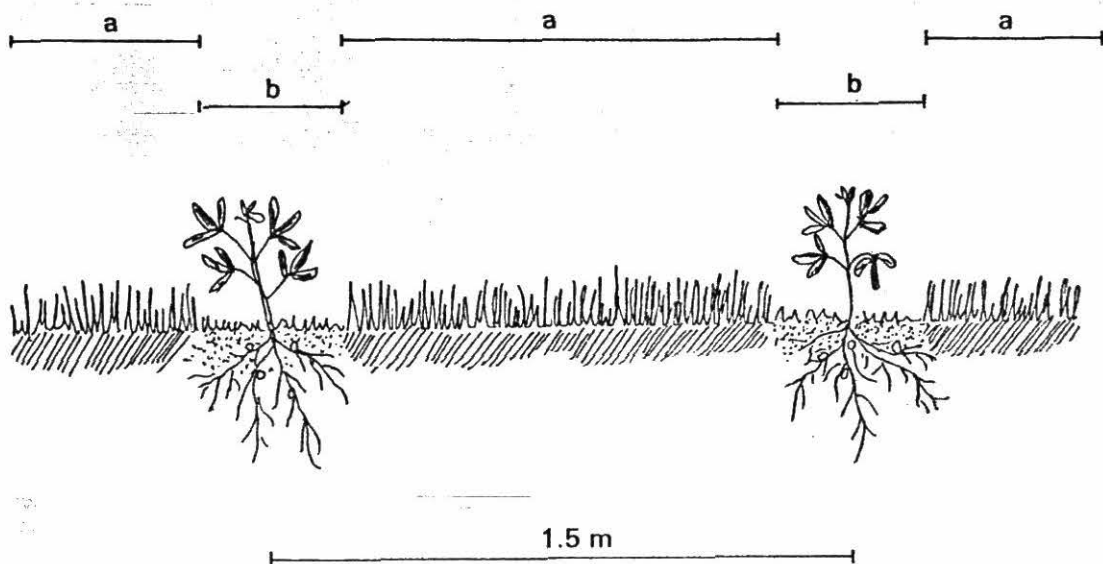
Se ha demostrado que el establecimiento de leguminosas forrajeras mediante la labranza reducida en sabana o en praderas de gramíneas preestablecidas, permite una evaluación confiable de la efectividad de las combinaciones leguminosa-rizobio (Sylvester-Bradley y Mosquera, 1985). La labranza reducida disminuye tanto la tasa de mineralización como la disponibilidad del nitrógeno mineral en el suelo, porque perturba menos el suelo y por la competencia con las gramíneas que crecen entre los surcos de las leguminosas (Figura 15.1). Este sistema de labranza asegura además un buen establecimiento de las leguminosas porque evita que las lluvias arrastren el suelo y las semillas.

En estos ensayos sólo se evalúa la simbiosis hasta el final de la fase de establecimiento. Por eso se facilita la consecución de lotes para hacerlos, porque después del ensayo le queda al propietario de la tierra una pradera con leguminosas introducidas, lista para que inicie el pastoreo.

En los ensayos correspondientes a las Etapas 1 y 2, en que se requiere información sobre el potencial genético de la planta para fijar nitrógeno con las cepas nativas o inoculadas de rizobios, deben mantenerse las plantas en condiciones óptimas de crecimiento; se aplicarán, por tanto, niveles de fertilización adecuados para un buen desarrollo del germoplasma que se evalúa. La evaluación de la simbiosis bajo condiciones de estrés se estudia en la Etapa 3 (Capítulo 20).

### 15.1 Epoca de siembra

Se debe sembrar en la época en que lo hacen los agricultores de la región.



- a. Gramínea preestablecida o sabana, quemada o guadañada, poco antes de la siembra de la leguminosa.
- b. Surcos de 10 a 40 cm preparados, fertilizados, y sembrados con la leguminosa.

Figura 15.1 Labranza reducida para la evaluación de leguminosas forrajeras tropicales.

## 15.2 Elección del sitio

Es necesario trabajar con parcelas grandes para cumplir tres objetivos: permitir la toma de muestras grandes, lo que se hace necesario debido a la alta variabilidad en este tipo de experimento, tener suficientes plantas para evaluar la nodulación, y hacer varios cortes en diferentes lugares durante la etapa de establecimiento de las plantas. El área elegida debe tener poca pendiente, debe ser representativa de la región, y en ella no han debido sembrarse antes leguminosas. El área para el ensayo puede estar ubicada en la sabana nativa o en una pradera degradada o preestablecida con una gramínea. Es importante que la gramínea haya sido previamente establecida para evitar que su establecimiento poco uniforme afecte el crecimiento de la leguminosa.

## 15.3 Diseño experimental

Las parcelas consisten en surcos hechos en una pradera de gramínea, a una distancia de 1.5 m entre uno y otro. Los surcos tienen de 10 a 40 cm de ancho, y quedan separados entre sí por áreas de gramínea sin perturbar.

Se requieren, por lo menos, 12 m lineales de surco por parcela, para hacer dos cortes; cada corte estará compuesto de 3 submuestras de 2 m lineales. Sin embargo, dada la gran variabilidad que se presenta en distancias muy pequeñas durante el establecimiento de las leguminosas forrajeras tropicales, se recomiendan, como mínimo, 18 m lineales de surco por parcela; además, este tamaño permite que los sitios de las submuestras se distribuyan al azar dentro de las parcelas. No es necesario tener en cuenta aquí el efecto de borde, ya que hay una distancia entre los surcos suficientemente grande.

Los surcos y los bloques deben orientarse siempre perpendicularmente a la pendiente del terreno. Si se decide hacer más de dos cortes, se puede aumentar el tamaño de las parcelas de modo que tengan 40 m lineales de surco (Figura 15.2).

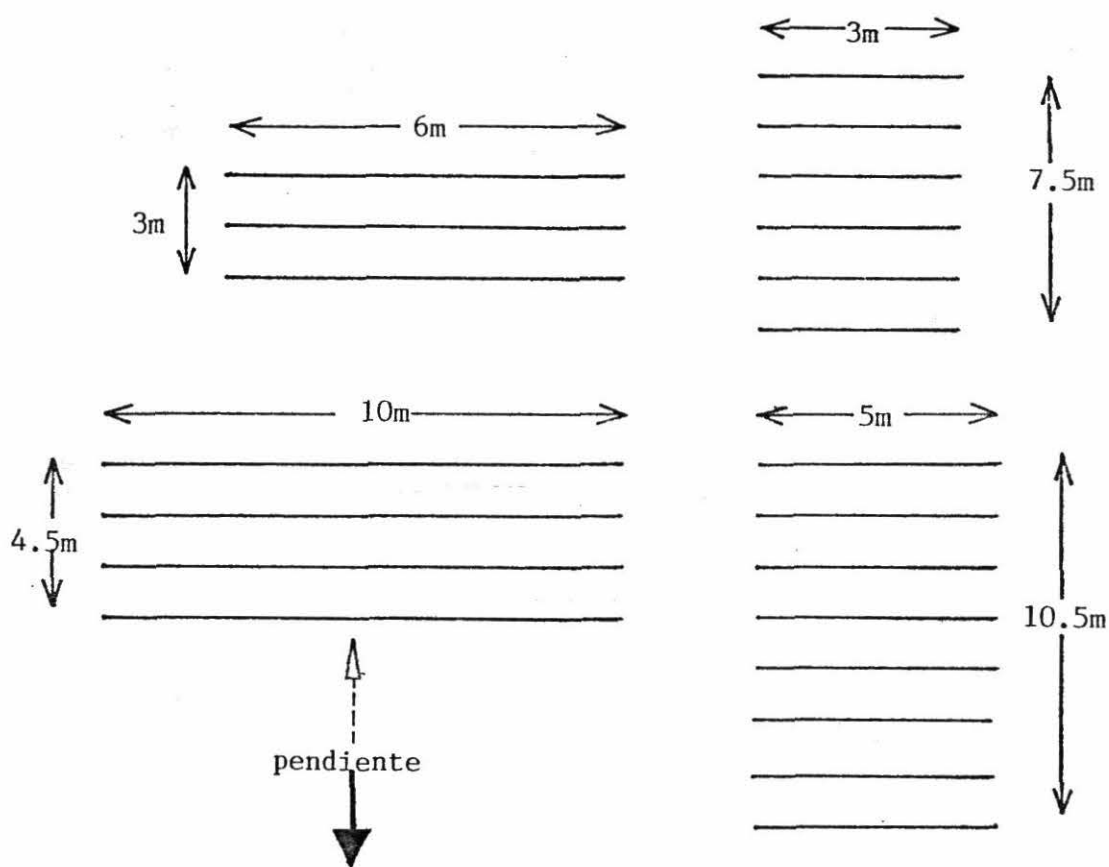


Figura 15.2 Tamaño y orientación de las parcelas en ensayos de campo con leguminosas forrajeras tropicales. (Ejemplo: 18 m lineales para 2 cortes; 40 m lineales para 3 o 4 cortes).

El croquis de la Figura 15.3 muestra un esquema de un ensayo típico de la Etapa 1, con un diseño de parcelas divididas. El diseño de bloques al azar es más preciso, pero requiere un manejo muy cuidadoso de las aplicaciones de nitrógeno. El diseño de los ensayos que se utilizan en la Etapa 2 se describe en el Capítulo 19.

#### 15.4 Preparación del suelo

Se recomienda, al empezar, quemar la sabana o guadañar (cortar) la gramínea para reducir la competencia de ésta con las plántulas de la leguminosa sembrada. Se pueden hacer los surcos con una profundidad de 10 a 15 cm usando un azadón, y asegurándose de que se eliminan las raíces de la gramínea en el área de siembra. También se pueden preparar los surcos con un cultivador, montando un par de escardillos para cada surco, con 40 cm entre ellos, en la primera barra del cultivador, y una pala pequeña en la segunda barra, centrada entre los dos escardillos. Otro arreglo es colocar la pala en la primera barra y los escardillos en la segunda. Puede ser necesario cambiar el sistema de preparación de los surcos en cada sitio, según la maquinaria disponible, y según las características del suelo y de la gramínea asociada; por esto se recomienda ensayar previamente para elegir el mejor método de preparación de los surcos. Obviamente, es importante cercar el área del ensayo antes de la siembra para evitar el ingreso en ella de ganado u otros animales. Puesto que pueden surgir problemas con la preparación de la tierra, es aconsejable hacerla algunos días antes de la fecha de siembra.

#### 15.5 Fertilización

Aplicar el fertilizante en el surco calculando, para cada metro lineal de surco, la cantidad que se necesitaría para  $1 \text{ m}^2$  de terreno. En ausencia de recomendaciones específicas sobre el sitio donde se realiza el ensayo, se recomienda aplicar, en g/m de surco, 12.0 de Ca, 2.2 de P, 4.0 de S, 3.3 de K, 2.0 de Mg, 0.5 de Zn, 0.2 de Cu, 0.1 de B y 0.04 de Mo. Incorporar el fertilizante con

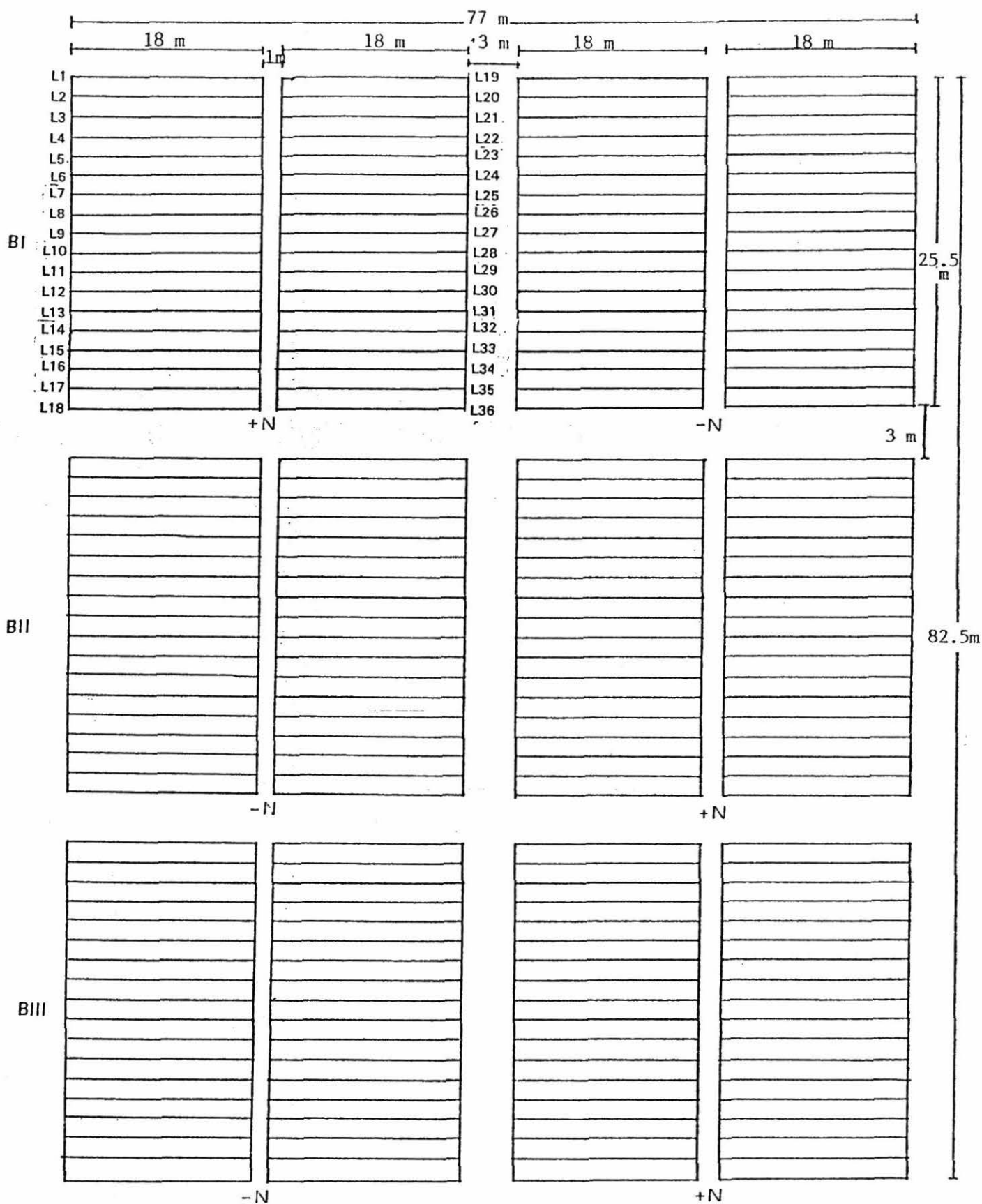


Figura 15.3. Croquis de un ensayo típico de la Etapa 1. Parcela principal: fertilización con N; subparcela: leguminosa.

un azadón y esperar en lo posible, a que llueva antes de sembrar. El contacto directo del fertilizante con la semilla puede ser dañino para ésta.

En el tratamiento con N se aplican 20 kg de N/ha (4.3 g urea por m de surco), cada dos semanas durante el ensayo; la primera aplicación se hace 2 a 4 semanas después de la siembra. Si antes de finalizar el ensayo se presenta una sequía, se deben suspender las aplicaciones de N hasta que empiece a llover nuevamente. Es necesario aplicar niveles altos de N, ya que el objetivo de este tratamiento es demostrar el potencial máximo de rendimiento de las plantas cuando el nitrógeno no limita su crecimiento.

#### 15.6 Identificación de las parcelas

Se identifican las parcelas con placas pintadas con los números de los tratamientos y de los bloques, antes de empezar la siembra.

#### 15.7 Siembra

Para la siembra se debe escoger un día en que el suelo esté húmedo, y en que no esté lloviendo ni haciendo sol intenso. La semilla se siembra en el centro del surco, a una tasa de siembra que proporcione de 15 a 20 plantas/m. Las siguientes tasas, en gramos de semilla por metro de surco, son adecuadas, por lo regular: para Centrosema spp., 1.0 g/m; para P. phaseoloides, 0.4 g/m; y para Desmodium spp. y Stylosanthes spp., 0.3 g/m. Se deben escarificar las semillas (ver 13.5), y además lavarlas y secarlas si están tratadas con fungicidas. Es importante tapar las semillas con un poco de suelo que se compacta bien con un implemento o con el pie para evitar que la lluvia las arrastre. Para los ensayos que incluyen tratamientos inoculados, como los que se emplean en la Etapa 2, ver el Capítulo 19.



#### 15.8 Control de malezas

Las malezas se controlan manualmente; las hormigas y otros insectos se controlan con Aldrín u otro insecticida. Si la gramínea crece mucho, se puede cortar con machete.

#### 15.9 Resiembra y raleo

Se deben evitar, en lo posible, las resiembras, pero si la población está mal distribuída se pueden trasplantar plántulas del mismo tratamiento, llevando siempre con la plántula el suelo que rodea las raíces, y tratando de no perturbar las raíces. El raleo es más fácil de hacer que la resiembra; su objetivo es evitar una competencia más intensa entre plantas en los casos en que germinan muchas semillas en el mismo sitio.

#### 15.10 Cortes

El número mínimo de cortes durante el establecimiento es de dos. En cada uno se cortan tres submuestras de 2 m lineales, en sitios escogidos al azar dentro de cada parcela; las submuestras de cada corte se toman en sitios diferentes, cortando las plantas al nivel del suelo. Se recomienda hacer el primer corte de 9 a 12 semanas después de la siembra, y el último cuando se considere que la leguminosa estará en condiciones para que empiece el pastoreo (4 a 5 meses). Se toma nota del número de plantas de cada submuestra, y se reúnen las tres submuestras para determinar el peso verde. Si la época de crecimiento es muy corta, se hace un corte durante el primer período de crecimiento, y se hace otro corte cuando empiece a llover nuevamente. Sin embargo, no se debería seguir evaluando una vez que la leguminosa esté establecida, es decir, en condiciones para que empiece el pastoreo, porque tales condiciones ya no son representativas de una pradera bajo pastoreo.

Después de reunir las submuestras del campo y determinar su peso verde, se toma de este material mezclado, una submuestra de 100 g --o todo el material si es menor que 100 g-- para secarla; una vez secada a 60-80 °C, se muele y se determina su porcentaje de N. Se considera que cada metro lineal de surco representa 1 m<sup>2</sup> de parcela, es decir, las tres submuestras de 2 m lineales cada una representan 6 m<sup>2</sup>: esta muestra es suficientemente grande para cubrir la variabilidad existente dentro de las parcelas.

#### 15.11 Evaluación de la nodulación

La evaluación de la nodulación se hace según las instrucciones dadas en el Capítulo 17.

#### 15.12 Análisis de los datos

Para los ensayos del tipo Etapa 1, en que hay dos tratamientos por leguminosa (-N y +N), se calcula la respuesta al nitrógeno de cada leguminosa usando el IRN (ver 13.7) y se comparan las leguminosas. También se analiza el rendimiento de N de las leguminosas en los dos tratamientos por separado, y se ordenan éstas según ese parámetro. Se comparan estos datos con los de la nodulación y, según los resultados, se seleccionan las mejores combinaciones leguminosa-suelo para futuros ensayos. Para el análisis de los datos que se obtengan en los ensayos de la Etapa 2, se utiliza el IEI (ver 19.1.4).