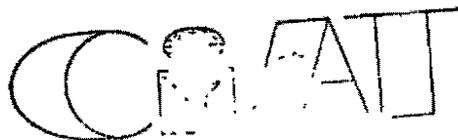


The logo for CIAT TOIO, featuring the word "CIAT" in a bold, sans-serif font above "TOIO" in a similar font. To the left of the text is a stylized graphic of a plant or leaf.

COLECCION HISTORICA

ESTABLECIMIENTO DE PASTOS EN ZONAS TROPICALES



James M. Spain

## INTRODUCCION

CENTRO DE DOCUMENTACION

El establecimiento exitoso de pastos depende en el uso de semilla apropiada (o material vegetativo) de las especies deseadas cuyos requerimientos para su germinación y crecimiento inicial corresponden a las condiciones del ambiente en su forma natural ó se logran mediante el manejo.

Estas condiciones ambientales son relativamente fáciles de suministrar durante una parte del año en tierras cultivadas o fáciles de cultivar, si se disponen de los recursos requeridos. En el mundo real de la mayoría de las zonas tropicales en vía de desarrollo, algunos o todos los recursos son casi siempre limitantes. La semilla puede estar muy escasa y/o costosa. Los fertilizantes y la cal, la maquinaria apropiada y hasta la mano de obra son frecuentemente limitantes. La vegetación nativa junto con la topografía y condiciones físicas del suelo alcanzan a limitar la capacidad del agricultor de suministrar un ambiente óptimo para el establecimiento del pasto, utilizando sistemas tradicionales de labranza.

El objetivo de nuestra investigación en establecimiento de pastos es el de desarrollar sistemas eficientes, económicos y accesibles dentro del medio para el establecimiento de especies forrajeras adaptadas sobre el rango de condiciones climáticas, edáficas y bióticas que se encuentran en las regiones de suelos álicos en América Latina.

The CIAT logo, identical to the one above, but with a small graphic of a plant or leaf integrated into the 'I'.

LA BIBLIOTECA

### El Ambiente

El primer paso es el estudio del ecosistema con el fin de caracterizarlo con respecto a los factores que influyen en el establecimiento de pastos. Se puede determinar los parámetros edáficos fácilmente pero los factores climáticos y bióticos son rara vez bien conocidos en áreas en desarrollo y podrían requerir varios años de observación para caracterizarlos en detalle.

Con un conocimiento adecuado del ecosistema, uno puede escoger especies o ecotipos que se adapten bien al ambiente o que se requieren con poca modificación del mismo, para un buen establecimiento. Muchos parámetros edáficos y algunos climáticos y bióticos son sujetos a modificación a través del manejo, pero frecuentemente, el factor económico no permite el cambio deseado. De tal manera, en suelos muy ácidos y de baja fertilidad que se encuentran en la mayoría de las regiones de sabana en América Latina, nuestra política ha sido de trabajar con especies que son tolerantes a la acidez en vez de encalar el suelo para combatir el problema. Por otro lado la respuesta de los pastos a la adición de nutrimentos, especialmente el fósforo, es tan grande que casi siempre aplicamos fertilizante, por lo menos en la etapa de establecimiento. Los investigadores han tenido mucho más éxito en la selección de especies y ecotipos de alto rendimiento que toleran la acidez que en la selección de especies tolerantes a bajos niveles de P y K en el suelo.

Trabajando con las especies y ecotipos más promisorios para Carimagua, basado en el conocimiento previo y un programa de pruebas a nivel de campo, estamos procediendo al desarrollo de sistemas de establecimiento. La mayoría de nuestro trabajo se hace, comenzando con sabana nativa. Sin embargo existen otras posibilidades que estamos actualmente estudiando. Los pastos tropicales pueden establecerse en cualquiera de las siguientes situaciones en el área de interés para el programa de Ganado de Carne del CIAT.

- 1.- Después de destruir la sabana nativa
- 2.- Con las especies nativas
- 3.- En praderas ya establecidas
- 4.- Después de un ciclo de cultivos
- 5.- Sembrando conjuntamente con cultivos
- 6.- Después de tumbar y quemar el bosque ó vegetación arbustiva

Las primeras cinco situaciones se están estudiando actualmente en Carimagua. Hasta el presente no tenemos trabajos en establecimiento de pastos, después de la tumba y quema de bosque o vegetación de cerrado.

#### La Semilla

La calidad de la semilla es talvez el eslabón más debil en el proceso de establecimiento de pastos tropicales. Quisieramos siempre tener una semilla de alto porcentaje de viabilidad pero

frecuentemente es necesario compensar la mala calidad de la semilla comercial por cantidades exageradas de semillas a sembrar. Además de la baja viabilidad de semilla de pastos tropicales se presentan dos problemas adicionales: La dormancia de semilla y, en el caso de leguminosas, semillas duras. La dormancia se puede romper mediante almacenaje o por tratamientos con el calor y el frío y por el uso de estimulantes de crecimiento (Grof, 1968; Ramos, 1975). La escarificación es frecuentemente necesaria para solucionar el problema de semillas duras de leguminosas aunque a menudo se recomienda un cierto porcentaje mínimo de semillas duras para ser incluido en la siembra en áreas en donde el patrón de clima es poco predecible y son frecuentes las sequias (Cook y Lowe, 1977).

La mayoría de los pastos tropicales son de semillas pequeñas, por lo tanto se debe sembrar muy superficialmente. En Carimagua, hemos perdido siembras de gramíneas como Melinis minutiflora ( $15 \times 10^6$  semillas  $\text{kg}^{-1}$ ), debido a una siembra demasiado enseguida de la preparación de la tierra. Las lluvias que cayeron después de la siembra alcanzaron a tapar la semilla demasiado y no pudo salir. Recomendamos la siembra de gramíneas de semillas muy pequeñas apenas después de varias lluvias siguiendo la preparación de la tierra para que la superficie se compacte y se llenen algunos de las microdepresiones con tierra suelta. Humphreys (1974), recomienda la siembra hasta profundidades de un cm. para la mayoría de las

leguminosas y gramíneas forrajeras de semillas pequeñas. En el caso de "Townsville" stylo, la siembra se hace siempre sobre la superficie. Las reservas de nutrientes en la semilla son insuficientes para su emergencia de mayores profundidades.

### El Establecimiento del Pasto

Comenzando con semillas de buena calidad, los factores ambientales más importantes que influyen en la germinación y establecimiento son: La presencia siempre de humedad adecuada, aireación suficiente, condiciones físicas del suelo que permiten la penetración de las raíces y la salida de la plántula, nutrientes suficientes, pH adecuado, temperaturas adecuadas para el crecimiento rápido de la planta y la ausencia (o control) de patógenos ó predadores y de vegetación que compite con la nueva siembra. Algunas semillas requieren luz para su germinación. (Leach et al, 1976).

Humedad: Los pastos que se siembran sobre la superficie son especialmente susceptibles a la falta de humedad aún cuando el suelo tenga humedad a poca profundidad. McWilliam et al (1970) encontraron grandes diferencias entre especies de zonas templadas con respecto a su requerimiento para humedad. La compactación del suelo que se encuentra demasiado poroso y flojo puede solucionar el problema de secamiento, asegurando un flujo de agua de capas más profundas hacia la superficie por capilaridad, proceso que

no ocurre si los poros son demasiado grandes. Willard (1962), recomienda el uso de dos rodillos corrugados, el uno inmediatamente antes de la salida de semilla de la sembradora y el otro inmediatamente detrás. Los suelos en Carimagua son a menudo demasiado porosos después de una preparación tradicional de la tierra y se han perdido siembras debido a sequías de poca duración si no se compacta la superficie, al menos sobre la hilera.

El uso de rastrojo de un cultivo o de la misma sabana puede ser muy útil en el control del secamiento de la superficie del suelo. El rastrojo alcanza a moderar las temperaturas en la superficie y así conserva la humedad y mejora el ambiente de la plántula en la primera etapa de su desarrollo.

Desde que la temperatura ni la duración de luz no varían mucho a través del año en las latitudes bajas, las fechas de siembra se pueden escoger para asegurar las condiciones más favorables en cuanto a humedad durante la etapa de establecimiento. Humphrys (1974) recomienda la siembra antes de las primeras lluvias (que aseguran una humedad adecuada) pero admite que lo difícil es predecir la fecha en que van a caer las primeras lluvias!

Aireación: La mayoría de los Ultisoles y Oxisoles son suficientemente bien drenados para una aireación adecuada a no ser que hayan sido cultivados ó sobre preparados (un caso que se presentò demasiado frecuente con parcelas experimentales!).

Condiciones físicas del suelo: Las raíces de la planta recién germinada tienen que penetrar el suelo para darle a la planta anclaje y para obtener la humedad y los nutrimentos requeridos por la planta. Semillas sembradas sobre la superficie de la tierra no preparada son a veces incapaces de penetrar la superficie compactada, en parte por la alta resistencia del suelo y la falta de poros y además, por la falta de anclaje de la semilla que puede ser empujada sobre la superficie del suelo por las raíces que vienen creciendo. (Barley, et al 1965, Campbell and Swain, 1973a). Este problema se ha presentado en las pruebas que hemos sembrado sobre sabana nativa sin ninguna preparación en Carimagua. Sin embargo, es poco frecuente el problema en tierra preparada. La formación de costra es raramente un problema a no ser que la semilla se siembre demasiado profunda o se cubra demasiado por la erosión causada por la lluvia después de la siembra. Problemas de condiciones físicas en el suelo son más comunes en áreas que se han cultivado ó que están siendo renovadas después de varios años de pastoreo. Las propiedades físicas de los Oxisoles recién cultivados son excelentes.

Rugosidad de la superficie (microrelieve): Es un aspecto muy importante en la preparación de la tierra para la siembra que a veces se nos pasa por alto. Una tierra sobre preparada (demasiado fina y plana) es frecuentemente la causa del sellamiento de la

superficie y la formación de una costra dura que pueden resultar en una erosión severa (pérdida de semilla, fertilizante y suelo) y de poca protección para las plántulas que alcanzan a sobrevivir. Una superficie rugosa con bastante microrelieve que contiene terrones, restos de tallos y raíces y muchas depresiones, le da protección al suelo contra la erosión, suministra pequeñas depresiones donde acumulan granos finos de suelo debido a la erosión local, para una buena germinación de la semilla y se crea un micro-ambiente mucho más favorable para la pequeña planta.

Nutrimientos: Un suministro adecuado de nutrimentos se requiere para el crecimiento óptimo de la planta. Algunos elementos son especialmente críticos para la germinación de la semilla y su crecimiento inicial y rara vez se encuentran en cantidades adecuadas en los Oxisoles y Ultisoles del trópico. La planta recién germinada acaba con las reservas de la semilla en muy poco tiempo pero aún antes de que se acaben las reservas algunas especies responden a los nutrimentos en el medio de crecimiento (McWilliam et al. 1970). El fósforo es especialmente importante en Oxisoles de Carimagua (CIAT, 1976). El nitrógeno es importante para las gramíneas y para las leguminosas que no tienen nodulos efectivos. El potasio, magnesio, calcio y el azufre son a menudo deficientes en suelos álicos.

pH del Suelo: Las especies tropicales varían mucho en su tolerancia a la acidez del suelo (Andrew, et al. 1973, Spain et al, 1975, Spain and Andrew, datos no publicados). Desde que la cal es escasa y costosa en la mayoría de las zonas tropicales en vía de desarrollo, la política del CIAT ha sido buscar especies que son tolerantes a condiciones de acidez fuerte. Suelos que son extremadamente ácidos son casi siempre bajos en calcio y magnesio. Por lo tanto, nosotros generalmente incluimos estos elementos en la siembra de pastos. (todas las fuentes comerciales de fósforo contienen bastante calcio).

Temperatura: Las altas temperaturas en suelos del trópico tienen como efecto la desecación rápida de la superficie del suelo y de semillas y plantas recién germinadas, sembradas superficialmente. El problema es especialmente grave en lotes donde el suelo se encuentra demasiado fino y plano ofreciendo así muy poca protección a la planta. El uso de rastrojo como una posible solución del problema se ha mencionado. Bajas temperaturas pueden ser limitantes estacionalmente en el crecimiento de las plantas en zonas subtropicales.

Patógenos: Semillas de pastos se tratan a veces con sustancias químicas para el control de patógenos. Sin embargo, en nuestro programa dependemos de la resistencia o tolerancia genética a

las enfermedades que afectan la semilla o la plántula.

Predadores: Las semillas de pastos son especialmente susceptibles a la remoción por hormigas cosechadoras. El tratamiento de semilla con insecticidas o repelentes puede reducir las pérdidas (Russell et al. 1967). La fumigación completa del área podría ser económica en algunas situaciones. Según un trabajo hecho por Campbell y Swain (1973b), la remoción de semillas no sigue después de su germinación.

Un gran número de insectos junto con hormigas arrieras (CIAT, 1974) causa daños muy serios en lotes recién sembrados de gramíneas y leguminosas en Carimagua. Es sin duda, uno de los problemas más graves que tenemos que enfrentar en el establecimiento de pastos en sabanas.

Vegetación que compita con pasto: El control de especies nativas y malezas que compitan con el pasto durante el período de establecimiento y crecimiento es tal vez uno de los factores más importantes en todo el proceso en suelos de sabana. El control en sí, no es difícil. Con una labranza adecuada se logra un control completo de la vegetación nativa. Si no aplicamos abonos ni cal, la tierra puede mantenerse hasta más de un año sin que aparezcan malezas, factor que representa una gran ventaja en el establecimiento de pastos, comenzando con la sabana nativa. Pero el costo es alto en términos

de maquinaria, combustible y tiempo; el riesgo de erosión en pendientes aún muy suaves bajo las condiciones climáticas que se encuentran en la zona de Carimagua es grande. Por lo tanto, y a pesar de que existen sistemas para el establecimiento de pastos que son bien conocidos y probados, se necesitan sistemas nuevos o adaptados a nuestras condiciones que son más eficientes, económicos y accesibles por los agricultores en el medio en que trabajamos y que resultan en menor riesgo en cuanto a la erosión del suelo.

En zonas selváticas o de cerrado, el proceso de tumbar y quemar los árboles y arbustos alcanza a mover el suelo y deja condiciones favorables para el establecimiento de muchas especies forrajeras. Las mismas condiciones naturales que existen en el bosque son mucho más favorables para el establecimiento de pastos que las que se presentan en sabanas. En la quema de la sabana no hay mayor acumulación de cenizas ni movimientos del suelo y la superficie muchas veces se mantiene compacta, poco porosa y muy inhóspita para las siembras superficiales de pastos. Tenemos dos años de experiencia trabajando con un sistema de labranza basado en el uso de palas, de cultivadora que alcanzan a cortar las especies de la sabana a una profundidad de tres o cuatro cms y así efectúan un control adecuado de la vegetación (CIAT, 1976). Las palas dejan todo el rastrojo en la superficie, alcanzan a separar la planta de su sistema radicular dando un control muy adecuado si las

condiciones climáticas después de la labranza son apropiadas. La mejor época parece ser hacia finales de la estación lluviosa cuando se presentan días de sol, viento y calor, en que la planta se seca rápidamente y no vuelve a prender como es el caso en épocas más lluviosas. El sistema tiene varias ventajas: Por un lado el costo es mucho más bajo que para una labranza tradicional. En segundo lugar, el rastreo en la superficie da mucha protección a la semilla y la planta recién germinada. El rastreo alcanza a moderar las temperaturas y las fluctuaciones en el contenido de humedad en la superficie del suelo. Otra ventaja es la protección que el rastreo da al suelo contra la erosión.

Seguimos buscando otros sistemas más eficientes para el control de la vegetación y de la tierra para un buen establecimiento de pastos sembrados. El costo de labranza tradicional es el mayor costo en todo el proceso de establecimiento y parece subir en forma alarmante debido al costo de la maquinaria y el combustible.

Métodos de siembra: La siembra en banda tiene varias ventajas comparada con la siembra al voleo. En suelos de baja fertilidad se permite la aplicación en banda de pequeñas cantidades de fertilizantes para favorecer la germinación y crecimiento inicial de la planta sin estimular demasiado el crecimiento de las malezas. Además la práctica reduce bastante la fijación de fósforo en suelos

tropicales. Es fácil compactar el suelo sobre la hilera favoreciendo la germinación del pasto y dejando la superficie entre hileras sin compactar para reducir la germinación de malezas.

En la siembra de asociaciones a nivel experimental, separamos la leguminosa de la gramínea, sembrando en hileras intercaladas ó en franjas. Tenemos un ensayo bajo pastoreo en que el Kudzu fué sembrado en franjas de 2.5 metros intercalados con franjas de gramíneas del mismo ancho. La esperanza es de darle más oportunidad a la leguminosa, especialmente cuando se siembra con gramíneas muy agresivas como es el pasto *Brachiaria*. Comercialmente, sería más fácil sembrar por separado en franjas que en hileras. El factor distribución espacial de los diferentes componentes de una asociación requiere más estudio. Cabrales (1975) informa de una siembra exitosa de Kudzu en un potrero establecido de para, sembrando en franjas.

Es conveniente utilizar una sembradora abonadora combinada para una aplicación precisa de la semilla con respecto a la banda de fertilizantes. La semilla normalmente no se tapa ó se tapa con una capa muy superficial mediante ruedas de compactación ó cadenas arrastradas detrás de la sembradora. Algunas semillas son tan difíciles de manejar solas, que conviene mezclar con algún material inerte o con fertilizante como Escorias Thomas, para así facilitar su manejo y el control de tasa de siembra. Nosotros comúnmente mezclamos Melinis minutiflora e Hyparrhenia rufa con Escorias Thomas,

efectuando la siembra en una abonadora de tolba.

Humphrys (1974), presenta recomendaciones en cuanto a cantidades de semillas a sembrar. Las recomendaciones se basan en semillas de buena calidad y es esencial conocer la calidad de semilla a usar y compensar la falta de germinación por tasas ajustadas de siembra.

#### Enfoques Actuales de Nuestro Programa

En el Informe Anual de CIAT (1976) se encuentra un reporte de progreso con respecto a la investigación en el establecimiento de pastos. En este año estamos en una etapa de transición en que la mayoría de los trabajos relacionados con la nutrición de la planta pasarán a un colega en el Programa, dejándonos más tiempo para ampliar los trabajos relacionados con aspectos físicos en el establecimiento de pastos. Tenemos interés especial en reducir los costos de preparación del terreno, la cantidad de semilla ó material vegetativo requerida para una siembra adecuada, un uso más eficiente de la mano de obra en la siembra y más seguridad en cuanto al establecimiento de poblaciones adecuadas de las especies forrajeras más promisorias para la zona de interés al Programa.

## BIBLIOGRAFIA

- Andrew, C. S., A. D. Johnson and R. L. Sundland. 1973. Effect of aluminum on the growth and chemical composition of some tropical and temperate pasture legumes. Aust. J. Agric. Res. 24:325-339.
- Barley, K. P., D. Farrell and E. L. Greacen. 1965. The influence of soil strength on the penetration of a loam by plant roots. Aust. J. Soil Res. 3:69-79.
- Cabrales, Roberto A. 1975. Establecimiento de las leguminosas Kudzu Tropical (Pueraria phaseoloides) y Campanita azul (Clitoria ternatea) en potreros establecidos de Pasto Para ó admirable (Brachiaria mutica). Informe del XIII Reunión del Programa de Pastos y Forrajes y Curso de Metodología de Investigación ICA-IICA (OEA) Cali, Colombia.
- Campbell, M. H. and F. G., Swain 1973a. Effect of strength, tilth and heterogeneity of the soil surface on radicle entry of surface sown seeds. J. British Grassland. Soc 28:41-50.
- \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_, 1973b. Factors causing losses during the establishment of surface sown pastures. J. Range Mgt. 26: 355-359.
- CIAT Annual Report. 1974. p 10-11.
- CIAT Annual Report. 1974. p c-14-22.

- Cook, S. J. and K. F. Lowe. 1977. Establishment of Siratro pastures. Trop. Grassland. 11:41-48.
- Grof, B. 1968. Viability of seed of *Brachiaria decumbens*. Qld. J. Agric. Anim. Sci. 25:150-152.
- Humphrys, L. R. 1974. A guide to better pastures for the tropics and sub-tropics. Wright, Stephenson & Co. Melbourne.
- Leach, G. J., R. M. Jones and R. J. Jones. 1976. The agronomy and ecology of improved pastures. 277-307. In N. H. Shaw and W. W. Bryan, (eds) "Tropical Pasture Research, Principles and Methods. C. A. B. Bul#51. Commonwealth Bur. of Past. and Fld. Crops. Hurley.
- McWilliam, J. R., R. J. Clements and P. M. Dowling. 1970. Some factors influencing the germination and early seedling development of pasture plants. Aust. J. Agric. Res. 21. 19-32.
- Ramos, Nestor, 1975. Factores que influyen en la germinación del pasto *Brachiaria*. Tesis de Grado M.S. Univ. Nacional, Inst. Col. Agrop. Bogotá.
- Russel, M. J., J. E. Coaldrake and A. M. Sanders. 1967. Comparative effectiveness of some insecticides, repellants and seed pelleting in the prevention of and removal of pasture seeds. Trop. Grassld: 1:153-166.

Spain, J. M., C. A. Francis, R. H. Howeler and F. Calvo. 1975.

Differential species and varietal tolerance to soil acidity  
in tropical crops and pastures p. 308-329. In W. Bornemisza  
and A. Alvarado (eds.) Soil Management in Tropical America.  
Soil Sci. Dept. N. C. State Univ. Raleigh.

Willard, C. J. 1962. Establishment of new seedings. p368-381.

In H. D. Hughes, M. E. Health, D. S. Metcalf (eds) Forages.  
Iowa St. Univ. Press, Ames.