

20285  
c-3

31 OCT. 1983

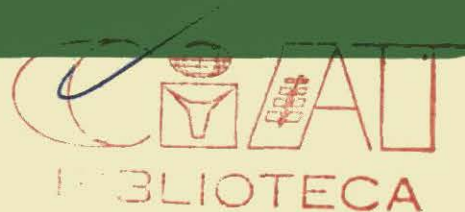


Centro Internacional de Agricultura Tropical

# SEMINARIOS INTERNOS

SE - 12 - 83

Octubre 14, 1983



## METODOS PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES DE PASTOS TROPICALES EN SUR AMERICA

Jillian M. Lenné

### RESUMEN:

Durante la década pasada, varias enfermedades de plantas en pasturas tropicales, han causado considerables pérdidas en Sur América. Casi todas las enfermedades han ocurrido en pasturas de leguminosas nativas promisorias, en regiones de producción de pasturas, mientras que las gramíneas introducidas de Africa han tenido pocos problemas de enfermedades. El significado de esta diferencia es discutible. El posible manejo de enfermedades en pasturas tropicales incluye control químico y biológico, control natural a través de saneamiento, asociación estratégica, manejo de pasturas y resistencia. El saneamiento a través de la quema y asociación estratégica ha mostrado potencial para el manejo de enfermedades de plantas de pasturas tropicales. Aunque la resistencia es considerada como el método de manejo de enfermedades más práctico, su origen parece estar modificado por las características de los ecosistemas de las pasturas tropicales en Sur América.

En estudios de poblaciones naturales de leguminosas y patógenos de pasturas

se ha encontrado variación considerable en ambas poblaciones, lo cual sugiere que tal diversidad contribuye a la resistencia, persistencia, y estabilidad de la enfermedad en la pastura en presencia del patógeno. Esto ha permitido una reevaluación de los métodos biculturales tradicionales de mejoramiento de pasturas y la utilización de mezclas de accesiones de leguminosas en pasturas para reducir la enfermedad.

#### INTRODUCCION

Los suelos ácidos e infértiles de América tropical ocupan 850 millones de hectáreas, una tercera parte de las cuales son sabanas usadas principalmente para pastoreo extensivo de ganado (Cochrane, 1979). El objetivo del programa de Pastos Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, es desarrollar una tecnología económica en vastas zonas sub-utilizadas por medio de selección de germoplasma de pasturas adaptadas, las cuales serán persistentes, productivas de leguminosas básicas (Anónimo, 1982b).

Muchas leguminosas bajo evaluación en CIAT, se han colectado en América tropical. Debido a su adaptación en suelos ácidos e infértiles, Stylosanthes, Centrosema y Zornia son géneros nativos de gran potencial (Schultze-Kraft y Giacometti, 1979). En contraste, las gramíneas más importantes incluyen Andropogon gayanus, Brachiaria spp., Hiparrhenia rufa y Panicum maximum introducidas de Africa donde han evolucionado bajo pastoreo (Parsons, 1972).

El incremento de enfermedades se ha registrado en plantas de pasturas tropicales en Sur América. En una reciente revisión se observaron 11 géneros de hongos, bacterias, un micoplasma, dos virosis y cuatro géneros de nemátodos en especies de Stylosanthes (Lenné et al., 1983a). Al mismo tiempo, se han medido considerables pérdidas de materia seca de 64-100% en especies de Stylosanthes causadas por antracnosis (Colletotrichum gloeosporioides) (Anónimo, 1981) y de 50% en Zornia latifolia causado por costra (Sphaceloma zorniae) (Anónimo, 1980). El manejo de cada enfermedad es necesario.

Hasta el presente, casi todas las enfermedades se han encontrado en leguminosas nativas. Pocas enfermedades se han registrado en gramíneas, especialmente las Introducciones más recientes de Andropogon gayanus, Brachiaria decumbens y B. humidicola.

El ambiente natural de plantas hospedantes, sus parásitos especializados y su gran diversidad (Leppik, 1970) han demostrado el contraste de la situación de la enfermedad entre leguminosas y gramíneas tropicales en Sur América. Debido a la gran importancia de las enfermedades de leguminosas, esta conferencia se concentrará en el manejo de enfermedades de leguminosas tropicales.

#### EVALUACION DE ENFERMEDADES DE PLANTAS DE PASTURAS TROPICALES EN SUR AMERICA.

Los suelos ácidos e infértiles de América tropical han sido clasificados en cinco ecosistemas basados en el potencial de evapotranspiración y promedio de temperaturas de la época húmeda (Anónimo, 1981). Esto incluye:

- 1) Sabana isohipertérmica bien drenada ("Llanos")
- 2) Sabana isotérmica bien drenada ("Cerrados")
- 3) Sabanas pobremente drenadas
- 4) Bosque estacional semi siempre verde
- 5) Bosque lluvioso tropical

En los primeros dos ecosistemas, miles de ecotipos de especies de pasturas tropicales promisorias, son evaluadas según su adaptación al clima, suelo, resistencia a plagas y enfermedades, en los principales sitios de selección de germoplasma en Carimagua, Colombia y en el Centro de Investigación Agrícola para los Cerrados (CPAC) cerca a Brasilia, Brasil. Al mismo tiempo, en todos los ecosistemas, la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), formada por el programa de Pastos Tropicales del CIAT en colaboración con instituciones nacionales, han establecido una red extensiva de ensayos regionales para selección de germoplasma multilocacional (Toledo, 1982). Después de exponer a una variedad de factores climáticos, edáficos y bióticos, se selecciona el germoplasma adaptado y resistente.

El procedimiento básico para la evaluación de plantas de pasturas tropicales en Sur América ha sido probado (Lenné et al., 1980). Se hizo énfasis sobre la importancia de la evaluación multilocacional dentro del ecosistema nativo (Lenné, 1983b).

Hay evidencia de que la severidad de varios patógenos está relacionada con las características específicas en cada ecosistema (Lenné, 1983b). Esto será discutido posteriormente.

La evaluación de pérdidas es esencial para el entendimiento de la importancia económica de una enfermedad (James, 1974). Aunque las pérdidas están definidas generalmente como la medida de la reducción en la producción, para plantas de pasturas perennes, la época del año en las cuales ocurren las pérdidas y el efecto de las enfermedades en plantas persistentes son también esenciales para interpretar su importancia económica. En Carimagua, Colombia, pérdidas de materia seca entre 20-30% causadas por añublo foliar por Rhizoctonia se han medido en especies de la leguminosa Centrosema durante la época húmeda solamente, y su persistencia no se ha afectado durante tres años de evaluación (Lenné, 1983a). Aunque este nivel de pérdidas no sea aceptable en cultivos anuales, es aceptable en ecosistemas de pasturas perennes, debido a que las pérdidas ocurren durante la época húmeda cuando los animales consumen gramíneas principalmente. Durante la época seca, cuando los animales consumen más leguminosas no hubo pérdidas por esta enfermedad. Para determinar la importancia económica de una enfermedad en un ecosistema de pasturas perennes, se debe considerar el pastoreo de los animales.

#### MANEJO DE ENFERMEDADES DE PLANTAS DE PASTURAS TROPICALES EN SUR AMERICA.

Las enfermedades pueden manejarse química, biológica, cultural y genéticamente.

##### Control Químico:

a) Pesticidas. La carga baja de muchas pasturas y la necesidad de control continuo en períodos extensivos de aplicaciones repetidas de pesticidas, son

antieconómicas en muchas ocasiones (Braverman y Oakes, 1972). La posible toxicidad del ganado por pesticidas (Burton, 1955) es otra consideración. Hasta el momento, la aplicación de pesticidas para el manejo de enfermedades de pasturas tropicales es considerada contraria a los objetivos del programa de Pastos Tropicales en su desarrollo de tecnología de bajos insumos.

Los pesticidas, sin embargo, tienen algún valor en el manejo de patógenos del tegumento de la semilla de algunas plantas de pasturas tropicales. Las infecciones de Corynebacterium flaccumfaciens se redujeron significativamente en semillas de Zornia sp. CIAT 7847 por tratamientos con Vitavax y Kocide (Torres y Lenné, 1983), y aplicaciones de Benlate en el campo eliminaron C. gloeosporioides de semillas de Stylosanthes hamata (Lenné y Sonoda, 1982).

b) Fertilizantes. Las plantas que crecen bajo condiciones de alta fertilización a menudo muestran altos niveles de resistencia a enfermedades (Leath y Ratcliffe, 1974). Sin embargo, la capacidad del uso de fertilizantes en el manejo de enfermedades en plantas de pasturas tropicales en Sur América, está limitado a la filosofía de mínimos insumos. El uso de niveles de fertilización con la dosis recomendada para pasturas tropicales en Sur América, varios nutrientes redujeron significativamente la mancha foliar por Cercospora, el añublo foliar por Rhizoctonia de Centrosema pubescens, la costra por Sphaceloma y mancha foliar por Drechslera de Zornia latifolia (Anónimo, 1982a). Sin embargo, para ambas leguminosas, esos nutrientes efectivos para el control de una enfermedad, estimularon la otra enfermedad. Los resultados hasta la fecha sugieren que los fertilizantes no juegan un papel significativo en el manejo de enfermedades de leguminosas tropicales en Sur América.

#### Control Biológico

Aunque el valor del control biológico no ha sido muy estudiado con respecto al manejo de enfermedades de plantas de pasturas tropicales, se ha detectado en algunos patógenos de leguminosas. Bajo condiciones húmedas Hansfordia pulvinata coloniza rápidamente lesiones esporuladas de Camptomeris leucaenae en la leguminosa Leucaena leucocephala y probablemente reduce la diseminación del patógeno (Lenné, 1981a).

Altas poblaciones de antagonicos como Trichoderma spp., Penicillium spp. y bacterias, fueron aisladas de hojas de Centrosema brasilianum después de una reducción natural de la infección por Rhizoctonia solani en Carimagua, Colombia (Vargas de Alvarez y Lenné, 1983). Además, en estudios de antracnosis (C. gloeosporioides) de Stylosanthes guianensis en ecosistemas de bosque, se han identificado bacterias antagonicas sobre la superficie de las hojas (Anónimo, 1982a). Estudios de la fluctuación de la población de estos micro-organismos antagonicos en ambos ambientes, están en progreso para probar el valor del control biológico natural en el manejo de las enfermedades en estas pasturas tropicales.

#### Control Cultural

Dado el bajo costo y la facilidad para incorporar en los sistemas de fincas, prácticas culturales tales como saneamiento, asociación estratégica y pastoreo, tienen un gran potencial para el manejo de enfermedades, para el desarrollo de una tecnología de bajos insumos en Sur América.

a) Saneamiento. En patosistemas tropicales de países en desarrollo, el saneamiento es considerado el control más apropiado y efectivo para reducir la cantidad de inóculo inicial (Putter, 1980), que además, reduciría el subsecuente incremento de la enfermedad (Berger, 1977). El saneamiento por quema es menos costoso y ampliamente efectivo en patógenos de plantas que se encuentran en la superficie del suelo (Hardison, 1976). Aparte de su valor en el control de enfermedades en la producción de semillas de gramíneas (Hardison, 1980), el valor de la quema en el control de las enfermedades de pasturas es desconocido.

La quema en el mejoramiento de la productividad y calidad de las pasturas es una importante práctica de manejo en las sabanas de Sur América tropical y se podría adoptar como una estrategia de manejo de las enfermedades. Los estudios sobre el valor de la quema en el control de antracnosis de Stylosanthes capitata tolerante al fuego en Carimagua, Colombia durante 1979 - 1980 se encontró que las quemas anuales y bianuales reducen dramáticamente la antracnosis de 60 a 77.5% y hasta 74.1% respectivamente (Lenné, 1982). Las investigaciones sobre la quema y corte de Desmodium ovalifolium para el control

del nemátodo de la agalla del tallo Pterotylenchus cecidogenus en Carimagua, Colombia, actualmente muestra completo control del nemátodo en plantas jóvenes y adultas, cuatro meses después de la quema (Lenné, sin publicar).

En plantas susceptibles de pasturas tropicales perennes, la reproducción del inóculo es inevitable. Los resultados hasta el momento sugieren que la quema debe ser considerada como una práctica de manejo de enfermedades en especies de pasturas tolerantes al fuego.

b) Asociación Estratégica. En cultivos anuales, la rotación se emplea comunmente como práctica cultural para el manejo de enfermedades en la superficie del suelo. Aunque el alcance de la rotación en pasturas perennes es limitada, el principio de rotación puede usarse en la asociación estratégica de leguminosas y gramíneas que benefician a cada una en el manejo de las enfermedades.

El nemátodo del nudo de la raíz (Meloidogyne javanica) ha afectado severamente a Desmodium ovalifolium en varios sitios en Sur América (Lenné, 1981b). En el pasado, se han utilizado varias gramíneas en rotaciones para el control del nemátodo del nudo de la raíz en cultivos anuales (Daulton, 1963; Koen y Grobbelaar, 1965). En estudios de invernadero, mediante el uso de gramíneas en asociación, más que en rotación, M. javanica causó menos agallas en D. ovalifolium con 22 a 49 gramíneas, incluyendo ecotipos promisorios de A. gayanus y B. humidicola (Lenné, 1981b). Tales efectos benéficos de la asociación estratégica de gramíneas y leguminosas, garantizan futuras investigaciones.

c) Manejo de Pastoreo. Aunque el manejo de las enfermedades de plantas tropicales para régimen de pastoreo tienen potencial, su valor se considera limitado por la probable no adopción de regímenes estrictos de pastoreo por muchos granjeros en Sur América. Sin embargo, algunos agricultores pueden ser receptivos al uso de regímenes estrictos e investigaciones preliminares se han iniciado sobre el efecto de la frecuencia de foliación en la reacción a antracnosis de 40 ecotipos de S. guianensis con susceptibilidad variable

a C. gloeosporioides. Después de 24 semanas, fue considerablemente menor la antracnosis que en los tratamientos de frecuencia de defoliación de cuatro y ocho semanas, doce semanas y en los tratamientos no-defoliados (Miles y Lenné, no publicado).

Resultados preliminares sugieren por consiguiente que la frecuencia de pastoreo podría tener algún valor en el manejo de antracnosis en S. guianensis.

### Resistencia

La resistencia es generalmente observada como el medio más práctico y económico para el manejo de enfermedades de pasturas. Sin excepción, todo el germoplasma de pastos tropicales es seleccionado por resistencia, bajo condiciones de campo en el mayor número de sitios de selección y/o ensayos regionales para adaptación a condiciones edáficas y climáticas como también para resistencia a enfermedades y plagas (Anónimo, 1982b). Dependiendo de la enfermedad, la selección en invernadero puede ser posible. Debido a que la antracnosis es la enfermedad más ampliamente distribuida y que ocasiona mayor daño en las leguminosas de pasturas tropicales (Lenné et al., 1983b), la resistencia de especies de Stylosanthes a C. gloeosporioides se ha investigado más que otros patosistemas de pasturas tropicales. La siguiente discusión se refiere principalmente a la antracnosis de Stylosanthes.

a) Importancia de la selección en habitats nativos. Durante evaluaciones de resistencia de S. capitata a antracnosis desde 1976 hasta 1981, la importancia de la selección de plantas en pasturas tropicales en habitats nativos en Sur América comenzó a aclararse (Lenné et al., 1983b). En selecciones de campo de 121 accesiones de S. capitata en dos sitios en Colombia y en CPAC, Brasil se encontró 94.2% de accesiones resistentes en Colombia y solamente 14.9% resistente en Brasil.

Estudios de patogenicidad con aislamientos de C. gloeosporioides de ambos países confirmaron la presencia de aislamientos patogénicos especializados a S. capitata en Brasil, leguminosa en su habitat nativo y su ausencia en Colombia donde S. capitata es una especie exótica. Estudios posteriores con S. guianensis "tardío" nativo de Brasil y aislamientos de C. gloeosporioides



de muchos sitios de Sur América han confirmado la presencia de aislamientos patogénicos especializados a S. guianensis "tardío" solamente en Brasil (Lenné, sin publicar). Esto implica la necesidad de seleccionar leguminosas promisorias de pasturas tropicales por resistencia en sus habitats nativos así como en el área donde se desarrolla la pastura.

b) Importancia de Factores Climáticos. Durante 1980 a 1982, selecciones de S. guianensis en ensayos regionales en muchos sitios en los ecosistemas de bosque en Suramérica tropical, mostraron que las accesiones altamente susceptibles a antracnosis en los ecosistemas de sabana, fueron solo ligeramente afectadas por antracnosis (Anónimo, 1981). Se confirmó que la diferencia no se debió a la carencia de inóculo de C. gloeosporioides en estos ecosistemas o a la presencia de aislamientos menos patogénicos (Anónimo, 1982a). Reconocimientos extensivos han mostrado que plantas aparentemente no afectadas poseen infección latente por C. gloeosporioides (Lenné, sin publicar) y las infecciones raramente se desarrollan, en parte debido a un rango estrecho de las fluctuaciones de temperatura diurna en ecosistemas de bosque en Sur América tropical (Lenné y Toledo, sin publicar). En ecosistemas de sabanas de Sur América tropical, las fluctuaciones de temperatura son mayores (Jones, comunicación personal). La importancia de las fluctuaciones de los valores mínimos y máximos, más que el promedio de valores de los factores climáticos, afectaron la virulencia del patógeno (Lozano y Schwartz, 1979).

La resistencia que opera por el incremento del período latente de un patógeno se considera como una de las formas más efectivas de resistencia en la disminución del porcentaje de infección (Berger, 1977). Estudios futuros están en progreso sobre la incidencia de infección latente por C. gloeosporioides entre hospedantes y a través de ecosistemas y el efecto de las fluctuaciones en varios factores climáticos y edáficos sobre su desarrollo.

c) Importancia de los estudios de población de plantas de pasturas tropicales nativas. Browning (1974-1980) enfatizó la importancia de reunir los conocimientos sobre ecosistemas naturales en el desarrollo de manejo de plagas en agroecosistemas. En los reconocimientos de poblaciones de Stylosanthes nativos a través de Sur América tropical, se ha encontrado

amplia ocurrencia, pero baja intensidad de antracnosis (Lenné et al., 1983b). Estudios sobre población hospedante - patógeno natural S. guianensis - C. gloeosporioides en el lago Calima, Colombia, fueron patogénicos, la variabilidad cultural y sexual en el patógeno y la variabilidad genética y morfológica del hospedante (Miles y Lenné, sin publicar). Estudios subsecuentes de poblaciones de S. capitata colectados en un metro cuadrado en Brasil, también mostraron variabilidad genética y morfológica en el hospedante (Lenné, sin publicar). La estabilidad y persistencia de diversas poblaciones nativas de granos pequeños y sus patógenos en Israel, se deben a su heterogeneidad genética (Browning, 1974). Es muy probable que la persistencia de vastas poblaciones naturales de especies de Stylosanthes en Brasil y otros sitios en Sur América, se deba también a su heterogeneidad.

d) Implicaciones de resultados de estudios de poblaciones nativas. Es claro que de los resultados de los estudios de las poblaciones nativas de Stylosanthes y C. gloeosporioides, la heterogeneidad o diversidad deban mantenerse en pasturas mejoradas que puedan co-existir con poblaciones nativas de C. gloeosporioides en Sur América. Se insinúa mantener la diversidad para resistencia en cultivos que han incluido diversificación intravarietal (Jensen, 1952); variedades de poligenotipos (Graenewegen y Zadocks, 1979); multilíneas (Browning y Frey, 1981); mezclas (Wolfe y Barnett, 1980).

Hasta el momento, debido a que en los programas de producción de leguminosas tropicalés en Sur América, no han avanzado suficientemente para producir multilíneas o mezclas genéticamente conocidas y debido a que las pasturas no requieren uniformidad necesaria en los cultivos, se han iniciado estudios preliminares sobre el uso de mezclas de accesiones de germoplasma de diversas localidades para el control de antracnosis. Hasta la fecha, los resultados han mostrado que tales mezclas tienen un potencial para el control de antracnosis (Anónimo, 1982a).

REFERENCIAS:

1. Anónimo. (1980). Report Tropical Pastures Program. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia.
2. Anónimo. (1981). Report Tropical Pastures Program. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia.
3. Anónimo, (1982a). Report Tropical Pastures Program. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia.
4. Anónimo. (1982b). Report Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Cali, Colombia.
5. Berger, R. D. (1977). Application of epidemiological principles to achieve plant disease control. *Ann. Rev. Phytopathol.* 15: 165-183.
6. Braverman, S. W. and Oakes, A. J. (1972). Disease resistance in warm-season forage, range and turf grasses. *Bot. Rev.* 38: 491-544.
7. Browning, J. A. (1974). Relevance of knowledge about natural ecosystems to development of pest management programs for agroecosystems. *Proc. Am. Phytopath. Soc.* 1: 191-199.
8. Browning, J. A. (1980). Genetic protective mechanisms of plant pathogen populations: their co-evolution and use in breeding for resistance. In: "Biology and Breeding for Resistance to Arthropods and Pathogens in Agricultural Plants". Ed. M. K. Harris, pp. 52-75. Texas A&M University.
9. Browning, J. A. and Frey, K. J. (1981). The multiline concept in theory and practice. In: "Strategies for the control of cereal diseases". Ed. J. F. Jenkyn and R. T. Plumb. pp. 37-46. Blackwell, Oxford.
10. Burton, G. W. (1955). Breeding for disease resistance in grassland crops. *Plant Dis. Rptr.* 39: 344.

11. Cochrane, T. T. (1979). An ongoing appraisal of the savanna ecosystems of tropical America for beef cattle production. In: "Pasture Production in acid soils of the tropics". pp. 1-12. Ed. P. A. Sanchez and L. E. Tergas, CIAT, Cali, Colombia.
12. Daulton, R. A. C. (1963). Controlling M. javanica in Southern Rhodesia. *Rhod. Agric. J.* 60: 150-152.
13. Groenewegen, L. J. and Zadoks, J. C. (1979). Exploiting within field diversity as a defense against cereal diseases: A plea for "poly-genotype" varieties. *Indian J. Genet. Pl. Breed.* 39: 81-94.
14. Hardison, J. R. (1976). Fire and flame for plant disease control. *Ann. Rev. Phytopathol.* 14: 355-379.
15. Hardison, D. R. (1980). Role of fire for disease control in grass seed production. *Pl. Dis.* 64: 641-645.
16. James, W. C. (1974). Assessment of plant diseases and losses. *Ann. Rev. Phytopathol.* 12: 27-48.
17. Jensen, N. F. (1952). Intra-varietal diversification in oat breeding. *Agron. J.* 44: 30-34.
18. Koen, H. and Grobbelaar, N. (1965). The detrimental effect of Eragrostis curvula on the Meloidogyne javanica populations of soils. *Nematologica* 11: 573-580.
19. Leath, K. T. and Ratcliffe, R. H. (1974). The effect of fertilization on disease and insect resistance. In: "Forage Fertilization". pp. 481-502. Ed. D. Mays. Am. Soc. Agron., Madison, Wis.
20. Lenné, J. M. (1981a). Natural control of Camptomeris leaf spot of Leucaena leucocephala. *Leucaena Res. Rep.* 2:18.

21. Lenné, J. M. (1981b). Controlling Meloidogyne javanica on Desmodium ovalifolium with grasses. Pl. Dis. 65: 870-871.
22. Lenné, J. M. (1982). Control of anthracnose of the tropical pasture legume Stylosanthes capitata by burning. Trop. Pest Manag. 28: 223-227.
23. Lenné, J. M. (1983a). Enfermedades importantes de plantas forrajeras tropicales en Suramérica. IX Reunión de ALPA, Chile.
24. Lenné, J. M. (1983b). Antracnosis (Colletotrichum gloeosporioides) de Stylosanthes spp.: Distribucion y severidad en diferentes ecosistemas en Suramérica tropical. IX Reunión de ALPA, Chile.
25. Lenné, J. M., Turner, J. W. and Cameron, D. F. (1980). Resistance to diseases and pests of tropical pasture plants. Trop. Grassl. 14: 146-152.
26. Lenné, J. M. and Sonoda, R. M. (1982). Effect of anthracnose on yield of the tropical forage legume Stylosanthes hamata. Phytopathol. 72: 207-209.
27. Lenné, J. M., Calderón, M. and Grof, B. (1983a). Disease and pest problems of Stylosanthes. In: "The Biology and Agronomy of Stylosanthes". (In press). Ed. Stace, H. and Edye, L. CSIRO, Townsville, Australia.
28. Lenné, J. M., Thomas, D., de Andrade, R. R. and Vargas, A. (1983b). Anthracnose (Colletotrichum gloeosporioides) of Stylosanthes capitata: Implications for future disease evaluation of indigenous tropical pasture legumes. Phytopathol. 74: (In press).
29. Leppik, E. E. (1970). Gene centers of plants as sources of disease resistance. Ann. Rev. Phytopathol. 8: 323-344.

30. Lozano, J. C. and Schwartz, H. F. (1979). Constraints to disease resistance in various food crops grown in Latin America. In: Sym. Proc. IX. Int. Cong. Pl. Protec. Vol. 1. Plant Protection: Fundamental Aspects. pp. 35-38. Washington, D.C., U.S.A.
31. Parsons, J. J. (1972). Spread of African pasture grasses to the American tropics. J. Range Manag. 25: 12-17.
32. Putter, C. A. J. (1980). The management of epidemic levels of endemic diseases under tropical subsistence farming conditions. In: "Comparative epidemiology: a tool for better disease management". Ed. J. Palti and J. Kranz. pp. 93-103. Centre for Agric. Publ. and Docum. Wageningen.
33. Schultze-Kraft, R. and Giacometti, D. C. (1979). Genetic resources of forage legumes for the acid infertile savannas of tropical America. In: "Pasture production in acid soils of the tropics". Ed. P. A. Sanchez and L. E. Tergas, pp. 55-64. CIAT, Cali, Colombia.
34. Toledo, J. M. (1982). Objetivos y organización de la red internacional de evaluación de pastos tropicales. In: "Manual para la evaluación agronómica". Ed. J. M. Toledo. pp. 13-22. CIAT, Cali, Colombia.
35. Torres, G., C. and Lenné, J. M. (1983). Effect of various treatments on the survival of Corynebacterium flaccumfaciens in seeds of Zornia sp. CIAT 7847. Phytopathol. 73: 125. (Abstr.)
36. Vargas de Alvarez, A. and Lenné, J. M. (1983). Foliar blight (Rhizoctonia solani) in Centrosema brasilianum and preliminary studies of the antagonistic organisms. Phytopathol. 73: 125 (Abstr.)
37. Wolfe, M. S. and Barrett, J. A. (1980). Can we lead the pathogen astray? Pl. Dis. 64: 148-155.