



INFORME DE CONSULTORIA

PROYECTO FAO:MEX 1781015

PLAN DE INVESTIGACION EN
LEGUMINOSAS TROPICALES PARA EL
CIEEGT, MARTINEZ DE LA TORRE,
VERACRUZ, MEXICO

José M. Toledo

UNAM
BIBLIOTECA
101685

UNAM-CIEEGT
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MEXICO
CENTRO DE INVESTIGACION, ENSEÑANZA
Y EXTENSION EN GANADERIA TROPICAL

Martínez de la Torre, Veracruz
Septiembre de 1986

INDICE

	<u>Página</u>
1. Resumen de las Recomendaciones.	1
2. Introducción.	3
3. Características del ambiente.	3
a) Clima	3
b) Suelo	8
4. Recomendaciones de Investigación.	15
a) Antecedentes.	15
b) Características de las leguminosas deseadas.	18
c) Propuestas de investigación	20
I. Ensayos de adaptación	24
II y III. Establecimiento de semillero .	29
IV. Ensayo de compatibilidad de legumi- nosas con gramínea bajo pastoreo. .	31
IV. Ensayo para evaluar la efectividad de cepas usadas y nativas	36
V. Ensayo de ajuste de fertilización para establecimiento.	38
VI. Evaluación de potencial de produc- tividad de leche de pasturas asociadas y de gramínea	40
VII. Producción de semilla básica.	42
VIII. Exposición de la nueva tecnología de pasturas al productor.	43
IX. Liberación de nuevos cultivares . .	44
5. Literatura Consultada	45

1. RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES

Como resultado de esta misión se recomendó:

- 1) Realizar estudios más completos sobre caracterización, distribución y representatividad de los suelos de la Estación CIEEGT en Martínez de la Torre.
- 2) Incluir los trabajos para el desarrollo de tecnología de pasturas dentro de la Red Mexicana de evaluación de pasturas, coordinada por el INIFAP en cooperación con varias instituciones mexicanas y el CIAT.
- 3) Enfatizar los trabajos de selección de nuevas leguminosas y gramíneas, por su adaptación a las condiciones (clima, suelo y factores bióticos) locales.
- 4) Establecer semilleros de las accesiones en evaluación; ampliando el área de las promisorias (luego de 1 ó 2 años de evaluación en parcelas bajo corte), para permitir al más breve plazo el montaje de ensayos bajo pastoreo y evaluaciones en campos de productores.
- 5) En el desarrollo de nuevas pasturas enfatizar la búsqueda de leguminosas compatibles bajo pastoreo con especies de gramíneas agresivas; como el Cynodon nlemfluensis, C. plectostachyus, Bermuda cruzada 1 (C. dactylon x C. nlemfluensis) y/o Brachiaria dictyoneura. Estas estarían principalmente destinadas a su utilización con altas cargas en manejo rotacional con vacas lecheras en producción o crecimiento y engorde de animales.

- 6) Evaluar otras posibilidades de pasturas con menores requerimientos de manejo e insumos, para mejorar la productividad de la parte más extensiva (cria y crecimiento) del sistema predominante de producción de doble propósito. En este cometido se podrían incluir opciones de mejoramiento con leguminosas y manejo de la "grama nativa", (Paspalum conjugatum, P. notatum, P. virgatum, Axonopus compressus, A. afinis, Sporobolus compressus, Desmodium spp, Centrosema spp, Calopogonium muconoides); uso estratégico de pasturas mejoradas (gramíneas + leguminosas) complementando a la grama; y pasturas asociadas para reemplazar a la grama. Se recomienda un estudio económico ex-ante que permita claridad sobre el camino a seguir en este caso.
- 7) Evaluar (ajustar) los requerimientos de fertilización de establecimiento de las gramíneas y leguminosas promisorias (luego de 2 años de iniciada la selección en parcelas bajo corte) bajo condiciones de suelos contrastantes de la región.
- 8) Evaluar la necesidad de inoculación de las leguminosas seleccionadas como superiores por su adaptación y promesa en pasturas. De encontrarse necesario, recurrir a fuentes de inoculantes locales (Programa de fijación biológica de N del INIFAP) e internacionales (CIAT, NIFTAL, otros), para seleccionar cepas de rizobios que mejoren la fijación de N.
- 9) Evaluar el potencial de productividad de nuevas asociaciones bajo pastoreo con animales en lactancia o en términos de ganancia de peso.
- 10) Validar las pasturas seleccionadas haciendo evaluaciones en campos de productores, enfatizando la exposición de nuevas tecnologías de pasturas asociadas a las condiciones y manejo de este.

2. INTRODUCCION

a) Objetivo

Esta consultoría se realizó ante la solicitud del CIEEGT y la FAO. Su objetivo fue el de evaluar el presente trabajo de investigación con leguminosas forrajeras y proponer líneas de investigación para el desarrollo de nuevas tecnologías de pasturas asociadas (gramíneas y leguminosas), para aumentar con mínimos insumos el nivel de productividad de los sistemas de doble propósito del área de influencia de la estación UNAM/CIEEGT de Martínez de la Torre.

3. CARACTERISTICAS DEL AMBIENTE

a) Clima

El clima registrado en la estación durante los últimos seis años (1980-1985) muestra ser extremadamente variable. Esto probablemente es debido a que la estación se encuentra en una zona de transición climática, entre la zona costera subhúmeda (de menor precipitación), al este y la zona húmeda hacia la sierra madre oriental, al oeste.

Los datos promedio registrados en la estación contrastan con los obtenidos para el período 1951-71 en el Ingenio Independencia, a aproximadamente 10 km al este de la estación.

La temperatura media y precipitación mensuales registradas en el Ingenio; fueron de $21.1 \pm 3.4^{\circ}\text{C}$ y 132.7 ± 64.5 mm. Por otro lado, en la Estación CIEEGT, durante los últimos 6 años se registraron $23.4 \pm 3.2^{\circ}\text{C}$ de temperatura media mensual y una precipitación mensual media de 164.0 ± 90.2 mm. Estas diferencias obviamente podrían explicarse por el hecho de corresponder a períodos de evaluación diferentes, lo mismo

que al diferente número de años incluidos en cada caso. Sin embargo, considero que gran parte de las diferencias son debidas a una mayor influencia del clima subhúmedo del este en el Ingenio y del clima húmedo del oeste sobre la estación CIEEGT.

Los datos mensuales de temperatura media, precipitación y evaporación de tanque registrados durante los últimos 6 años (1980-1985) se usaron para producir las Figuras 1 y 2, que resumen la información climática en medias y desviación estandar de la temperatura y precipitación mensuales. Además con base en la precipitación y la evapotranspiración potencial calculada multiplicando la información de evaporación de tanque por un factor de 0.8 según Jensen, 1973, por substracción se obtuvo un estimado del balance hídrico mensual (ver Figura 3).

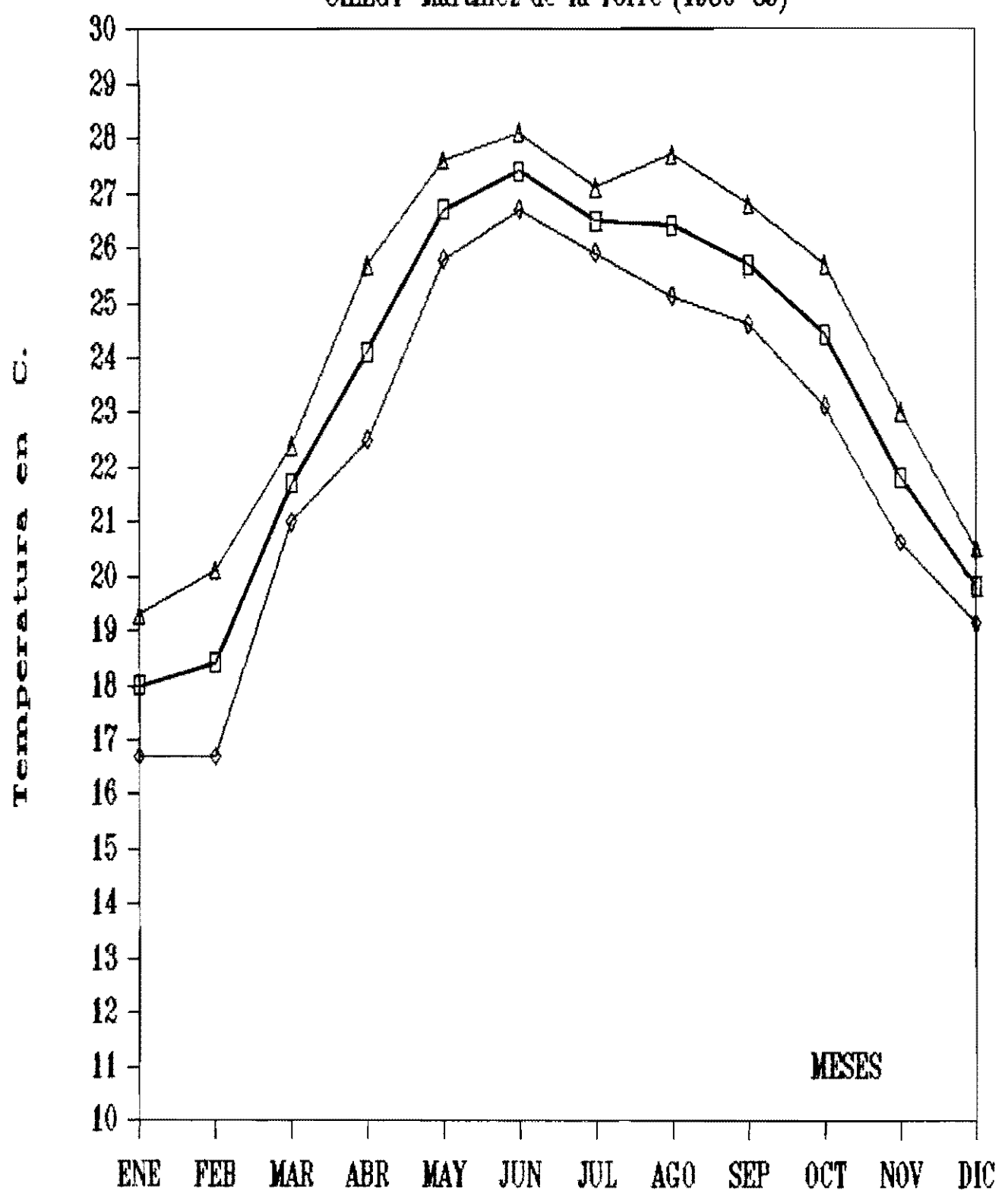
La temperatura media mensual fluctúa entre 18°C en Enero y 27°C en Julio, diferenciándose un periodo caluroso (>24°C) entre abril y octubre, del periodo más fresco (<24°C) entre noviembre y marzo. La precipitación anual media de 1980.7 ± 431.5 mm se distribuye en dos periodos: uno con excesos de lluvia entre julio y octubre, y otro con precipitación menor (50-150 mm/mes) entre noviembre y junio. Debe hacerse notar la uniformidad (mínima desviación estándar) de la temperatura mensual, contrastando con la amplia variabilidad de las medias mensuales de precipitación. Las variaciones de la precipitación mensual para un 68% de probabilidad ($x \pm s$), indican la poca confiabilidad del clima en cuanto a lluvia esperada en la estación CIEEGT.

En igual forma, el balance hídrico (Figura 3) muestra en medias solo 3 meses ligeramente secos (marzo, abril y mayo). Sin embargo, dentro de la variabilidad del clima, se incluyen años sin periodos secos efectivos como con periodos secos mayores de 6 meses (febrero a julio).

Figura 1.-

Temperaturas Medias Mensuales

CIEEGT-Martinez de la Torre (1980-85)



□ Promedio (\bar{X})

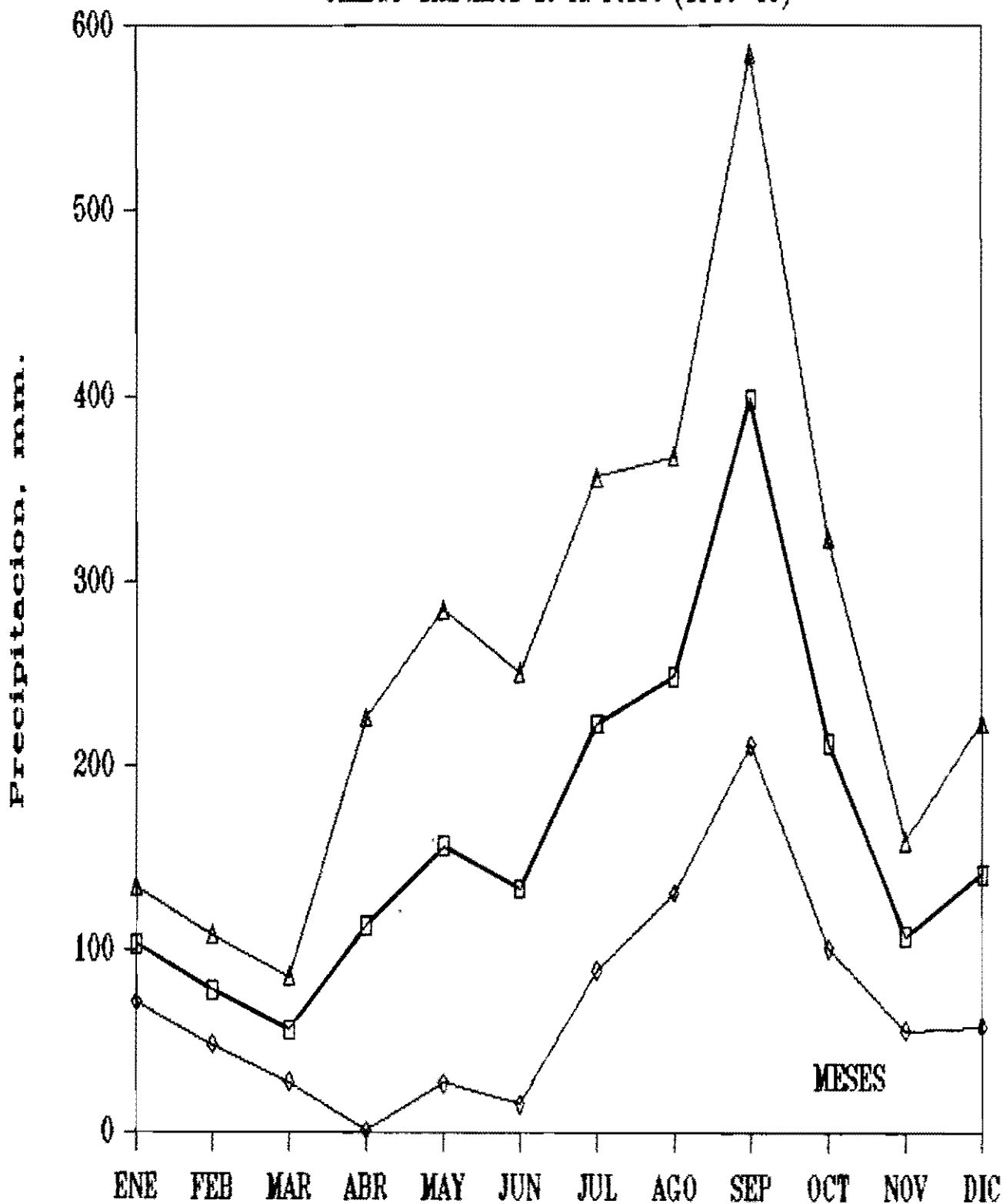
◇ \bar{X} -Des. estandar (S)

△ \bar{X} +S

Figura 2.-

Precipitacion Media Mensual

CIEEGT-Martinez de la Torre (1980-85)



□ Promedio (\bar{X})

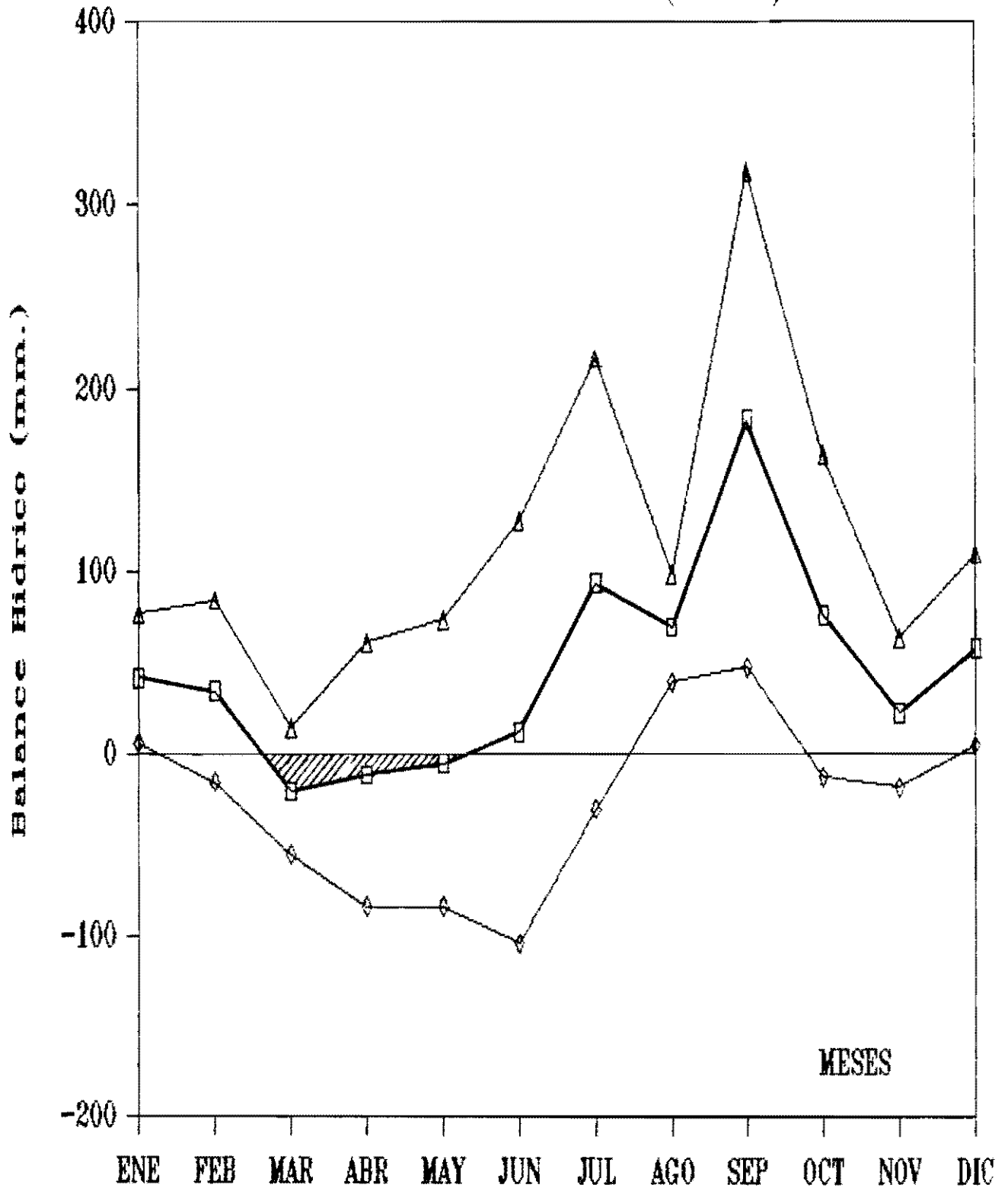
◇ \bar{X} -Des. estandar (S)

△ \bar{X} +S

Figura 3.-

Balance Hidrico Mensual

CIEEGT-Martinez de la Torre(1980-85)



□ Promedio (\bar{X})

◇ \bar{X} -Des. estandar (S)

△ \bar{X} +S

Esta información define 3 periodos climáticos contrastantes:

- a) Período con balance hídrico creciente y altas temperaturas (excelente para establecimiento de pasturas) entre julio y octubre.
- b) Período con balance hídrico y temperaturas decrecientes entre noviembre y febrero.
- c) Período seco y temperaturas crecientes entre marzo y junio.

b) Suelo

Los suelos de la Estación CIEEGT de Martínez de la Torre, fueron tema para la consultoría realizada en 1978 por T.G. Arscott. Según su informe, los suelos de la estación tienen su origen en areniscas meteorizadas de sedimentos aluviales antiguos. La textura es variable (entre limo-arenoso a areno-arcilloso). Toda el área presenta un horizonte duro de poca permeabilidad (Tepetate) que ocurre a diferente profundidad. Según este estudio, los suelos son predominantemente ácidos (pH=4.1 a 5.2) con bajos niveles de fósforo (1.1 a 4.5 ppm de P). La mayoría de los suelos fueron clasificados como Ultisoles (Durustults), y los suelos con mayor pH y de color rojo-marrón que ocurren al este de la estación fueron tentativamente clasificados como Alfisoles.

Revisando antiguos análisis de suelos superficiales de la estación, realizados por FERTIMEX y SARH se encontraron para diferentes puntos de la estación los datos que figuran en el Cuadro 1.

Dentro de esta información se encontraron análisis de suelo en profundidad de 2 calicatas (ver Cuadro 2).

Estos análisis dan una idea de la variabilidad en textura, pH, MO, P, K, Ca, y Mg de los suelos de la estación. Sin embargo, no constituyen base suficiente para reconocer diferencias en el espacio y establecer la representatividad de los suelos de la estación con propósitos de extrapolación

Cuadro 1. Características superficiales de algunos suelos de la Estación CIEEGT - Martínez de la Torre.

Variable	L u g a r			
	Jardín de Introducción		Censonte	
			Potrero 8	Potrero 10
<u>Profundidad (cm)</u>	0-15	0-30	0-15	0-15
<u>Textura</u>				
Arena (%)	41.1	30.7 ± 5.5	71.1	43.1
Arcilla (%)	33.6	43.9 ± 9.5	11.6	33.6
Limo (%)	25.3	25.4 ± 8.4	17.3	23.3
<u>Características químicas</u>				
pH	5.4	4.3 ± 0.3	5.5	5.5
M.O (%)	2.1	0.8 ± 0.2	3.4	3.3
P (ppm)	2.4	-	2.8	2.6
K (meq/100 g)	0.44	-	0.50	0.48
Ca (meq/100 g)	0.90	-	1.45	1.45
Mg (meq/100 g)	0.66	-	0.05	0.30

Cuadro 2. Caracterización de 2 perfiles de suelos de la Estación CIEEGT-Martínez de la Torre.

Profundidad (cm)	V a r i a b l e s				M.O. (%)
	Textura (%)			pH	
	Arena	Arcilla	Limo		
POTRERO 6a (Frente a casa)					
0-18	43.3	22.1	34.6	6.4	3.0
18-55	51.7	27.0	21.3	6.2	1.0
55-85	63.0	23.0	14.0	5.3	0.5
POTRERO 8G (cerca al establo)					
0-12	Franco			6.7	2.5
12-25	Migajon-arcilloso			6.2	2.4
25-50	Migajon-arcilloso-arenoso			5.3	1.1
50-75	Migajon-arcilloso			5.0	0.6
75-100	Franco			4.9	1.0

de los resultados de investigación. Mientras no se cuente con un mapa detallado de suelos de la estación y una definición en cuanto a su representatividad, no se podrá definir con certeza la localización de experimentos, ni aproximar el ámbito de inmediata aplicabilidad de resultados.

Como acción concreta de la consultoría, se trabajó con los investigadores en pastos de la estación (MV. José A. Fernández, Ing. Braulio Valles e Ing. Epigmenio Castillo), en el establecimiento de un ensayo de introducción (Ensayo Regional B) de nuevo germoplasma de gramíneas y leguminosas y se definió el área para el establecimiento de semilleros.

Las áreas correspondientes fueron muestreadas a 4 profundidades y analizadas en los laboratorios del CIAT, Cali, Colombia. Los resultados se muestran en los Cuadros 3, 4 y 5. Estos cuadros muestran que los suelos del jardín donde se sembraron las leguminosas (Cuadro 3) y gramíneas (Cuadro 4) son similares con pH alrededor de 5.0 a 5.5, niveles de saturación de aluminio bajos pero crecientes en profundidad. Niveles bajos de fósforo (<3 ppm), azufre (<30 ppm), Ca (<3.0 meq/100 gr) y K (<0.2 meq/100 gr). El suelo en el ensayo con leguminosas es ligeramente más arcilloso que el de las gramíneas. Por otro lado, el suelo donde se establecieron los semilleros contrasta con los del jardín en sus mayores niveles de fósforo superficial (>4 ppm), azufre (17-28 ppm) Ca (4-5 meq/100 gr) y K (0.3 a 0.8 meq/100 gr). Además en este suelo (semillero), con niveles similares de CIC, la saturación de Aluminio fluctúa entre 1.5 y 3.0% en los 40 cm superficiales.

Sin duda este suelo del semillero, es de mejor fertilidad que los suelos del jardín, y en consecuencia presenta características químicas más favorables para el crecimiento de plantas adaptadas a suelos ácidos que los del jardín.

Cuadro 3. Características del suelo¹ en el Jardín de introducciones (Ensayo Regional B con Leguminosas) del CIEEGT-Martínez de la Torre.

Variables	Profundidad (cm)			
	0-10	10-20	20-30	30-40
<u>Textura:</u>				
Arena (%)	15.0	-	10.9	11.2
Arcilla (%)	45.0	-	60.5	63.8
Limo (%)	39.4	-	28.6	25.0
<u>Químicas:</u>				
pH	5.1	5.3	5.5	5.5
M.O. (%)	2.8	1.6	1.0	1.0
P (Bray II) (ppm)	2.6	1.2	1.2	1.1
S (Bray II) (ppm)	28.3	18.8	21.5	20.1
Ca (meq/100 gr)	3.1	2.6	2.7	2.6
Mg (meq/100 gr)	1.5	1.2	2.2	2.7
K (meq/100 gr)	0.2	0.1	0.1	0.1
Al (meq/100 gr)	0.5	0.8	1.5	1.8
Total CIC (meq/100 gr)	5.1	4.6	6.5	7.1
Saturación Al (%)	9.8	17.6	23.3	25.4

1/ Análisis del suelo realizados en los laboratorios del CIAT, Cali, Colombia.

Cuadro 4. Características del suelo¹ en el Jardín de introducciones (Ensayo Regional B con Gramíneas) del CIEEGT-Martínez de la Torre.

Variables	Profundidad (cm)			
	0-10	10-20	20-30	30-40
<u>Textura:</u>				
Arena (%)	13.4	-	23.2	-
Arcilla (%)	45.1	-	44.1	-
Limo (%)	41.6	-	32.7	-
<u>Químicas:</u>				
pH	5.0	5.2	5.2	5.2
M.O. (%)	3.3	1.5	0.6	0.6
P (Bray II) (ppm)	2.3	1.5	2.1	2.7
S (Bray II) (ppm)	28.3	22.5	18.7	17.5
Ca (meq/100 gr)	3.0	2.9	2.8	2.7
Mg (meq/100 gr)	1.7	1.8	2.1	2.4
K (meq/100 gr)	0.2	0.1	0.1	0.1
Al (meq/100 gr)	0.6	1.9	2.3	3.0
Total CIC (meq/100 gr)	5.3	6.6	7.2	8.0
Saturación Al (%)	11.4	28.6	32.1	37.3

1/ Análisis del suelo realizados en los laboratorios del CIAT, Cali, Colombia.

Cuadro 5. Características del suelo¹ (área para semilleros de forrajeras) de la Estación CIEEGT-Martínez de la Torre.

Variables	Profundidad (cm)			
	0-10	10-20	20-30	30-40
<u>Textura:</u>				
Arena (%)	22.2	8.6	-	18.2
Arcilla (%)	47.0	70.9	-	57.5
Limo (%)	30.8	20.5	-	24.4
<u>Químicas:</u>				
pH	5.0	5.1	5.3	5.3
M.O. (%)	3.5	1.7	1.0	1.2
P (Bray II) (ppm)	5.0	6.4	4.4	2.0
S (Bray II) (ppm)	32.0	54.4	41.6	34.1
Ca (meq/100 gr)	5.1	5.0	4.2	4.0
Mg (meq/100 gr)	1.8	1.5	1.4	1.4
K (meq/100 gr)	0.8	0.3	0.3	0.3
Al (meq/100 gr)	0.2	0.1	0.1	0.1
Total CIC (meq/100 gr)	7.1	6.8	5.7	5.5
Saturación Al (%)	2.8	1.5	1.7	1.8

1/ Análisis del suelo realizados en los laboratorios del CIAT, Cali, Colombia.

Desde este punto de vista, fue acertado establecer los ensayos de selección de germoplasma (Ensayos Regionales B), en los suelos más pobres y los semilleros en los suelos más favorables.

4. RECOMENDACIONES DE INVESTIGACION

a) Antecedentes

El objetivo general de investigación del CIEEGT en Martínez de la Torre está dirigido al desarrollo y mejoramiento de componentes (Genética animal, pasturas, alimentación y manejo) de sistemas de producción de doble propósito (carne leche) encontrados como predominantes (Aluja y MacDowell, 1984) en el área de influencia de la estación de Martínez de la Torre.

En este sentido, la estación viene desarrollando un programa de genética animal dirigido a producir animales de alto potencial de producción de leche y carne con buena adaptación al medio tropical. Se espera obtener un tipo de animal 5/8 Holstein x 3/8 Cebú que reúna las características de producción y adaptación para mejorar los sistemas de producción actualmente basados en el uso de animales criollos y cruzados utilizando pasturas degradadas (grama) como principal recurso alimenticio.

No hay duda de que estos animales superiores (5/8 H x 3/8 C), requerirán de un manejo y alimentación al pastoreo más intensivo que el que hoy se hace sobre grama. De otra forma, no se obtendrán productividades cercanas al potencial genético de este tipo de ganado perdiéndose la justificación biológica y económica que permita su adopción por el ganadero. En reconocimiento de esto, estos animales son hoy manejados sobre pasturas de Brachiaria sp. (mutica?), Cynodon nlemfluensis, C. plectostachyus y Bermuda "Cruza 1"

con altos niveles de fertilización (60 kg P₂O₅/ha/año + 160 kg N/ha/año). Estas pasturas, permiten una capacidad de carga superior a 2.5 UA/ha y una oferta de calidad de forraje suficiente para niveles de producción de leche por vaca entre 6 y 8 litros por día (CIEEGT, 1983), muy superiores a las obtenidas por los productores (3.7 ± 0.7 litros/vaca/día) en el área de influencia de la estación sobre pasturas en degradación (grama), compuestas de 82.7% de gramíneas, 6.3% de leguminosas y 11.0% de malezas y manejadas con cargas inferiores a 1 UA/ha y con mínimo uso de insumos (sin fertilización pero con uso de herbicidas) (Aluja y McDowell, 1984).

La "grama" es un disclimax de la vegetación inducida por el pastoreo y el control de malezas herbáceas y arbustivas (Toledo, 1984). La composición botánica de estas pasturas nativas incluye mayormente gramíneas como: Paspalum conjugatum, P. notatum, P. virgatum, Axonopus affinis, A. compressus, Sporobolus sp, y Cynodon dactylon; y leguminosas como Centrosema sp, Calopogonium muconoides, Desmodium ascendens, D. incanum, D. scorpiurus, D. triflorum y Mimosa pudica (Bosmann et al, 1984). Esta "grama", con predominancia de especies palatables, tiende a ser dominada por especies de poca palatabilidad como Paspalum virgatum y Sporobolus sp cuando es sometido a sobrepastoreo y el control de malezas con herbicidas, produciéndose pasturas de menor oferta real de forraje. En este estado de degradación, la capacidad de carga y oferta de calidad del área disminuye, obligándose a un manejo extensivo por parte del productor. Se puede decir, que este es el estado final de sabanización del bosque original. Bajo estas condiciones de degradación del sistema primario de producción, no es posible desarrollar sistemas integrados que incluyan la producción de leche. Estas áreas degradadas serán normalmente utilizadas con sistemas extensivos (cria) de producción animal. Además, la sabanización del bosque

original, no es ecológica ni económicamente justificable a nivel del país regional y nacional.

Los esfuerzos de investigación necesarios para mejorar la utilización de estos sistemas degradados de producción primaria ("grama" ó "sabana") con mejor manejo requieren de un alto nivel de conocimiento de la ecología de este disclimax, su respuesta a factores de manejo y a las condiciones específicas de cada localidad. Este esfuerzo puede ser de gran magnitud, para sólo lograr mejoras relativamente pequeñas en cuanto a incrementos de productividad y estabilidad de la oferta de forraje. Estas tecnologías, dependiendo de la complejidad del manejo necesario, serán o no adoptables por el productor. Por otro lado, debe reconocerse que éstas ("grama") son las pasturas que el productor hoy, y por muchos años, seguirá utilizando. La pregunta que debemos hacernos es: ¿En qué medida sabemos más que el productor sobre estas pasturas? ¿A qué costo sabremos más, y estaremos en condiciones de darle recomendaciones certeras de manejo para utilizar mejor este recurso? y ¿Cuál es el potencial de incremento de la productividad mediante mejor manejo?

Es mi opinión, que los limitados recursos que el CIEEGT dispone para investigación en pasturas, podrían totalmente dedicarse a este difícil tema y en el tiempo sólo lograr un muy leve impacto en la producción primaria, sin permitir una efectiva intensificación e incremento de productividad de los sistemas de doble propósito de la zona. Considero, que será de gran utilidad hacer los estudios económicos ex-ante, que definan sobre términos realistas el potencial de impacto de la investigación en el tema de manejo y utilización de campos en desclimax ecológico ("grama") contra la posibilidad de desarrollar una tecnología de bajos insumos y de mayor y mejor potencial de oferta de forraje la que sería utilizada en reemplazo de, o haciendo un uso estratégico conjuntamente con la "gramma".

La tecnología mejorada existente basada en el uso de gramíneas estoloníferas con altas aplicaciones anuales de P y N es una alternativa (biológica y probablemente económicamente justificable), para sustentar sistemas de doble propósito con animales mejorados. Sin embargo, debe también reconocerse que esta tecnología es difícilmente adoptable por productores con mínimo o limitado acceso a capital (la mayoría). Lo que sucede en el mejor de los casos, es que la gramínea es adoptada, pero no la costosa fertilización de mantenimiento. Lo que resulta en intentos de adopción de poca estabilidad que vuelven en el tiempo a la "grama".

La alternativa es desarrollar nuevos sistemas de producción primaria (pasturas) de alta productividad (oferta de cantidad y calidad) y estabilidad a bajo costo. Estas pasturas, deberán basarse en la asociación de especies (gramíneas y leguminosas) adaptadas a la fertilidad natural de los suelos, lo mismo que a factores de clima y bióticos predominantes en la zona. Las leguminosas adaptadas en asociación con gramíneas, conformarían pasturas estables (efectivas en fijar N del aire) con altas capacidades de carga y calidad de forraje, sin la necesidad de aplicar costosos fertilizantes nitrogenados como mantenimiento.

b) Características de las leguminosas deseadas

Durante el seminario que presenté en el CIEEGT - Martínez de la Torre, discutí además del rol, las características a buscar en la leguminosa para ensamblar en pasturas de alta capacidad de carga y alto nivel de oferta de calidad. Aquí resumo las ideas expuestas:

Características deseadas:

- Adaptación a las condiciones de suelo, clima y bióticos (plagas y enfermedades de la región). Esto requiere de un esfuerzo de investigación (selección) para descartar materiales de poca adaptación y susceptibilidad a plagas y enfermedades.

- Eficiente fijación de N para incorporar este elemento biológicamente en el sistema de pastura. Esto requiere de leguminosas que establezcan simbiosis efectivas en fijar N del aire, con cepas nativas de rizobio. Esto no debe excluir la posibilidad de que mediante inoculación con cepas superiores seleccionadas, se incremente su productividad y capacidad de fijar N.

- Persistencia y compatibilidad bajo pastoreo. Esta es una característica esencial para el desarrollo de pasturas asociadas (gramínea-leguminosa) como estrategia básica para mejorar a bajo costo la productividad primaria de los sistemas de doble propósito de la zona. Las exigencias para la leguminosa son mayores cuanto más intensivo sea el sistema. Necesitamos leguminosas para asociar con gramíneas agresivas y que, además, acepten un rango de manejo suficientemente amplio como para facilitar su éxito y adopción en campo de productores. Esto requerirá de experimentos de pastoreo para explorar con especies de probada adaptación opciones de manejo del pastoreo (cargas y días de ocupación y/o descanso), para finalmente seleccionar pasturas de alta carga y flexibilidad al manejo.

- Efectivos mecanismos de supervivencia y multiplicación, serán importantes para el éxito de la leguminosa en asociación. La estabilidad en el balance gramínea-leguminosa puede ser grandemente afectado por el manejo del pastoreo (punto anterior), pero la capacidad de recuperación y estabilidad de la pastura es también

altamente dependiente de los mecanismos de supervivencia (producción de semillas, estolones, rizomas, etc.) que la leguminosa posea. Además, la alta capacidad de producción de semilla de la leguminosa es esencial para facilitar su multiplicación y adopción. Esto requiere claridad de criterio para seleccionar entre las opciones adaptadas, las que más potencial de producción de semilla y capacidad de enraizamiento adventicio poseen.

- Palatabilidad media a alta será importante dadas las condiciones predominantemente húmedas donde la tecnología se aplicará (ver Figura 3). Debe reconocerse que las leguminosas tropicales en general son de menor palatabilidad que las gramíneas. Esto es favorable, pues tiende a compensar (en el balance gramínea-leguminosa en la pastura) las menores tasas de rebrote de la leguminosa (C₃) en relación con las gramíneas tropicales (C₄). Por otro lado, reconociendo la relativa menor calidad de las gramíneas tropicales (Minson 1971, 1980; Mott 1981), el consumo de la leguminosa a través del año (periodos lluvioso y seco), será importante para estabilizar la oferta de calidad de la pastura, especialmente crítico con animales lactantes.

c) Propuestas de investigación

Debemos ser honestos en reconocer que las leguminosas en nuestro continente están desprestigiadas, tanto a nivel de productor, como de extensionista, e inclusive de investigador. Esto en gran medida es resultado del fracaso de la difusión, de cultivares seleccionados en otros continentes para ambientes y sistemas de producción diferentes a los nuestros. Además, estos cultivares fueron seleccionados en base a germoplasma colectado en América tropical, bajo condiciones de virginidad ambiental en cuanto a patógenos y

plagas de nuestro continente. Cuando éstos fueron reintroducidos a nuestro continente, fueron en varios casos diezmados por la presión biótica nativa de esta parte del mundo.

Los materiales previamente introducidos al CIEEGT entre 1979 y 1980, fueron:

Gramíneas: Brachiaria brizantha (señal?)
 B. decumbens
 B. humidicola (mutica?)
 Cynodon dactylon (Alicia)
 C. nlemfuensis (E. Sto. Domingo)
 C. nlemfuensis (E. Surinam)
 C. dactylon x C. nlemfuensis (Ferrer)
 C. plectostachyus (E. Mejorado)
 Cynodon sp. (E. Makalef)
 Cenchrus ciliaris (Buffel Gayndah)
 Chloris gayana (Rhodes)
 Digitaria decumbens (Fangola)
 D. milanjiana
 Hemarthria altissima
 Melinis minutiflora (Gordura)
 Panicum coloratum (Colorado)
 Pennisetum purpureum var. Merkerón
 Setaria anceps cv Nandi
 Setaria anceps cv Kazungula

Leguminosas: Centrosema pubescens
 C. plumieri
 Stylosanthes scabra cv Seca
 S. scabra cv Seca
 S. hamata cv Verano
 S. humilis
 Stylosanthes sp. cv Cayo
 Sesbania sesban

Canavalia sp.

Desmodium intortum cv Greenleaf

D. gyroides

Fueraria phseoloides

Glycine wightii cv Tinaroo

G. wightii cv Cooper

Lotononis bainesii cv Miles

Macroptilium atropurpureum cv Sinatro

Clitoria ternatea

De estas introducciones, sólo algunas gramíneas como el B. humidicola (mutica?) y C. nlemfluensis (Estrella Sto. Domingo), con altos niveles de fertilización, vienen siendo utilizadas en la estación y levemente adoptadas por el productor. Ninguna de las leguminosas tuvo éxito y no han sido adoptadas ni siquiera en la estación experimental.

Con esto en mente, se propone reiniciar la búsqueda experimental de pasturas asociadas (gramínea + leguminosa). Partiendo de germoplasma seleccionado por CIAT para suelos ácidos y pobres y bajo las presiones bióticas nativas de nuestro continente, se propone el siguiente esquema y cronograma de investigación (ver Cuadro 6).

Las actividades de investigación propuestas en el Cuadro 6 fueron iniciadas durante mi visita al CIEEGT con el montaje y establecimiento de ensayos regionales B con gramíneas y con leguminosas. Esto automáticamente incorpora al CIEEGT dentro de la Red Mexicana de Evaluación de Pasturas coordinada por INIFAP (Ings. Angel Ramos Sánchez y Armando Peralta), y la RIEPT (Red Internacional de Evaluación de Pasturas Tropicales). Además, durante mi estadía se planificó e identificó el área para iniciar el semillero para multiplicación inicial. También se discutieron propuestas experimentales y métodos para la investigación más avanzada bajo pastoreo.

Cuadro 6. Esquema y cronograma de actividades de investigación propuestas.

Actividad de Investigación	A ñ o s							
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
I Selección por adaptación (Ensayo Regional B)	x	x						
II Multiplicación inicial de semillas	x	x	x					
III Expansión de la producción de semillas experimentales		x	x	x	x			
IV Evaluación de pasturas en pequeñas pasturas (ERC)			x	x	x	x		
V Ensayos para evaluar necesidad de inoculación				x	x			
VI Ensayos de ajuste de fertilización de establecimiento en diferentes suelos de la zona				x	x			
VII Evaluación de la productividad de carne y leche de nuevas pasturas					x	x	x	x
VIII Producción de semilla básica con participación de productores privados					x	x	x	x
IX Exposición de nuevas pasturas en ranchos de productores de la zona						x	x	x
X Liberación de nuevos cultivares						x	x	x

Los planes concretos de los ensayos para selección por adaptación de gramíneas y leguminosas, lo mismo que los esbozos experimentales para las etapas más avanzadas, se resumen a continuación:

I. ENSAYOS DE ADAPTACION (ERB)

a) Ensayo para selección de gramíneas

Objetivo: Seleccionar las gramíneas mejor adaptadas a las condiciones de suelo, clima y factores bióticos de la localidad.

Tratamientos: Entradas: 11 gramíneas

1. Andropogon gayanus CIAT 621
2. A. gayanus CIAT 6053
3. Brachiaria brizantha cv. Marandu (CIAT 6780)
4. B. decumbens CIAT 606
5. B. dictyoneura CIAT 6133
6. B. humidicola CIAT 679
7. B. ruziziensis
8. Brachiaria sp. (humidicola ?), Testigo local
9. Chloris gayana (Dictador 141)
10. Cynodon nlemfluensis (Estrella), Testigo local
11. Panicum maximum CIAT 673

El manejo del ensayo se hará siguiendo básicamente la metodología usada para los ERB de la RIEPT (Toledo & Schultze-Kraft, 1982). Para el caso del CIEEGT, se deberá evaluar el éxito y vigor de establecimiento entre el 15 de Septiembre y el 15 de Diciembre de 1986 (evaluaciones: 13/10; 10/11 y 8/12/1986). Las evaluaciones de potencial de producción serán hechas para los 3 periodos del año climáticamente más contrastantes (ver Figuras 1, 2 y 3): (a) período seco de temperatura creciente (corte de uniformación

3/3/87; cortes para evaluación de rebrote 24/3; 14/4; 6/5 y 26/6/87); (b) período con balance hídrico y temperaturas crecientes (corte de uniformación: 14/7/87; cortes para evaluar rebrote 4/8; 25/8; 17/9 y 6/10/87); y (c) período con balance hídrico y temperaturas decrecientes (corte de uniformación: 25/11/87; cortes para evaluar rebrote: 16/12/87; 6/1; 27/1 y 17/2/88). El croquis del ensayo se muestra en la Figura 4.

b) Ensayo para selección de leguminosas

Objetivo: Seleccionar las leguminosas mejor adaptadas a las condiciones del suelo, clima y factores bióticos de la localidad.

Tratamientos: Entradas: 15 leguminosas

1. Arachis pintoii CIAT 17434
2. Centrosema brasilianum CIAT 5234
3. C. macrocarpum CIAT 5452
4. C. macrocarpum CIAT 5713
5. C. pubescens CIAT 438
6. C. pubescens CIAT 5189
7. Centrosema sp.n. CIAT 5277
8. Centrosema sp.n. CIAT 5568
9. Clitoria sp. (Tehuantepec) 1894
10. Desmodium heterophyllum CIAT 349
11. D. ovalifolium CIAT 350
12. D. ovalifolium CIAT 3788
13. Pueraria phaseoloides CIAT 9900
14. Stylosanthes guianensis cv. Pucallpa (CIAT 184)
15. S. capitata cv. Capica (CIAT 10280)

Al igual que en el ensayo de gramíneas, se seguirá la metodología para ERE de la RIEPT (Toledo y Schultze-Kraft, 1982), con las modificaciones de los períodos de evaluación

Figura 4.- **Croquis de Campo del Ensayo Regional B**
con Gramineas.

Lista de entradas:

- 1- Andropogon gayanus CIAT 621
- 2- Andropogon gayanus CIAT 6053
- 3- Brachiaria brizantha cv. Marandu (CIAT 6780)
- 4- Brachiaria decumbens CIAT 606
- 5- Brachiaria dictyoneura CIAT 6133
- 6- Brachiaria humidicola CIAT 679
- 7- Brachiaria ruzisiensis
- 8- Brachiaria humidicola (mutica?)
- 9- Chloris gayana (dictador 141)
- 10- Cynodon nlemfluensis (estrella)
- 11- Panicum maximum CIAT 673

Croquis:

					← Rep. I →
← Rep. III →		← Rep. II →			
					1
					2
6	X	6	X	X	7
5	10	5	9	10	3
3	9	4	2	9	5
7	11	8	1	11	8
4	1	3	11	X	6
8	2	7	10	X	4

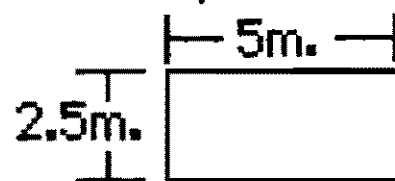
definidos para la localidad. Tal vez haga falta desfasar las fechas definidas para las gramíneas en uno o dos días por razones logísticas. El croquis del ensayo se muestra en la Figura 5.

Figura 5.- **Croquis de Campo del Ensayo Regional B**
con Leguminosas.

Lista de entradas:

- 1- *Archis pintoii* CIAT 17434
- 2- *Centrosema brasilianum* CIAT 5234
- 3- *Centrosema macrocarpum* CIAT 5452
- 4- *Centrosema macrocarpum* CIAT 5713
- 5- *Centrosema pubescens* CIAT 438
- 6- *Centrosema pubescens* CIAT 5189
- 7- *Centrosema* sp.n. CIAT 5277
- 8- *Centrosema* sp.n. CIAT 5568
- 9- *Clitoria* sp. (Tehuantepec) 1894
- 10- *Desmodium heterophyllum* CIAT 349
- 11- *Desmodium ovalifolium* CIAT 350
- 12- *Desmodium ovalifolium* CIAT 3788
- 13- *Pueraria phaseoloides* CIAT 9900
- 14- *Stylosanthes guianensis* cv. Pucallpa (CIAT 184)
- 15- *Stylosanthes capitata* cv. Capico (CIAT 10280)

Tamaño de parcela:



Rep. III		Rep. II		Rep. I	
1	8	14	2	9	6
11	2	15	8	14	3
12	7	12	3	15	5
10	3	10	6	13	7
13	4	11	7	11	2
15	5	1	4	10	4
14	6	13	5	12	8
9	X	9	X	1	X

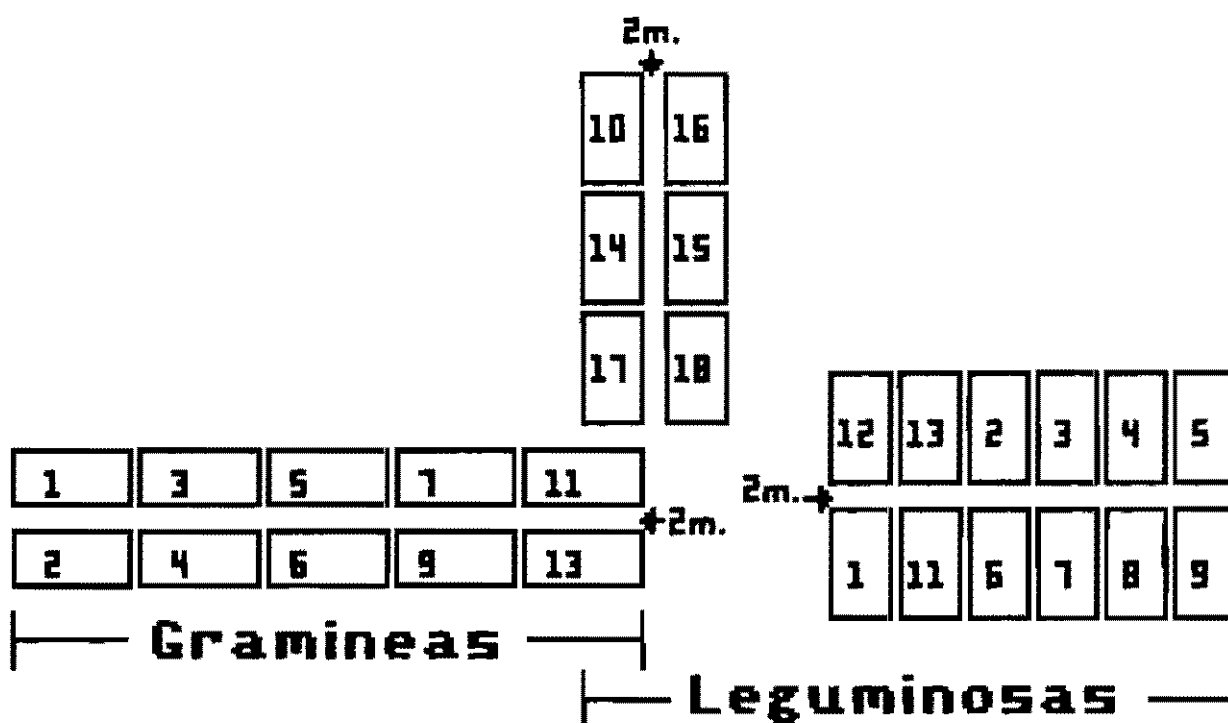
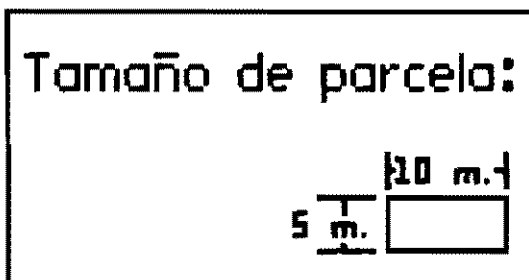
II y III. Establecimiento de semillero

Objetivo: Evaluar aspectos fenológicos y el potencial de producción de semilla de las gramíneas y leguminosas incluidas en los ERB. Además, tener áreas iniciales para expansión sexual o vegetativa de las áreas de semillero de las entradas que resulten promisorias y seleccionadas.

Manejo del área: Se establecerán parcelas no repetidas de 50 m² de cada una de las entradas (gramíneas y leguminosas). Se espera que la siembra se haga durante el mes de Septiembre de 1986 en el área definida para este fin, cuyos suelos son caracterizados por los datos del Cuadro 5. Esta área debe mantenerse libre de malezas y observada periódicamente (semanal) para registrar los aspectos fenológicos de cada entrada y, además, cada parcela debe ser cosechada cuando llegue a estado de madurez de semilla. Luego de la cosecha de semilla sexual, la parcela deberá ser cortada para permitir un nuevo crecimiento vegetativo. El croquis del semillero se muestra en la Figura 6.

Figura 6.-

Croquis de Campo del Semillero.



IV. ENSAYO DE COMPATIBILIDAD DE LEGUMINOSAS CON UNA GRAMINEA BAJO PASTOREO (Prototipo)

Objetivo: Estudiar el efecto de intensidades y frecuencias de pastoreo sobre la persistencia y productividad de nuevas asociaciones.

Tratamientos: Leguminosas: 3

A =
B =
C =

Manejo:

- Frecuencias de pastoreo

F₁ 7 días ocupación/21 días descanso (4 potreros)
F₂ 7 días ocupación/35 días descanso (6 potreros)

- Intensidad de pastoreo*

Carga baja = 2 UA/ha (UA = 450 kg)
Carga media = 3 UA/ha
Carga alta = 4 UA/ha

- Animales a usar: Novillas 200 - 350 (X = 275)

* Para el cálculo de áreas por parcela de pastoreo se usan cargas definidas. Sin embargo, estos tratamientos de intensidad de pastoreo podrían aplicarse como presiones de pastoreo fijas (Put and Take).

Cálculo del área de las parcelas de manejo para una leguminosa

Fórmula general:

$$\text{Area} = \frac{(\text{UA pastoreando})(\text{días de ocupación})}{(\text{UA a aplicar})(\text{días de ocup.} + \text{días desc})}$$

$$F_{1Cb} = A = \frac{(1.2)(7)}{2(28)} = 1500 \text{ m}^2$$

$$F_{2Cb} = A = \frac{1.2 \cdot 7}{2.42} = 1000 \text{ m}^2$$

$$F_{1Cm} = A = \frac{1.2 \times 7}{3.28} = 1000 \text{ m}^2$$

$$F_{2Cm} = A = \frac{8.4}{3.42} = 667 \text{ m}^2$$

$$F_{1Ca} = A = \frac{8.4}{4.28} = 750 \text{ m}^2$$

$$F_{2Ca} = A = \frac{8.4}{4.42} = 500 \text{ m}^2$$

 Area total/leguminosa/Rep. = 5,417 m²

El croquis de campo se observa en la Figura 7.

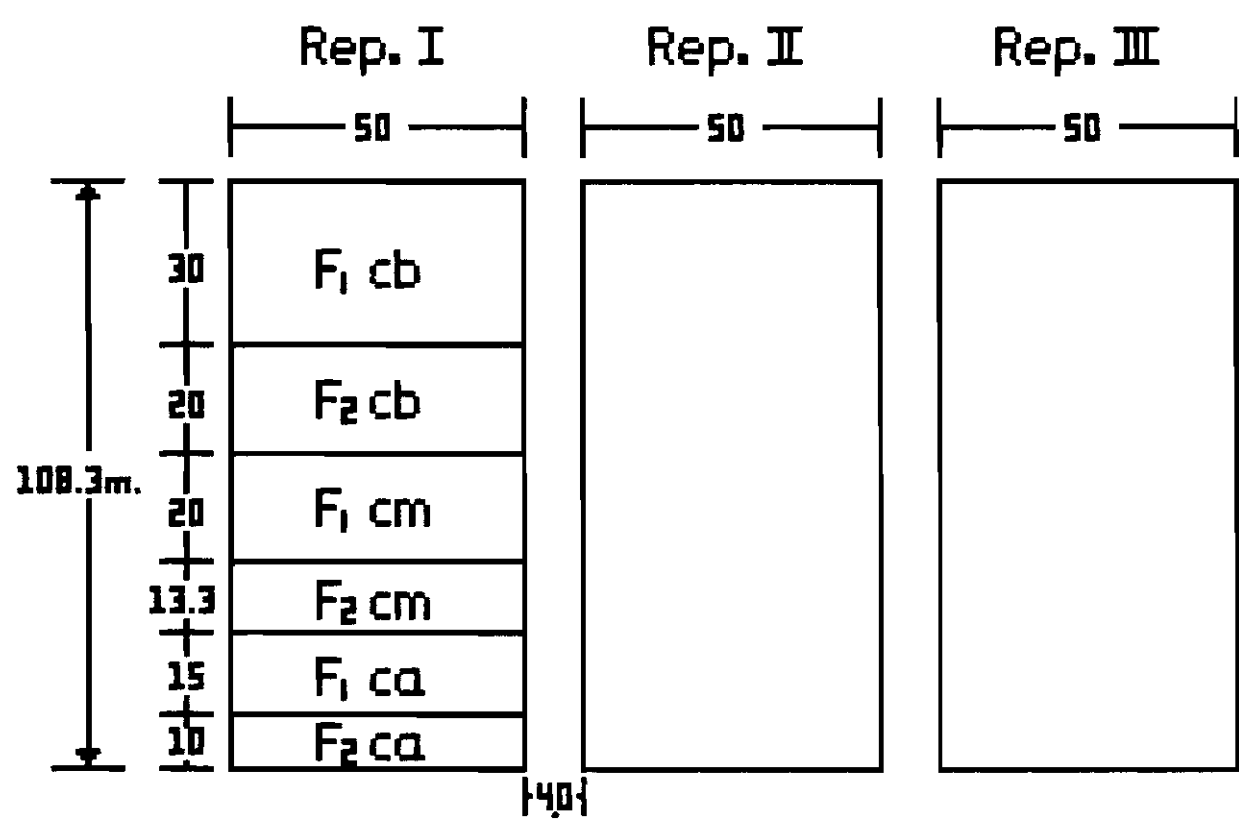
El área necesaria para todo el experimento sería de 5.2 ha
 (158 m x 108.3 = (17,111.4 m²) x 3 leguminosas =
 51334.2 m²)

Nota: El área se puede reducir eliminando 1 leguminosa ó 1 repetición.

Figura 7.- Croquis de campo del Ensayo de pastoreo en pequeñas parcelas.

Áreas para evaluar una asociación.

Áreas para una Leguminosa:



Manejo del ensayo: Todos los potreros de la misma frecuencia son pastoreados los mismos 7 días.

Esto requiere un total de 54 novillas disponibles, las que deben pastorear durante el período de descanso del experimento, en otra área (de preferencia con la gramínea asociante). El área adicional requerida sería de ± 6 ha en total.

Si usamos carga, usaremos 2 novillas entre 200-350 kg de peso vivo en cada pastoreo. Si usamos presión de pastoreo, los tratamientos serían:

Presión alta = 3 kg MSv/100 kg pv
 Presión media = 5 kg MSv/100 kg pv
 Presión baja = 7 kg MSv/100 kg pv

Nota: Estas presiones pueden subirse o bajarse luego de 3 ó 4 ciclos de pastoreo para ajustar la presión media a un manejo y utilización "apropiados" manteniendo distanciadas las presiones alta y baja.

Duración: Seis meses de establecimiento y mínimo dos años completos de pastoreo (ojalá 3).

Fertilización: Solo al establecimiento con:

$P_{2}O_{5}$ = 50 kg/ha (22 kg P/ha)
 $K_{2}O$ = 50 kg/ha (41.5 kg K/ha)
 Mg = 20 kg/ha
 S = 20 kg/ha

Inoculación: Las leguminosas deberán ser inoculadas con la mejor cepa específica disponible.

Mediciones:

1. Para definir carga a aplicar,
 - a) MSv* disponible 2 ó 3 días antes del pastoreo.
2. Para estimar lo consumido,
 - a) Composición botánica antes del pastoreo (usar muestras 1a.).
 - b) Composición botánica después del pastoreo.
3. Para estimar tasa de rebrote de gramínea y leguminosa
 - a) MSv del residuo después del pastoreo (muestra 2b).
 - b) MSv antes del siguiente pastoreo (muestra 1a).

En resumen, sólo muestrear antes y después del pastoreo, haciendo análisis de composición botánica. Nota: El trabajo de muestreo se puede reducir a la muestra 1a. (sin separación), para ajustar cargas en cada ciclo de pastoreo. Haciendo los muestreos 1a. y 2b. con separación para composición botánica, en épocas contrastantes del año (mínimo en Marzo, Agosto y Diciembre).

Otras mediciones: Clima diario (normalmente tomado por la estación).

Análisis del suelo a 0-10; 10-20; 20-30 y 30-40 de cada tratamiento.

- a) Antes de sembrar.
- b) Antes de iniciar pastoreo.
- c) Cada año.

* MSv = Materia seca del material vivo (hojas y tallo).

IV. ENSAYO PARA EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE CEPAS USADAS Y NATIVAS

Objetivo: Evaluar bajo las condiciones locales la efectividad en capacidad de fijación de N de la simbiosis con cepas nativas y con el inoculante usado en etapas anteriores.

Tratamientos: Cada leguminosa se sembrará con los tratamientos de inoculación siguientes:

- I = Sin inoculación
- + I = Inoculado
- + N = Fertilizado con N

Las cepas a aplicar por leguminosa son las mismas que se usan para inocular los ERB, ERC y semillero. Son cepas que se pueden obtener de la Sección Microbiología de Suelos del Programa de Pastos Tropicales del CIAT.

El manejo del ensayo se sugiere sea hecho siguiendo las recomendaciones contenidas en el manual "Estrategias y Métodos para la Inoculación de Rizobiología en la RIEPT (Bradley, 1986).

Los resultados posibles a obtener, son:

- a) Los tres tratamientos dan producciones similares. En este caso no hay necesidad de inocular y las cepas nativas e inoculadas son igualmente efectivas. Se puede recomendar siembras sin inocular.
- b) El tratamiento no inoculado produce poco y el inoculado produce en forma similar al tratamiento con N. En este caso el inoculante en uso es efectivo y superior a las cepas nativas. Para mejores resultados, en evaluaciones posteriores, y eventualmente, se debe recomendar al productor el uso de este inoculante.

- c) Los tratamientos sin inocular e inoculado producen muy por debajo del tratamiento con N. En este caso, la simbiosis establecida con cepas nativas o del inoculante usado, son sólo parcialmente efectivas. Para obtener el mayor potencial de la leguminosa será necesario evaluar más cepas por su efectividad local, lo que requerirá un trabajo adicional explorando un rango más amplio de rizobios. Para esto se sugiere entrar directamente en contacto con el Microbiólogo Sebastian Gonzalez Q., Programa de fijación biológica de N de INIFAP, Veracruz y la Dra. Bradley en CIAT.

V. ENSAYO DE AJUSTE DE FERTILIZACION PARA ESTABLECIMIENTO

Objetivo: Ajustar las dosis de fertilización de establecimiento de las gramíneas y leguminosas promisorias (selecciones de ERB y ERC), bajo condiciones contrastantes de suelo dentro del área de influencia de la estación CIEEGT.

Tratamientos: Salinas & Goedert (1986) sugieren, por su alta eficiencia, el uso del diseño San Cristobal para evaluar 3 factores con 12 tratamientos y 3 repeticiones. Para la aplicación de tratamientos se usan proporciones de nutrientes en relación a una dosis media por factor a evaluar (ejemplo: P, Mg, S).

El Cuadro 7 establece las relaciones de proporción a usarse dentro de los 3 nutrientes a evaluar.

Los detalles del manejo y análisis de este tipo de ensayo multilocacional, son descritos por Salinas y Goedert (1986).

Cuadro 7. Factores de proporción de los niveles de los nutrimentos.

Tratamiento No.	Nutrimento 1	Nutrimento 2	Nutrimento 3
1	0.0	0.0	0.0
2	1.0	0.0	0.0
3	0.0	1.0	0.0
4	1.0	1.0	0.0
5	0.0	0.0	1.0
6	1.0	0.0	1.0
7	0.0	1.0	1.0
8	1.0	1.0	1.0
9	0.5	0.5	0.5
10	1.5	0.5	0.5
11	0.5	1.5	0.5
12	0.5	0.5	1.5

1.0 = dosis media; 0.0 = testigo; 0.5 = $\frac{1}{2}$ dosis media y
1.5 = 1_ vez la dosis media

VI. EVALUACION DEL POTENCIAL DE PRODUCTIVIDAD DE LECHE DE PASTURAS ASOCIADAS (G + L) Y DE GRAMINEA + N (ENSAYO REGIONAL D)

Objetivo: Comparar el potencial de productividad (capacidad de carga y producción por animal) de pasturas asociadas promisorias vs. pasturas de gramínea con fertilización nitrogenada.

Tratamientos:

Pasturas: (ejemplo)

P + N : (Estrella + 150 N)

P₁ : (Estrella + Leguminosa A)

P₂ : (Estrella + Leguminosa R)

P - N : (Estrella sin N)

Manejo: Conociendo el rango de opciones de manejo (carga y duración del período de descanso) resultantes de los primeros años del ERC, se podrá aproximar un manejo que permita optimizar la utilización de cada pastura. De ser así, el ensayo podría reducirse a áreas pequeñas y uso limitado de recursos. En este caso, estaríamos hablando de experimentos con un sistema de rotación definido y una carga por pastura variable en forma (put & take) estacional y en el tiempo.

Dentro de las opciones para el manejo de este ensayo con vacas lactantes, se debe considerar el uso de diseños de sobrecambio (Patterson, 1950; Lucas, H.L., 1951, 56 y 76; Stobbs & Sandland, 1972) para eliminar el efecto confundido del animal (potencial genético de producción y estado de lactancia).

Mediciones: Las mediciones deben estar dirigidas a:

- a) Evaluar producción diaria por animal.
- b) Persistencia de la pastura (MS en oferta y composición botánica).

Nota: Estos ensayos sólo pueden concretarse una vez definidas las pasturas a evaluar, el conocimiento previo de ellas y los recursos (área, animales, dinero) disponibles.

VII. PRODUCCION DE SEMILLA BASICA

Al mismo tiempo que se establece el Ensayo Regional D (VI) se debe iniciar la producción de semilla experimental y básica de las mejores gramíneas y leguminosas (2 ó 3) para permitir la exposición de la nueva tecnología a campos de productores. Se sugiere que en este esfuerzo de pasar de gramos o pocos kilos de semilla a cientos de kilos, se haga participar a los agricultores y ganaderos de la región mediante contratos de producción.

Debe tenerse en cuenta que para una eventual liberación del material, es obligación del CIEEGT en coordinación con INIFAP dentro de la Red Mexicana de Evaluación de Pasturas proporcionar la semilla inicial para crear el mercado, hasta que la empresa privada se encargue de su producción y distribución. Esto obviamente requiere de cantidades mayores de semilla producto de un esfuerzo coordinado al respecto.

VIII. EXPOSICION DE LA NUEVA TECNOLOGIA DE PASTURAS AL PRODUCTOR

Este es un tema de investigación que permite muchas opciones: desde la simple entregar semilla de los materiales superiores al productor y observar su utilización y eventual beneficio y expansión, hasta montar experimentos controlados de pastoreo para medir producción animal con participación de productores (Mares et al., 1986). La estrategia a seguir no debe ser una sola, se debe exponer la tecnología tratando de cubrir en lo posible las diferencias ambientales y los diferentes tamaños e intensidades de uso de recursos de pasturas en los sistemas de producción. Se sugiere que los experimentos de utilización de pasturas (como recurso exclusivo, uso estratégico con pasto sabana o grama, en cría, levante, ceba o producción de leche) se haga principalmente con productores. Esto requerirá de diseños y métodos de medición simples, permitiendo cuando sea pertinente el manejo libre del productor.

En esta etapa del desarrollo de tecnología es esencial la participación del socioeconomista de la estación en acción conjunta con los diferentes especialistas en pasturas de la estación. Además, se requerirá el apoyo de especialistas en producción y sanidad animal.

IX. LIBERACION DE NUEVOS CULTIVARES

El proceso de liberación que incluye la decisión, recopilación de información, anuncio (boletín de divulgación) y entrega a productores de semilla y ganaderos, y producción comercial de semillas, puede iniciarse en cualquier momento del proceso experimental. Sin embargo, mi sugerencia es que sólo se inicie después de tener experiencias al pastoreo y conjuntamente con la exposición de los nuevos materiales a campos de productores.

Luego del anuncio y entrega de un nuevo cultivar, es responsabilidad de la institución mantener el suministro de semilla básica, prestar asesoría técnica y continuar con la investigación post-liberación, que incluye opciones de utilización y ajuste de la tecnología en campo de productores. Eventualmente deberán hacerse estudios que permitan explicar antropológica, ecológica y económicamente, las razones para su éxito o fracaso en adopción.

5. LITERATURA CONSULTADA

- ALUJA, A. y McDOWELL, R.E. (1984). Decision making by livestock/crop small holders in the State of Veracruz, Mexico. Department of Animal Science, Cornell University, New York. 43p.
- ARSCOTT, T.G. (1978). Informe FAO sobre Consultoría sobre Suelos del CIEEGT.
- BOSMAN, H.G.; VALLES, B.; DE LUCIA, R. y NODOT, P.R. (1984). Evaluación explorativa de la población de leguminosas nativas en el área de influencia del CIEEGT.
- BRADLEY, R.S. (1986). Estrategias y métodos para la investigación de la Rizobiología en la RIEPT. CIAT (en prensa).
- CIEEGT (1979, 1980, 1981, 1982, 1983). Boletines Informativos.
- JENSEN, M.E. (ED.) (1973). Consumptive use of water and irrigation water requirements. Published by American Society of Civil Engineers 345 East 47 th Street, New York, N.Y. 10017. 215p.
- LASCANO, C. y PIZARRO, E.A. (EDITORES) (1986). Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. Memorias de una Reunión de Trabajo celebrada en Perú, Octubre 1-5, 1984, CIAT. 289p.
- LUCAS, H.L. (1951). Bias in estimation of error in change-over trials with dairy cattle. Journ.Agr.Sci. 41, 146-148.
- LUCAS, H.L. (1956). Switch-back trials for more than two treatments. Jour.Dairy Sci. 39, 146-154.
- LUCAS, H.L. (1976). Design in animal science research. Inst. of Statistics, NGSU.
- MARES, V.; VERA, R.R. y LI-PUN, H.H. (1986). La evaluación de pasturas mediante experimentos de pastoreo y su relación con los sistemas de producción. EN: LASCANO y PIZARRO (EDS), Evaluación de Pasturas con Animales - Alternativas Metodológicas. RIEPT-CIAT, 1986. pp.233-250

- MINSON, D.J. (1971). The nutritive value of tropical pastures. Aust.Inst.Agric.Science 37:255-263.
- MINSON, D.J. (1980). Nutritional differences between tropical and temperate pastures. EN: Grazing Animal F.H. Morley (ED), Elsvier Scientific Publishing Co. pp.143-157.
- MOTT, G.D. (1981). Potential productivity of temperate and tropical grassland systems. XIV International Grassland Congress, Lexington, Kentucky, USA. pp.34-52.
- PALADINES, D. y LASCANO, C. (EDITORES) (1983). Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodologías de evaluación. Memorias de una Reunión de Trabajo celebrada en Cali, Colombia, Septiembre 22-24 de 1982, CIAT. 185p.
- PATTERSON, H.D. (1950). Analysis of change-over trials. Journal Agr.Sci. 40, 375-380.
- PATTERSON, H.D. y LUCAS, H.L. (1962). Change-over designs. Tech.Bull. 147, North Carolina Agric. Exp. Stn.
- RUIZ, M. (1982). Informe FAO sobre Consultoría en Alimentación Animal.
- SALINAS, J.G. y GOEDERT, W.J. (en prensa). Ensayos de ajuste de fertilización para establecer pasturas tropicales, CIAT.
- STOBBS, T.H. y SANDLAND, R.L. (1972). The use of Latin Square change over with dairy cows to detect differences in the quality of tropical pastures.
- TOLEDO, J.M. (EDITOR) (1982). Manual para la evaluación agronómica. RIEPT-CIAT. 168p.
- TOLEDO, J.M. (1984). Pasturas en trópico húmedo: perspectiva global. Primer Simposio de Trópico Húmedo, Belém, Pará (Brasil), Noviembre 12-17, 1984.