

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

**Comportamiento de 12 Procedencias de Gliricidia, sepium (Jacq),
bajo el sistema de cultivos en callejones en condiciones de
"El Recreo" / Bosque Tropical Húmedo.**

AUTOR: BR. DAVID VARELA TORRES

ASESOR ING. SUSANNE THIENHAUS

MANAGUA, 1991

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL.

TRABAJO DE DIPLOMA.

COMPORTAMIENTO DE 12 PROCEDENCIAS DE Gliricidia
sepium (JACQ), BAJO EL SISTEMA DE CULTIVOS EN
CALLEJONES EN CONDICIONES DE "EL RECREO" /BOSQUE
TROPICAL HUMEDO.

AUTOR: BR. DAVID VARELA TORRES

ASESOR: ING. SUSANNE THIENHAUS

MANAGUA, 1991

DEDICATORIA

A: MIS PADRES:

ERNESTINA

WILLIAM

HERMANOS:

LIGIA

ERNESTO

GUILLERMO

AGRADECIMIENTO

A: Ing. Susanne Thienhaus por todo el apoyo brindado.

Ing. Leslie Peralta por su colaboración.

Oxford Forestry Institute por haber facilitado el material experimental.

Trabajadores del Departamento de Investigación del Centro Experimental "El Recreo" por la ejecución de los trabajos que hicieron posible la realización del experimento.

Centro Experimental "El Recreo", por el apoyo y financiamiento del experimento.

I N D I C E

| SECCION | PAG. |
|--|------|
| Indice | I |
| Indice de cuadros. | IV |
| Indice de figuras. | VI |
| Resumen. | VIII |
| I.- Introducción. | 1 |
| II.- Materiales y Métodos. | 4 |
| 2.1.- Origen y descripción del material experimental. | 4 |
| 2.2.- Descripción del sitio experimental. | 7 |
| 2.2.1.- Localización. | 7 |
| 2.2.2.- Suelo. | 7 |
| 2.2.3.- Historia del uso anterior. | 7 |
| 2.3.- Diseño experimental. | 7 |
| 2.4.- Descripción de la parcela experimental. | 8 |
| 2.5.- Variables a medir. | 8 |
| 2.6.- Análisis estadístico. | 10 |
| 2.7.- Establecimiento de vivero. | 10 |
| 2.8.- Establecimiento del ensayo. | 11 |
| 2.8.1.- Preparación cultural del terreno y trasplante. | 11 |

| SECCION | PAG |
|--|-----|
| III.- Resultados y Discusión. | 13 |
| 3.1.- Etapa en vivero. | 15 |
| 3.1.1.- Porcentaje de germinación. | 13 |
| 3.1.1.1.- Diferencia entre fechas de germinación 9 y 15 días después de la siembra. | 13 |
| 3.1.1.2.- Diferencias en porcentajes de germinación entre procedencias. | 13 |
| 3.2.- En etapa de plantación. | 15 |
| 3.2.1.- Porcentaje de sobrevivencia 15 días después del trasplante. | 15 |
| 3.2.2.- Variables de crecimiento evaluados a los 6 meses. | 15 |
| 3.2.3.- Variables de crecimiento evaluados a los 12 meses. | 16 |
| 3.2.4.- Variables de rendimiento de biomasa a los 12 meses. | 22 |
| 3.2.5.- Variables de rendimiento de materia seca a los 12 meses. | 25 |
| 3.2.6.- Variables de crecimiento 6 meses después de la primera poda. | 29 |
| 3.3.- Análisis de regresión entre las variables de sitio de origen de las 12 procedencias y las variables de respuesta a los 12 meses en el campo. | 33 |

| | |
|----------------------|----|
| IV.- Conclusiones. | 36 |
| V.- Recomendaciones. | 38 |
| VI.- Bibliografía. | 39 |
| VII.- Anexo. | 42 |

IV

INDICE DE CUADROS.

| CUADRO | PAG. |
|---|------|
| 1.- Ubicación y distribución de las 12 procedencias de <u>Gliricidia sepium</u> . | 5 |
| 2.- Datos de porcentaje de germinación a los 8 y 15 dds en vivero de 12 procedencias de <u>Gliricidia sepium</u> . | 14 |
| 3.- Prueba de homogeneidad de varianza y de significancia entre el porcentaje de germinación 8 dds. y el porcentaje de germinación 15 dds. en vivero de 12 procedencias de <u>Gliricidia sepium</u> . | 14 |
| 4.- Prueba de DUNCAN al 1% y 5% para las variables: altura, diámetro a 0.5 m. de altura y número de ejes a 0.5 m de altura de planta, que expresan el comportamiento del crecimiento a los 12 meses de edad de las 12 procedencias. | 18 |
| 5.- Prueba de DUNCAN al 1% y 5% para las variables de producción de biomasa de follaje y madera, que experimentaron a los 12 meses de edad las 12 procedencias. | 23 |
| 6.- Prueba de DUNCAN al 1% y 5% para las variables de producción de materia seca de follaje y madera, que experimentaron a los 12 meses de edad de las 12 procedencias <u>Gliricidia sepium</u> . | 27 |

- 7.- Prueba de DUNCAN al 1% y 5% gl. para las variables, número de rebrotes por tocón y longitud de rebrotes mayor 6 meses después de la primera poda de las plantas de 12 procedencias de Gliricidia sepium. 30
- 8.- Ecuaciones de regresión encontradas entre las variables respuestas y algunas variables del sitio de origen de 12 procedencias de Gliricidia sepium. 35

INDICE DE FIGURAS.

| FIGURA | PAG. |
|--|------|
| 1.- Distribución de <u>Glicicidia sepium</u> y ubicación de los sitios de las colecciones de semillas. | 6 |
| 2.- Ubicación del sitio experimental "El Recreo". | 12 |
| 3.- Altura promedio de planta a la edad de 12 meses de 12 procedencias de <u>Glicicidia sepium</u> . | 19 |
| 4.- Diámetro promedio a 0.5 m. de altura de planta a la edad de 12 meses de procedencias de <u>Glicicidia sepium</u> . | 20 |
| 5.- Número de ejes promedios a 0.5 m. de altura a la edad de 12 meses de 12 procedencias de <u>Glicicidia sepium</u> . | 21 |
| 6.- Producción de biomasa promedio de follaje y madera a la edad de 12 meses de 12 procedencias <u>Glicicidia sepium</u> . | 24 |
| 7.- Producción de materia seca promedio de follaje y madera a la edad de 12 meses de las 12 procedencias de <u>Glicicidia sepium</u> . | 28 |
| 8.- Número de rebrotes por tocón promedio, 6 meses después de la primera poda de 12 procedencias de <u>Glicicidia sepium</u> . | 31 |

VII

9.- Longitud de rebrote mayor promedio 6 meses después de la primera poda de 12 procedencias de Glicidia sepium.

VIII

RESUMEN.

El objetivo del estudio consistió en comprobar si existe variación entre procedencias de Gliricidia sepium (Jacq), tanto en crecimiento como en rendimiento, en cultivo callejones, bajo las condiciones agroclimáticas de "El Recreo".

Las evaluaciones al respecto se efectuaron en 12 procedencias de Gliricidia sepium (Jacq) recolectadas por el Oxford Forestry Institute en su área de distribución natural, establecidas posteriormente en la Estación Experimental "El Recreo", dichas evaluaciones se iniciaron en Julio de 1988 y concluyeron en Abril de 1990.

Se utilizó el diseño estadístico de bloques completos al azar (BCA) con 6 repeticiones, estableciéndose 12 plantas en parcelas lineales de 6 m. de longitud con separación entre plantas de 0.5 m. y 4.0 . entre calle. Se evaluó el porcentaje de sobrevivencia, el crecimiento (altura, diámetro y número de ejes), el rendimiento (biomasa y materia seca), longitud del rebrote mayor y la capacidad de rebrotes. La densidad poblacional para Gliricidia sepium, fué de 5,000 plantas/Ha.

Entre los callejones de Gliricidia se estableció el cultivo agrícola Maíz, para simular condiciones reales, el crecimiento y rendimientos del Maíz no se evaluó.

Las procedencias que presentaron la mejor respuesta de crecimiento son: Piedra Larga-Esteli (Nicaragua), Sámala-Retalhuelo (Guatemala), Vado Hondo-Jutiapa (Guatemala), Ojo de Agua-Bosco (Nicaragua), Guayabillas-Choluteca (Honduras), Pontezuelo-Salinar (Colombia).

Las procedencias sobresalientes en producción de biomasa son: Sámala-Retalhuelo (Guatemala), Piedra Larga-Esteli (Nicaragua), Vado Hondo-Jutiapa (Guatemala) y Monterrico-Santa Rosa (Guatemala).

Las procedencias que sobresalieron en capacidad de rebrotes son: Pedasi-Los Santos (Panamá), Monterrico-Santa Rosa (Guatemala), Mariara-Carabobo (Venezuela) y de Playa Tamarindo-Guanacaste (Costa Rica).

Este comportamiento diferente demostró que existe variación entre las procedencias conocida como variación genética-geográfica.

Se recomienda establecer parcelas de propagación con aquellas procedencias sobresalientes y posteriormente distribuir dicho material genético entre los agricultores, para el establecimiento de sistemas de producción agroforestales.

INTRODUCCION.

Nicaragua es un país sub-desarrollado que enfrenta grandes limitaciones productivas en el sector agrícola, principalmente en la extensa zona tropical húmeda; ecológicamente es el área más grande que posee la menor densidad poblacional del país y los más bajos rendimientos en el sector agrícola; además enfrenta la modalidad de agricultura migratoria y sus consecuencias: despale del bosque y avance de la frontera agrícola.

Esta situación nos obliga a investigar las posibles alternativas que nos permitan generar nuevas tecnologías que den respuesta a estas limitantes.

Las prácticas agroforestales se presentan como una alternativa del uso de la tierra, que pueden contribuir a la producción de bienes y servicios, en armonía con los recursos naturales.

Las especies arbóreas de la familia leguminosae son las de mayor uso en los sistemas agroforestales, destacándose entre ellas: *Leucaena*, *leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Calliandra* spp, *Inga* spp y *Erythrina* spp. Los beneficios más conocidos de estas especies son producción de leña, madera y forraje; su habilidad en el reciclaje de nutrientes (N, P, K, Ca y Mg) y su capacidad de asociarse con cultivos alimenticios. López, J. et al, 1990.

Estas especies han sido utilizadas como restauradoras de la fertilidad del suelo debido a la producción de materia orgánica y la fijación de Nitrógeno.

Muchas investigaciones han indicado que las especies de uso múltiple se debe disponer de material genéticamente superior y homogéneo; por lo que hay que identificar clones o ecotipos en cada género/especie para cada uso previsto y entender la variabilidad genética inter o intraespecifica. López, J. et al, 1990.

Actualmente, en Nicaragua se ha investigado poco sobre las especies de uso múltiple con características bien definidas que se pueden usar en los sistemas agroforestales y a la vez faltan estudios sobre la eficiencia o sostenibilidad de estos sistemas de producción.

El estudio con una duración de 22 meses, involucra 12 procedencias de *Gliricidia sepium* (Jacq), recolectadas en su amplio rango de distribución natural por Oxford Forestry Institute. El número de procedencias presenta la información genética de la especie que hace posible estudiar y evaluar el comportamiento que pueden experimentar dichas procedencias bajo las condiciones agroclimáticas de "El Recreo", sometida bajo el régimen de sistema de cultivos en callejones.

Para lograr esto se plantearon los siguientes objetivos:

- 1.- Comprobar si hay variación entre las diferentes procedencias.
- 2.- Determinar que procedencias experimentan el mayor crecimiento.
- 3.- Determinar que procedencias producen la mayor cantidad de biomasa y materia seca.

- 4.- Determinar que procedencias presentan la mayor capacidad de rebrotes.
- 5.- Determinar que procedencias presentan la mejor respuesta bajo el sistema de cultivos en callejones.

II.- Materiales y Métodos.

2.1.- Origen y descripción del material experimental.

El material experimental fué colectado por el Oxford Forestry Institute (OFI), en su extensa área de distribución en México y América Central, en colaboración con los Centros de Semillas de cada país de América Latina.

El estudio comprende la evaluación de 12 procedencias de Gliricidia sepium (Jacq), cada procedencia presenta un número de indentidad único de 4 dígitos, el cual es consecutivo para cada año; los dos primeros dígitos corresponden al número de la procedencia y al país y las dos siguientes indican el año de recolección.

El cuadro #1, indica la localidad de colección, país, ubicación geográfica. La figura #1, muestra el rango de distribución natural de Gliricidia sepium (Jacq) y los sitios de colección.

UADRO #1.

UBICACION Y DISTRIBUCION DE LAS 12 PROCEDENCIAS DE *Gliricidia sepium*.

| # EN | PROCEDENCIA | PAIS | CODIGO | LATITUD | LONGITUD | ELEVACION | PRECIP. | TEMP. |
|------|------------------------------|------------|--------|---------|----------|-----------|---------|-------|
| MAPA | | | | | | (msnm) | (mm) | OC |
| 7 | San Mateo, Oaxaca. | México | 35/85 | 16°13'N | 94°58'W | 10-30 | 950 | 27.22 |
| 10 | Sámala, Retalhuleu. | Guatemala. | 14/84 | 14°33'N | 91°39'W | 330 | 3,500 | 27.54 |
| 12 | Monterrico, Santa Rosa. | Guatemala. | 17/84 | 13°54'N | 90°29'W | 5 | 1,650 | 27.10 |
| 14 | Vado Hondo, Jutiapa. | Guatemala. | 16/84 | 14°44'N | 89°30'W | 450 | 830 | 25.58 |
| 15 | Gualán, Zacapa. | Guatemala. | 15/84 | 15°08'N | 89°20'W | 150 | 700 | 26.85 |
| 18 | Guayabillas, Choluteca. | Honduras. | 24/84 | 13°24'N | 86°58'W | 480 | 1,400 | 26.50 |
| 19 | Piedra Larga, Estelí. | Nicaragua. | 30/84 | 13°16'N | 86°16'W | 605 | 800 | 22.60 |
| 23 | Ojo de Agua, Boaco. | Nicaragua. | 29/84 | 12°14'N | 85°45'W | 75 | 1,200 | 24.5 |
| 25 | Playa Tamarindo, Guanacaste. | Costa Rica | 12/86 | 10°19'N | 85°54'W | 0-10 | 1,500 | 24.84 |
| 27 | Pedasi, 10s Santos. | Panamá. | 13/86 | 7°22'N | 80°04'W | 0-20 | 850 | 26.67 |
| 28 | Pontezuelo, Bolívar. | Colombia. | 24/86 | 10°35'N | 75°51'W | 20-50 | 950 | 27.65 |
| 29 | Mariara, Carabobo. | Venezuela. | 1/86 | 10°17'N | 67°50'W | 520 | 800 | 24.57 |

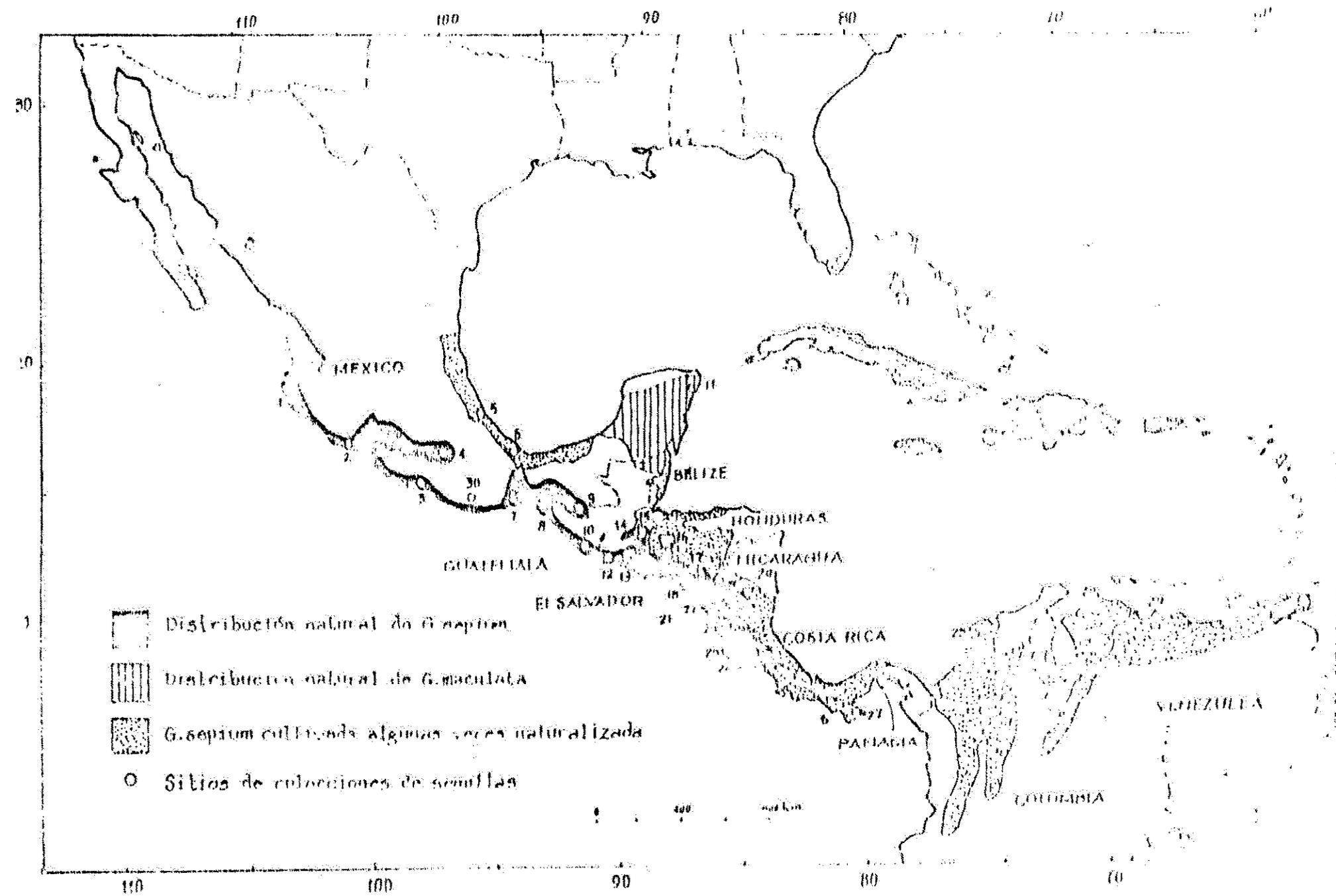


Figura #1. Distribución de *Gliricidia sepium* y ubicación de los sitios de las colecciones de semillas.

2.2.- Descripción del sitio experimental.

2.2.1.- Localización:

El ensayo fué establecido en la Estación Experimental "El Recreo", El Rama Región V de Nicaragua. La localización geográfica es latitud 12 grados 7' N y longitud 84 grados 24' W. Temperatura media anual 25.4 grados centígrados, precipitación media anual 3200-3500 mm. Cruz A. et al. 1983 (ver figura #2).

2.2.2.- Suelo:

La clasificación de los suelos de "El Recreo" corresponden a los sub-grupos taxonómicos: Tipic hapludolls; Udic Haplustalfs + Ultic Haplustalfs y Ultic Tropudalfs, Cruz A. et al, 1983. Estos suelos presentan topografía irregular con pendientes entre 4-15%, son suelos pesados de textura arcillosa, de poca profundidad efectiva debido a capas endurecidas.

2.2.3.- Historia del uso anterior:

En el área escogida al momento del establecimiento del ensayo se encontraba en barbecho con tres años de descanso, en años anteriores dicho sitio era cultivado con maíz en la época de siembra de postrera.

2.3.- Diseño Experimental:

Se utilizó el diseño estadístico de bloque completos al azar (BCA) con 6 repeticiones, donde se distribuyeron aleatoriamente las 12 procedencias de Gliricidia sepium.

2.5.2.2.- Altura de planta (m): De la base del suelo hasta la yema apical del fuste mayor, a los 6 y 12 meses de edad.

2.5.2.3.- Diámetro de planta (cm): Al diámetro mayor aunque no sea el fuste mayor a 0.3 m. de altura sobre el nivel del suelo, a los 6 y 12 meses de edad.

2.5.2.4.- Número total de fustes por planta: Número de fustes a 0.3 m. de altura sobre el nivel del suelo, a los 6 y 12 meses de edad.

2.5.2.5.- Producción de biomasa en Kg/Ha.: Follaje y madera a los 12 meses de edad.

2.5.2.6.- Producción de materia seca en Kg/Ha: Follaje y madera a los 12 meses de edad, esto se determinó en el horno a una temperatura de 105 grados centígrados durante 24 horas, para obtener peso constante de una muestra de 300 gr/parcela útil para cada componente (follaje y madera).

2.5.2.7.- Número de rebrotes por tocón: 6 meses después de la primera poda.

2.5.2.8.- Longitud del rebrote mayor: Desde el inicio en la inserción del tocón hasta la parte apical del rebrote en cada tocón, 6 meses después de la primera poda.

2.6.- Análisis Estadístico:

Los datos obtenidos en vivero fueron sometidos a la prueba de homogeneidad de varianza y prueba de significancia. A los datos de plantación se les practicó el análisis de varianza y prueba de rangos múltiples mediante DUNCAN y análisis de regresiones.

2.7.- Establecimiento de vivero:

El vivero fué establecido en la Estación Experimental "El Recreo", el 03 de julio de 1988. El sustrato (arena mas tierra) no recibió ningún tratamiento de desinfección, las semillas antes de la siembra no recibieron tratamiento pre-germinativo siendo únicamente inoculadas con una raza de bacterias Rhizobium, para garantizar la nodulación en las plantas. Posteriormente se procedió a colocar una semilla por bolsa a una profundidad promedio de 1 cms. Se conservó la identidad de las semillas a través de la agrupación por procedencias. El único control cultural consistió en el control de malezas de forma constante. Las plantas permanecieron en vivero durante 12 semanas, cumplido este tiempo se procedió a su trasplante.

2.8.- Establecimiento del Ensayo:

2.8.1.- Preparación cultural del terreno y trasplante.

La preparación del área consistió en una chapia y estaquillado, para obtener buena alineación de las plantas.

El trasplante al campo se realizó el primero de octubre de 1968 en Cepellón (plantas + tierra). Las prácticas culturales consistieron en deshierbas y podas de forma manual, no hubo aplicación de fertilizantes al cultivo agrícola, ni a Gliricidia sepium.

III.-Resultados y Discusión:

3.1.- Etapa de vivero.

3.1.1.- Porcentaje de germinación.

3.1.1.1.- Diferencia entre fechas de germinación 8 y 15 días después de la siembra.

Los valores de germinación obtenidos a los 8 y 15 días después de la siembra fueron diferentes, al ser sometidos a la prueba de homogeneidad de varianzas con un $(F_t = 0.05, 11$ y 11 gl) se obtuvo que las varianzas eran homogéneas. Al someter dichos resultados a la prueba de significancia con $(T_t = 0.05$ y 22 gl) no detectó diferencias significativas entre las dos fechas de recuento del porcentaje de germinación (cuadro #3). Se puede apreciar que existe una diferencia de 10.9% entre las dos fechas, esto demostró que las semillas alcanzan su mayor grado de germinación a los 8 días después de la siembra y se prolonga hasta los 15 dds. El CATIE (1989) indica que la germinación de Gliricidia por lo general se inicia a los 3 dds. y puede extenderse hasta los 10-12 dds., sin ningún tratamiento pregerminativo. ningún tratamiento pregerminativo.

3.1.1.2.- Diferencias de porcentajes de germinación entre procedencias.

El porcentaje de germinación más alto 86.11% y 98.95% a los 8 y 15 dds. respectivamente, los obtuvo la procedencia de Monterrico, Santa Rosa (Guatemala), el porcentaje más bajo 25.85% y 40.81% a los 8 y 15 dds. los presentó la procedencia de Vado Hondo-Jutiapa (Guatemala) (cuadro #2),

CUADRO #2.

DATOS DE PORCENTAJE DE GERMINACION A LOS 8 Y 15 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA EN VIVERO DE 12 PROCEDENCIAS DE *Gliciridia sepium*.

| CODIGO | # DE S. SEMBRADOS | # S. G. 8 dds. | % GERMINACION | # S. G. 15 dds. | % GERMINACION |
|--------|----------------------|-------------------|---------------|-----------------|---------------|
| 14/84 | 271 | 159 | 52.36 | 205 | 75.64 |
| 12/86 | 305 | 222 | 72.78 | 255 | 83.60 |
| 1/86 | 310 | 110 | 35.48 | 135 | 43.54 |
| 16/84 | 294 | 76 | 25.85 | 120 | 40.81 |
| 30/84 | 298 | 255 | 85.57 | 262 | 87.91 |
| 17/84 | 288 | 248 | 86.11 | 235 | 81.95 |
| 29/84 | 295 | 200 | 67.79 | 240 | 81.35 |
| 15/84 | 268 | 173 | 64.55 | 221 | 74.91 |
| 13/86 | 280 | 237 | 84.64 | 238 | 85.00 |
| 24/86 | 288 | 235 | 81.59 | 270 | 93.75 |
| 35/85 | 299 | 135 | 45.15 | 142 | 47.49 |
| 24/84 | 308 | 170 | 55.14 | 195 | 63.31 |

CUADRO #3.

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA Y DE SIGNIFICANCIA ENTRE EL PORCENTAJE DE GERMINACION 15 dds. EN VIVERO DE 12 PROCEDENCIAS DE *Gliciridia sepium*.

| FECHA DE GERMINACION | n | \bar{x} % | σ^2 | GL. | Fc. | Tc. |
|----------------------|----|-------------|------------|-----|---------|----------|
| 8 dds. | 12 | 63.92 | 407.787 | 11 | 1.04 NS | 1.067 NS |
| 15 dds. | 12 | 73.02 | 391.9738 | 11 | — | — |

resultados similares obtuvo Drozco (1990) de un grupo de 6 procedencias, donde el porcentaje de germinación más alto lo presentó la procedencia de Monterrico-Santa Rosa (Guatemala).

Las diferencias de porcentajes de germinación entre las procedencias que se refleja en el cuadro #2, se debe a la presión de carácter ambiental que ejercieron las precipitaciones altas que se presentaron en los primeros 15 días de establecido el vivero, a las fechas de recolección de las semillas en las diferentes procedencias y al tiempo de almacenamiento de las semilla.

3.2.- Etapa de plantación:

3.2.1.- Porcentaje de sobrevivencia 15 días después del trasplante.

Las 12 procedencias dieron una respuesta a las nuevas condiciones ambientales existentes en el campo igual al 100%, no existiendo diferencias entre ellas, esto significa que Giricidia sepium que es una especie de trópico seco responde bien a condiciones climáticas del trópico húmedo, estas condiciones no significaron una limitante para la sobrevivencia.

3.2.2.- Variables de crecimiento evaluadas a los 6 meses.

El análisis de varianza con una ($P < 0.05$) a las variables: altura, diámetro y número de ejes, no detectó diferencias significativas entre procedencias para ninguno de estas, ni entre bloques (cuadro #1A, 2A, 3A).

Es posible que a los 6 meses de establecidos en el campo, enfrentando nuevas condiciones de carácter ambiental más rigurosas, las 12 procedencias no se habían adaptado plenamente, de manera que no dieron muestras de su capacidad genética para poder detectar variación en su comportamiento; dando como resultado un comportamiento similar.

Britwum (1988) en un estudio de 13 procedencias de Gliricidia sepium, en Ghana, de las cuales 11 fueron de América Central y 2 de Nigeria; encontró que la variable altura de planta no mostró diferencias significativas entre procedencias, la variable número de ramas mostró diferencias entre procedencias a la edad de 9 meses.

3.2.3.- Variables de crecimiento evaluados a los 12 meses.

La prueba de ANDEVA con una ($P < 0.01$) detectó diferencias altamente significativas entre procedencias en las variables: altura, diámetro y número de ejes, lo mismo que entre bloques para altura y diámetro; no habiendo diferencias significativas entre bloques para número de ejes, significa que esta variable no es influenciada por el medio ambiente (cuadros #4A, 5A y 6A).

La separación de medias a través de la prueba de DUNCAN con ($P < 0.01$) detecto 4 grupos diferentes para la variable altura, 5 grupos diferentes para la variable diámetro y 3 grupos diferentes para la variable número de ejes.

Las procedencias de los grupos superiores para la variable altura y diámetro son: Piedra Larga-Estelí (Nicaragua), Sámala-Retalhuleu (Guatemala), Ojo de Agua-Boaco (Nicaragua), Guayabillas-Choluteca (Honduras) y la de

Pontezuelo-Bolívar (Colombia) que sobresalió en altura y no en diámetro. Las procedencias del grupo superior para la variable número de ejes son: Pedasí-Los Santos (Panamá) y Monterrico-Santa Rosa (Guatemala). El valor superior para altura 2.64 m. lo presentó la procedencia de Piedra Larga-Estelí (Nicaragua) y el inferior 1.41 m. lo presentó la procedencia de Pedasí-Los Santos (Panamá). Para la variable diámetro el valor superior lo presentó la procedencia de Sámala-Retalhuleu (Guatemala) y el inferior correspondió a la procedencia de Pedasí-Los Santos (Panamá). Para la variable número de ejes el valor superior corresponde a la procedencia de Pedasí-Los Santos (Panamá) y el inferior lo presentó la procedencia de Mariara-Carabobo (Venezuela) (cuadro #4).

La variabilidad debido a bloques fué de 25.49% para la altura, 21.52% para diámetro y 10.81% para número de ejes. La variabilidad entre procedencias para altura fue de 46.59% ,para diámetro fué de 48.8% y para número de ejes fué de 48.6%.

Estos resultados demuestran que existen variación genética geográfica también llamada la variación de procedencias. Cornelius (1990), a la vez se detectó variabilidad por causas ambientales debido al efecto de bloque que resultó ser significativo para las variables de crecimiento, esto dió lugar a que se manifestaran las diferencias entre procedencias. La variabilidad de carácter genético resultó ser mayor que la variabilidad ambiental.

CUADRO #4.

PRUEBA DE DUNCAN AL 1% Y 5% GL. PARA LAS VARIABLES: ALTURA, DIAMETRO A 0.3 m. DE ALTURA Y NUMERO DE EJES A 0.3 m. DE ALTURA DE PLANTAS QUE EXPRESAN EL COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO A LOS 10 MESES DE EDAD DE LAS 12 PROCEDENCIAS DE *Gliricidia sepium*.

| codigo | PROCEDENCIA | PAIS | ALTURA (m) | DIAMETRO A 0.3 m. DE ALTURA. | NUMERO DE EJES A 0.3 m. DE ALTURA |
|--------|---------------------------------|-------------|------------|------------------------------------|---|
| 30/84 | Piedra Larga, Estell. | Nicaragua | 2.64 a | 2.75 ab | 2.5 bc |
| 14/84 | Sámala, Retalhuleu. | Guatemala. | 2.51 a | 2.97 a | 3.0 bc |
| 16/84 | Vado Hondo, Jutiapa. | Guatemala. | 2.37 ab | 2.81 ab | 3.16 bc |
| 24/86 | Pontezuelo, Bolívar. | Colombia. | 2.30 ab | 2.30 bcd | 3.00 bc |
| 29/84 | Ojo de Agua, Boaco. | Nicaragua. | 2.29 abc | 2.58 abc | 2.50 bc |
| 24/84 | Guayabillas, Choluteca. | Honduras. | 2.13 abc | 2.55 abc | 2.30 c |
| 15/84 | Gualán, Zacapa. | Guatemala. | 1.89 bcd | 2.13 cde | 3.00 bc |
| 12/86 | Playa Tamarindo, Guanacaste. | Costa Rica. | 1.86 bcd | 2.02 cde | 3.30 bc |
| 1/86 | Mariara, Carabobo. | Venezuela. | 1.86 bcd | 2.07 cde | 2.30 c |
| 17/86 | Monterrico, Santa Rosa. | Guatemala. | 1.71 cd | 2.10 cde | 3.60 ab |
| 35/85 | San Mateo, Caxaca. | México. | 1.52 d | 1.905 de | 2.50 bc |
| 13/86 | Pedasi, Los Santos. | Panamá. | 1.41 d | 1.52 e | 4.5 a |

Gliricida sepium (Jacq)

ALTURA A 12 MESES EDAD

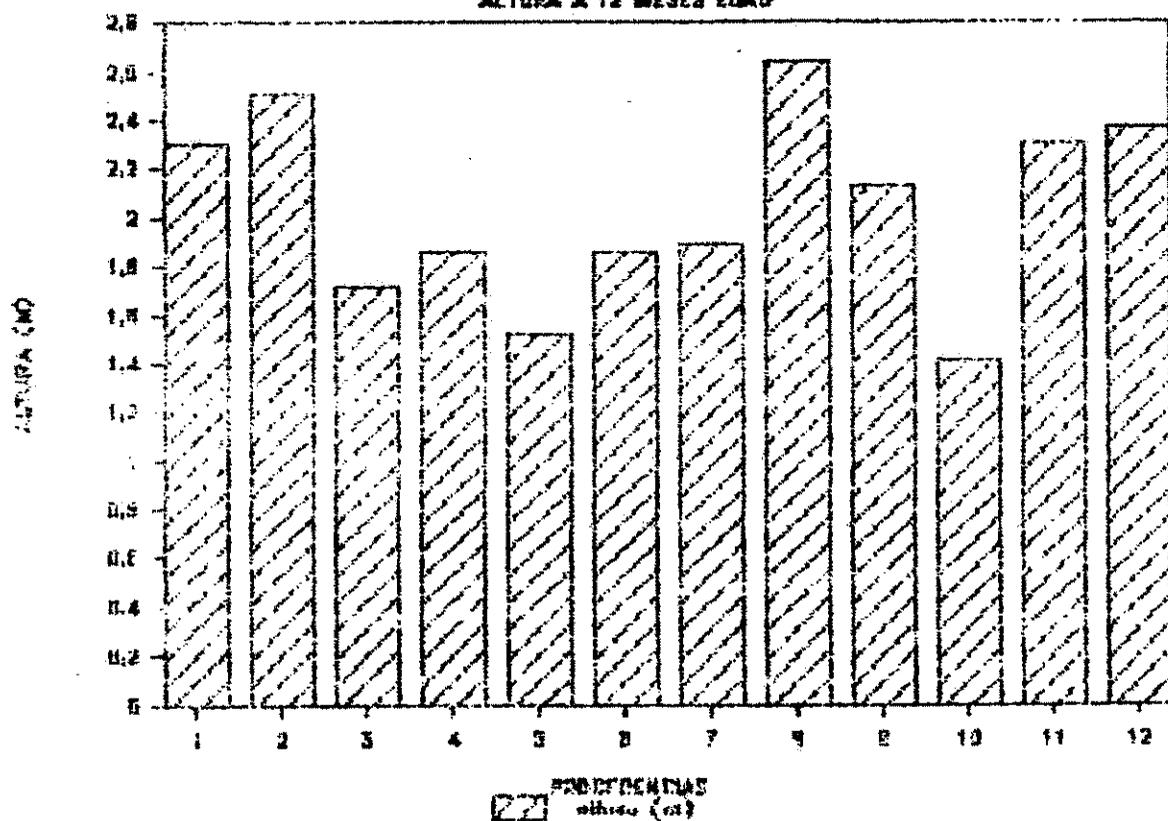


Fig. #3: Altura promedio a la edad de 12 meses de 12 procedencias de Gliricidia sepium.

Glicida sepium (Jacq)

DIÁMETRO A 0.3 M ALTURA Y 12 MESES

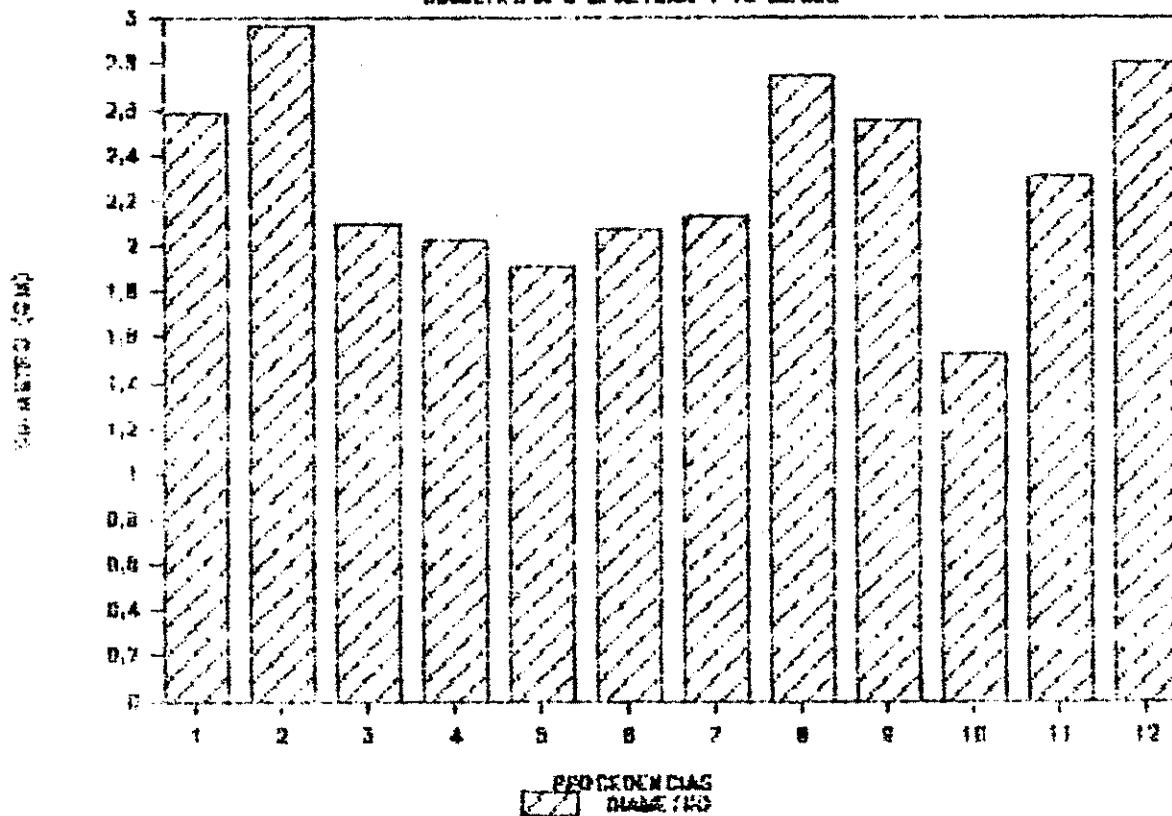


Fig. #4: Diámetro promedio a 0.3 m. de altura a los 12 meses de edad de 12 procedencias de Glicida sepium.

NUMERO DE EJES 12 MESES

INDICE PROCEDENCIAS DE D. VERTUM

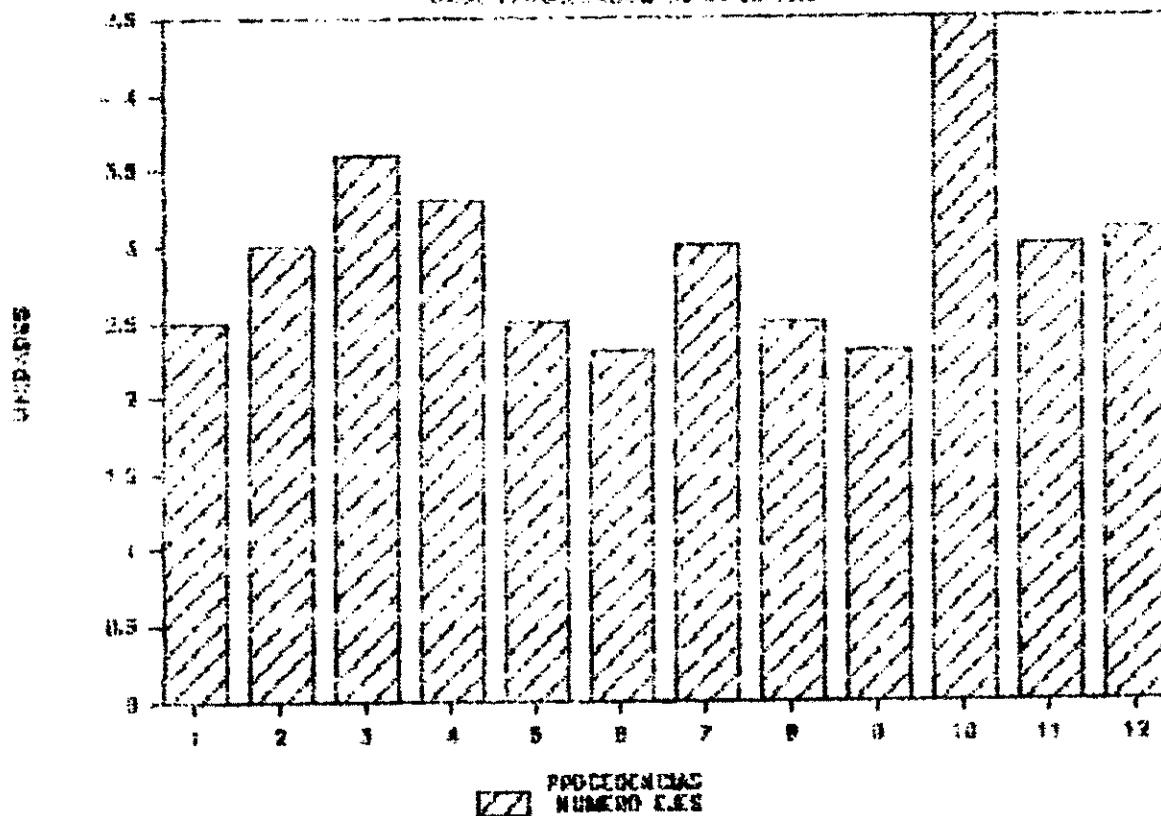


Fig. #5: Número de ejes promedio a la edad de los 12 meses de 12 procedencias de Glicidía supium.

Savill (1935) indica que el patrón de variación genética dentro de una especie esta estrechamente relacionado con el patrón de variación ambiental y discontinuidades en uno estan comúnmente asociados con discontinuidades en el otro. Zobel y Telbert (1988) mencionan que las fuerzas ambientales son la causa mas importante de la variabilidad en algunas características, especialmente las relacionadas con el crecimiento. Las 12 procedencias dieron respuesta de crecimiento y rendimientos diferentes bajo un mismo ambiente, según Nienstaedt (1958) se cataloga como variaciones de adaptación de las diferentes procedencias de una especie. Mesen (1990) menciona que dentro de una misma especie, el comportamiento de sus procedencias puede variar grandemente.

3.2.4.- Variables de rendimiento de biomasa a los 12 meses.

El análisis de varianza con una ($P < 0.01$) mostró diferencias altamente significativas entre procedencias en las variables: Follaje y madera y no detecto diferencias significativas entre bloques (cuadro #7A, 8A).

La comparación de promedios a través de la prueba de DUNCAN con una ($P < 0.01$) detecto 5 grupos diferentes para la variable follaje y 3 grupos diferentes para la variable madera. Las procedencias que pertenecen a los dos grupos superiores para la variable follaje son: Sámala-Retalhuleu (Guatemala), Monterrico-Santa Rosa (Guatemala) y al de Piedra Larga-Estelí (Nicaragua). Las procedencias del grupo superior para la variable madera son: Sámala-Retalhuleu

CUADRO #5.

PRUEBA DE DUNNCAN AL 1% Y 5% G.L. PARA LAS VARIABLES PRODUCCION DE BIOMASA DE FOLLAJE Y MADERA QUE EXPERIMENTARON A LOS 12 MESES DE EDAD LAS 12 PROCEDENCIAS DE *Giricidia sepium*.

| CODIGO | PROCEDENCIA | PAIS | PRODUCCION DE BIOMASA FOLLAJE | PRODUCCION DE BIOMASA MADERA |
|--------|------------------------------|-------------|-------------------------------|------------------------------|
| 14/84 | Sámala, Retalhuleu. | Guatemala. | 1.59 a | 2.32 a |
| 17/84 | Monterrico, Santa Rosa. | Guatemala. | 1.07 b | 1.19 bc |
| 30/84 | Piedra Larga, Estelí. | Nicaragua. | 0.97 bc | 1.74 ab |
| 16/84 | Vado Hondo, Jutiapa. | Guatemala. | 0.84 bcd | 1.77 ab |
| 12/86 | Playa Tamarindo, Guanacaste. | Costa Rica. | 0.77 bcd | 1.00 bc |
| 24/86 | Pantexuelo, Bolívar. | Colombia. | 0.75 bcde | 1.13 bc |
| 29/84 | Ojo de Agua, Boaco. | Nicaragua. | 0.67 bcde | 1.31 bc |
| 24/84 | Gnayabillas, Choluteca. | Honduras. | 0.65 bcde | 1.06 bc |
| 15/84 | Gualán, Zacapa. | Guatemala. | 0.53 cde | 0.79 c |
| 13/86 | Pedasi, Los Santos. | Panamá. | 0.45 de | 0.49 c |
| 1/86 | Mariara, Carabobo. | Venezuela. | 0.38 de | 0.74 c |
| 35/85 | San Mateo, Oaxaca. | México. | 0.27 e | 0.41 c |

Glicirhiza sspium (Jacq)

BIOMASA PROMEDIO HOJAS Y MADERA

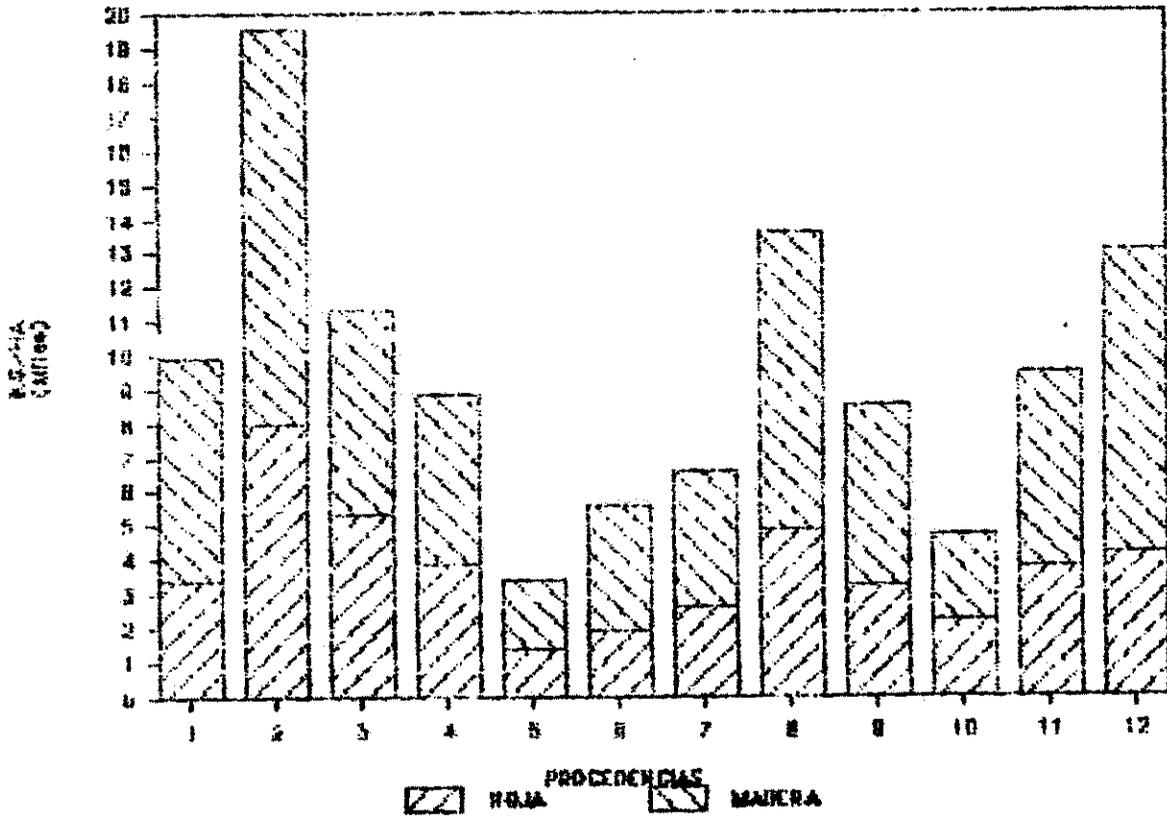


Fig. #6: Producción de Biomasa promedio de hojas y madera a la edad de 12 meses de 12 procedencias de Glicirhiza sspium.

(Guatemala), Vado Hondo-Jutiapa (Guatemala) y la de Piedra Larga-Esteli (Nicaragua). El valor superior para follaje 7,950 kg/Ha corresponde a la procedencia de Sámala-Retalhuleu (Guatemala) y el valor inferior 1,350 kg/Ha. lo presentó la procedencia de San Mateo-Oaxaca (Mexico). El valor superior para madera 11,600 kg/Ha. corresponde a la procedencia de Sámala-Retalhuleu (Guatemala) y el valor inferior 2.050 kg/Ha. lo presentó la procedencia de San Mateo-Oaxaca (Mexico) (cuadro #5). La variabilidad entre procedencias para la variable follaje fué de 83.01% y para la variable madera fué de 92.23%.

3.2.5.- Variables de rendimiento de materia seca a los 12 meses.

La prueba de ANDEVA con una ($P < 0.01$) demostró diferencias altamente significativas entre procedencias para las variables: follaje seco y madera seca y no detectó diferencias significativas entre bloques (cuadro #9A, 10A).

La comparación de medias a través de la prueba de DUNCAN con una ($P < 0.01$) mostró 4 grupos diferentes para las variables de follaje y madera seca. Las procedencias que pertenecen al grupo superior para follaje seco: Sámala-Retalhuleu (Guatemala) y de Monterrico-Santa Rosa (Guatemala). Las procedencias que pertenecen al grupo superior para madera seca son: Sámala-Retalhuleu (Guatemala) y de Vado Hondo-Jutiapa (Guatemala). El valor superior para follaje seco 1520 kg/Ha. corresponde a la procedencia de Sámala-Retalhuleu (Guatemala) y el valor inferior 280 kg/Ha.

lo presentó la procedencia de San Mateo-Oaxaca (México). El valor superior para madera seca 4125 kg/Ha. corresponde a la procedencia de Sámala-Retalhuleu (Guatemala) y el valor inferior 710 kg/Ha. le corresponde a la procedencia de San Mateo-Oaxaca (Mexico), (cuadro #6).

Los rendimientos de la procedencia de Sámala-Retalhuleu (Guatemala) de 1520 kg de materia seca por hectarea equivalen a: 65.36 kg de N, 4.56 kg de P, 30 kg de K y 18.24 kg de Ca. liberado, relación hecha con la tabla de valores de composición química y valor nutritivo de materia seca de follaje de Gliricidia sepium, encontrada por Mora (1983).

Los datos presentados ofrecen buena evidencia en el reciclaje de estos nutrimentos por parte de Gliricidia sepium, dichos valores son un aporte significativo al suelo para su posterior asimilación por el cultivo agrícola maíz usado en la asociación. Kass et al (1987) en un análisis de los resultados de 6 años de investigación de cultivos en callejones (Alley Cropping), en "La Montaña", Turrialba, Costa Rica encontró que los tratamientos: "Erytrina + Frijol", "Erytrina + Maíz" y Gliricida + Frijol, Gliricida + Maíz, aplicando ramas y follaje "mulch" dentro de los callejones es un sistema sostenible y estable, tanto en el aporte de nutrientes al suelo como en beneficios económicos.

La variabilidad entre procedencias para la variable follaje seco fué de 81.57% y para la variable madera seca fué de 82.78%.

PRUEBA DE DUNNCAN AL 1Z Y 55 G1. PARA LAS VARIABLES PRODUCCION DE MATERIA SECA DE FOLIAGE Y MADERA ONE
EXPERIMENTARION A LOS 12 MESES DE EDAD LAS PROCEDENCIAS DE Gliricidia sepium.

| CODIGO | PROCEDENCIA | PAIS | PRODUCCION DE MATERIA SECA FOLLAJE | PRODUCCION DE MATERIA/ SECA MADERA. |
|--------|---------------------------------|-------------|---------------------------------------|--|
| 14/84 | Simala, Retalhuleu. | Guatemala. | 0.304 a | 0.325 a |
| 17/84 | Monterrico, Santa Rosa. | Guatemala. | 0.218 ab | 0.468 abcd |
| 30/84 | Piedra Larga, Estoll. | Nicaragua. | 0.187 bc | 0.550 abc |
| 16/84 | Vado Hondo, Jutiapa. | Guatemala. | 0.170 bc | 0.602 ab |
| 12/86 | Playa Tamárindo, Guanacaste. | Costa Rica. | 0.154 bcd | 0.534 bcd |
| 24/86 | Pontezuelo, Bolivar. | Colombia. | 0.152 bcd | 0.398 bcd |
| 29/84 | Ojo de Agua, Boaco. | Nicaragua. | 0.143 bcd | 0.500 abcd |
| 24/84 | Guayabillas, Choluteca. | Honduras. | 0.131 bcd | 0.355 bcd |
| 13/86 | Pedani, Los Santos. | Panamá. | 0.088 cd | 0.161 cd |
| 15/84 | Cualán, Naco. | Guatemala. | 0.081 cd | 0.247 bcd |
| 1/86 | Mariara, Carabobo. | Venezuela. | 0.080 cd | 0.229 bcd |
| 35/85 | San Mateo, Oaxaca. | México. | 0.056 d | 0.142 d |

Glicicidia sepium (Jacq)
 PARA SEDE EN KOPHA

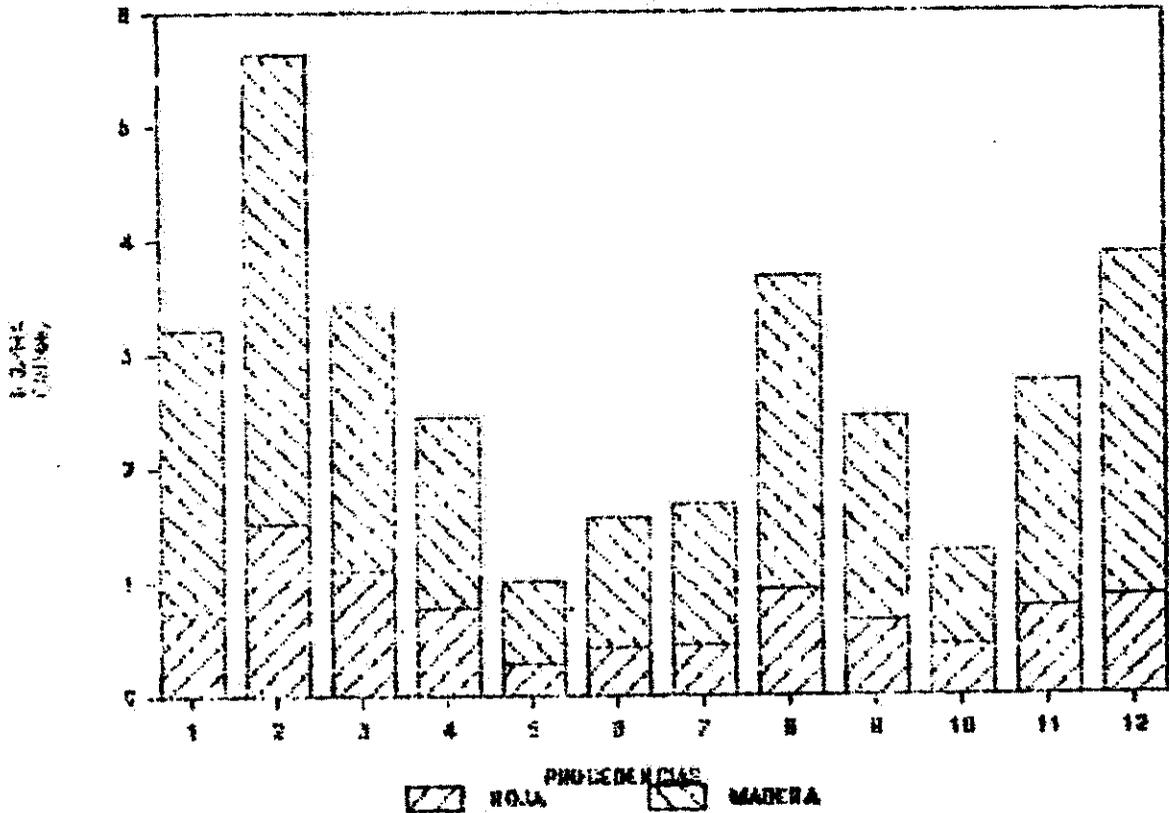


Fig. #7: Producción de materia seca promedio de hojas y madera a la edad de 12 meses de 12 procedencias de Glicicidia sepium.

Se comprobó que el rendimiento depende del crecimiento, ya que existe una relación lineal positiva y altamente significativa entre la variable de crecimiento altura y la variable de rendimiento producción de biomasa, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.625$.

3.2.6.- Variables de crecimiento 6 meses después de la primera poda.

La prueba de ANDEVA con una ($P < 0.01$) detectó diferencias altamente significativas entre procedencias en las variables: Número de rebrotes por tocón y longitud del rebrote mayor y entre bloques para longitud del rebrote mayor, pero no hubo diferencias entre bloques para la variable número de rebrotes por tocón (cuadros #11A, 12A).

La comparación de promedios a través de la prueba de DUNCAN con una ($P < 0.01$) detectó 5 grupos diferentes para la variable longitud del rebrote mayor y 6 grupos diferentes para la variable número de rebrotes por tocón. Las procedencias que pertenecen al grupo superior para la variable longitud del rebrote mayor son: Sámala-Retalhuleu (Guatemala), Pontezuelo-Bolívar (Colombia), Vado Hondo-Jutiapa (Guatemala), Piedra Larga-Esteli (Nicaragua), Guayabillas-Choluteca (Honduras), Ojo de Agua Boaco (Nicaragua). Las procedencias que pertenecen a los grupos superiores para la variable número de rebrotes por tocón son: Pedasí-Los Santos (Panamá), Monterrico-Santa Rosa (Guatemala), Mariara-Carabobo (Venezuela), Playa Tamarindo-Guanacaste (Costa Rica). El valor superior para longitud del

CUADRO 17.

PRUEBA DE DUNNCAN AL 1% Y 5% CL. PARA LAS VARIABLES NUMERO DE REBROTES POR TOCON Y LONGITUD DE REBROTE MAYOR 6 MESES DESPUES DE LA PRIMERA PODA DE LA PLANTA DE 12 PROCEDENCIAS DE *Giricidia sepium*.

| CODIGO. | PROCEDENCIAS. | PAIS | NUMERO DE REBROTES POR TOCON. | LONGITUD DEL REBROTE MAS LARGO. |
|---------|---------------------------------|-------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 13/86 | Pedasi, Los Santos. | Panamá. | 6.24 a | 92.94 de |
| 17/84 | Monterrico, Santa Rosa. | Guatemala. | 6.36 b | 121.90 bcde |
| 1/86 | Mariara, Carabobo. | Venezuela. | 6.25 b | 94.92 de |
| 12/86 | Playa Tamarindo, Guanacaste. | Costa Rica. | 5.80 bc | 100.73 cde |
| 16/84 | Vado Hondo, Jutiapa. | Guatemala. | 5.21 bcd | 178.54 ab |
| 14/84 | Sámala, Retalhuleu. | Guatemala. | 4.84 cde | 201.82 a |
| 24/86 | Pontezuela, Bolívar. | Colombia. | 4.58 def | 182.05 ab |
| 15/84 | Guslán, Zacapa. | Guatemala. | 4.53 def | 119.97 bcde |
| 35/85 | San Mateo Oaxaca. | México. | 4.30 def | 80.56 e |
| 24/84 | Guaynabillas, Choluteca. | Honduras. | 3.95 ef | 191.81 abcd |
| 29/84 | Ojo de Agua, Bosco. | Nicaragua. | 3.93 ef | 143.05 abcde |
| 30/84 | Piedra Larga, Estelí. | Nicaragua. | 3.50 f | 161.74 abc |

NUMERO REBROTES 18 MESES

DOCE PROCEDENCIAS DE *G. SEPIMUM*

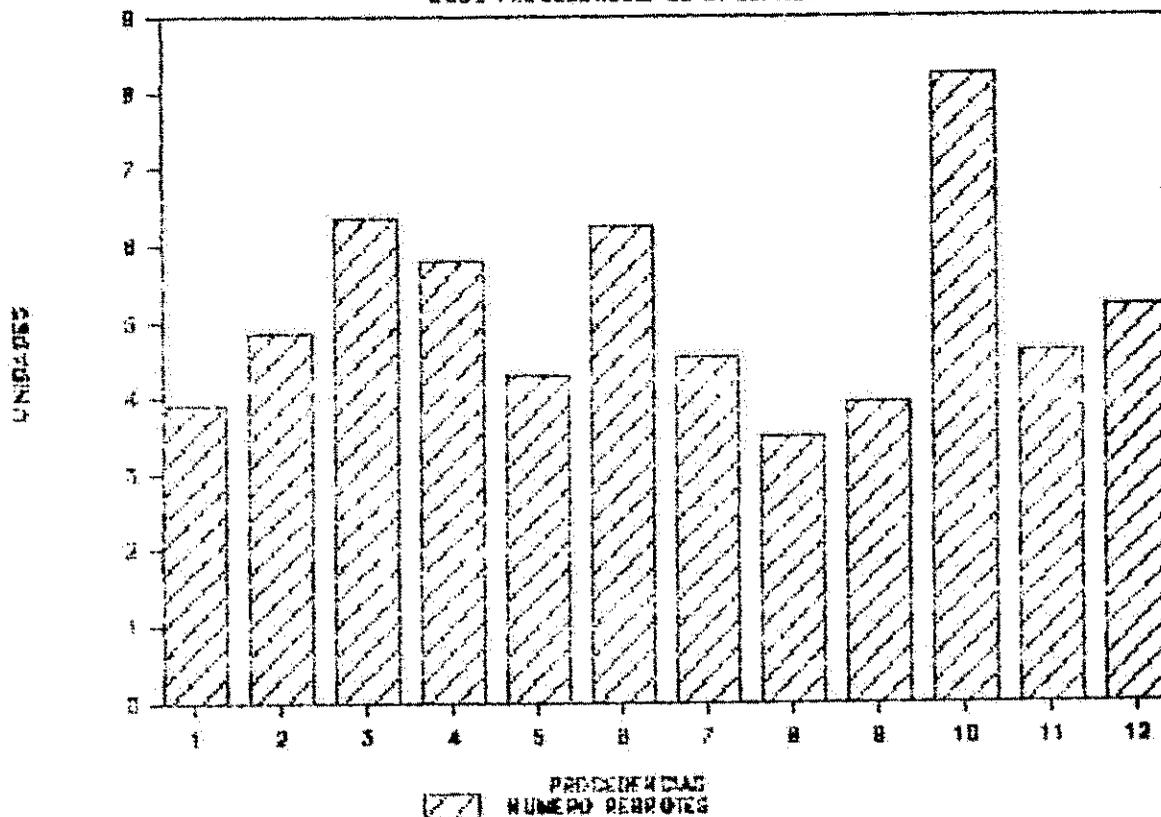


Fig. #8: Número de rebrotos por tocón promedio 6 meses después de la primera poda de 12 procedencias de *Glicicidia sepium*.

LONGITUD REBROTE MAYOR

DOCE PROCEDENCIAS DE *G. SEPIUM*

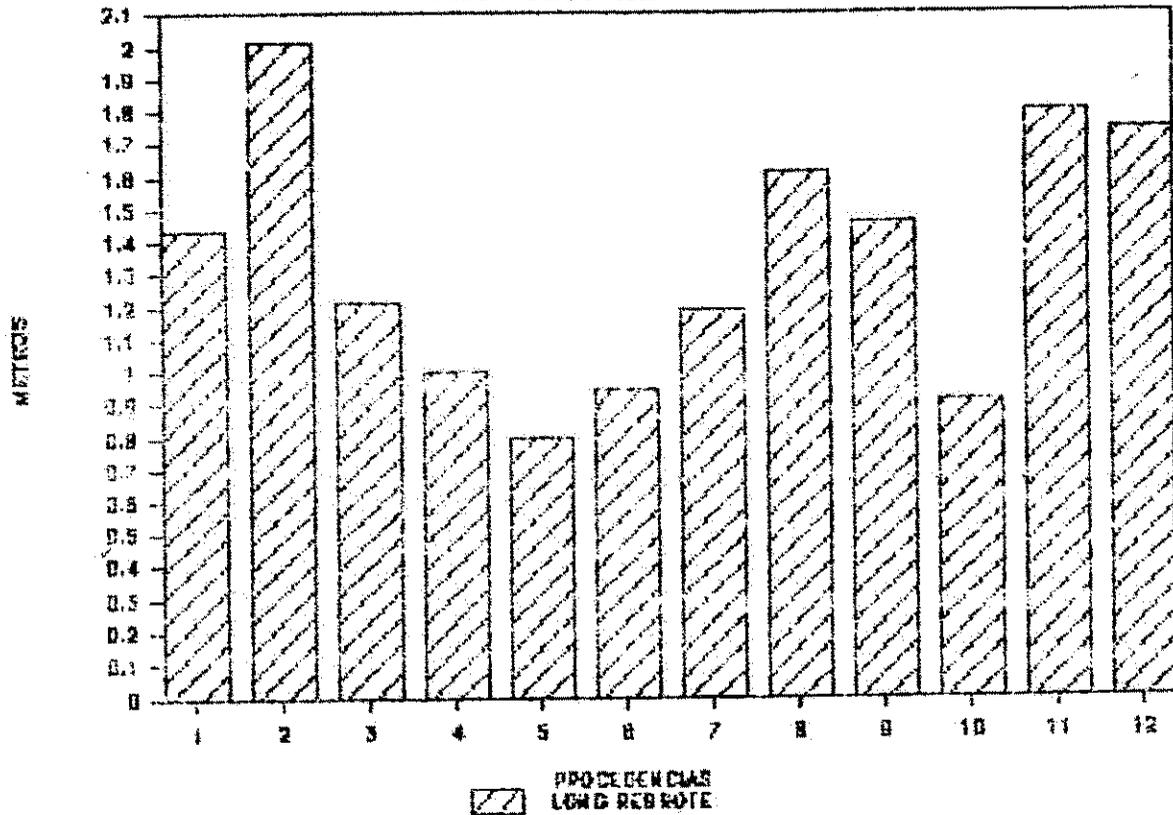


Fig. 49: Longitud de rebrote mayor promedio 6 meses después de la primera poda de 12 procedencias de *Gliricidia sepium*.

rebrote mayor 2.01 m. corresponde a la procedencia de Sámala-Retalhuleu (Guatemala) y el valor inferior corresponde a la procedencia de San Mateo-Oaxaca (México). El valor superior para la variable número de rebrotes por tocón lo presentó la procedencia de Pedasí-Los Santos (Panamá) y el valor inferior corresponde a la procedencia de Piedra Larga-Estelí (Nicaragua) (cuadro #7). La variabilidad entre procedencias para la variable longitud del rebrote mayor fue de 60.18%, para la variable número de rebrotes por tocón fue de 57.42%.

3.3. - Análisis de regresión entre las variables de sitio de origen de las 12 procedencias y las variables de respuesta a los 12 meses en el campo.

El ANARE practicado entre las variables de sitio de origen (Precipitación, temperatura, meses secos, elevación), encontró diferencias significativas solamente entre producción de biomasa y precipitación con una relación lineal positiva, pero con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.437$ bajo. El resto de regresiones encontradas entre las variables respuestas (producción de biomasa, altura y diámetro) con las variables de sitio de origen resultaron ser regresiones lineales negativas no significativas, con un coeficiente de determinación R^2 muy bajo, comprendido entre 0.002 y 0.296, estos valores corresponden a número de meses secos, elevación y temperatura. Llap (1989) en un estudio sobre procedencias y familias de Gliricidia, encontró que existía relación lineal negativa y significativa entre las

variables de sitio de origen y las variables respuesta, bajo otro distanciamiento de siembra de Gliciridia y sin asociación.

La ecuación de regresión lineal negativa, encontrada entre la variable de sitio origen, número de meses secos con las variables respuestas: producción de biomasa y altura, muestra que las procedencias con mayor número de meses secos experimentaron un menor crecimiento y rendimiento bajo las condiciones de precipitación existentes en "El Recreo".

Llap (1989) en un estudio sobre procedencias y familias Gliciridia, encontró que hay menor crecimiento y rendimiento de las plantas de sitios con mayor número de meses secos ensayados en las condiciones de plantación.

Algunas procedencias cuyas condiciones agroclimáticas origen distan mucho de las condiciones existentes en "El Recreo" dieron buena respuesta, esto se puede confirmar con lo afirmado por Mora, E.H. (1983) de que Gliciridia sepium, posee elasticidad en cuanto a sus adaptaciones.

Cuadro #8.

Ecuaciones de regresión entre las variables respuestas y algunas variables del sitio de origen de 12 procedencias de Glycerhida sepium.

| ECUACIONES | R2 | SIGNIFICANCIA |
|---|-------|---------------|
| 1.- Producción de Biomasa = 0.886 + 0.001 (precipitación). | 0.437 | * |
| 2.- Producción de Biomasa = 4.904 - 0.486 (meses secos). | 0.296 | NS |
| 3.- Producción de Biomasa = 1.874 - 0.000 (elevación). | 0.002 | NS |
| 4.- Producción de Biomasa = 3.052 - 0.044 (temperatura). | 0.006 | NS |
| 5.- Altura= 2.030 + 0.000 (elevación). | 0.001 | NS |
| 6.- Altura= 1.918 + 0.000 (precipitación). | 0.034 | NS |
| 7.- Altura= 4.428 - 0.092 (temperatura). | 0.132 | NS |
| 8.- Altura= 2.421 - 0.062 (meses secos). | 0.024 | NS |
| 9.- Diámetro= 2.099 + 0.000 (precipitación). | 0.008 | NS |
| 10.- Diámetro= 3.989 - 0.065 (temperatura). | 0.005 | NS |
| 11.- Producción de Biomasa = 1.760 + 1.795 (altura). | 0.625 | ** |

IV. - C O N C L U S I O N E S.

- 1.- Los resultados de la evaluación de las variables de crecimiento mostraron que las 12 procedencias requieren de un período de tiempo mayor de 6 meses en el campo, para adaptarse y mostrar su potencial genético.
- 2.- Existe variación de procedencias conocida como variación genética geográfica entre las 12 procedencias, en todas las variables evaluadas a partir de los 12 meses.
- 3.- Las procedencias que presentaron la mejor respuesta de crecimiento son: Piedra Larga-Estelí (Nicaragua), Sámala-Retalhuleu (Guatemala), Vado Hondo-Jutiapa (Guatemala), Ojo de Agua-Boaco (Nicaragua), Guayabillas-Choluteca (Honduras) y Pontezuelo-Bolívar (Colombia).
- 4.- Las procedencias que sobresalieron en producción de biomasa y materia seca son: Sámala-Retalhuleu (Guatemala), Piedra Larga-Estelí (Nicaragua), Vado Hondo-Jutiapa (Guatemala) y Monterrico-Santa Rosa (Guatemala).
- 5.- Las procedencias que sobresalieron en capacidad de rebrotes son : Pedasí-Los Santos (Panamá), Monterrico-Santa Rosa (Guatemala), Mariara-Carabobo (Venezuela) y Playa Tamarindo-Guanacaste (Costa Rica).

6.- Las procedencias de Piedra Larga-Esteli (Nicaragua) y Vado Hondo-Jutiapa (Guatemala), provienen de sitios cuyas precipitaciones de 1100 mm/anual y 877.4 mm/anual respectivamente son inferiores a la precipitación del lugar del ensayo (3200-3500) mm/anual están ubicadas entre las sobresalientes, dando muestras de su capacidad de adaptación a condiciones ambientales diferentes.

7.- Las procedencias con el mayor número de meses secos en sus lugares de origen son las que experimentaron el crecimiento y rendimiento inferior.

8.- El diseño estadístico usado logró eliminar en parte la variación ambiental, dando lugar a una manifestación clara de la variación de procedencias.

9.- La producción de biomasa y materia seca y su contenido de nutrientes son un aporte significativo al suelo y al cultivo, bajo el sistema de cultivo en callejones.

V.- RECOMENDACIONES.

- 1.- Establecer ensayos de procedencias y progenies con las procedencias que presentaron el mejor comportamiento para estudiar la variabilidad genética entre ellas y dentro de ellas.
- 2.- Establecer otros ensayos tratando de evaluar aquellas otras procedencias de Eliricidia sepium, que no fueron evaluadas en este ensayo, bajo las mismas condiciones agroecológicas.
- 3.- Establecer parcelas por propagación agámica con las procedencias sobresalientes.
- 4.- Distribuir material genético sobresaliente a los agricultores e implementar el sistema de cultivos en callejones con fines demostrativos.

VI.- BIBLIOGRAFIA.

- 1.- BURLEY, J. y WOOD P.J. 1979. Manual sobre investigaciones de especies y procedencias con referencia especial a los trópicos. Departament of Forestry. Commonwealth Forestry Institute. Universidad of Oxford, Inglaterra, 233 pag.
- 2.- CABALLERO, W. 1985. Introducción a la estadística, 3era. edición San José, Costa Rica. IICA, 289 pag.
- 3.- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central, Serie Técnica. Informe técnico #86 Turrialba, Costa Rica, 210 pag.
- 4.- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE 1986. Sistemas agroforestales, principio y aplicaciones en los Trópicos. Turrialba, Costa Rica, 219 pag.
- 5.- CRUZ, A. et al 1983. Guía técnica para el cultivo de Hule Estación Experimental "El Recreo". Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria, IICA, 24 pag.
- 6.- CORNELIUS, J. 1990. Folleto conceptos básicos de la genética e introducción a la genética de poblaciones. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 15 pag.

- 7.- DULIN, P. 1984. Areas climáticas análogas para especies productoras de leña en los países Centroamericanos; Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Proyecto leña y fuentes alternas de energía, 41 pag.
- 8.- HUGES, C. 1987. Manual ensayo internacional de procedencias de Gliricidia sepium (Jacq), Oxford Forestry Institute, 57 pag.
- 9.- INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH IN AGROFORESTRY. (ICRAF), 1990. Forestry Today. Volume #2, Number #1, 23 pag.
- 10.- KASS, LD. 1987. Resultados de 6 años de investigación de cultivo en callejones (Alley Cropping). En "LA MONTAÑA" Turrialba, Costa Rica. 19 pag.
- 11.- LOPEZ, J. et al 1990. Estudio de componentes Agroforestales en Nicaragua, Universidad Nacional Agraria U.N.A. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente FAREN, Escuela de Ciencias Forestales ECFOR Managua, Nicaragua. 49 pag.
- 12.- LLAP, R. 1989. Ensayo de procedencias y familias de Gliricidia sepium (Jacq) Steud, de México. América Central y Panamá. Tesis Magister Scientae. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 75 pag.

- 13.- MENDIETA, M. 1989. Caracterización de la composición química de procedencias de Gliricidia sepium (Jacq) Walp de México, América Central y Panamá. Tesis Magister Scientae. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 70 pag.
- 14.- MESEN, F. 1990. Resultados de ensayos de procedencias en Costa Rica. Serie técnica, informe técnico #156. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 27 pag.
- 15.- MESEN, F. 1990. Ensayos de procedencias en especies forestales: Establecimiento, manejo, evaluación y análisis. Proyecto mejoramiento genético forestal, CATIE. 15 pag.
- 16.- MORA, E.H. 1988. Introducción a la variabilidad fenotípica de Gliricidia sepium. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 36 pag.
- 17.- OROZCO, G. 1990. Evaluación de procedencias de Gliricidia sepium de México, América Central y Panamá a nivel de vivero. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria, U.N.A. Managua, Nicaragua. SDP.
- 18.- ZOBEL, B. y TALBERT, J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. Primera edición, Impreso en México, D.F. 210 pag.

VII. - ANEXO.

INDICE DE CUADROS EN ANEXO

| CUADRO | PAG. |
|---|------|
| 1A Análisis de varianza de la variable altura de planta a la edad de 6 meses de las 12 procedencias. | 47 |
| 2A Análisis de varianza de la variable diámetro a 0.3 m. de altura de planta a la edad de 6 meses de las 12 procedencias. | 47 |
| 3A Análisis de varianza de la variable número de ejes a 0.3 m. de altura de planta a la edad de 6 meses de 12 procedencias. | 47 |
| 4A Análisis de varianza de la variable altura de planta a la edad de 12 meses de 12 procedencias. | 48 |
| 5A Análisis de varianza de la variable diámetro a 0.3 m. de altura de planta a la edad de 12 meses de 12 procedencias. | 48 |
| 6A Análisis de varianza de la variable número de ejes a 0.3 m. de altura de la planta a la edad de 12 meses de 12 procedencias. | 48 |
| 7A Análisis de varianza de la variable producción de biomasa (follaje) de planta a la edad de 12 meses de 12 procedencias. | 49 |
| 8A Análisis de varianza de la variable producción de biomasa (madera) de planta a la edad de 12 meses de 12 procedencias. | 49 |

- 9A Análisis de varianza de la variable producción de materia seca (follaje) de planta a la edad de 12 meses de 12 procedencias. 49
- 10A Análisis de varianza de la variable producción de materia seca (madera) de planta a la edad de 12 meses de 12 procedencias. 50
- 11A Análisis de varianza de la variable número de rebrotes por tocón 6 meses después de la primera poda de las plantas de 12 procedencias. 50
- 12A Análisis de varianza de la variable longitud del rebrote mayor 6 meses después de la primera poda de las plantas de 12 procedencias. 50

INDICE DE FIGURAS EN ANEXO

| FIGURA | PAG |
|--|-----|
| 1.- Comportamiento de la humedad relativa, evaporación y temperatura durante la realización del ensayo en "El Recreo". | 51 |
| 2.- Comportamiento de la precipitación durante la realización del ensayo en "El Recreo". | 52 |
| 3.- Diseño experimental utilizado en el experimento. | 53 |
| 4.- Tamaño de parcela experimental y tamaño de parcela útil. | 54 |

INDICE DE FOTOGRAFIAS

| FOTOGRAFIA | PAG |
|------------------------|-----|
| 1.- Procedencia 29/84. | 55 |
| 2.- Procedencia 14/84. | 55 |
| 3.- Procedencia 30/84. | 55 |
| 4.- Procedencia 16/84. | 56 |
| 5.- Procedencia 1/86. | 56 |
| 6.- Procedencia 35/85. | 56 |
| 7.- Procedencia 12/86. | 56 |

CUADRO #1-A.

Análisis de varianza de la variable de altura de planta a la edad de 6 meses de 12 procedencias.

| FUENTE DE VARIACION | SUMA DE CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADO MEDIO | Fc |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|----------|
| Bloque. | 0.346 | 5 | 0.069 | 1.496 NS |
| Procedencias. | 0.707 | 11 | 0.064 | 1.805 NS |
| Error. | 1.958 | 55 | 0.036 | |

R²= 0.35

CUADRO #2-A.

Análisis de varianza de la variable diámetro a 0.2 m. de altura de planta a la edad de 6 meses de 12 procedencias.

| FUENTE DE VARIACION | SUMA DE CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADO MEDIO | Fc |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|----------|
| Bloque. | 0.962 | 5 | 0.192 | 1.952 NS |
| Procedencias. | 1.444 | 11 | 0.131 | 1.332 NS |
| Error. | 5.421 | 55 | 0.099 | |

R²= 0.307

CUADRO #3-A.

Análisis de varianza de la variable número de ejes a 0.3 m. de altura de planta a la edad de 6 meses de 12 procedencias.

| FUENTE DE VARIACION | SUMA DE CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADO MEDIO | Fc |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|----------|
| Bloque. | 4.526 | 5 | 0.905 | 0.211 NS |
| Procedencias. | 63.915 | 11 | 5.801 | 1.355 NS |
| Error. | 235.486 | 55 | 4.282 | |

R²= 0.255

CUADRO #4-A.

Análisis de varianza de la variable altura de planta a la edad de 12 meses de procedencia.

| FUENTE DE VARIACION | SUMA DE CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADO MEDIO | Fc |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|----------|
| Bloque. | 3.250 | 5 | 0.650 | 5.474 ** |
| Procedencias. | 10.007 | 11 | 0.910 | 7.663 ** |
| Error. | 6.530 | 55 | 0.119 | |

R²= 0.670

CUADRO #5-A.

Análisis de varianza de la variable diámetro a 0.3 m. de altura de la planta a la edad de 12 meses de 12 procedencias.

| FUENTE DE VARIACION | SUMA DE CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADO MEDIO | Fc |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|----------|
| Bloque. | 3.732 | 5 | 0.746 | 5.709 ** |
| Procedencias. | 12.143 | 11 | 1.104 | 8.445 ** |
| Error. | 7.189 | 55 | 0.131 | |

R²=0.688

CUADRO #6-A.

Análisis de varianza de la variable número de ejes a 0.3 m. de altura de la planta a la edad de 12 meses de 12 procedencias.

| FUENTE DE VARIACION | SUMA DE CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADO MEDIO | Fc |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|----------|
| Bloque. | 1.444 | 5 | 0.289 | 0.715 NS |
| Procedencias. | 28.111 | 11 | 2.556 | 6.325 ** |
| Error. | 22.222 | 55 | 0.404 | |

R²= 0.571

CUADRO #7-A.

Análisis de varianza de la variable Producción de Biomasa (follaje) de planta a la edad de 12 meses de 12 procedencias.

| FUENTE DE VARIACION | SUMA DE CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADO MEDIO | Fc |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|----------|
| Bloque. | 0.393 | 5 | 0.079 | 1.037 NS |
| Procedencias. | 8.512 | 11 | 0.756 | 9.955 ** |
| Error. | 4.175 | 55 | 0.076 | |

R²= 0.676

CUADRO #8-A.

Análisis de varianza de la variable Producción de Biomasa (madera) de planta a la edad de 12 meses de 12 procedencias.

| FUENTE DE VARIACION | SUMA DE CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADO MEDIO | Fc |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|----------|
| Bloque. | 0.365 | 5 | 0.073 | 0.254 NS |
| Procedencias. | 20.616 | 11 | 1.874 | 6.502 ** |
| Error. | 15.852 | 55 | 0.288 | |

R²= 0.570

CUADRO #9-A.

Análisis de varianza de la variable Producción de materia seca (follaje) de la planta a la edad de 12 meses de 12 procedencias.

| FUENTE DE VARIACION | SUMA DE CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADO MEDIO | Fc |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|----------|
| Bloque. | 0.005 | 5 | 0.001 | 0.271 NS |
| Procedencias. | 0.316 | 11 | 0.029 | 7.104 ** |
| Error. | 0.222 | 55 | 0.004 | |

R²= 0.591.

CUADRO #10-A.

Análisis de varianza de la variable Producción de materia seca (madera) de la planta a la edad de 12 meses de 12 procedencias.

| FUENTE DE VARIACION | SUMA DE CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADO MEDIO | Fc |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|----------|
| Bloque. | 0.187 | 5 | 0.038 | 0.693 NS |
| Procedencias. | 2.401 | 11 | 0.218 | 4.531 ** |
| Error. | 2.650 | 55 | 0.048 | |

R²= 0.492

CUADRO #11-A.

Análisis de varianza de la variable número de rebrotes por tocón 6 meses después de la primera poda de la planta de 12 procedencias.

| FUENTE DE VARIACION | SUMA DE CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADO MEDIO | Fc |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|-----------|
| Bloque. | 3.234 | 4 | 0.809 | 1.663 NS |
| Procedencias. | 96.888 | 11 | 8.808 | 18.116 ** |
| Error. | 21.393 | 44 | 0.486 | |

R²= 0.824

CUADRO #12-A.

Análisis de varianza de la variable longitud del rebrote mayor por tocón 6 meses después de la primera poda de la planta de 12 procedencias.

| FUENTE DE VARIACION | SUMA DE CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADO MEDIO | Fc |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|-----------|
| Bloque. | 55694.522 | 4 | 14173.631 | 10.204 ** |
| Procedencias. | 92723.405 | 11 | 8429.400 | 6.068 ** |
| Error. | 61118.380 | 44 | 1389.054 | |

R²= 0.710

DATOS METEOROLOGICOS EL RECREO

JUNIO 1985 + 2007859

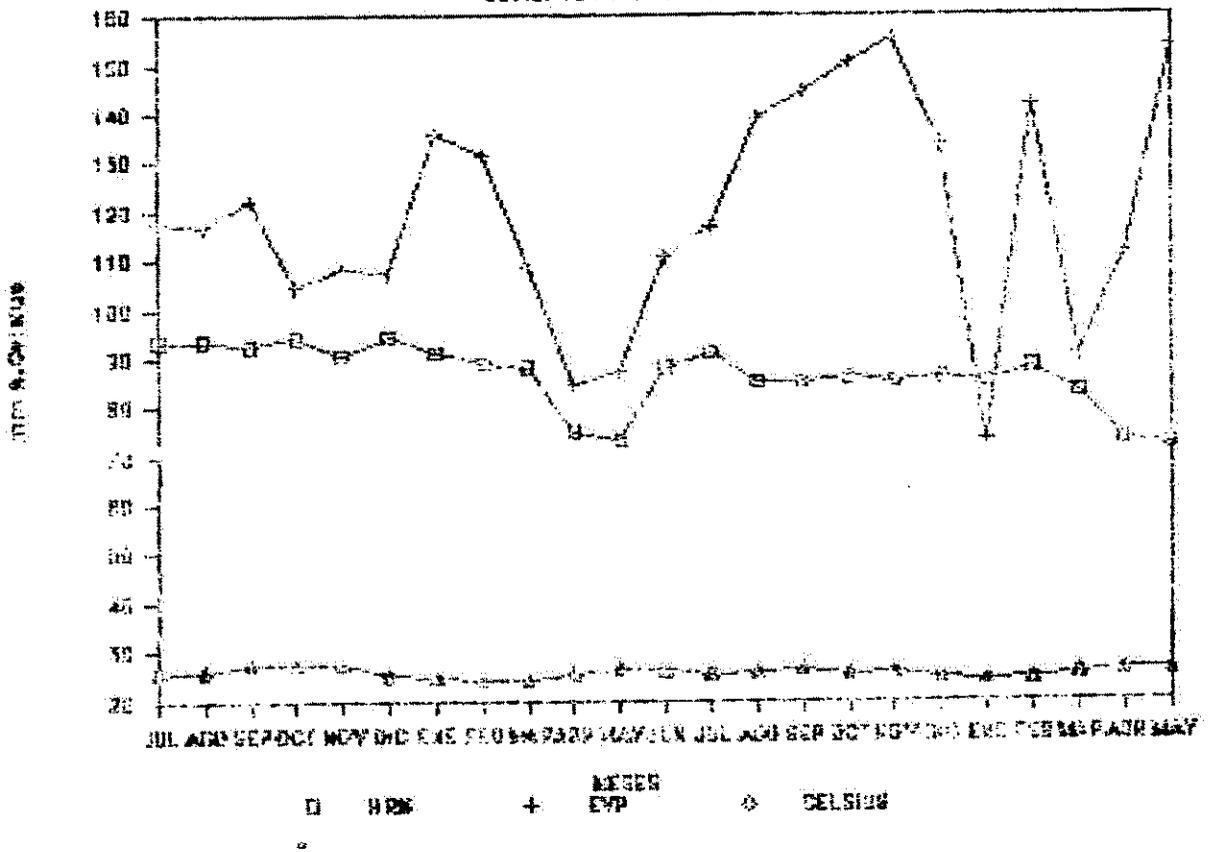


Fig. #1: Comportamiento de humedad relativa, evaporación y temperatura durante la realización del ensayo en "El Recreo".

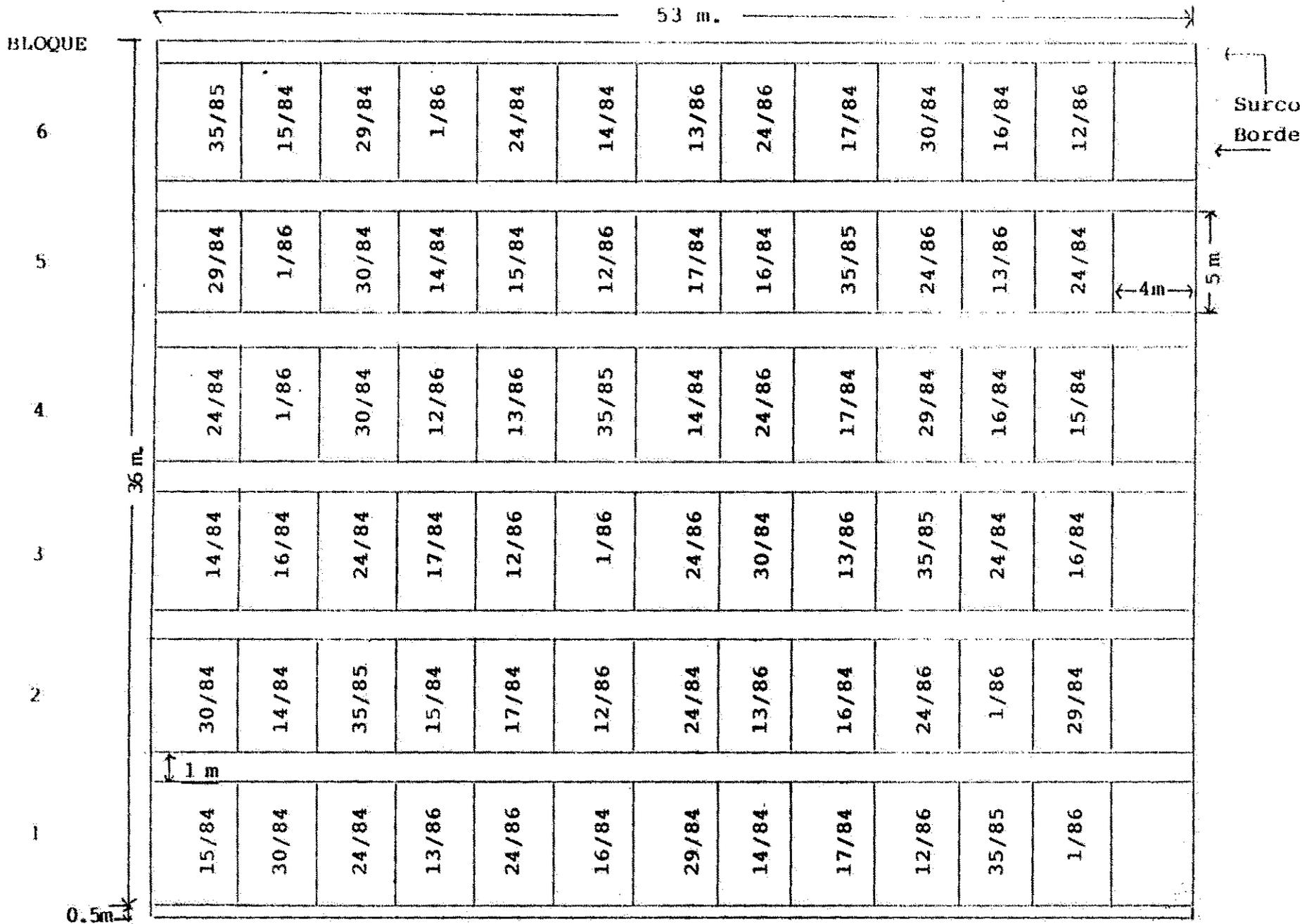


FIGURA No. 3

DISEÑO EXPERIMENTAL UTILIZADO

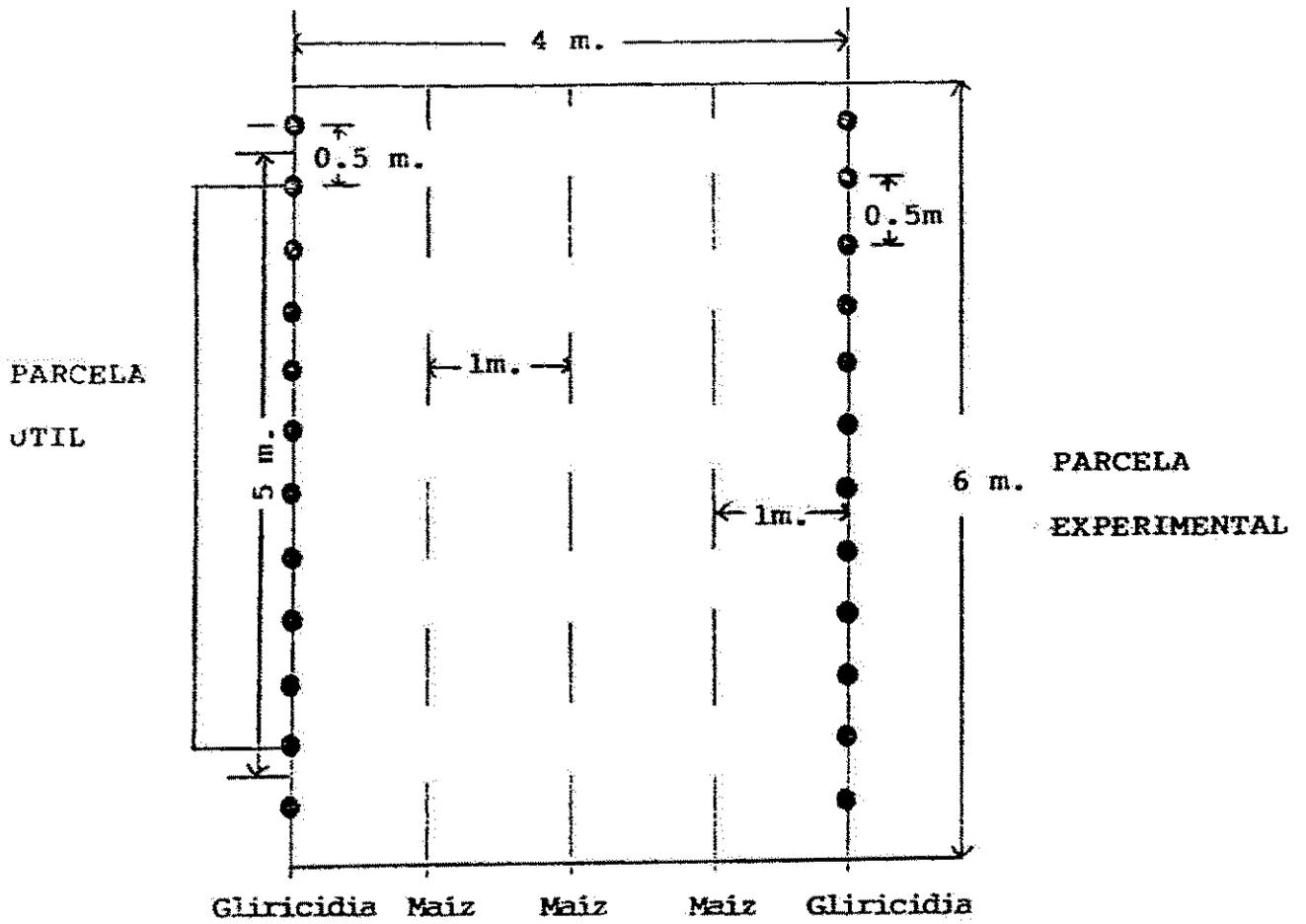


FIGURA No. 2 TAMAÑO DE PARCELA EXPERIMENTAL Y TAMAÑO DE PARCELA UTIL