

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Comportamiento inicial de 12 procedencias de
Gliricidia sepium (Jacq) Steud
en tres localidades de Guatemala



TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Agronomía

por

GUSTAVO ADOLFO QUEME VALLADARES

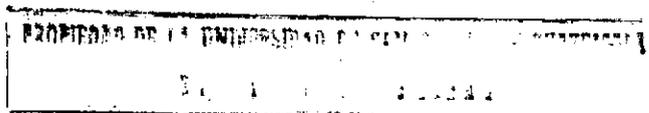
en el Acto de Investidura como

INGENIERO AGRONOMO

en el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, junio de 1987



DL
01
T(1005)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Lic. Roderico Segura Trujillo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
VOCAL PRIMERO.	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL SEGUNDO.	Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL TERCERO.	Ing. Agr. Mario Melgar
VOCAL CUARTO.	Br. Luis Molina Monterroso
VOCAL QUINTO.	T. U. Carlos E. Méndez
SECRETARIO.	Ing. Agr. Luis Alberto Castañeda.

Guatemala,
1 de junio de 1987

Señor
Ing. Agr. César Castañeda
Decano Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos
Su Despacho

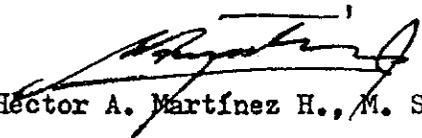
Señor Decano:

Atentamente hago de su conocimiento que atendiendo a la designación hecha por esa Decanatura, he procedido a asesorar y revisar el trabajo de tesis del Estudiante Gustavo Adolfo Quemé Valladares carnet 79-10169 que se intitula:

COMPORTAMIENTO INICIAL DE 12 PROCEDENCIAS GUATEMALTECAS DE
Gliricidia sepium EN TRES LOCALIDADES DE GUATEMALA.

Me permito manifestarle que el mencionado trabajo reúne los requisitos académicos exigidos por la Facultad, por lo que solicito sea aprobada como Tesis de Grado. Igualmente manifiesto que dicho trabajo es básico para conocer el comportamiento de procedencias para producción de leña en tres áreas de Guatemala donde el abastecimiento futuro de este combustible está seriamente amenazado.

Con sentimientos de consideración y aprecio,


Ing. Ftal. Héctor A. Martínez H., M. Sc

A S E S O R



Referencia.....
Asunto.....
.....

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

2 de junio de 1987

Ingeniero
César Castañeda S., Decano
FACULTAD DE AGRONOMIA
Presente

Señor Decano:

Por este medio tengo el gusto de informarle que he concluido la asesoría de la tesis del estudiante Gustavo Adolfo Quemé Valladares; titulada: "COMPORTAMIENTO INICIAL DE 12 PROCEDENCIAS GUATEMALTECAS DE Gliricidia sepium (Jacq) Steud EN TRES LOCALIDADES DE GUATEMALA".

Dicho trabajo constituye un valioso aporte para la investigación en Silvicultura de especies forestales de rápido crecimiento, por lo cual considero que llena los requisitos exigidos por la Facultad de Agronomía para que el señor Quemé Valladares pueda optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. José Miguel Leiva P.
A S E S O R

Guatemala,
2 de junio de 1987

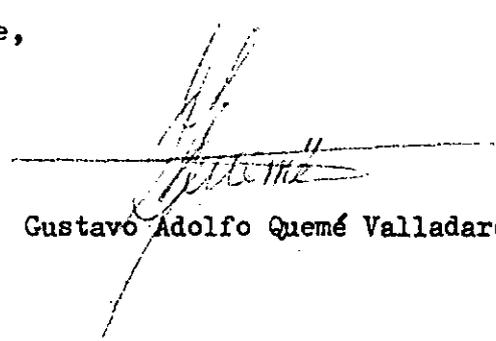
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Señores:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Tesis Titulado: "COMPORTAMIENTO INICIAL DE 12 PROCEDENCIAS DE Glicidia sepium (Jacq) Steud EN TRES LOCALIDADES DE GUATEMALA".

Como requisito previo a optar el Título de profesional de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Respetuosamente,



Gustavo Adolfo Quemé Valladares

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES: NARCISO OBISPO QUEME TUCUX

ANA GLORIA VALLADARES DE QUEME

TESIS QUE DEDICO

A MIS HERMANOS:

Dr. Alfredo Quemé Valladares
Lesbia Alcira Quemé de Thompson

A MI CUÑADO:

Greeg Thompson

A MIS SOBRINAS:

Mirella Ivon Thompson Quemé
Anita Dianeth Quemé Arriola

A LAS FAMILIAS:

López Arriola
Martínez
Orellana Echeverría
Villatoro Torres
Salguero Sosa
y en especial a Ruth Nohemí
por su apoyo, comprensión y
amor.

A MIS AMIGOS:

Edgar Oswaldo Roldán Pinto
Mynor Orellana Echeverría

AGRADECIMIENTO

Quiero dejar constancia de mi profundo y sincero agradecimiento a las siguientes personas e instituciones.

- Al pueblo de Guatemala, en especial a los obreros y campesinos que por medio del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y la Universidad de San Carlos de Guatemala, me brindó su apoyo y oportunidad para la realización de mis estudios y desarrollo de la presente investigación.
- Al Instituto Nacional Forestal (INAFOR) y al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Por su constante apoyo y confianza depositada en éste estudio.
- A mis asesores Ing. Ftal. Héctor H. Martínez H. e Ing. Agr. José Miguel Leiva, por su apoyo, comprensión y estímulo por sus consejos y recomendaciones.
- A los Ingenieros docentes Mike Roberto Estrada A. y Heber Rodríguez por sus sabias enseñanzas, que fueron un significativo aporte a mi formación profesional.
- A los ingenieros Agrónomos José R. Zannotti, Rudy Herrera y Gerson López Lee por su amistad, apoyo y estímulo incondicional.
- A mis compañeros del Departamento de Recuperación de Tierras en Zonas semi-áridas del Instituto Nacional Forestal: Marco Tulio Cruz Hidalgo, Renato Días Paz y Aroldo García Escobar, por su amplia colaboración en la conclusión de éste trabajo.
- Al personal Técnico del Proyecto MADELEÑA por su determinante participación en los trabajos de mensuración de campo y asesoría.
- A mis compañeros de estudio, por su sincera amistad, en especial a la primera promoción de Ing. Agrs. en Recursos Naturales Renovables.
- En General a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

	Pag.
Lista de cuadros	i
Lista de figuras	ii
Lista de anexos	iii
RESUMEN	1
SUMMARY	3
I. INTRODUCCION	5
II. REVISION DE LITERATURA	7
1. Mejoramiento de árboles forestales en relación con la política forestal y el manejo de bosques.	7
2. Ensayos de procedencias dentro del concepto de <u>mejora</u> miento de árboles forestales.	8
2.1. Procedencia	8
2.2. Ensayos de procedencias.	8
2.3. Necesidad de ensayos de procedencias.	8
3. La especie <u>Gliricidia sepium</u> .	10
III. METODOLOGIA Y MATERIAL EXPERIMENTAL	13
1. Localización y descripción de los sitios de estudio	13
1.1. Centro Experimental Bulbuxyá.	13
1.1.1. Localización	13
1.1.2. Suelos	13
1.1.3. Clima	16
1.2. Parcelamiento Agrario La Máquina	16
1.2.1. Localización	16
1.2.2. Suelos	16
1.2.3. Clima	17

	Pag.
1.3. Sanarate.	20
1.3.1. Localización	20
1.3.2. Suelos	20
1.3.3. Clima	20
2. Procedencias estudiadas	21
2.1. Recolección de semillas de las procedencias estudiadas.	21
2.2. Producción de plantas.	21
2.3. Procedencias.	22
3. Diseño experimental, variables evaluadas y análisis estadístico.	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	24
1. Sobrevivencia	24
2. Número de ejes por árbol	24
3. Crecimiento en diámetro basal por árbol	30
4. Crecimiento en altura total	33
5. Análisis combinado de las variables evaluadas	35
5.1. Sobrevivencia	35
5.2. Número de ejes por árbol	35
5.3. Crecimiento en altura	37
5.4. Diámetro basal	37
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
VI. BIBLIOGRAFIA	44
VII. ANEXOS	47

LISTA DE CUADROS

i

CUADRO No.	Página
1. Localización y algunos componentes climáticos de los tres sitios utilizados en el ensayo de 12 procedencias guatemaltecas de <u>Gliricidia sepium</u> .	14
2. Características de los suelos evaluados en el ensayo de 12 procedencias de <u>Gliricidia sepium</u> en tres localidades de Guatemala.	15
3. Información general sobre las procedencias de las semillas evaluadas de <u>Gliricidia sepium</u> .	23
4. Análisis de la varianza y prueba de Tukey para la altura total, diámetro basal, número de ejes y sobrevivencias de 12 procedencias de <u>Gliricidia sepium</u> a los 12 meses de edad en las tres localidades de Guatemala.	25
5. Análisis de la varianza y prueba de Tukey para la altura total, diámetro basal, número de ejes y sobrevivencia de 12 procedencias de <u>Gliricidia sepium</u> a los 24 meses de edad en las tres localidades de Guatemala.	26
6. Análisis de varianza combinado para la altura total diámetro basal, número de ejes y sobrevivencias de 12 procedencias de <u>Gliricidia sepium</u> a los 24 meses de edad en tres localidades de Guatemala.	36
7. Análisis de variancia combinado y pruebas de Tukey para altura total y diámetro basal	38

LISTA DE FIGURAS

ii

FIGURA No.		Página
1.	Diagrama de la distribución de la temperatura anual en los tres sitios estudiados.	18
2.	Diagrama de la distribución de la precipitación anual en los tres sitios estudiados.	19
3.	Altura total, diámetro basal, número de ejes - por árbol y sobrevivencia en 12 procedencias de <u>Gliricidia sepium</u> , hasta los 24 meses de edad en la finca Bulbuxyá, San Miguel Panan, Suchitepéquez.	27
4.	Altura total, diámetro basal, número de ejes por árbol y sobrevivencia en 12 procedencias de - <u>Gliricidia sepium</u> , hasta los 24 meses de edad en Parcelamiento Agrario La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez 1986.	28
5.	Altura total, diámetro basal, número de ejes por árbol y sobrevivencia en 12 procedencias de - <u>Gliricidia sepium</u> , hasta los 24 meses de edad en Sanarate, El Progreso 1986.	29

ANEXO No.	Página
1. Ubicación de los sitios evaluados, procedencias recolectadas y las regiones Forestales del País	47
2. Localización del ensayo de procedencias de <u>Gliricidia sepium</u> en Bulbuxyá (hoja cartográfica: Rfo Bravo No. 1959 III 230)	48
3. Localización del ensayo de procedencias de <u>Gliricidia sepium</u> en La Máquina (hoja cartográfica: Bracitos 1858 serie E 754)	49
4. Localización del ensayo de procedencias de <u>Gliricidia sepium</u> en Sanarate (hoja cartográfica: Sanarate No. 2160 II)	50
5. Croquis del ensayo de procedencias de <u>Gliricidia sepium</u> en cada localidad	51
6. Análisis químico y granulométrica de los suelos en Bulbuxyá, Suchitepéquez	52
7. Análisis químico y granulométrico de los suelos en: La Máquina, Suchitepéquez	53
8. Análisis químico y granulométrico de los suelos en: Sanarate, El Progreso	54
9. Características pedológicas de los suelos de Bulbuxyá	55
10. Características pedológicas de los suelos de La Máquina	57
11. Características pedológicas de los suelos de Sanarate	59
12. Porcentaje de sobrevivencia en 12 procedencias de <u>Gliricidia sepium</u> a los 12 y 24 meses de edad en tres localidades de Guatemala.	60
13. Número de ejes por planta en 12 procedencias de <u>Gliricidia sepium</u> a los 12 y 24 meses de edad en tres localidades de Guatemala.	61
14. Crecimiento en diámetro basal en milímetros (mm) en 12 procedencias de <u>Gliricidia sepium</u> a los 12 y 24 meses de edad en tres localidades de Guatemala.	62

ANEXO No.

Página

15. Crecimiento en altura en decímetros (dm) de 12 procedencias de Gliricidia sepium a los 12 y 24 meses de edad, en tres localidades de Guatemala. 63
16. Boleta de registros de campo. 64
17. Indicaciones para el uso del formulario 65

El presente trabajo de investigación se realizó con la participación del Proyecto Madeleña del convenio Instituto Nacional Forestal y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (INAFOR-CATIE/ROCAP) y el Sub-Programa de Silvicultura del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

RESUMEN

COMPORTAMIENTO INICIAL DE 12 PROCEDENCIAS GUATEMALTECAS
DE Gliricidia sepium EN TRES LOCALIDADES DE GUATEMALA

El presente estudio se estableció en tres localidades de Guatemala, donde se evaluaron 12 procedencias guatemaltecas de Gliricidia sepium en los primeros dos años de crecimiento en el campo. Los objetivos del estudio fueron: a) cuantificar la magnitud de variación en la sobrevivencia, crecimiento de altura, diámetro basal y producción de ejes de planta, b) evaluar el comportamiento e interacción entre las procedencias y el ambiente y cuantificar la respuesta a diferentes condiciones ambientales de clima y suelos; c) seleccionar las procedencias que mostrarán el mejor crecimiento para la producción de leña, en cada una de las localidades y d) determinar las condiciones ambientales adecuadas para el mejor desarrollo de las procedencias seleccionadas como las más promisorias.

La etapa de campo se llevó a cabo de junio de 1984 a julio de 1986 y los experimentos se establecieron en la estación experimental Bulbuxyá, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), localizada en San Miguel Panán, Suchitepéquez, en la zona de vida de bosque muy húmedo subtropical (cálido); el Parcelamiento Agrario La Máquina, en Cuyotenango, Suchitepequez, en la zona de vida de bosque húmedo subtropical (cálido) y en un terreno municipal de Sanarate, El Progreso, en la zona de vida de bosque seco subtropical. Los tres sitios mostraron diferencias en condiciones ambientales en cuanto a suelos y principalmente climáticas; La Máquina presentó las mejores condiciones de fertilidad, características físicas del suelo y temperaturas mayores, sin embargo la distribución de las lluvias es irregular, ocurre en período seco de 5 meses en el cual disminuyó el crecimiento de las procedencias. Bulbuxyá presentó condiciones más desfavorables de fertilidad y físicas del suelo, mostrando una baja retención de humedad en relación a la Máquina, sin embargo el promedio anual de lluvia en el período del ensayo fue de 3 900 mm con períodos secos de solo 3 meses, lo que favoreció a su mejor crecimiento. Sanarate combinó una asociación desfavorable de clima y suelos pobres, precipitando un promedio de 702 mm anuales y un período seco de seis meses.

Se empleó un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones, plantadas a una distancia de 1.5 m x 1.5 m (4 444 árboles/ha). En los sitios Sanarate y La Máquina las parcelas fueron de 25 árboles cada uno mientras que en Bulbuxyá fue de 16 y se evaluaron todos los árboles. La única práctica cultural fue la eliminación de las malezas en el primer año. Las evaluaciones se realizaron a los 3, 6, 12 y 24 meses; las variables evaluadas fueron sobrevivencia, altura total, diámetro basal por la planta a 0,05 m sobre el suelo y número de ejes por planta a 0,05 m sobre el suelo.

El crecimiento en el diámetro basal de las procedencias fue mayor en la localidad Bulbuxyá el cual fue 11 por ciento superior al presentado en La Máquina y 41 por ciento al de Sanarate. El crecimiento en altura total presentó la misma tendencia, en Bulbuxyá (19 dm), La Máquina (17 dm) y Sanarate (8 dm) el cual fue superado por más del 55 por ciento por los dos primeros sitios.

Las procedencias La Máquina y Río Samalá presentaron generalmente el mayor número de ejes, por lo que se asume que el grado de ejes influyó directamente en el crecimiento de altura y diámetro basal. Las procedencias Piedras Azules y San Luis presentaron los menores grados de ejes y a su vez los menores crecimientos.

No existió un efecto significativo de la localidad sobre las respuestas del crecimiento (interacción genotipo-ambiente) en la altura total, diámetro basal, número de ejes y sobrevivencia, es decir, las procedencias mantuvieron un patrón de rendimiento similar a las condiciones de cada sitio. Entre los sitios existieron diferencias altamente significativas al 0.1 por ciento para la altura y diámetro basal, los sitios Bulbuxyá y la Máquina no muestran diferencias entre ellos, siendo en ambos donde se observaron los mejores resultados. Finalmente no existió diferencias significativas entre las procedencias analizando combinadamente los tres sitios.

SUMARY

INICIAL DEVELOPMENT OF Gliricidia sepium (Jacq) Steud FROM TWELVE
'PROVENANCES IN THREE GUATEMALA LOCATIONS.

The present study was established in three sites in Guatemala, where twelve Guatemalan provenances of Gliricidia sepium (Jacq) Steud (Madreca-cao) were evaluated during the first two years of growth. The study objectives were:

- a) Quantify the variation in survival rates, height basal diameter, and stems per plant.
- b) Evaluate the interaction between the environment of the three sites and the 12 provenances.
- c) Select the provenances which demonstrate the best yield for fuelwood production in each location, and
- d) Determine the more suitable environmental conditions for the development of the most promising provenances.

Three sites exhibiting different climatic and soil conditions were selected:

1. The University of San Carlos (Universidad de San Carlos de Guatemala) Experimental Station "Bulbuxyá" in San Miguel Panán, Suchitepequez (Holdridge Life Zone Clasifioation: very humid, hot subtropical forest)
2. Parcelamiento Agrario La Máquina in Cuyotenango, Suchitepequez (Holdridge Life Zone Clasifioation: humid, hot subtropical forest).
3. Sanarate, El Progreso (Holdridge Life Zona Clasifioation: Dry Subtropical forest)

La Máquina exhibited the best soil characteristics, fertility, and highest temperatures. Rainfall, however, is irregular, and the area suffers from a five month dry period. Bulbuxyá exhibited unfavorable soil conditions when compared to La Máquina. These conditions are offset however by the area's higher rainfall. Sanarate combined poor soil and a hot, dry climate.

The 12 provenances were assigned to blocks at random with four repetitions per site. Plants were planted at 1.5 m distances (4 444 trees/ha). In Sanarate and La Máquina, blocks contained 25 trees. In Bulbuxyá, there were 16 trees per block. All trees within a block were evaluated.

Data was collected between June 1984 and July 1986. Measurements were made at ages 3, 6, 12, and 24 months. Parameters measured were height, basal diameter (5 cm above ground), and number of stems.

Plant development as measured by diameter and height was superior in Bulbuxyá. Diameters at Bulbuxyá were 11 % greater than those in La Máquina and 41 % greater than Sanarate. Bulbuxyá's height growth of 19 dm was greater than La Máquina's 17 dm and Sanarate's 8 dm.

La Máquina and Río Samala provenances exhibited a larger number of stems and better plant development. Meanwhile, Piedras Azules and San Luis provenances had fewer stems and less growth. It can, therefore, be assumed that the number of stems influences height and diameter growth.

Between the provenances within a planting site and taken as a whole, there was no significant difference in height, basal diameter, number of stems, or survival rates. Madrecacao in Bulbuxyá and La Máquina performed significantly better than madrecacao in Sanarate. There was no difference between Bulbuxyá and La Máquina.

1. INTRODUCCION

Guatemala, como todo país en desarrollo, ha venido enfrentando a una crisis en el suministro de energéticos de origen vegetal. Esta crisis se caracteriza por una constante demanda de este factor, que se proyecta en un aumento contínuo e irreversible. Esta demanda indudablemente gira en función directa al aumento de la población y a su nivel educativo, causando impacto directo a la ya existente presión sobre los recursos naturales reñovables, que son explotados de una forma desordenada sin respetar en las actividades forestales el principio de rendimiento sostenido.

Más del 80 % del volumen de madera utilizada en América Central es en forma de combustible y de éste depende la mayor parte de la población en los países en vías de desarrollo en el mundo (21, 11). Por lo general el problema energético obedece a dos situaciones: los altos precios de los energéticos de origen fósil y la escasez de leña para la población rural de pocos recursos económicos. Estos dos factores interrelacionados agravan la dependencia de la leña en los hogares hasta llegar a la crisis energética (6). En algunas regiones de América Central y en especial en Guatemala, la escasez de la leña alcanza altas proporciones, afectando las condiciones de vida de las poblaciones. Observando esta situación se hace necesario plantear y ejecutar estrategias para promover la investigación y el establecimiento de plantaciones con especies para leña con el fin de garantizar un abastecimiento sostenido de esta para las generaciones futuras. Una de las principales actividades sería conducir la investigación necesaria para seleccionar las mejores especies y procedencias, así como técnicas silviculturales más adecuadas para la producción de leña (5). Por lo cual se hace necesario que los programas de reforestación requieran la identificación y selección previa de las especies y procedencias a emplear. Sin embargo en ambientes diferentes, las procedencias podrían mostrar variaciones en sus respuestas fenotípicas, a esta variación se le conoce como: genotipo más el ambiente más la interacción(6) y el conocimiento del patrón y magnitud de crecimiento podría proporcionar incrementos en las ganancias genéticas, si se seleccionan procedencias adaptadas a ambientes específicos.

Gliricidia sepium (Jacq) Steud es un árbol nativo del Sur de México, América Central y posiblemente introducida y naturalizada en el Norte de América del Sur, que es usada como leña, carbón, cercas vivas, horcón de tabaco, las flores sirven de alimento humano y las hojas como alimento de bovinos. Sus principales atribuciones son la facilidad de establecimiento en plantaciones puras o en combinaciones con cultivos, producción de leña a muy corto plazo, facilidad para manejar y cosechar y excelente capacidad de rebrotar.

En el presente trabajo se evaluaron 12 procedencias guatemaltecas de Gliricidia sepium (Jacq) Steud, durante los primeros dos años de crecimiento en tres localidades de Guatemala. La evaluación se hizo por medio de un experimento de campo por localidad, con un diseño de bloques al azar, para medir su crecimiento en altura, diámetro basal, número de ejes y sobrevivencia, durante el tiempo comprendido de junio 1984 a Julio 1986 tomando lecturas a los 3, 6, 12 y 24 meses de edad. Los trabajos fueron realizados en la estación Experimental Bulbuxyá de la Facultad de Agronomía de la USAC, situada en el Municipio de San Miguel Panán, Suchitepéquez; el parcelamiento Agrario La Máquina, municipio de Cuyotenango, Suchitepéquez y un terreno municipal de Sanarate, El Progreso, dichos trabajos se lograron con el apoyo de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el Proyecto Leña INAFOR-CATIE/ROCAP.

Los objetivos del trabajo fueron:

- a) Cuantificar la magnitud de variación entre las procedencias en la sobrevivencia, crecimiento de altura, diámetro basal y producción de ejes por árbol en los primeros dos años de crecimiento.
- b) Evaluar la interacción entre las procedencias y el ambiente, y cuantificar las respuestas a diferentes condiciones ambientales de clima y suelos.
- c) Seleccionar las procedencias que muestren el mejor comportamiento para la producción de leña en cada una de las localidades y las mejores procedencias a nivel general para las tres localidades.
- d) Determinar las condiciones ambientales más adecuadas para el desarrollo de las procedencias seleccionadas como las más promisorias.

II REVISION DE LITERATURA

1. Mejoramiento de árboles forestales en relación con la política forestal y manejo de bosque

La justificación de un Programa Nacional de Mejoramiento de árboles forestales y la cantidad total de recursos que se le dediquen debe estar determinados en gran parte por la política forestal del país. La política forestal a su vez, debe guardar relación con los planes nacionales de desarrollo. (12, 30)

"Para hacer frente a las necesidades futuras, pocos países pueden permitirse confiar enteramente en los bosques naturales, especialmente si no son manejados racionalmente". En la mayoría de ellos la exigencia de rendimiento del terreno se hace cada vez mayor y si las materias primas requeridas pueden producirse en un área menor de métodos de plantación de alto rendimiento, los ingenieros forestales tienen la responsabilidad de emplear estos métodos. Las plantaciones concentradas conducen a beneficios indirectos de tipo social y económico por medio del desarrollo de las industrias forestales y de mayor oportunidad de empleo. Por consiguiente, en todas partes se están estableciendo plantaciones, a escala creciente. En la práctica, el papel que juegan tanto el bosque natural como el bosque artificial son complementarios. Los bosques naturales cumplirán funciones esenciales de protección y también culturales; a la vez abastecerían ciertas categorías especiales de madera, tales como madera de alta calidad para ebanistería y enchapado; mientras que las plantaciones servirían para satisfacer una proporción creciente de las necesidades de madera para la construcción, pies maderables, tableros de madera, leña y pasta. (12, 30)

Según WILLAN (30) en términos generales, el requisito indispensable para un programa de mejoramiento de los árboles es la plantación forestal. En cuanto se recoge la semilla y se cultivan artificialmente las plantas, hay posibilidades de seleccionar y mejorar.

2. Ensayos de procedencias dentro del concepto de mejoramiento de árboles forestales.

2.1. Procedencia

Según BURLEY Y WOOD (5) "Tratándose de material clonal o de semilla, la procedencia es la zona geográfica y ambiental en la cual crecieron los árboles progenitores y dentro de la cual se ha desarrollado su constitución genética por selección artificial y/o natural. Aunque este término puramente forestal no tiene lugar en la jerarquía taxonómica formal, puede que para el bosque natural o indígena, según la naturaleza de las poblaciones bajo consideración, el tamaño y la distribución del área geográfica o ecológica sea equivalente a un ecotipo, una raza geográfica es una variedad o quizás con más frecuencia sea parte de un cline. Se entiende que éste es el caso cuando existen rasgos morfológicos o de otro tipo que ayuden a caracterizarlo."

2.2. Ensayos de Procedencias

BURLEY y WOOD (4, 5,) consideran como investigación de procedencias a los ensayos de campo para seleccionar el origen de semillas más apropiadas para un conjunto particular de condiciones de crecimiento y requerimiento de uso final y estas hacen necesarias recolecciones de semilla que sean representativas de la población de la que se coleccionan. La situación exacta del origen de la semilla debe registrarse junto con los demás datos sobre la estación y la población muestreada. El número de árboles incluidos en la colección debe registrarse aunque para números grandes una cifra aproximada es suficiente. Puede mezclarse la semilla de todos los árboles y no es necesario mantenerlo por separado la identidad de cada individuo o de semilla una vez que la recolección está terminada. "Aunque normalmente se requiere una recolección especial la mayoría de orígenes de semilla en un ensayo, también puede incluirse la semilla de grandes recolecciones comerciales de orígenes bien identificados".

2.3. Necesidades de ensayos de procedencias

Se necesitan investigaciones de procedencias debido a que carecemos de datos, bien sobre las necesidades de las especies, sobre la

características de la estación, o ambas (5). En tales casos el aventurarse en proyectos de repoblación forestal sin un programa planificado y ejecutado con esmero, ha conducido frecuentemente a fracasos costosos, lo cual se ha dado en repetidas oportunidades en varias regiones de Guatemala.

La elección de especies y procedencias para uso en la repoblación forestal requiere la extrapoblación de datos que se han coleccionado en otra parte. BURLEY (4) considera que raramente es suficiente con hacer concordar los factores climatológicos y ecológicos de una nueva estación y el habitat original, puesto que no se puede descubrir la adaptabilidad de la especie a unas condiciones o su capacidad de crecer de modo satisfactorio en una variedad de estaciones. Cuando se carece de información la mejor manera de adquirirla es por medio de ensayos de cierta cantidad de especies en parcelas pequeñas en estaciones representativas dentro de la zona del proyecto de reforestación.

Con tal que las estaciones sean seleccionadas cuidadosamente para muestrear la gama de estaciones de plantación y que sean tratadas debidamente, la extrapoblación de rendimientos desde parcelas pequeñas hasta la zona entera de la plantación tendrá un riesgo menor que comparaciones imprecisas, basadas en datos inadecuados, entre regiones distintas del mundo.

BURLEY y WOOD (5) consideran que la conveniencia de hacer ensayos de procedencias se acepta generalmente en la actualidad, pero la necesidad de su planificación cuidadosa y de observar normas de mantenimiento y evaluación no ha sido apreciada en muchos casos. Los ensayos en si pueden ser inútiles y engañosos si están mal planificados o mal ejecutados. También la proliferación de parcelas, si están mal situadas, mal mantenidas y mal protegidas, no sustituyen un programa bien planificado, aunque sea pequeño, pero que se ajuste a los recursos de personal y de finanzas disponibles. El objetivo de derivar la mayor cantidad de información posible con un desembolso dado, o lo que es lo mismo la obtención de los datos necesarios al menor costo posible.

Cuando se trata de especies con un área natural, geográfica o ecológica muy amplia, son esenciales los ensayos de procedencias.

Es fácil equivocarse en la comparación de especies en la repoblación forestal, si no se conoce la gama total de variación intraespecífica (5).

3. La especie Gliricidia sepium

Es una leguminosa, la cual tiene un gran número de nombres comunes, por ejemplo: en Filipinas se le denomina Madre cacao, Mata-ratón Kakawate; en México madera-negra, en Guatemala y otros países de América Central, Madrecacao, Madreado, Maderonegro; en Colombia, Venezuela y Perú, se le conoce como Matarratón, por citar algunos (2, 8, 26, 11.)

Gliricidia sepium, es un árbol pequeño de hasta 10 m a 15 m de altura y diámetro de hasta 30 cm (8, 24) la madera es dura y pesada, con la albura y duramen definidos, el duramen varía de color desde amarillo a café claro con marcas finas, tiene una textura moderadamente fina y un grano entrelazado en el cual tiene dirección típicamente irregular. Su corteza es clara y presenta protuberancias blancas. (26)

Gliricidia se distribuye naturalmente desde el Sur de México, América Central, hasta el Norte de Sur América (7, 24, 26, 11), crece bien en un amplio rango de condiciones de suelos y clima aunque suelos con altos contenidos de arcilla o poca retención de humedad limitan su crecimiento, (7) crecen en zonas húmedas desde el nivel del mar hasta 1 600 pero principalmente abajo de 500 m, precipitación entre 1 500 mm y 3 000 mm y más (7, 26, 11).

Esta leguminosa es muy conocida como árbol de cercas vivas especialmente en fincas de ganado donde se ha plantado por estacas largas, la especie se utiliza como sombra de café y cacao, se cree que fija nitrógeno del aire. Se defolia casi totalmente durante la época seca contribuyendo con su cobertura a conservar el agua sub-terránea. (7, 11)

La planta posee una notable capacidad de rebrote, rápido crecimiento, es apto para plantar en áreas pobladas por ejemplo aldeas, fincas, patios y a lo largo de caminos y carreteras (11), produce buena leña.

Donde quiera que crece Gliricidia sepium su madera dura y pesada se utiliza como combustible, su valor calorífico es de 4 900 kcal/k (7)

La madera tiene un acabado liso y es apropiada para muebles, el árbol produce densas masas de bellas flores blancas y rosadas que sirven para alimento humano, fuente de alimento para las abejas productoras de miel o para ornamentación (11), el follaje es rico en nitrógeno, por lo tanto las hojas que caen enriquecen el suelo bajo los árboles o éstas pueden ser usadas como un nutritivo alimento para el ganado ya que poseen un 20 por ciento de proteína cruda (sin embargo son tóxicas para la mayoría de los otros animales, incluyendo los caballos) (11).

Gliricidia, se propaga fácilmente por semilla, sin embargo la regeneración por estacas largas (frecuentemente hasta 2 m de longitud) es un método de obtener especímenes grandes con rapidez.

"Esta especie ha dado rendimiento de 12,5 tm/km en rebrotes de dos años en Alajuela, Costa Rica secada al horno (80°C) de los cuales el 94 por ciento pudo ser utilizado como leña y el resto era follaje, en San Ramón, Costa Rica se aprovecharon rebrotes de dos años y se obtuvo una producción de 3 600 postes/km, (2, 5 m de longitud y 3,6 + 0,7 de diámetro en la parte más delgada). Aunque en estos casos no se dispone de datos de cortas sucesivas, hay indicaciones de que la producción de leña varía con la frecuencia de corte. Así por ejemplo en San Carlos, Costa Rica, se obtuvo una producción de 0,7 tm/km, (peso seco) con cortes cada tres meses, mientras que para un solo corte a los seis meses la producción fue de 2,8 tm/km, lo que indica que la especie necesita más de tres meses para producir ramas lignificadas que puedan ser usadas como leña". (8)

En Honduras se han obtenido producciones de 13,8 tm/km (peso seco) de leña, más 1 580 postes para cercas en cercos de ocho años. Con frecuencia de corte cada 19 - 24 meses. (8)

Entre los factores limitantes de Gliricidia sepium podemos decir que es susceptible a competencia de malezas en las primeras etapas de desarrollo, es atacado por áfidos especialmente en las hojas tiernas. También se han detectado la presencia de insectos, especialmente del género Empoasca, que causan secamiento en las hojas así como de hormigas, especialmente del género Atta, que defolían los árboles. La especie no se desarrolla bien sobre suelos con altos contenidos de arcilla o suelos

con poca retención de humedad (8).

Debido al amplio rango de distribución natural de Gliricidia sepium se podría esperar que existe cierto grado de variabilidad genética asociada a la geografía, para Guatemala no se reportan resultados de estudios de procedencias para ésta especie. 1/

1/ Ing. Agr. J. R. Zannotti. Comunicación personal. Instituto Nacional Forestal, INAFOR, 1,984.

III METODOLOGIA Y MATERIAL EXPERIMENTAL

1. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DE LOS SITIOS DE ESTUDIO

Los ensayos de campo se establecieron en Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez, La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez y Sanarate, El Progreso, en condiciones diferentes de clima y suelos, los cuadros 1 y 2 presentan la información general sobre la ubicación, clima y suelos de los tres sitios y en los anexos, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 se dan más detalles de los mismos.

1.1. CENTRO EXPERIMENTAL BULBUXYA

1.1.1. Localización

Bulbuxyá, se localiza en el Departamento de Suchitepéquez, municipio de San Miguel Panán, las coordenadas geográficas del lugar son $14^{\circ} 31'$ latitud Norte y $91^{\circ} 21'$ longitud Oeste, con una elevación de 230 msnm.

Está comprendida dentro de las provincias fisiográficas que compone el pié de monte de la cadena volcánica del Sur de Guatemala. La región de San Miguel Panán se ubica en la parte Norte de la Cuenca del Río Nahualate, en la vertiente de el Pacífico. Bulbuxyá es propiedad de la Universidad de San Carlos de Guatemala y es manejada y usada para la investigación por la Facultad de Agronomía.

1.1.2. Suelos

Los suelos pertenecen a la serie Chocolá, desarrollados sobre cenizas volcánicas de grano fino (28). En el sitio del ensayo los suelos se clasificaron como Fluventic Ustip Sammenys, familia franca gruesa, Mixta-Isohipertérmica (29), su posición fisiográfica es terraza aluvial reciente, con una topografía que muestra 2 por ciento de pendiente hacia el Este. Los suelos presentan buen drenaje interno y textura franco arenoso con erosión hídrica laminar leve y su material original es sedimentos aluviales. Se caracterizan por poseer una capacidad de retención de humedad baja. La reacción es moderadamente ácida, con saturación de bases de media a baja.

CUADRO No. 1. Localización y algunos componentes climáticos de los tres sitios utilizados en el ensayo de 12 procedencias guatemaltecas de Gliricidia sepium.

Sitio	Latitud (N)	Longitud (O)	Elevación (msnm)	Precipitación media anual (mm)	Distribución lluvias según Aubreville*	Temperatura media anual (°C)	Zona de vida **
La Máquina	14° 16'	91° 36'	50	1 860	06-01-05	28.8	bh-S (c)
Bulbucyá	14° 31'	91° 20'	283	4 018	08-01-03	27.3	bmh-S(c)
Sanarate	14° 47'	90° 12'	900	702	02-04-06	22.8	bs-S

* Distribución de la precipitación según sistema de Aubreville (las dos primeras cifras indican el número de meses con más de 100 mm de precipitación, el segundo grupo los meses con precipitación entre 30 y 100 mm y luego los meses con menos de 30 mm de precipitación).

** Zona de vida según trabajos de René de la Cruz basado en el sistema de Holdridge.

bs-S bosque seco sub-tropical

bmh-S (c) bosque muy húmedo sub-tropical (cálido)

bh-S (c) bosque húmedo sub-tropical

CUADRO 2. Características de los suelos evaluados en el ensayo de 12 procedencias de *Gliricidia sepium* en tres localidades de Guatemala.

Sitio	Prof. (cm)	pH	Ca	Mg	K	AL	P	Zn	Mn	Cu	CIC	Sat Bases %	Mat org %	Ret. humedad %		Textura
														Meq/100 g	ug/ML de suelo	
1. Bulbuxyá	0-9	6.6	5.0	1.0	0.46	0.20	13	1.0	4	2	24.08	38.80	4.26	21.86	12.65	Fa
	9-17	6.2	4.5	0.5	0.68	0.20	9	1.0	4	1	26.75	26.67	2.12	17.22	10.19	Fa
	17-34	6.4	2.0	0.2	0.37	0.20	10	0.6	3	1	26.75	22.10	1.96	21.15	13.25	Fa
	34-44	6.1	4.0	0.5	0.10	0.15	5	0.8	3	2	28.35	15.10	0.97	16.54	13.50	aF
	+44	6.3	1.0	0.3	0.07	0.15	5	1.0	1	2	22.58	13.30		7.66	4.47	a
2. La Máquina	0-8	6.6	15.0	4.3	0.89	0.10	8	2.4	8	3	26.75	81.00	2.28	33.85	21.06	FA
	8-26	6.6	16.5	5.5	0.41	0.10	6	1.2	2	2	26.22	86.00	0.91	39.99	28.61	A
	26-55	6.4	13.5	5.7	0.39	0.15	5	1.2	2	2	24.61	76.00	0.46	40.15	29.99	A
	55-85	6.1	12.0	6.0	0.42	0.15	6	1.0	2	4	25.15	71.00	0.46	40.55	30.18	AL
	85-107	6.0	13.0	6.7	0.35	0.15	6	1.2	1	3	26.75	84.00	0.46	43.31	33.20	AL
	107-125	6.3	12.0	6.4	0.29	0.15	2	1.0	2	2	25.68	82.00	0.46	40.25	27.60	FA
+125	6.6	11.5	5.7	0.23	0.10	2	0.8	1	2	24.61	70.00	0.46	35.54	20.40	F	
3. Sanarate	0-12	6.4	6.1	1.0	0.45	0.20	3	1.2	23	3	22.45	36.17	2.75	16.88	10.13	Fa

A = Arcilloso
 AL = Arcillo limoso
 a = Arenoso
 aF = Arena Franca

F = Franco
 FA = Franco Arcilloso
 Fa = Franco arenoso

El análisis del suelo del experimento se muestra en el anexo 6. En cuanto al análisis químico se puede decir que son suelos sin problemas de acidez, altos contenidos en fósforo y potasio, el contenido de bases intercambiables es mediano con un buen contenido de materia orgánica y un despreciable contenido de aluminio que no constituye un factor desfavorable.

1.1.3. Clima

Según De la Cruz (9) Dulbuxyá se encuentra ubicada en la zona de vida bosque muy húmedo sub-tropical (cálido).

Los datos climáticos se obtuvieron de la estación meteorológica "Dulbuxyá" que se encuentra dentro de la estación experimental a 1 km del ensayo. En la figura 1 y 2 son presentadas la distribución anual de los promedios de temperatura y precipitación. La temperatura media anual es de 27.3°C y 4 018 mm de precipitación media anual con tres meses secos.

Los datos se basan en registros de temperatura y precipitación de los años de 1980 - 1986.

1.2. PARCELAMIENTO AGRARIO LA MAQUINA

1.2.1. Localización

La máquina, se localiza en el Departamento de Suchitepéquez, municipio de Cuyotenango, las coordenadas del sitio son 14° 16' latitud Norte y 91° 36' longitud Oeste, con una elevación de 50 msnm. Está comprendida dentro de la provincia fisiográfica que compone las llanuras costeras del Pacífico.

La región de La Máquina se ubica en la parte Sur (baja) de la Cuenca del Río Sis-Ican, en la vertiente de el Pacífico. El experimento se estableció en la línea B-4 parcela del señor César Aceituno.

1.2.2. Suelos

Los suelos pertenecen a la serie Ixtán, desarrollados sobre el material madre de cenizas volcánicas cementadas de color claro (aluvión) con relieve casi plano (28). En el sitio del ensayo los suelos se clasificaron como Udic Haplustalts, familia arcillosa

fina, mixta, Isohipertérmica (29) la posición fisiográfica es talud de terraza con una topografía del 25 por ciento de pendiente hacia el sur, moderadamente con buen drenaje interno y textura franco-arcillosa en sus primeros 8 cm y arcillosa entre 8 cm y 55 cm de profundidad, la erosión se considera del tipo hídrica laminar de leve a moderada y su material original es sedimentos aluviales finos. Estos suelos se caracterizan por tener una buena capacidad de retención de humedad, la reacción es moderadamente ácida, con una saturación de bases alta.

El análisis de suelo del experimento se muestra en el anexo 7. En cuanto al análisis químico se puede decir que son suelos sin problemas de acidez, altos en contenido de fósforo y potasio con un buen contenido de bases intercambiables, bajo contenido de materia orgánica especialmente de los 8 cm a 1,25 m de profundidad, con un contenido de aluminio despreciable, lo que no constituyó factor desfavorable.

1.2.3. Clima

Según De la Cruz (9) el parcelamiento Agrario La Máquina se localiza en su mayor parte en la zona de vida bosque húmedo subtropical (cálido), el sitio de estudio (línea B-4) se localiza dentro de ésta zona. Los datos climáticos se obtuvieron de dos estaciones meteorológicas cercanas al experimento. Los datos de precipitación se tomaron de la estación La Máquina que se encuentra a 5,5 km en dirección Noreste del ensayo a una altura de 100 msnm o sea a 50 m de diferencia de nivel en relación al ensayo. En la figura 1 se muestra la distribución anual promedio de precipitación, los datos se basan en registros de los años 1960 a 1969 (9 años de registro). La precipitación media anual según estos datos es de 1860 mm con cuatro meses secos.

Los datos de temperatura se tomaron de la estación, Compañía Agrícola, la más cercana con la mayor cantidad de años de registro, (29 años) lo que la hace ser más confiable, se encuentra aproximadamente a 13 km. en dirección Este del ensayo, a una altura de 270 m snm con una diferencia de 220 m en relación al ensayo. En la figura 2 se muestra la distribución anual promedio de la temperatura, según estos datos la temperatura media anual es de 28,6°C. (16).

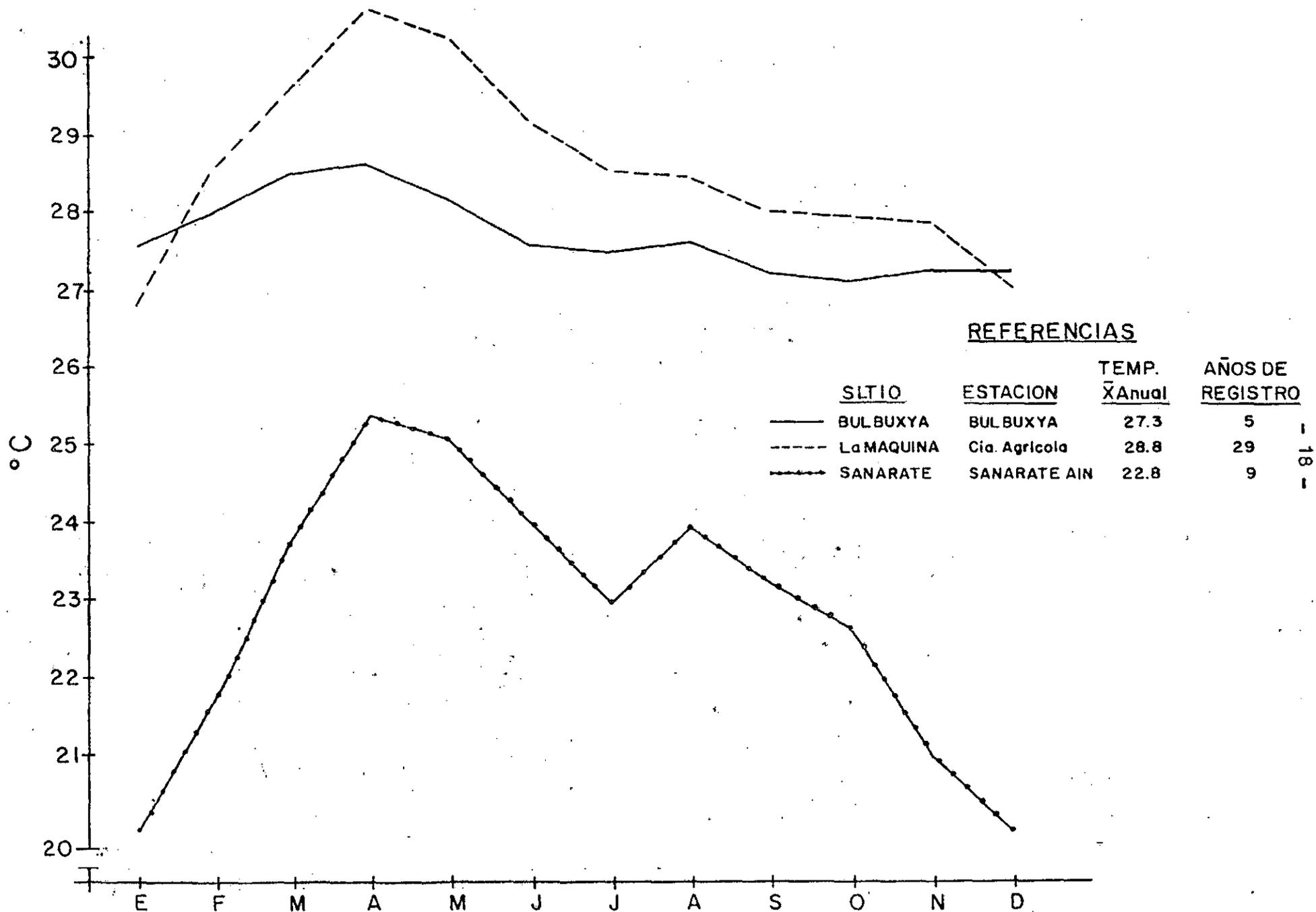


Figura 1 Diagrama de la distribución de la temperatura anual en los tres sitios estudiados

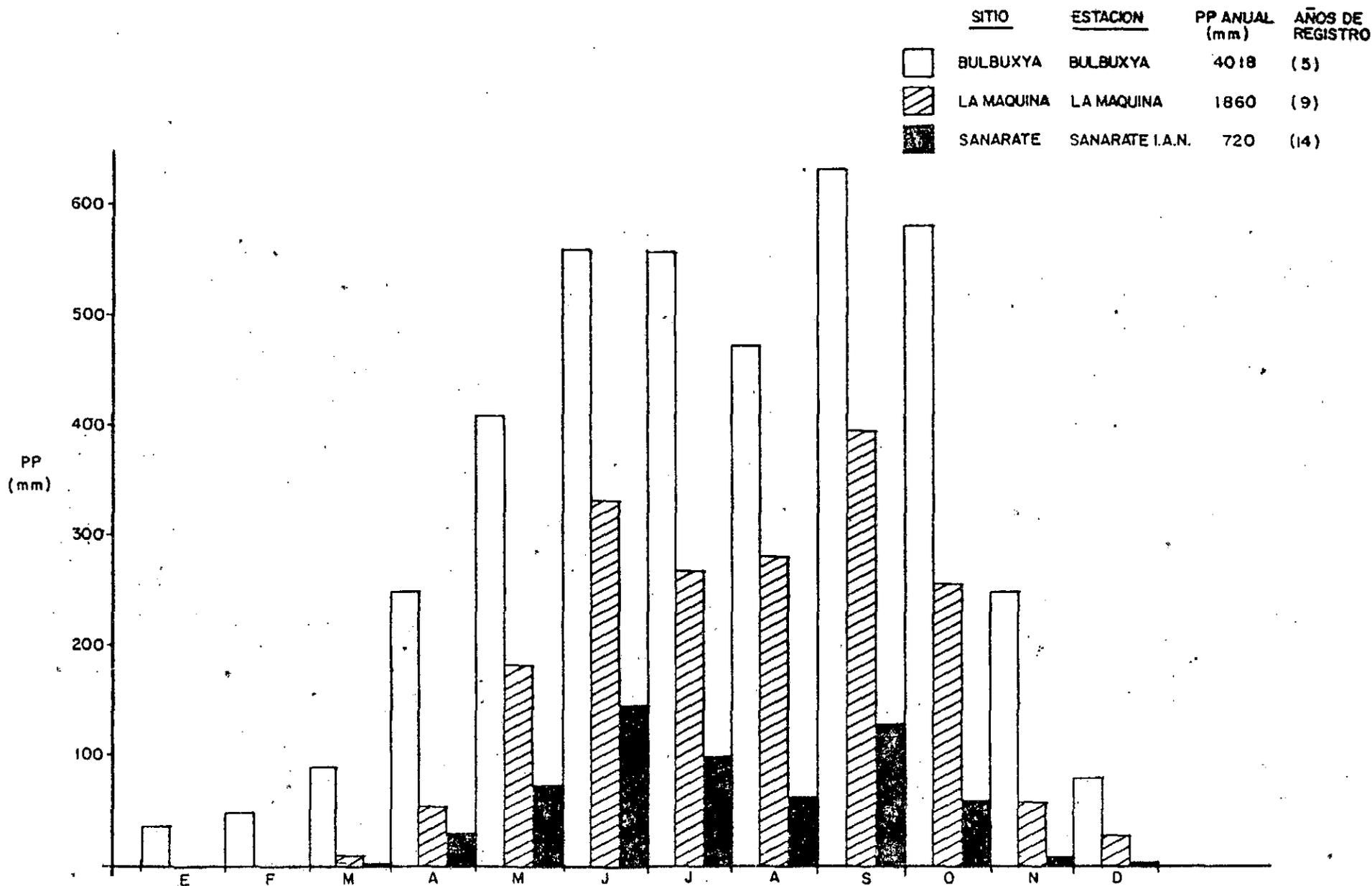


Figura 2, Diagrama de la distribución de la precipitación anual en los tres sitios de estudio.

1.3. SANARATE

1.3.1. Localización

El sitio Sanarate, está localizado en el Departamento de El Progreso, municipio de Sanarate, las coordenadas geográficas del lugar son $14^{\circ} 47'$ Latitud Norte y $90^{\circ} 12'$ Longitud Oeste, a una elevación de 900 msnm. Sanarate está comprendida en la zona centro Oriental del país, se ubica en la parte media de la cuenca del Río Motagua, en la vertiente del Atlántico.

Los terrenos donde se estableció el experimento son de propiedad de la Municipalidad de Sanarate.

1.3.2. Suelos

Pertenecen a la serie Sholamina poco profundos desarrollados sobre esquistos y serpentinas (28). En el sitio del experimento los suelos se clasificaron como Lithic Ustorthents, esquelética franca, mixta, Isohipertérmica, con una posición fisiográfica de escarpe de colina, y topográficamente que presentaba un 15 por ciento de pendiente hacia el Oeste. Los suelos se muestran excesivamente drenados con una textura franco arenosa y erosión hídrica laminar leve, su material original es serpentinas. Se caracteriza por poseer una muy baja capacidad de retención de humedad. La reacción es moderadamente ácida lo cual no ofrece problemas de acidez, una baja saturación de bases.

El análisis de los suelos del experimento se presentan en el anexo 8. El análisis químico nos muestra también que tienen bajo contenido de fósforo y potasio y mediano porcentaje de materia orgánica con 2,75 por ciento. El contenido de aluminio es despreciable. En el anexo 11 se dan las características pedológicas de estos suelos.

1.3.3. Clima

El sitio Sanarate se encuentra en una zona de vida de bosque seco subtropical (9). Los datos meteorológicos se obtuvieron de la estación, Sanarate AIN, localizada aproximadamente a 2,3 km en dirección Norte del sitio experimental a una elevación de 860 msnm

con una diferencia de nivel de 40 m con relación al ensayo. En la figura 1 y 2 son presentados las distribuciones anuales de los promedios de temperatura y precipitación. La temperatura media anual es de 22,8 grados centígrados y 702 mm, la precipitación con seis meses de sequía. Los datos se basan en registros de 14 años (1956 - 1969).

2. PROCEDENCIAS ESTUDIADAS

2.1. Recolección de semillas de las procedencias estudiadas.

La recolección de semillas se llevó a cabo aprovechando el período de fructificación de 1983-84 por el Proyecto Leña CATIE/INAFOR. Las procedencias fueron recolectadas en los meses de enero, febrero y marzo de 1984 en rodales de vegetación natural. Los sitios de recolección están situados en cinco zonas de vida diferentes visitándose un total de siete departamentos de la República, localizados cuatro de ellos en la zona centro oriental. (Zacapa, Chiquimula, Jutiapa y Jalapa) y tres en la costa Sur o planicies costeras del Pacífico (Retalhuleu, Suchitepéquez y Santa Rosa). El cuadro 3 resume información general sobre cada una de las procedencias estudiadas y el anexo 1 presenta la localización geográfica de cada uno de los sitios donde se recolectó semillas y los sitios o localidades donde se establecieron los experimentos.

2.2. Producción de Plantas

Las plantas fueron producidas en los viveros forestales del Proyecto Leña "La Máquina" instalado en la línea B-4 del parcelamiento aproximadamente 50m. del experimento, de esa localidad. Las plantas producidas en este vivero sirvieron también para la localidad Bulbuxyá y el vivero "Benque Viejo" instalado en el Progreso a 25 km, del sitio donde se instaló el experimento de Sanarate. El envase utilizado fue bolsas de polietileno de 6 1/2 cm, de diámetro por 20 cm, de largo. El período de vivero fue de marzo a mayo de 1984 y la altura promedio alcanzada por las plantas al salir de los viveros fue de 0,4 m y 0,45m en Benque Viejo y La Máquina respectivamente.

2.3. Procedencias

El material experimental consistió en doce procedencias guatemaltecas de Gliricidia sepium, ocho de las procedencias fueron recolectadas en la zona Centro Oriental del país, tres en las planicies costeras del Pacífico y una en el Altiplano Oriental (Oratorio, Santa Rosa). En el cuadro 3 se detalla información sobre el nombre de las procedencias y sus generalidades y en el anexo 1 se localizan los sitios de su recolección.

3. Diseño experimental, variables evaluadas y análisis estadístico.

El diseño experimental, empleado en todos los sitios fue el de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y parcelas de 25 árboles para los sitios La Máquina y Sanarate y 16 árboles para Bulbuxyá, en la medición se tomaron a todos los árboles en los tres sitios.

El espaciamiento empleado fue de 1,5 m x 1,5 m (4 444 árboles por ha), lo que dio parcelas cuadradas de 8 m x 8 m en La Máquina y Sanarate, cada ensayo utilizó 3 072 m² (64 m x 48 m), en Bulbuxyá las parcelas fueron de 6 m x 6 m utilizando 1 728 m² (48 m x 36 m). Los bloques de los ensayos se orientaron paralelos a la pendiente.

Las variables evaluadas durante el período junio 1 984-Junio 1 986 fueron:

- Sobrevivencia: expresado en porcentaje de plantas vivas en la parcela.
- Diámetro basal (db): es el diámetro medio por planta a 5 cm sobre el nivel del suelo. Se utilizó una cinta diamétrica con divisiones al milímetro.
- Número de ejes (brotes): es el número de ejes por planta a 5 cm sobre el suelo.
- Altura total: es la altura mayor de la planta, se emplearon reglas graduadas, usando el decímetro como unidad mínima.

Cuadro 3 Información General sobre las procedencias de las semillas evaluadas de Glicididlo sepium

Procedencias	Latitud (N)	Longitud (W)	Elevación (msnm)	Precipitación promedio anual (mm)	Distribución lluvias según Aubreville	Temperatura** media anual (c)	Zona de vida
Agua fría, Atescatempa, Jutiapa	14°10'	89°44'	654	620	02-0 3-07	26	bs-S
Concepción Las Minas, Chiquimula	14°31'	89°28'	1,027	1,384	06-00-06	22	bh-S (t)
Monterrico, Taxisco, Santa Rosa	13°53'	90°28'	2	804	06-01-05	26.5	bs-S
La Máquina, Cuyotenango, Suchitepequez	14°16'	91°36'	100	1,200	06-01-05	28.75	bh-S (c)
Los Guineas, Ipala, Chiquimula	14°37'	89°37'	827	895	04-02-06	25	bs-S
Oratorio, El Obraje, Santa Rosa	14°15'	90°19'	955	1,918	07-01-04	25	bmh-S (c)
Piedras Azules, Gualán, Zacapa	15°06'	89°21'	129	800	03-04-05	28.6	bs-S
Playa, Río Samala, Retalhuleu	14°34'	91°38'	300	4,997	08-02-02	26.8	bmh-S (c)
San Luis Jilotepeque, Jalapa	14°40'	89°44'	850	895	04-02-06	25	bs-S
Suchitan, Asunción Mita, Jutiapa	14°23'	89°43'	620	1,066	06-01-05	26	bs-T
Vado Hondo "A" Chiquimula	14°45'	89°31'	400	800	02-04-06	26.3	bs-S
Vado Hondo "B" Chiquimula	14°45'	89°31'	400	800	02-04-06	26.3	bs-S

* Distribución de precipitación según el sistema de Aubreville (las primeras dos cifras indican el número de meses con más de 100 m.m. de precipitación, el segundo grupo los meses con precipitación entre 30 y 100 m.m., y después los meses con menos de 30 m.m.)

** Zona de vida según trabajos de René de la Cruz basado en el Sistema de Holdridge.

bs-T = bosque seco Tropical

bs-S = bosque seco Sub-tropical

bh-S(t) = bosque húmedo Sub-tropical (templado)

bh-S(c) = bosque húmedo Sub-tropical (cálido)

bmh-S(c) = bosque muy húmedo Sub-tropical (cálido).

IV RESULTADOS Y DISCUSION

1. Sobrevivencia

La sobrevivencia promedio de las procedencias a los 24 meses en los tres sitios fue generalmente superior al 92 por ciento, no existiendo diferencias significativas entre las procedencias en los sitios Bulbuxyá y Sanarate, mientras que en el sitio La Máquina el análisis de variancia mostró diferencias significativas al nivel del 0,1 por ciento. En los cuadros 4 y 5 se muestran los análisis de variancia individuales y pruebas de Tukey para los tres sitios a los 12 y 24 meses de edad, las figuras 3, 4 y 5 muestran la variación de la so sobrevivencia según la edad para cada uno de los sitios y el anexo 12 resume los promedios en el porcentaje de sobrevivencia en las 12 procedencias a los 12 y 24 meses de edad en los tres sitios.

2. Número de ejes por planta

Las figuras 3, 4 y 5 muestran la variación según la edad en el número de ejes por planta de cada procedencia en cada uno de los sitios, mientras que en los cuadros 4 y 5 se resume los análisis de variancia individual y prueba de Tukey para los tres sitios a los 12 y 24 meses de edad, el anexo 13 muestra un resumen de promedios sobre el número de ejes por planta de las procedencias a los 12 y 24 meses de edad en los tres sitios estudiados.

Existió diferencia estadísticamente significativa al nivel del 0,1 por ciento entre las procedencias a los 24 meses de edad en La Máquina y al 0,5 por ciento en Sanarate mientras que en Bulbuxyá no existió al 0,5 por ciento. La procedencia Oratorio presentó un número menor de brotes en Bulbuxyá y La Máquina (un promedio de 2,19 ejes), mientras que en el sitio Sanarate, las procedencias menos ramificadas fueron Atescatempa, Monterrico y Piedras Azules, Gualán (1,69; 1,56 y 1,55 ejes por planta, respectivamente). Sin embargo no hay diferencias estadísticamente significativas lo que indica que no existe diferencia entre procedencias.

CUADRO 4

Análisis de Varianza y prueba de TUKEY para Altura Total, Diámetro Basal, Número de Ejes y Supervivencia en 12 Procedencias de *Glicidja sepium* a los 12 meses de edad en tres Localidades de Guatemala.

SITIO	ALTURA TOTAL				DIAMETRO BASAL				No. DE EJES PROMEDIO				SOBREVIVENCIA %							
	PROMEDIO (cm)				PROMEDIO (mm.)				POR PLANTA											
	gl	F	V%	CV%	gl	F	V%	CV%	gl	F	V%	CV%	gl	F	V%	CV%				
Bulboxy	Bloq.	3	1.86 ^{ns}	9	15	Bloq.	3	3.46 ^{ns}	14	12	Bloq.	3	2.33 ^{ns}	12	18	Bloq.	3	3.46 ^{ns}	18	7
	Proced.	11	2.51	42		Proced.	11	2.74	41		Proced.	11	1.73 ^{ns}	32		Proced.	11	1.20 ^{ns}	23	
	Error	33		49		Error	33		43		Error	33		56		Error	33		59	
	TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)							
Procedencia \bar{x} w=6.61				Procedencia \bar{x} w=8.70				Procedencia \bar{x}				Procedencia \bar{x}								
	Concepción	20				La Máquina	33				Atecatempa	2.25				Vado Hondo B	97			
	La Máquina	19				Río Samalá	32				Río Samalá	2.24				Atecatempa	97			
	Río Samalá	19				Atecatempa	31				Monterrico	2.18				San Luis	95			
	San Luis	19				Concepción	31				Vado Hondo A	2.06				Asunción Mita	94			
	Asunción Mita	19				Vado Hondo B	31				La Máquina	2.03				Los Guineos	93			
	Vado Hondo B	19				Los Guineos	30				San Luis	1.97				Piedras Azules	93			
	Los Guineos	18				Asunción Mita	30				Vado Hondo B	1.93				Río Samalá	93			
	Vado Hondo A	17				Vado Hondo A	29				Los Guineos	1.86				Concepción	90			
	Atecatempa	17				San Luis	28				Asunción Mita	1.82				Oratorio	90			
	Oratorio	15				Monterrico	27				Piedras Azules	1.78				La Máquina	90			
	Piedras Azules	15				Piedras Azules	24				Concepción	1.67				Monterrico	90			
	Monterrico	13				Oratorio	24				Oratorio	1.49				Vado Hondo A	84			
La Máquina	Bloq.	3	13.33 ^{**}	27	10	Bloq.	3	2.43 ^{ns}	10	11	Bloq.	3	3.27 ^{**}	13	15	Bloq.	3	2.70 ^{ns}	12	7
	Proced.	11	6.90	51		Proced.	11	2.97	45		Proced.	11	3.17	44		Proced.	11	2.52	40	
	Error	33		22		Error	33		45		Error	33		43		Error	33		48	
	TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)							
Procedencia \bar{x} w=3.62				Procedencia \bar{x} w=7.32				Procedencia \bar{x} w=0.82				Procedencia \bar{x} w=15.34								
	La Máquina	18				La Máquina	30				Los Guineos	3.31				Vado Hondo B	100			
	Río Samalá	17				Monterrico	29				Monterrico	3.00				Vado Hondo A	99			
	Vado Hondo B	16				Río Samalá	29				Piedras Azules	2.36				Monterrico	99			
	Atecatempa	16				Vado Hondo B	27				Asunción Mita	2.20				Atecatempa	98			
	Vado Hondo A	15				Vado Hondo A	26				Vado Hondo A	2.18				Concepción	98			
	Asunción Mita	14				Los Guineos	26				Río Samalá	2.13				San Luis	98			
	Oratorio	14				Concepción	26				Oratorio	2.13				La Máquina	97			
	Los Guineos	14				Atecatempa	26				La Máquina	2.00				Piedras Azules	97			
	Concepción	14				Oratorio	24				San Luis	2.00				Asunción Mita	95			
	Monterrico	13				San Luis	23				Concepción	1.97				Río Samalá	94			
	Piedras Azules	12				Piedras Azules	22				Vado Hondo B	1.93				Los Guineos	91			
	San Luis	11				Asunción Mita	22				Atecatempa	1.86				Oratorio	84			
Sanarate	Bloq.	3	1.54 ^{ns}	5	16	Bloq.	3	0.63 ^{ns}	3	11	Bloq.	3	21.22 ^{**}	58	17	Bloq.	3	1.55 ^{ns}	10	4
	Proced.	11	4.54	57		Proced.	11	1.84 ^{ns}	37		Proced.	11	1.22 ^{ns}	12		Proced.	11	0.80 ^{ns}	19	
	Error	33		38		Error	33		60		Error	33		30		Error	33		71	
	TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)							
Procedencia \bar{x} w=2.10				Procedencia \bar{x}				Procedencia \bar{x}				Procedencia \bar{x}								
	La Máquina	7				Río Samalá	24				Vado Hondo A	3.25				Vado Hondo A	99			
	Concepción	6				Vado Hondo A	24				La Máquina	3.13				Vado Hondo B	99			
	Monterrico	6				La Máquina	22				Asunción Mita	2.86				Piedras Azules	98			
	Río Samalá	6				Los Guineos	22				Oratorio	2.79				Los Guineos	98			
	Vado Hondo A	6				Oratorio	22				Concepción	2.77				La Máquina	98			
	Atecatempa	5				Vado Hondo B	21				Los Guineos	2.75				Atecatempa	98			
	Los Guineos	5				Concepción	21				San Luis	2.73				Oratorio	97			
	Oratorio	5				San Luis	21				Piedras Azules	2.69				Río Samalá	97			
	San Luis	5				Asunción Mita	21				Río Samalá	2.67				San Luis	97			
	Asunción Mita	5				Monterrico	20				Atecatempa	2.59				Asunción Mita	96			
	Vado Hondo B	5				Atecatempa	19				Vado Hondo B	2.36				Concepción	96			
	Piedras Azules	3				Piedras Azules	18				Monterrico	2.34				Monterrico	95			

V% = Componente de la Varianza

CV% = Coeficiente de Variación

gl = Grados de Libertad

** = Significativo P ≤ 0.01

* = Significativo P ≤ 0.05

ns = No Significativo P ≤ 0.05

w = Diferencia mínima significativa.

En la prueba de TUKEY, al nivel del 5%, las procedencias unidas por la misma línea no son significativamente diferentes.

CUADRO 5 Análisis de la Varianza y Prueba de TUKEY para Altura Total, Diámetro Basal, Número de Ejes y Supervivencia de 12 Procedencias de *Gliricidia sepium* a los 24 meses de edad en tres localidades de Guatemala.

SITIO	ALTURA TOTAL PROMEDIO (dm)				DIAMETRO BASAL PROMEDIO POR PLANTA (mm)				No. de EJES PROMEDIO POR PLANTA				SOBREVIVENCIA %							
	gl	F	V%	CV%	gl	F	V%	CV%	gl	F	V%	CV%	gl	F	V%	CV%				
Bulbuxyá	Bloq.	3	5.83**	19	20	Bloq.	3	4.01*	17	17	Bloq.	3	3.77*	18	20	Bloq.	3	2.16 ^{ns}	12	8
	Proced.	11	3.62	44		Proced.	11	2.45	38		Proced.	11	1.59 ^{ns}	29		Proced.	11	1.26 ^{ns}	26	
	Error	33		37		Error	33		46		Error	33		53		Error	33		62	
	TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)							
	Procedencia \bar{x} w=9.15				Procedencia \bar{x} w=16.95				Procedencia \bar{x}				Procedencia \bar{x}							
	La Máquina	23				La Máquina	48				La Máquina	3.34				Vado Hondo B	97			
	Asunción Mita	22				Río Samalá	48				Río Samalá	2.83				Ate scate mpa	96			
	Concepción	22				Vado Hondo B	43				Ate scate mpa	2.83				Asunción Mita	93			
	Río Samalá	22				Ate scate mpa	42				Vado Hondo B	2.72				San Luis	93			
	Vado Hondo B	19				Asunción Mita	41				Vado Hondo A	2.63				Río Samalá	93			
	Los Guineos	19				Los Guineos	40				Asunción Mita	2.63				Gualán	93			
	Vado Hondo A	19				Concepción	37				Los Guineos	2.60				Los Guineos	91			
	Ate scate mpa	18				Monterrico	37				Monterrico	2.57				La máquina	90			
	Oratorio	18				Vado Hondo A	36				San Luis	2.39				Monterrico	90			
	San Luis	17				San Luis	36				Concepción	2.25				Concepción	90			
	Gualán	13				Oratorio	34				Gualán	2.23				Oratorio	87			
	Monterrico	12				Gualán	31				Oratorio	2.19				Vado Hondo A	84			
La Máquina	Bloq.	3	0.72 ^{ns}	31		Bloq.	3	1.24 ^{ns}	4		Bloq.	3	18.81**	48		Bloq.	3	2.49 ^{ns}	9	
	Proced.	11	5.20	62	16	Proced.	11	5.98	64	15	Proced.	11	2.56	24	16	Proced.	11	4.04 ^{ns}	52	4
	Error	33		35		Error	33		32		Error	33		28		Error	33		39	
	TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)							
	Procedencia \bar{x} w= 6.80				Procedencia \bar{x} w=12.63				Procedencia \bar{x} w=0.99				Procedencia \bar{x} w=11.33							
	La Máquina	24				La Máquina	45				Monterrico	3.21				Vado Hondo B	100			
	Vado Hondo B	20				Monterrico	43				Río Samalá	2.96				Monterrico	99			
	Río Samalá	20				Río Samalá	41				Los Guineos	2.88				Concepción	98			
	Vado Hondo A	18				Vado Hondo B	38				La Máquina	2.59				Vado Hondo A	98			
	Oratorio	18				Los Guineos	37				Vado Hondo A	2.57				La Máquina	97			
	Ate scate mpa	17				Vado Hondo A	35				Vado Hondo B	2.51				Gualán	97			
	Los Guineos	17				Concepción	33				Concepción	2.47				Ate scate mpa	94			
	Concepción	17				Ate scate mpa	31				Gualán	2.42				Río Samalá	94			
	Asunción Mita	16				Oratorio	31				San Luis	2.32				Asunción Mita	94			
	Monterrico	15				Asunción Mita	30				Asunción Mita	2.25				San Luis	94			
	San Luis	15				Gualán	27				Ate scate mpa	2.21				Los Guineos	90			
	Gualán	13				San Luis	26				Oratorio	2.19				Oratorio	83			
Sanarate	Bloq.	3	3.41**	14	20	Bloq.	3	1.28 ^{ns}	7	11	Bloq.	3	1.57 ^{ns}	8	14	Bloq.	3	0.77 ^{ns}	5	5
	Proced.	11	2.98	43		Proced.	11	1.73 ^{ns}	34		Proced.	11	2.43	42		Proced.	11	1.25 ^{ns}	31	
	Error	33		43		Error	33		59		Error	33		50		Error	33		64	
	TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)				TUKEY (P ≤ 0.05)							
	Procedencia \bar{x} w= 4.07				Procedencia \bar{x}				Procedencia \bar{x} w=0.66				Procedencia \bar{x}							
	La Máquina	11				Vado Hondo A	26				La Máquina	2.24				Vado Hondo A	99			
	Vado Hondo B	10				La Máquina	24				Vado Hondo A	2.06				Vado Hondo B	99			
	Asunción Mita	9				Los Guineos	24				Concepción	2.00				Los Guineos	98			
	Río Samalá	9				Oratorio	24				Río Samalá	1.86				Gualán	98			
	Ate scate mpa	8				San Luis	23				Los Guineos	1.88				San Luis	97			
	Concepción	8				Asunción Mita	23				Oratorio	1.82				Ate scate mpa	97			
	Los Guineos	8				Vado Hondo B	23				Asunción Mita	1.77				Asunción Mita	96			
	Oratorio	8				Concepción	23				Vado Hondo B	1.75				Oratorio	95			
	San Luis	8				Ate scate mpa	21				San Luis	1.70				La Máquina	94			
	Vado Hondo A	8				Monterrico	21				Monterrico	1.69				Monterrico	94			
	Monterrico	6				Río Samalá	21				Monterrico	1.56				Concepción	93			
	Gualán	5				Gualán	20				Gualán	1.55				Río Samalá	92			

V% = Componente de la Varianza ** = Significativo P ≤ 0.01
 CV% = Coeficiente de Variación * = Significativo P ≤ 0.05
 gl = Grados de Libertad ns = No Significativo P ≤ 0.05 w = Diferencia mínima significativa

La Prueba de TUKEY, al nivel de 5% las procedencias unidas por la misma línea, no son significativamente diferentes.

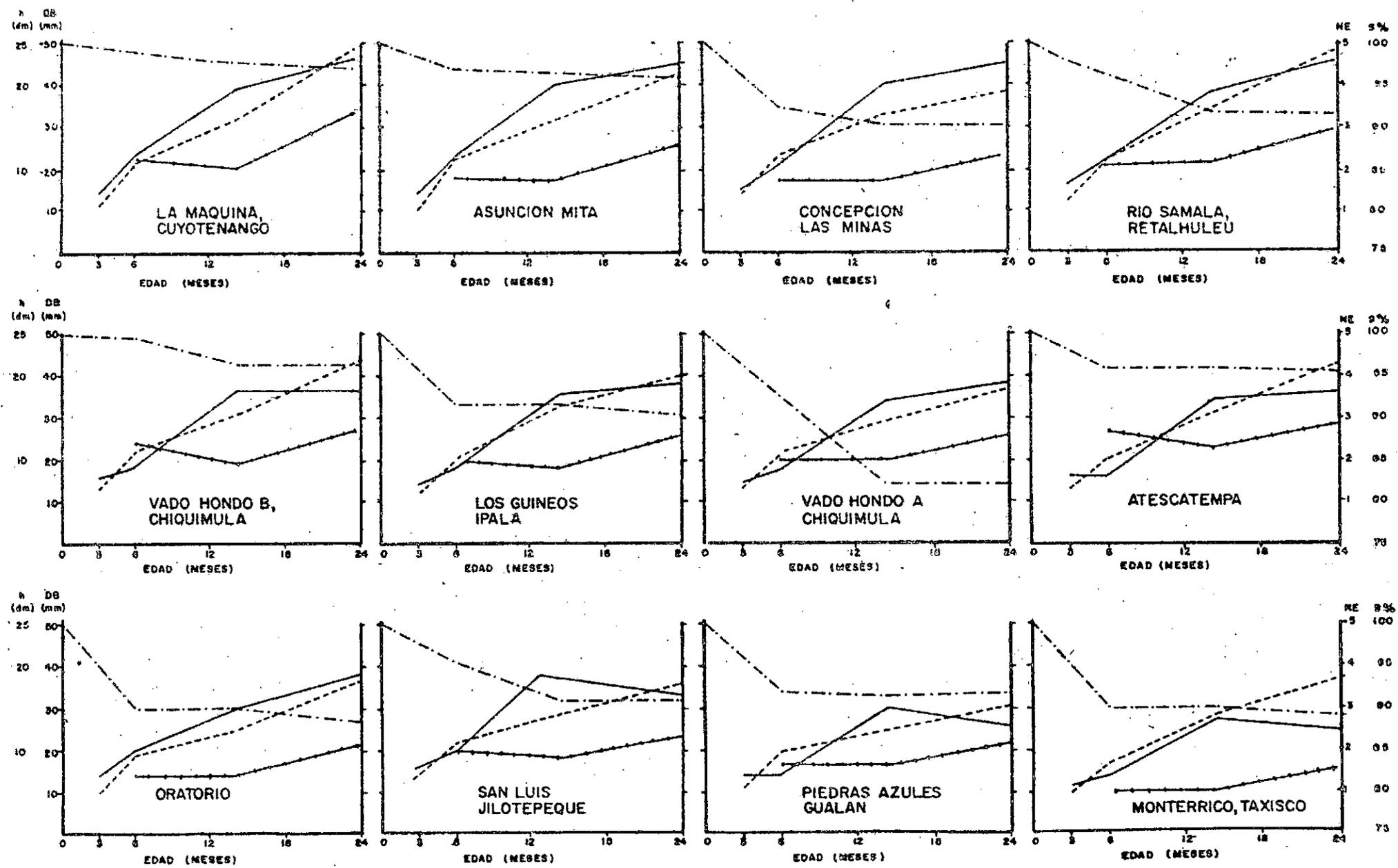


Figura 3 Altura Total, Diámetro basal, Número de ejes por árbol y Supervivencia en doce procedencias de *Gliricidia sepium*, hasta los 24 meses de edad en la Finca Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepequez, 1986.

— ALTURA (dm) h
 - - - DIAMETRO BASAL (mm) DB
 . . . SOBREVIVENCIA (%) S%
 —●— NUMERO DE EJES NE

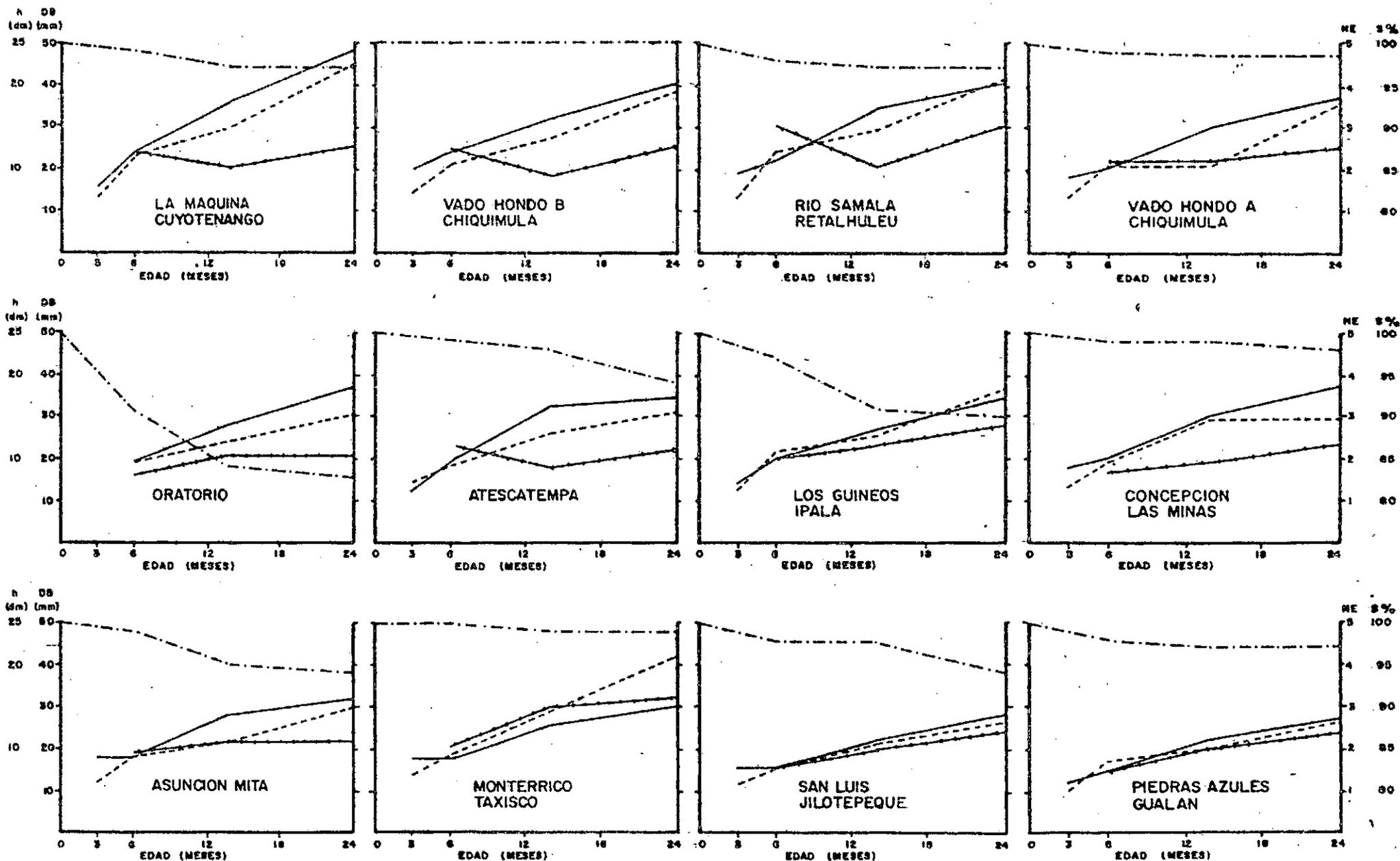


Figura 4 Altura Total, Diámetro basal, Número de ejes por árbol y Sobrevivencia en doce procedencias de *Gliricidia sepium*, hasta los 24 meses de edad en Parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez. 1986.

— ALTURA (dm) h
 - - - DIAMETRO BASAL (mm) DB
 . . . SOBREVIVENCIA (%) %
 - - - - - NUMERO DE EJES NE

A nivel general y resumiendo en promedio los tres sitios, las procedencias menos ramificadas fueron: Piedras Azules, Oratorio y San Luis con promedios de 2,07 ejes por planta para las dos primeras y 2,14 ejes para la última.

Las procedencias La Máquina, Río Samalá y Los Guineos fueron las más ramificadas en los tres sitios con promedios de 2,72, 2,56 y 2,45 ejes por planta respectivamente. El promedio general incluyendo los tres sitios fue de 2,33 ejes por planta a los 24 meses de edad.

Se asume que el grado de ramificación del árbol afectó directamente a su crecimiento en altura y diámetro basal ya que las procedencias La Máquina y Río Samalá que fueron las más ramificadas en los tres sitios fueron a su vez las que alcanzaron mayor altura (19 dm y 17 dm/árbol) y diámetro basal (39 mm y 37 mm/árbol) mientras que las menos ramificadas que fueron Piedras Azules, San Luis y Oratorio mostraron menos desarrollo en altura (10 dm, 13 dm y 15 dm/árbol respectivamente), estos datos son promedios de los tres sitios.

Al observar las curvas de comportamiento de variación en el número de ejes por árbol, para cada procedencia y cada sitio según la edad (ver figuras 3, 4 y 5) se nota que en los sitios Bulbuxyá y La Máquina el patrón de comportamiento fue muy parecido, es decir, que conforme pasó el tiempo se incrementó el número de ejes, situación reflejada en casi todas las procedencias. Mientras que en Sanarate fue todo lo contrario ya que en los primeros seis meses que fue la época de lluvia mostraron un buen desarrollo en el número de ejes y luego en la época seca existió un decremento conforme pasó el tiempo. Se cree que esta situación puede ser respuestas a condiciones de sitio ya que esta localidad presentó una marcada diferencia en cuanto a sus condiciones físicas y de fertilidad de suelos así como a desfavorables condiciones climáticas para esta especie ya que sólo precipitan un promedio de 702 mm anuales con un período seco de seis meses.

3. Crecimiento de diámetro basal por árbol.

Las figuras 3, 4 y 5 muestran las curvas de crecimiento en diámetro basal por planta hasta los 24 meses de edad para cada una de las procedencias y cada sitio y los cuadros 4 y 5 incluyen los resúmenes

de los análisis de variancia individual y prueba de Tukey a los 12 y 24 meses para los tres sitios. Mientras que en el anexo 14 se muestra un resumen de promedios del crecimiento del diámetro basal de las 12 procedencias en los tres sitios a los 12 y 24 meses de edad.

Observando las figuras 3, 4 y 5 se muestran las diferencias entre los sitios, tanto en la forma de las curvas como en el ritmo de crecimiento. La localidad que presentó el mejor crecimiento fue Bulbuxyá, seguido por La Máquina y finalmente Sanarate que mostró un crecimiento relativamente malo. Se observó que en Bulbuxyá donde el período seco es más corto existió una continuidad en el crecimiento de las plantas, comportamiento que obedece a que en este sitio precipita un promedio anual de 4 018 mm con un período seco de sólo tres meses (distribución de lluvias según Aubreville 08-01-03) ^{1/} mientras que en La Máquina se nota una leve discontinuidad del crecimiento entre los 6 y 12 meses en comparación con Bulbuxyá. Aquí la precipitación promedio anual es menor. (1 860 mm) y un período seco de cinco meses, las lluvias se distribuyen así 06-01-05. En Sanarate donde existe un período seco más largo que dura seis meses y una precipitación mucho más baja que los otros dos sitios (702 mm anuales con una distribución de 02-04-06) y condiciones de suelos pobres y físicamente malos, el crecimiento no continuó al mismo ritmo como lo hizo en los primeros meses, por lo que el crecimiento empezó a disminuir a los seis meses y de ahí en adelante el crecimiento fue bajo y a un ritmo lento. Sanarate debe considerarse un sitio crítico para la especie debido a características específicas de localidad de clima y suelo.

^{1/} Distribución de lluvias según Aubreville; las dos primeras cifras indican el número de meses con más de 100 mm de precipitación, el segundo grupo los meses con precipitación entre 30 y 100 mm, luego los meses con menos de 30 mm.

El cuadro 5 muestra para la edad de 24 meses diferencias estadísticamente significativas entre procedencias al nivel del 0,5 por ciento en Bulbuxyá y al 0,1 por ciento en La Máquina. En Sanarate esta variable no mostró diferencias significativas en su crecimiento. Es preciso resaltar que en Bulbuxyá se formó un grupo de once procedencias sin diferencias significativas y en La Máquina un grupo de siete, lo que significa que no existe variación genética entre las procedencias.

En Bulbuxyá las procedencias con el mayor crecimiento fueron: La Máquina y Playa Río Samalá (48 mm para las dos) seguidas por Vado Hondo "B" y Atescatempa (43 mm y 42 mm respectivamente), no existiendo diferencias significativas entre ellas e inclusive con la procedencia Oratorio, que logró 34 mm de diámetro, la procedencia que creció menos al final fué Piedras Azules, Gualán. Las procedencias con mayor crecimiento en La Máquina fueron: La Máquina, Monterrico, Río Samalá y Vado Hondo "B" que mostraron valores de 45 mm, 43 mm y 38 mm por planta respectivamente, aquí también no existió diferencias significativas entre ellas. Las procedencias con más bajo crecimiento en este sitio fueron nuevamente Piedras Azules y San Luis con 27 mm de diámetro/planta respectivamente.

En Sanarate no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las procedencias, sin embargo es interesante mencionar que aún bajo esas condiciones desfavorables de sitio las procedencias mostraron el mismo patrón de comportamiento en cuando a su rendimiento ya que entre los mejores crecimientos de diámetro estuvo de nuevo La Máquina con 24 mm la cual fue superada solamente por Vado Hondo "A" con 26 mm y de nuevo la procedencia con el más bajo crecimiento diametral fue Piedras Azules con 20 mm.

Algo que saltó a la vista en esta localidad (Sanarate) fue el bajo crecimiento de la procedencia Río Samalá (21 mm) el cual en las otras dos localidades se ubicó entre las de más alto crecimiento esto hace pensar que para esta procedencia si existió una interrelación genotipo-ambiente ya que fue recolectada en una zona de vida de bosque muy húmedo Sub-trópic (cálido) con suelos que presentan buenas características físicas y de fertilidad, condiciones contrastantes a las de Sanarate don-

de la zona de vida es bosque seco Sub-Tropical y suelos pobres, mientras que los otros dos sitios donde creció bien esta procedencia mostraban características climáticas y de suelos muy parecidas al sitio donde se recolectó la semilla de Río Samalá. Al observar los cuadros 1 y 3 se pueden hacer estas relaciones entre el clima de cada uno de los sitios y cada una de las procedencias.

A nivel general para los tres sitios las procedencias con mayores crecimientos fueron la Máquina, Río Samalá y Vado Hondo "B" con 39 mm, 37 mm y 35 mm de diámetro basal por árbol respectivamente.

4. Crecimiento en altura total

Las figuras 3, 4 y 5 muestran las curvas de crecimiento en altura total hasta los 24 meses en las tres localidades para cada una de las procedencias. En los cuadros 4 y 5 se presentan los resúmenes de los análisis de variancia individual y pruebas de Tukey a los 12 y 24 meses de edad para los tres sitios, por otro lado el anexo 15 muestra el resumen de promedios sobre el crecimiento en altura de las 12 procedencias a los 12 y 24 meses en los tres sitios.

En las figuras 3, 4 y 5 se observa que la tendencia en el crecimiento en altura total fue muy parecido (similar en algunos casos) a la tendencia encontrada para el diámetro basal en las localidades Bulbuxyá y La Máquina, mientras que en Sanarate esta respuesta fue diferente. Se observa que en Sanarate once procedencias tendieron a decrecer y la restante (Río Samalá) se mantuvo estancada, dicho decremento abrupto se presentó entre el cuarto y décimo mes de edad (Nov. 1 984 y abril 1 985) época que constituye el período seco para esta localidad por lo que los árboles mostraron secamiento de la parte terminal de las ramas posteriormente el crecimiento se presentó en una forma normal y continua según la gráfica para el año siguiente (mayo 1 985 junio 1 986) pero con valores bajos de incremento, se asume que en el segundo año del estudio también hubo un decremento en el crecimiento en estos mismos meses, lo cual no se puede afirmar ya que no se tomó registro de valores de crecimiento para esos meses.

Los análisis de variancia individual (ver cuadro 5) a los 24 meses,

mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las procedencias al nivel del 0,1 por ciento para los tres sitios, participando este factor con el 44 por ciento, 62 por ciento y 43 por ciento de variancia total observada en Bulbuxyá, La Máquina y Sanarate respectivamente. En Bulbuxyá la procedencia La Máquina fue la que más creció (23 dm) seguida por Asunción Mita, Concepción Las Minas y Río Samalá con 22 dm las tres. Sin embargo en este sitio se formó un grupo de diez procedencias sin diferencias significativas entre ellas con alturas que variaron desde 17 dm para San Luis hasta 23 dm de La Máquina, Piedras Azules y Monterrico mostraron los más bajos crecimientos con 13 dm y 12 dm respectivamente.

En la localidad La Máquina, la procedencia de ese mismo lugar fue superior a las demás (24 dm) sin embargo ésta se agrupó con Vado Hondo "B", Río Samalá, Vado Hondo "A" y Oratorio (20 dm para las primeras dos y 18 dm para las restantes) sin mostrar diferencias significativas entre ellas. Piedras Azules, 13 dm San Luis y Monterrico (15 dm) fueron las de más bajo crecimiento.

En Sanarate las diferencias en el crecimiento total entre las procedencias fue menor, es decir una diferencia de 6 dm entre la mayor y la menor (La Máquina 11 dm y Piedras Azules 5 dm) comparándola con Bulbuxyá y La Máquina donde las diferencias fueron de 11 dm para los dos sitios (La Máquina 23 dm contra Monterrico de 12 dm para Bulbuxyá y La Máquina 24 dm contra Piedras Azules 12 dm para el sitio La Máquina). En Sanarate se formó un grupo de 10 procedencias sin diferencias significativas entre ellas y Piedras Azules volvió a situarse como la de menor crecimiento.

Resumiendo los promedios generales para las tres localidades, La Máquina, Río Samalá (19 dm y 17 dm respectivamente) y un grupo de tres procedencias, que fueron Concepción Las Minas, Asunción Mita y Vado Hondo "B" con 16 dm de crecimiento medio hasta los 24 meses fueron las que alcanzaron los mejores crecimientos en altura total.

5. Análisis combinado de las variables evaluadas

5.1. Supervivencia

El cuadro 6 presenta el resumen del análisis de variancia combinado a los 24 meses. Se observa uniformidad en las procedencias al no existir diferencia estadísticamente significativa entre ellas, situación que se mostró también para las localidades Bulbuxyá y Sanarate al analizarlos individualmente. Por otro lado no existió efecto de interacción entre las procedencias y la localidad, lo cual se atribuye a que la supervivencia se considera muy buena ya que a nivel general el promedio fue de 94 por ciento, donde el sitio Bulbuxyá registró 92 por ciento, La Máquina 95 por ciento y Sanarate el 96 por ciento a los dos años de edad. Esta homogeneidad en la supervivencia se respalda muy bien al analizar como participa la variación total observada para las variables, donde las procedencias participaron con 1.55 por ciento, las localidades 1.12 por ciento y la interacción (procedencia-ambiente) 2.07 por ciento, mientras que el 95 por ciento de la variación total observada se debió al efecto del error.

5.2. Número de ejes por árbol

El cuadro 6 presenta el análisis de variancia combinado para el número de ejes por árbol a los 24 meses de edad, el cual nos indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las procedencias, las localidades ni en la interacción procedencia-ambiente.

Para ésta última fuente de variación se concluye que le es indiferente a las procedencias en diferentes ambientes para la producción de ejes por árbol ya que mantendrá el mismo patrón de comportamiento. La forma de participación de cada una de las fuentes de variación, en la variación total observada se manifestó muy parecida a la de la supervivencia donde el 90 por ciento de la variación total se debió al efecto del error, 2,30 por ciento para las procedencias,

Cuadro 6 Análisis de Varianza Combinado para Altura total, Diámetro basal, Número de ejes y sobrevivencia de 12 procedencias de Glicidia sepium a los 24 meses de edad en tres localidades de Guatemala.

ALTURA TOTAL					
Fuentes de Variación	g l	C M	F c	F t	CV (%)
1. Localidades	2	98.03	12.37	**	19.0
2. Procedencias	11	4.66	0.58	NS	5.5
3. Interacción procedencia-ambiente	22	0.67	0.08	NS	0.5
4. Error	99	7.92	-----	---	75.0

DIAMETRO BASAL					
Fuentes de Variación	g l	C M	F c	F t	CV (%)
1. Localidades	2	2 21.78	8.47	**	14.0
2. Procedencias	11	9.53	0.36	NS	3.0
3. Interacción procedencia-ambiente	22	3.81	0.14	NS	3.0
4. Error	99	26.18	-----	---	80.0

NUMERO DE EJES					
Fuentes de Variación	g l	C M	F c	F t	CV (%)
1. Localidades	2	0.45	2.64	NS	4.10
2. Procedencias	11	0.04	0.23	NS	2.30
3. Interacción procedencia-ambiente	22	0.02	0.11	NS	3.20
4. Error	99	0.17	-----	---	90.40

SOBREVIVENCIA					
Fuentes de Variación	g l	C M	F c	F t	CV (%)
1. Localidades	2	17.02	0.57	NS	1.12
2. Procedencias	11	4.33	0.14	NS	1.55
3. Interacción procedencia-ambiente	22	2.88	0.09	NS	2.07
4. Error	99	29.49	-----	---	95.26

- (g l) = grados de libertad
 C M = Cuadro Medio
 CV(%) = Componente de la Variancia
 ** = Significativo $P \leq 0.01$
 NS = No Significativo

4.10 por ciento las localidades y 3.20 por ciento en la interacción.

5.3. Crecimiento en altura

El cuadro 6 muestra el resumen de el análisis de variancia combinado en el que se aprecian diferencias altamente significativas al 0,1 por ciento entre las localidades para la altura total, 19 por ciento de variación total observada se debió al efecto de la localidad, mientras que las demás fuentes de variación que fueron no significativas participaron con el 5,5 por ciento para las procedencias y 0,5 por ciento la interacción procedencia-ambiente. El error participó con el 75 por ciento.

El cuadro 7 muestra de nuevo el resumen del análisis de variancia combinado y prueba de Tukey para la variable altura total, donde se observa que las localidades Bulbuxyá y La Máquina no muestran diferencias significativas, pero tanto como la otra son diferentes a Sanarate.

5.4. Diámetro basal

El cuadro 6 muestra el análisis de variancia combinado, en el que se aprecia diferencias altamente significativas al 0,1 por ciento entre las localidades para el diámetro basal. La localidad como fuente de variación participó en un 14 por ciento de la variación total observada. Mientras que las procedencias a interacción procedencia-ambiente que fueron no significativos participaron ambas con un 3 por ciento, ahora el 80 por ciento se debió al efecto del error.

En el cuadro 7 se presenta el resumen del análisis de variancia combinado y prueba de Tukey, donde se observa que al igual que en la altura total las localidades Bulbuxyá y La Máquina no muestran diferencias significativas, pero las dos sí son diferentes a la localidad Sanarate.

En resumen podemos decir que existe entonces claro efecto de la distribución de la precipitación y a su cantidad total, debido a que el crecimiento obedeció básicamente a que en Bulbuxyá precipita más lluvia que en La Máquina y en La Máquina a su vez precipitó más que en Sa-

Cuadro 7 . Análisis de varianza combinado y prueba de tukey para altura total y diametro basal.

ALTURA TOTAL (dm)				DIAMETRO BASAL (mm)			
	gl	F	CV%		gl	F	CV%
Localidad	2	12.37**	19.0	Localidad	2	8.47**	14.0
Procedencia	11	0.58NS	5.5	Procedencia	11	0.36NS	3.0
Interacción (Proced-Localidad)	22	0.08NS	0.5	Interacción (Proced-Localidad)	22	0.14Ns	3.0
Error	99		75.0	Error	99		80.0
Localidad	\bar{X}	TUKEY ($P \leq 0.05$) W = 5.47		Localidad	\bar{X}	TUKEY ($P \leq 0.05$) W = 9.97	
Bulbuxya	19	I		Bulbuxya	39	I	
La Máquina	17	I		La Máquina	35	I	
Sanarate	8	I		Sanarate	23	I	

CV% = Componente de la Variancia

** = Significativa $P \leq 0.01$

gl = grados de libertad

NS = No Significativo $P \leq 0.05$

W = Diferencia mínima significativa.

En la prueba de tukey, el nivel del 5 %, las localidades unidad por una misma línea no son significativamente diferentes.

narate y sus períodos de sequía son diferentes, teniendo solo 3 meses de sequía en Bulbuxyá, cinco en La Máquina y seis en Sanarate.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

1. El diámetro basal y la altura total fueron las variables en donde existieron mayores diferencias dentro de la especie Gliricidia se pium para las diferentes procedencias.
2. Las procedencias que tuvieron el mejor comportamiento con base en la altura total y diámetro basal a los 24 meses de plantado fueron: La Máquina, Río Samalá y Asunción Mita en Bulbuxyá; La Máquina; Río Samalá y Vado Hondo. "B" en la Máquina y Vado Hondo "A" y "B", La Máquina y Asunción Mita en Sanarate.
3. No se encontró diferencias significativas entre las procedencias en Bulbuxyá y Sanarate ni entre los sitios con respecto a la sobrevivencia de las procedencias a los 24 meses de edad. En La Máquina si existió diferencia significativa al 0,1 por ciento en la sobrevivencia, formándose un grupo de once procedencias sin diferencias.
4. Se encontró diferencias estadísticamente significativas al nivel del 0,1 por ciento entre procedencias en la Máquina y al nivel del 0,5 por ciento en Sanarate respecto al número de ejes. No así en Bulbuxyá donde no existió.
Analizando los tres sitios combinadamente no se encontró diferencias significativas entre ellos ni entre las procedencias así mismo no se encontró una interacción genotipo-ambiente.
5. A nivel general las procedencias más ramificadas en los tres sitios fueron La Máquina, Río Samalá y los Guineos con promedios de 2,72, 2,56 y 2,45, respectivamente.

6. A nivel general para los tres sitios las procedencias con mayores crecimientos en diámetro basal fueron: La Máquina, Río Samalá y Vado Hondo "B" con 39 mm, 37 mm y 35 mm de diámetro basal por árbol respectivamente.
7. El crecimiento en diámetro basal fue mayor en Bulbuxyá, con un promedio ambiental de 39 mm seguido por La Máquina con 35 mm y finalmente Sanarate con 23 mm.
8. Las procedencias La Máquina (19dm), Playa Río Samalá (17 dm), Concepción Las Minas, Asunción Mita y Vado Hondo "B" (éstas tres últimas con 16 dm) mostraron los mejores crecimientos en las tres localidades a la edad de 24 meses. Estas procedencias aprovecharon mejor los sitios en relación a las demás.
9. En Bulbuxyá la procedencia La Máquina fue la que más creció (23 dm) seguida por Asunción Mita, Concepción las Minas y Río Samalá con 22 dm las tres. En La Máquina, la procedencia de ese mismo lugar fue superior a las demás (24 dm) sin embargo ésta se agrupó con la de Vado Hondo "A" y "B", Río Samalá y Oratorio sin mostrar diferencias significativas. En Sanarate las diferencias de crecimiento total entre las procedencias fue menor, es decir una diferencia de 6 dm entre la mayor y la menor. La Máquina y Vado Hondo "B" fueron las que alcanzaron los mejores crecimientos con 11 dm y 10 dm respectivamente.
10. Bulbuxyá fue la localidad donde las procedencias presentaron el crecimiento mayor en altura total a los 24 meses con un promedio general ambiental de 19 dm, seguido por La Máquina con 17 dm y Sanarate con 8 dm.
11. Los análisis de variancia combinados indicaron que existían diferencias entre las localidades, determinándose que las localidades Bulbuxyá y La Máquina son iguales, pero ambas con diferentes a Sa

narate y el patrón de crecimiento en altura y diámetro basal.

12. Los tres sitios mostraron diferencias en condiciones ambientales en cuanto a suelos y principalmente climáticas; La Máquina presentó las mejores condiciones de fertilidad, características físicas del suelo y temperaturas mayores, sin embargo la distribución de las lluvias es irregular ocurriendo más desfavorables de fertilidad y físicas del suelo, mostrando una baja retención de humedad en relación a la Máquina, pero el promedio anual de lluvia es de 4 018 mm con período seco de tres meses. Sanarate combinó una asociación desfavorable de clima y suelos pobres, precipitando un promedio de 702 mm anuales y un período seco de seis meses.

13. Dentro del rango de condiciones ambientales investigadas, el comportamiento de cada una de las procedencias fue consistente, es decir, la procedencia de crecimiento rápido mantuvo ese comportamiento en todos los sitios, mientras que la procedencia de crecimiento mediocre y/o lento mantuvieron ese mismo comportamiento en los tres sitios de evaluación.

RECOMENDACIONES

- 1.- Es recomendable continuar este estudio evaluando las respuestas de variación en el tiempo entre procedencias, con respecto a la capacidad de rebrote, rendimiento, longevidad del tocón y calidad de leña.
- 2.- Evaluar en otros ambientes a las procedencias que se mostraron más promisorias.
- 3.- Iniciar un mejoramiento genético entre las procedencias seleccionadas como las de más alto rendimiento.
- 4.- Se recomienda poner atención a las procedencias de elevaciones bajas con precipitaciones altas ya que se mostraron rendidoras indiferentemente al sitio donde se establecieron.

B I B L I O G R A F I A

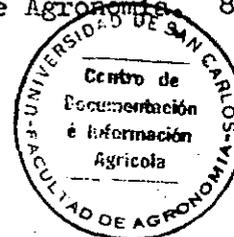
1. ARNOL, E.M. 1978. La madera fuente de energía y las comunidades rurales. In Congreso Forestal Mundial (8, 1978, Jacarata) Roma, Italia. FAO. 37 p.
2. BAUFER, J. 1982. Especies con potencial para la reforestación en Honduras. Tegucigalpa, Hond., Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal. 42 p.

solo sumario
3. BUCKMAN, R.; BRAADY, C. 1977. Naturaleza y propiedades físicas de los suelos. Trad. por: D. Solord Barcelo. Barcelona, España, Montaner y Simon. 89 p.
4. BURLEY, J. 1979. Methodology for provenance trials in the tropics. Unasyuva. (Roma) 23 (3): 24 - 28.
5. _____; WOOD, P. 1978. Manual sobre investigación de especies y procedencias con referencia especial a los trópicos. Oxford, Commonwealth Forest Institute. 233 p.
6. CAMPOS A., J.L. 1985. Variación genética e interacción genotipo-ambiente en procedencias de Caliandra Spp. en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Universidad de Costa Rica, CATIE. 84 p.
7. CATIE. 1984. Normas para la investigación silvicultural de especies para leña. CATIE. Serie Técnica, Manual Técnico no. 1. 155 p.
8. _____. 1985. Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en América Central; resultado de cinco años de investigación. CATIE. Serie Técnica, Informe Técnico no. 86. 228 p.
9. CRUZ, J. R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
10. DETLEFSEN R., E. G. 1984. Comportamiento inicial de tres especies forestales para producción de leña con y sin asocio de maíz (Zea mays) L. en La Máquina, Suchitepéquez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 77 p.
11. EE. UU. National Academy of Sciences. 1984. Especies para leña, arbustos y árboles para producción de energía. Trad. de la edición inglesa por Vera Arguello de Fernández y Tradinsa. Turrialba, C.R., CATIE. 344 p.
12. FAO. 1980. Mejoramiento genético de árboles forestales. s.l., 343 p.

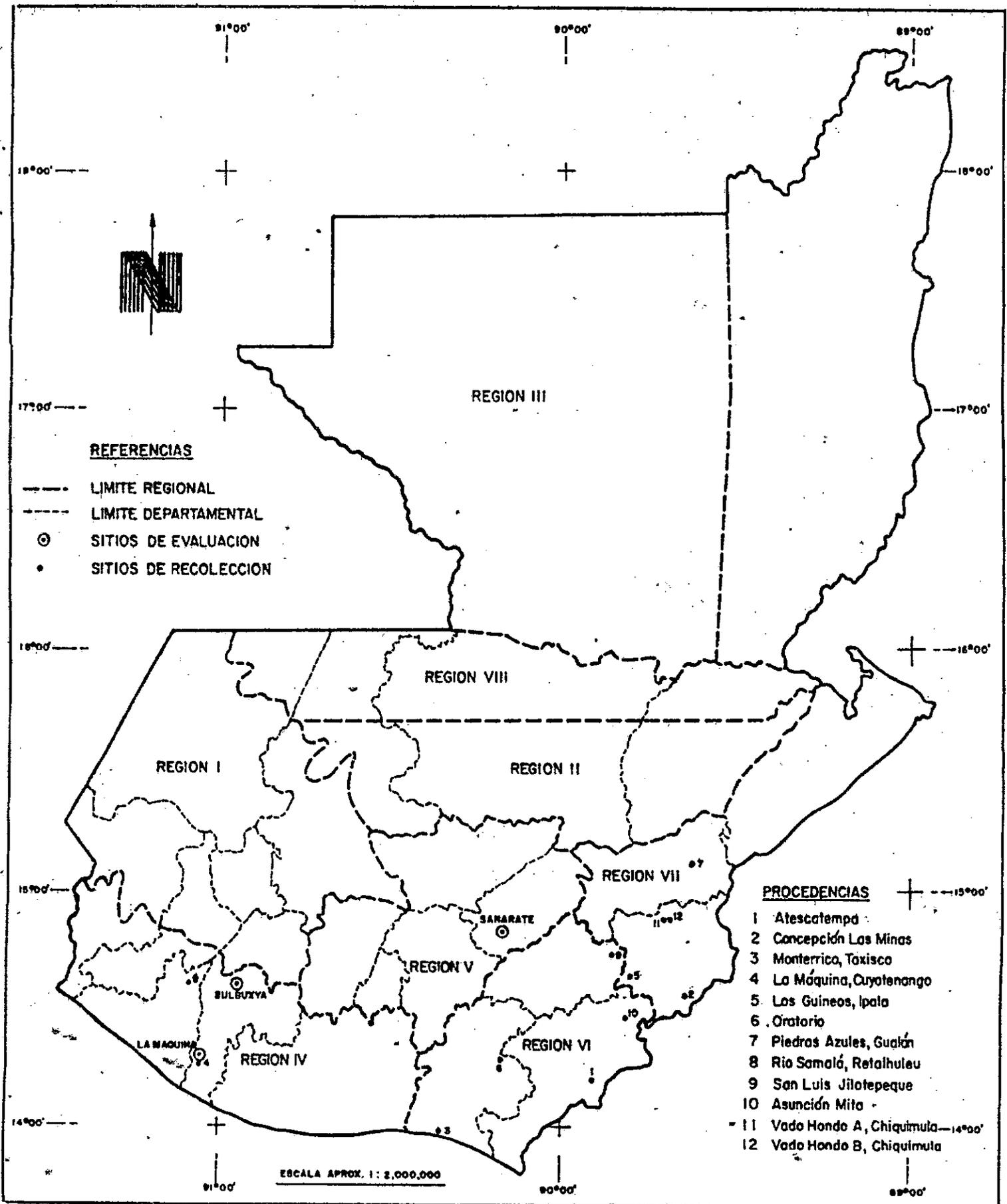
13. FLORES A., C.D. 1980. Estudios hidrológicos a nivel detallado de la finca Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 84 p.
14. GÓMEZ, D. 1981. Evaluación del comportamiento de ensayos y plantaciones forestales en Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica, CATIE. 166 p.
15. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1981. tarjeta de información de precipitación pluvial, La Máquina, 1980. s.n.t.
16. _____ . INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1972. Atlas geográfico nacional. Guatemala. 11 p.
17. _____ . 1982. Hojas cartográficas, Río Bravo no. 1959 III 230; Bracitos no. 1858 Serie E754; Sanarate no. 2160 II. Guatemala, Esc. 1:50.000.
18. _____ . INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1979. Registros climáticos. Guatemala. 296 p.
19. HOLDRIDGE, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por: Humberto Jiménez. San José, C. R., IICA. 216 p.
20. MARTINEZ H., H. A. 1981. Estudio sobre leña en hogares, pequeñas industrias y distribuidores de Guatemala. Turrialba, C.R. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 27. 64 p.
21. _____ . 1982. Consideraciones para el establecimiento de plantaciones para la producción de leña en Guatemala. In Curso Sobre Metodologías de Investigación y Técnicas para la Producción de Leña (1982, Amatitlán, Gua.). Actas. Guatemala, INAFOR; CATIE. p. 83-92.
22. _____ . 1982. La leña como combustible en países en vías del desarrollo; el proyecto leña INAFOR-CATIE;ROCAP. In Curso Sobre Metodología de Investigación y Técnicas de Producción de Leña (1982, Amatitlán Gua.) Actas. Ed. Por: H. A. Martínez H. Guatemala, INAFOR; CATIE. p. 6-7.
23. _____ ; BAUER, J.; JONES, J. R. 1983. Fuelwood in Central America and the regional fuelwood and alternative energy sources project. Turrialba, C. R., CATIE. 16 p.
24. MORA, E. 1983. Introducción al estudio de la variabilidad fenotípica de madero negro Gliricidia sepium (Jacq) Stedu. Turrialba, C. R., CATIE. 48 p.

25. GONZALEZ C., L. F. 1984. Crecimiento inicial de 18 especies forestales con diseño de espaciamiento Nelder en tres localidades de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., Programa Universidad de Costa Rica, CATIE. 138 p.
26. OTAROLA, T. A.; UGALDE, A. L. 1983. Productividad y tablas de biomasa de Gliricidia sepium (Jacq) Steud. en bosques naturales de Nicaragua. Turrialba, C. R., IRENA;CATIE. 39 p.
27. REYES, C. P. 1978. Diseños de experimentos agrícolas. México, Trillas. 344 p.
28. SIMMONS, C. S.; TARANO T., J.M.; PINTO Z., J. H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra. 1000 p.
29. TOBIAS, H. 1985. Informe sobre los suelos en los sitios de investigación silvicultural del proyecto leña en Guatemala. Guatemala, CATIE;INAFOR. 40 p. (Mimeo).
30. WILLIAM, R. L. 1980. Mejoramiento de árboles forestales en relación con la política forestal nacional y el manejo de árboles forestales. In Curso de Mejora Genética de Árboles Forestales (8, 1980, Mérida, Venezuela) Roma, Italia. FAO:Montes no. 1120. p. 11-17.
31. WOTOWIEK, P.; MARTINEZ H., H. A. 1984. Estudios silviculturales con especies para producción de leña en la zona semiárida de Guatemala; informe preliminar. Guatemala, CATIE;INAFOR. 43 p.
32. ZANOTTI, J. R. 1983. Ensayo de seis especies leguminosas forestales para la producción de leña, Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 84 p.

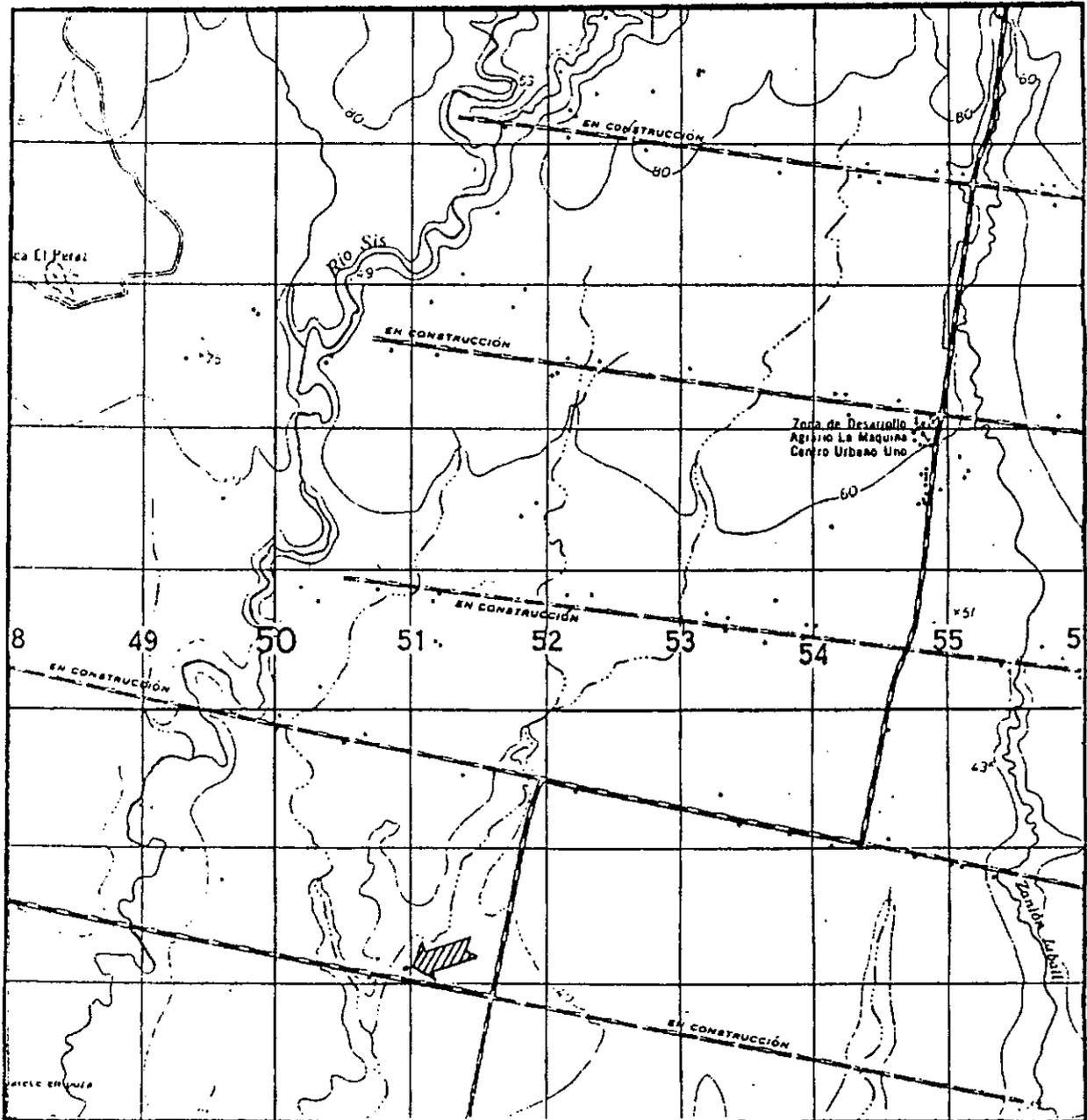
Vo. Bo.
Patacalle



VII. ANEXOS

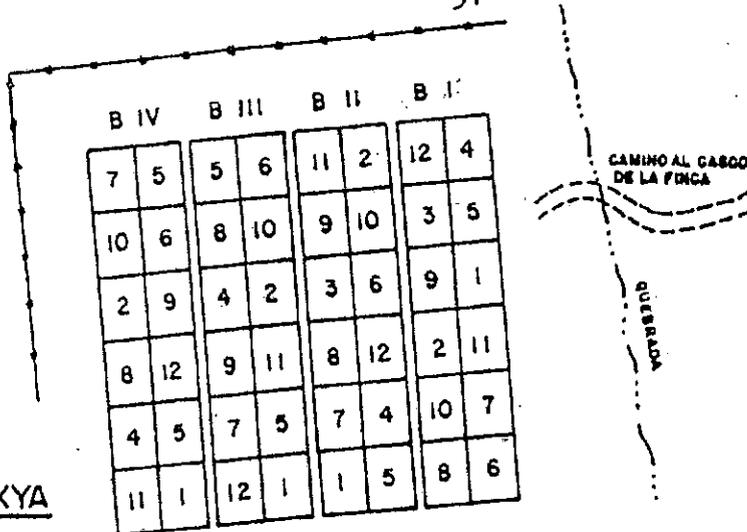


Anexo 1, Ubicación de los sitios evaluados, procedencias recolectadas y las regiones forestales del país.



Anexo 3, Localización del ensayo de procedencias de *Gliricidia sepium* en La Máquina. (Hoja cartográfica: Bracitos No. 1858 Serie E 754).

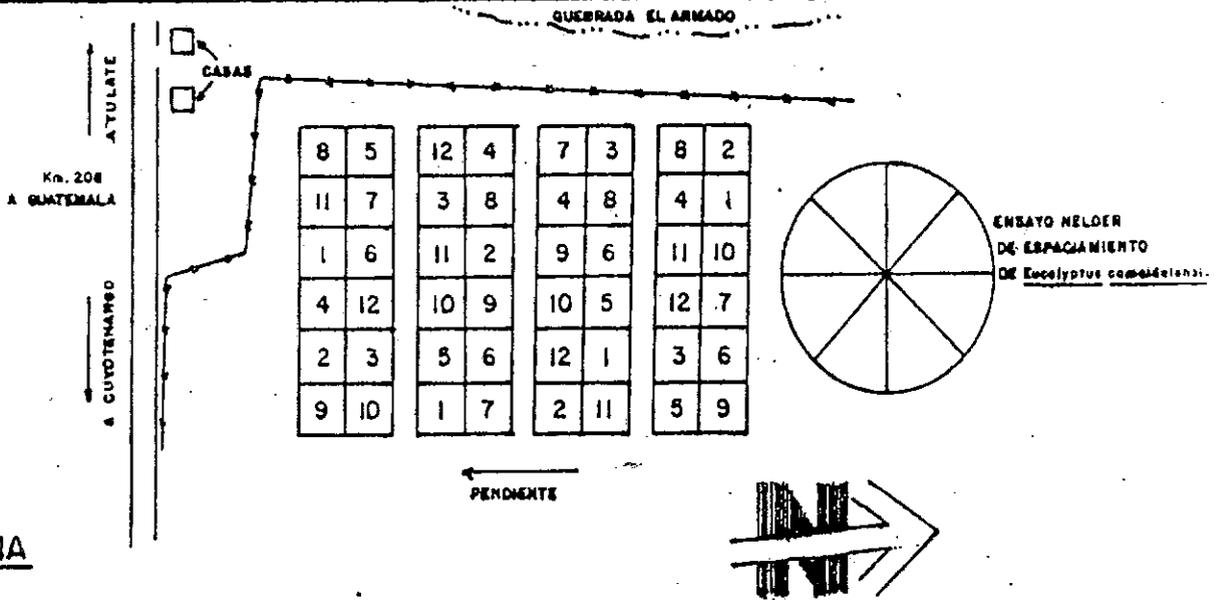
BULBUXYA



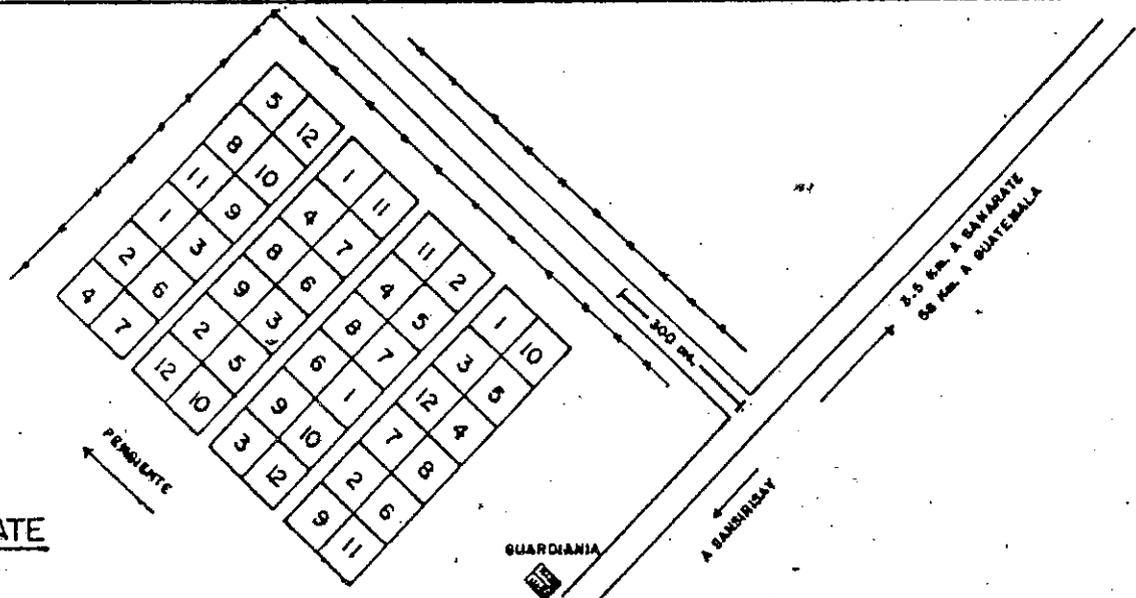
PROCEDENCIAS:

1. Atescatempa
2. Concepción Las Minas
3. Monterrico, Taxisco.
4. La Máquina, Cuyotenango.
5. Los Guineos, Ipala
6. Oratorio
7. Piedras Azules, Gualán
8. Río Samatá, Retalhuleu.
9. San Luis Jilotepeque.
10. Asunción Mita.
11. Vado Hondo A, Chiquimula.
12. Vado Hondo B, Chiquimula.

LA MAQUINA



SANARATE



Anexo 5, Croquis del ensayo de procedencias de Gliricidia sepium en cada localidad.

ANEXO 6. Análisis químico y granulométrico de los suelos de Bulbuxyá, Suchitepáquez.

ANALISIS FISICO

Horizonte.	Prof. (cms)	granulometría %			clase textural	Ret. humedad %	
		arena	limo	arcilla		1/3 bar	15 bars
AP	0-9	70	21	9	fran. aren.	21.86	12.65
C	9-17	71	21	8	fran. aren.	17.22	10.19
2A	17-34	73	20	7	fran. aren.	21.15	13.25
2AC	34-44	82	13	5	arena fran.	16.54	13.50
2C	+44	90	6	4	arenosa	7.66	4.47

ANALISIS QUIMICO

Prof. (cms)	Meg/100 g				Sat. Bases %	Mat. Org. %	No. Laboratorio
	Ca	Mg	K	CIC			
	6.88	1.63	0.83	24.08	38.80	4.26	54350
	5.19	0.99	0.96	26.75	26.67	2.12	54351
	4.63	0.74	0.55	26.75	22.10	1.96	54352
	3.44	0.54	0.29	28.35	15.10	0.97	54353
	2.31	0.48	0.22	22.58	13.30		54354

ANALISIS QUIMICO (Elementos Extraibles)

Prof. (cms)	pH	Meg/100 gr				ug/ml de suelo				
		Ca	Mg	K	Al	P	Zn	Mn	Cu	B
	6.6	5.0	1.0	0.46	0.20	13	1.0	4	2	
	6.2	4.5	0.5	0.68	0.20	9	1.0	4	1	
	6.4	2.0	0.2	0.37	0.20	10	0.6	3	1	
	6.1	4.0	0.5	0.10	0.15	5	0.8	3	2	
	6.3	1.0	0.3	0.07	0.15	5	1.0	1	2	

ANEXO 7. Análisis químico y granulométrico de los suelos de la Máquina, Suchitepequez

ANALISIS FISICO

Horizonte	Prof. (cms)	granulometría %			clase textural	Ret. humedad %	
		arena	limo	arcilla		1/3 bar	15 bars
AP	0-8	28	41	31	Fr. Arc.	33.85	21.06
BA	8-26	20	31	49	Arcillosa	39.99	28.61
Bt1	26-55	16	33	51	Arcillosa	40.15	29.99
Bt2	55-85	13	41	46	Arc. Lim.	40.55	30.18
BC	85-107	14	44	42	Arc. Lim.	43.31	33.20
CB	107-125	30	42	28	Fr. Arc.	40.25	27.60
C	+ 125	33	41	26	Franca	35.54	20.49

ANALISIS QUIMICO

Prof. (cms)	Meg/100 g				Sat Bases %	Mat. Org. %	No. Laboratorio
	Ca	Mg	K	CIC			
0-8	16.3	4.0	1.5	26.75	81	2.28	51207
8-26	16.9	4.8	0.74	26.22	86	0.91	51208
26-55	13.1	4.9	0.71	24.61	76	0.46	51209
55-85	11.9	5.3	0.74	25.15	71	0.46	51210
85-107	15.0	6.9	0.71	26.75	84	0.46	51211
107-125	13.8	6.6	0.58	25.68	82	0.46	51112
+125	11.3	6.5	0.45	24.61	70	0.46	51213

ANALISIS QUIMICO

Prof. cms	pH	Meg/100 g				ug/ml de suelo				
		Ca	Mg	K	Al	P	Zn	Mn	Cu	B
	6.6	15.0	4.3	0.89	0.10	8	2.4	8	3	1.1
	6.6	16.5	5.5	0.41	0.10	6	1.2	2	2	1.1
	6.4	13.5	5.7	0.39	0.15	5	1.2	2	2	
	6.1	12.0	6.0	0.42	0.15	6	1.0	2	4	
	6.0	13.0	6.7	0.35	0.15	6	1.2	1	3	
	6.3	12.0	6.4	0.29	0.15	2	1.0	2	2	
	6.6	11.5	5.7	0.23	0.10	2	0.8	1	2	

ANEXO 8. Análisis químico y granulométrico de los suelos en Sanarate, El Progreso.

ANALISIS FISICO

Horizonte	Prof. (cms)	granulometría			Clase Textural	Ret. humedad %	
		Arena	Limo	Arcilla		1/3 bar	15 bars
A	0-12	60.71	21.60	17.69	Franco Arenoso	16.88	10.13

ANALISIS QUIMICO

Prof (cms)	Meg/100 gr de suelo				Sat. Bases %	Materia Org. %	No laboratorio
	Ca	Mg	K	CIC			
0-12	6.30	1.59	0.82	22.45	36.17	2.75	8909

ANALISIS QUIMICO (Elementos Extraíbles)

Prof. (cms)	PH	Meg/100 gr				ug/MI de suelo				
		Ca	Mg	K	Al	P	Zn	Mn	Cu	B
0-12	6.4	6.1	1.0	0.45	0.20	3.3	1.2	23	3	

ANEXO 9. Características pedológicas de los suelos de Bulbuxyá.

Clasificación:	Fluventic Ustipsamments, franca gruesa, mixta isohipertérmica.
Localización:	Finca Bulbuxyá, San Miguel Panán, Depto. de Suchitepéquez.
Posición Fisiográfica:	Terraza aluvial reciente
Topografía:	Pendiente 2% hacia el Este 506 m. s. n. m.
Vegetación o cultivo:	Ensayo de procedencias de <u>Gliricidia sepium</u> .
Drenaje:	Bien drenado
Erosión:	Hídrica laminar leve
Material originario:	Sedimentos aluviales

Ap	0-9	Entre pardo muy oscuro y pardo grisáceo muy oscuro (10YR 2.5/2) húmedo; franco arenoso; estructura migajosa fina débil; muy friable en húmedo; no adhesivo y no plástico en mojado; abundantes raíces finas y medianas; límite brusco y plano.
C	9-17	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/5) húmedo; franco arenoso; estructura granular fina; suelto en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; abundantes raíces finas y medianas; límite brusco y plano.
2A	17-34	Negro (10YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura granular mediana débil; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; abundantes raíces finas y medianas; límite neto y plano.
2AC	34-44	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) húmedo; arena franca; estructura granular fina; suelto en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; comunes raíces finas y medianas; límite neto y plano.

2C

+ 44

Pardo amarillento oscuro (10YR 4/6) húmedo; arenoso; estructura granular mediana, suelto en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; pocas raíces finas y medianas.

ANEXO 10. Características pedológicas de los suelos de La Máquina.

Clasificación:	Udic Haplustalfs, arcillosa fina, mixta, isohipertérmica.
Localización:	Línea B ₄ Parcelamiento "La Máquina" Cuyotenango, Suchitepéquez (Aceituno).
Posición Fisiográfica:	Talud de terraza
Topografía:	Pendiente 25% hacia Sur Este 50 m. s. n. m.
Vegetación o cultivo:	Parcela de <u>Gliricidia sepium</u>
Drenaje:	Moderadamente bien drenado
Erosión:	Hídrica laminar de leve a moderada
Material originario:	Sedimentos aluviales finos
Ap	0-8 cms. Pardo rojizo oscuro (5YR 3/2) húmedo; franco arcilloso; con gravas rodadas comunes de 2 a 5 cms. de diámetro; estructura en bloques sub-angulares, medianos, débilmente desarrollados; moderadamente friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; abundantes raíces finas y medianas; límite neto y plano.
BA	8-26 Pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) húmedo; arcilloso, con gravas rodadas comunes de 2 a 5 cms. de diámetro; estructura prismática mediana débilmente desarrollada; friable cuando húmeda, muy adhesiva y plástica en mojado; pocas raíces finas; límite neto plano.
Bt ₁	26-55 Entre pardo rojizo y pardo rojizo oscuro (5YR 3.5/4) húmedo; arcilloso, estructura prismática mediana, moderadamente desarrollada; comunes películas de arcillas en caras horizontales y verticales de los agregados; moderadamente firme cuando húmedo, muy adhesivo y muy plástico; pocas raíces medianas; límite gradual de forma plana.

- Bt₂ 55-85 Entre pardo rojizo y pardo rojizo oscuro (5YR 3.5/4) húmedo; arcillo limosa; estructura prismática mediana, moderadamente desarrollada; comunes películas de arcilla en caras horizontales y verticales de los agregados; firme cuando húmedo, muy adhesiva y muy plástico; pocas raíces finas; límite gradual de forma plana.
- BC 85-107 Entre pardo y pardo oscuro (7.5YR 4/4) húmedo; arcillo limoso; estructura mediana débilmente desarrollada; friable en húmedo, adhesiva y plástica; sin raíces; límite neto de forma plana.
- CB 107-125 Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) húmedo; franco arcilloso, estructura prismática fina débilmente desarrollada; muy friable cuando húmeda, adhesiva y plástica; sin raíces; límite gradual de forma plana.
- C + 125 Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) húmedo; franca; estructura en bloques sub-angulares finos, débilmente desarrollados; sin raíces.

ANEXO II. Características pedológicas de los suelos del Sitio Sanarate.

Clasificación:	Lithic Ustorthents, esquelética franca, mixta, isohipertérmica.
Localización:	Sanarate, El Progreso
Posición fisiográfica:	Escarpe de Colina
Topografía:	15% pendiente hacia el Oeste 912 m, s. n. m.
Vegetación o cultivo:	Parcela de <u>Gliricidia sepium</u>
Drenaje:	Algo excesivamente drenado
Erosión:	Hídrica laminar leve
Material original:	Serpentina

A	0-12	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) húmedo; franco arenoso; con abundantes fragmentos rocosos de diámetros variables; estructuras en bloques sub-angulares medianos y finos; ligeramente firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; raíces finas y medianas; límite brusco y ondulado.
---	------	--

ANEXO 12. Porcentaje de Supervivencia en 12 Procedencias de Gliricidia sepium a los 12 y 24 meses de edad en tres localidades de Guatemala.

PROCEDENCIAS	Bulbuxyá	La Máquina	Sanarate	Promedios por Procedencia
<u>12 MESES</u>				
Ate scatempa, Jutiapa	97	98	98	98
Concepción Las Minas	90	98	96	95
Monterrico, Taxisco	90	99	95	95
La Máquina, Cuyotenango	90	97	98	95
Los Guineos, Ipala	93	91	98	94
Oratorio El Obraje	90	84	97	90
Piedras Azules, Gualán	93	97	98	96
Samalá, Retalhuleu	93	94	97	95
San Luis Jilotepeque	95	98	97	97
Asunción Mita, Jutiapa	94	95	96	95
Vado Hondo "A", Chiq.	84	99	99	94
Vado Hondo "B", Chiq.	97	100	99	99
Promedio por Sitio	92	96	97	95

PROCEDENCIAS	Bulbuxyá	La Máquina	Sanarate	Promedios por Procedencia
<u>24 MESES</u>				
Ate scatempa, Jutiapa	96	94	97	96
Concepción Las Minas	90	98	93	94
Monterrico, Taxisco	90	99	94	94
La Máquina, Cuyotenango	90	97	94	94
Los Guineos, Ipala	91	90	98	93
Oratorio El Obraje	87	83	95	88
Piedras Azules, Gualán	93	97	98	96
Samalá, Retalhuleu	93	94	92	93
San Luis Jilotepeque	93	94	97	95
Asunción Mita, Jutiapa	93	94	96	94
Vado Hondo "A", Chiq.	84	98	99	94
Vado Hondo "B", Chiq.	97	100	99	99
Promedio por Sitio	92	95	96	94

ANEXO 13. Número de Ejes por planta en 12 Procedencias de Gliricidia sepium a los 12 y 24 meses en tres localidades de Guatemala.

PROCEDENCIAS	Bulbuxyá	La Máquina	Sanarate	Promedios por Procedencias
<u>12 MESES</u>				
Ate scatempa, Jutiapa	2.25	1.86	2.59	2.23
Concepción Las Minas	1.67	1.97	2.77	2.14
Monterrico, Taxisco	2.18	3.00	2.34	2.51
La Máquina, Cuyotenango	2.03	2.00	3.13	2.39
Los Guineos, Ipala	1.88	2.31	2.75	2.31
Oratorio El Obraje	1.44	2.13	2.79	2.12
Piedras Azules, Gualán	1.78	2.36	2.69	2.27
Samalá, Retalhuleu	2.24	2.15	2.67	2.35
San Luis Jilotepeque	1.97	2.00	2.75	2.24
Asunción Mita, Jutiapa	1.82	2.20	2.86	2.29
Vado Hondo "A", Chiq.	2.06	2.18	3.28	2.50
Vado Hondo "B", Chiq.	1.93	1.93	2.50	2.12
Promedio por Sitio	1.94	2.17	2.76	2.29

PROCEDENCIAS	Bulbuxyá	La Máquina	Sanarate	Promedios por Procedencia
<u>24 MESES</u>				
Ate scatempa, Jutiapa	2.83	2.21	1.69	2.24
Concepción Las Minas	2.25	2.47	2.00	2.23
Monterrico, Taxisco	2.57	3.21	1.56	2.45
La Máquina, Cuyotenango	3.34	2.59	2.24	2.72
Los Guineos, Ipala	2.60	2.88	1.88	2.45
Oratorio El Obraje	2.19	2.19	1.82	2.07
Piedras Azules, Gualán	2.23	2.42	1.55	2.07
Samalá, Retalhuleu	2.83	2.96	1.88	2.56
San Luis Jilotepeque	2.39	2.32	1.70	2.14
Asunción Mita, Jutiapa	2.63	2.25	1.77	2.22
Vado Hondo "A", Chiq.	2.62	2.57	2.06	2.42
Vado Hondo "B", Chiq.	2.72	2.59	2.75	2.35
Promedio por Sitio	2.60	2.58	1.83	2.33

ANEXO 14. Crecimiento en Diámetro Basal en Milímetros (mm) de
12 Procedencias de Gliricidia sepium a los 12 y 24
meses de edad en tres localidades de Guatemala.

PROCEDENCIAS	Bulbuxyá	La Máquina	Sanarate	Promedios por Procedencias
<u>12 MESES</u>				
Ate scatempa, Jutiapa	31	26	19	25
Concepción Las Minas	31	26	21	26
Monterrico, Taxisco	27	29	20	25
La Máquina, Cuyotenango	33	30	22	28
Los Guineos, Ipala	31	26	22	26
Oratorio El Obraje	25	24	22	24
Piedras Azules, Gualán	25	22	18	22
Samalá, Retalhuleu	33	29	19	27
San Luis Jilotepeque	28	23	21	24
Asunción Mita, Jutiapa	31	22	21	25
Vado Hondo "A", Chiq.	29	26	24	26
Vado Hondo "B", Chiq.	31	27	21	26
Promedio por Sitio	30	26	21	25

PROCEDENCIAS	Bulbuxyá	La Máquina	Sanarate	Promedios por Procedencias
<u>24 MESES</u>				
Ate scatempa, Jutiapa	42	31	21	31
Concepción Las Minas	37	33	23	31
Monterrico, Taxisco	37	43	21	34
La Máquina, Cuyotenango	48	45	24	39
Los Guineos, Ipala	40	37	24	34
Oratorio El Obraje	34	31	24	30
Piedras Azules, Gualán	31	27	20	26
Samalá, Retalhuleu	48	41	21	37
San Luis Jilotepeque	36	26	23	28
Asunción Mita, Jutiapa	41	30	23	31
Vado Hondo "A", Chiq.	36	35	26	32
Vado Hondo "B", Chiq.	43	38	23	35
Promedio por Sitio	39	35	23	32

ANEXO 15. Crecimiento en Altura en decímetros (dm) de 12
Procedencias de Glicicidia sepium a los 12 y 24
meses de edad, en tres localidades de Guatemala.

PROCEDENCIAS	Bulbuxyá	La Máquina	Sanarate	Promedios por Procedencias
<u>12 MESES</u>				
Ate scatempa, Jutiapa	17	16	5	13
Concepción Las Minas	20	14	6	13
Monterrico, Taxisco	13	13	6	11
La Máquina, Cuyotenango	19	18	7	15
Los Guineos, Ipala	18	14	5	12
Oratorio El Obraje	15	14	5	11
Piedras Azules, Gualán	15	12	3	10
Samalá, Ratalhuleu	19	17	6	14
San Luis Jilotepeque	19	11	5	12
Asunción Mita, Jutiapa	19	14	5	13
Vado Hondo "A", Chiq.	17	15	6	13
Vado Hondo "B", Chiq.	19	16	5	13
Promedio por Sitio	18	15	6	13

PROCEDENCIAS	Bulbuxyá	La Máquina	Sanarate	Promedios por Procedencias
<u>24 MESES</u>				
Ate scatempa, Jutiapa	18	17	8	14
Concepción Las Minas	22	17	8	16
Monterrico, Taxisco	12	15	6	11
La Máquina, Cuyotenango	23	24	11	19
Los Guineos, Ipala	19	17	8	15
Oratorio El Obraje	18	18	8	15
Piedras Azules, Gualán	13	13	5	10
Samalá, Ratalhuleu	22	20	9	17
San Luis Jilotepeque	17	13	8	13
Asunción Mita, Jutiapa	22	16	9	16
Vado Hondo "A", Chiq.	19	18	8	15
Vado Hondo "B", Chiq.	19	20	10	16
Promedio por Sitio	19	17	8	15

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Referencia _____
Asunto _____

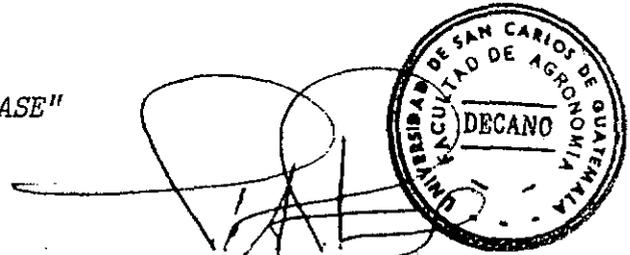
FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

"IMPRIMASE"



ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
D E C A N O

COPIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE G.
Biblioteca Central