

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ESTABLECIMIENTO, MANEJO Y UTILIZACION DEL SISTEMA AGROFORESTAL
CERCOS VIVOS DE Gliricidia sepium (Jacq.) Steud., EN COSTA RICA

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa Conjunto de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

Magister Scientiae

por

AMILTON JOAO BAGGIO

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE
Programa de Recursos Naturales Renovables
Turrialba, Costa Rica
1982

DEDICATORIA

A mi compañera Adélia, quien soportó un exilio de sus actividades personales mientras vivimos en Turrialba, permitiendo la conclusión de este trabajo. Gracias por su ayuda física y espiritual.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento más sincero:

Al Dr. Jochen Heuvel dop por su amistad sincera y acertada dirección en el desarrollo del presente trabajo, así como por la ayuda económica del Proyecto Agroforestal CATIE - GTZ, sin la cual no hubiera sido posible la conclusión de esta investigación.

A los demás miembros del comité asesor: Dr. Julio Henao, Dr. Rolain Borel y Dr. Gerardo Budowski por sus consejos, recomendaciones y revisión del texto.

Al Dr. Alvaro Condero, Director del Curso de Posgrado por su ayuda y estímulo.

Al personal docente del CATIE por sus valiosas enseñanzas.

A la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria por permitir mi salida y por el apoyo económico brindado para realizar los estudios de Posgrado.

A los investigadores de la Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul, Curitiba, Paraná, por el apoyo y toma de responsabilidad por mis trabajos en Brasil.

A los amigos Henrique Pucci, Rolf y María Helena que nos ubicaron y orientaron en los momentos más difíciles de nuestra estadía en Costa Rica.

A todas aquellas personas que de alguna manera colaboraron con su persona en su estadía en el CATIE.

BIOGRAFIA

El autor nació en Curitiba, estado de Paraná, Brasil. Realizó sus estudios secundarios en el Colégio Rio Branco de Curitiba. En 1973 se graduó de Ingeniero Forestal en la Faculdade de Engenharia Florestal de Curitiba, Universidade Federal do Paraná. Trabajó durante el año de 1974 en la Empresa Melhoramentos de São Paulo, industria de papel y celulosa. De 1975 a 1978 trabajó en la Empresa Fiat Lux de fósforos de segurança, como responsable por el sector de silvicultura. En 1978 ingresó en la EMBRAPA como investigador forestal, cuya vinculación todavía sigue.

En marzo de 1981 ingresó como estudiante graduado al Departamento de Recursos Naturales Renovables del Programa Conjunto Universidad de Costa Rica y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, en Turrialba, Costa Rica, obteniendo el grado de Magister Scientiae en diciembre de 1982.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	ix
SUMMARY.....	xi
LISTA DE CUADROS.....	xiii
LISTA DE FIGURAS.....	xv
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1 Descripción de la especie.....	2
2.1.1 Biología.....	2
2.1.2 Distribución geográfica.....	2
2.1.3 Sinonimia.....	2
2.1.4 Nombres comunes.....	3
2.2 Usos y limitaciones de la especie.....	3
2.2.1 Postes para cercos vivos.....	3
2.2.2 Forraje.....	4
2.2.3 Leña.....	4
2.2.4 Medicina.....	5
2.2.5 Alimento humano.....	6
2.2.6 Control de erosión y recuperación de tierras degradadas.....	6
2.2.7 Asociación con otros cultivos.....	7
2.2.8 Fertilización orgánica.....	7
2.2.9 Otros usos.....	8
2.2.10 Toxicidad.....	8
2.3 Capacidad productiva.....	9
2.3.1 Madera.....	9
2.3.2 Biomasa verde.....	10
2.3.3 Nutrimentos.....	10
2.4 Silvicultura de la especie.....	12
2.4.1 Métodos de propagación.....	12
2.4.2 Transplante de estacas.....	12
2.4.3 Manejo de cercos vivos.....	13
3. MATERIALES Y METODOS.....	14
3.1 Encuesta.....	14
3.1.1 Selección de las zonas ecológicas.....	14
3.1.2 Selección de las regiones dentro de las zonas ecológicas.....	14
3.1.3 Metodología usada para el recorrido de campo.....	15

3.1.4	Selección de las fincas.....	15
3.1.5	Análisis de los datos de las entrevistas.....	16
3.2	Análisis de tejidos vegetales y medición de biomasa cosechada en cercos vivos.....	16
3.2.1	Muestreo y análisis de tejidos vegetales.....	16
3.2.2	Medición de biomasa cosechada en cercos vivos...	17
3.3	Experimento de campo.....	17
3.3.1	Ubicación y características del área.....	17
3.3.2	Tratamientos y diseño experimental utilizado....	18
3.3.3	Establecimiento y manejo del experimento.....	19
3.3.4	Mediciones de supervivencia, diámetros y largo de las ramas.....	20
3.3.5	Análisis de los resultados.....	21
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	22
4.1	Encuesta sobre establecimiento, manejo y usos de cercos vivos de <u>G. sepium</u>	22
4.1.1	Establecimiento de los cercos.....	22
4.1.1.1	Epoca del año y fase de la luna para el corte de las estacas para postes vivos.....	22
4.1.1.2	Edad y dimensiones de las estacas.....	24
4.1.1.3	Tipos de corte en la base y ápice de las estacas.....	26
4.1.1.4	Tratamientos especiales.....	26
4.1.1.5	Mano de obra para la preparación de estacas.....	29
4.1.1.6	Espaciamientos y profundidad de plantío.....	31
4.1.1.7	Fijación del alambre.....	31
4.1.1.8	Porcentaje de supervivencia de las estacas.....	31
4.1.1.9	Mano de obra para la plantación.....	33
4.1.1.10	Tipos de suelos no favorables a la especie.....	33
4.1.2	Manejo de los cercos.....	33
4.1.2.1	Podas de los cercos.....	35
4.1.2.2	Limpia de vegetación en la vecindad de los cercos.....	37
4.1.2.3	Control de plagas y enfermedades.....	37
4.1.3	Usos de los cercos.....	39
4.1.3.1	Venta de estacas.....	39
4.1.3.2	Uso de la madera de los cercos.....	41
4.1.3.3	Uso como forraje.....	41
4.1.3.4	Usos medicinales diversos y control de plagas.....	42
4.1.3.5	Uso como alimento humano.....	45

	<u>Página</u>
4.2 Análisis de tejidos vegetales y medición de biomasa cosechada en cercos vivos de <u>G. sepium</u>	45
4.2.1 Análisis de los tejidos vegetales.....	45
4.2.1.1 Elementos químicos.....	45
4.2.1.2 Materia seca.....	47
4.2.1.3 Proteína cruda.....	47
4.2.1.4 Digestibilidad <u>in vitro</u>	47
4.2.2 Producción de biomasa.....	48
4.3 Experimento de campo.....	49
4.3.1 Supervivencia de las estacas.....	50
4.3.1.1 Efecto del tamaño de las estacas.....	50
4.3.1.2 Efecto del trasplante.....	52
4.3.2 Diámetro de las estacas.....	52
4.3.3 Crecimiento de las ramas.....	55
4.3.4 Enraizamiento.....	55
5. DISCUSION GENERAL.....	59
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
7. LITERATURA CITADA.....	64
8. APENDICE.....	70

RESUMEN

El mejor aprovechamiento de agroecosistemas poco productivos para la racionalización en el uso de la tierra y la búsqueda de especies de usos múltiples que cumplan objetivos económicos, sociales y ecológicos, son aspectos que argumentan este trabajo. Los objetivos básicos principales fueron: (a) determinar los factores que influyen en el establecimiento, manejo y utilización de los cercos vivos de Glinicidia sepium, a través de una encuesta a nivel de Costa Rica; y (b) estudiar el comportamiento inicial de la especie en el campo a través de un experimento, bajo distintos tratamientos de espaciamientos y tamaño de estacas.

El trabajo está presentado en tres partes que comprenden (a) encuesta; (b) análisis de tejidos vegetales y producción de biomasa; y (c) experimento de campo. Para la encuesta se seleccionaron cinco zonas ecológicas diferentes por donde la especie ocurre frecuentemente en los cercos vivos, según zoneamiento ya existente, y se estratificaron regiones específicas para el recorrido de campo. En las regiones visitadas se tomaron también muestras de partes vegetales para análisis del contenido de materia seca y proteína cruda, la digestibilidad in vitro y los elementos N, P, K, Ca y Mg. También se hicieron cosechas totales en árboles de la misma especie, como información adicional para la producción de biomasa. El experimento de campo fue establecido en el CATIE y constó de dos ensayos (estacas de 2,0 m y 0,5 m de largo) donde se evaluó la sobrevivencia, variación diamétrica y crecimiento de ramas. También se estudió la forma de enraizamiento de estacas tratadas con incisiones en la corteza y la capacidad de la especie al transplante.

La encuesta demostró que los agricultores poseen un conocimiento muy detallado en cuanto al establecimiento, manejo y usos de los cercos vivos. Para el establecimiento de los cercos las actividades objetivan la máxima tasa de supervivencia de las estacas. Los aspectos más importantes que se toman en cuenta son: el estado fisiológico de los árboles (época del año y fase de la luna) para el corte, edad y dimensiones de las estacas, profundidad de plantío y fijación de los alambres. La poda es fundamental para el mantenimiento y uso adecuado de los cercos, principalmente para la producción de nuevos postes vivos, leña y protección contra vientos. Los finqueros no utilizan la especie en la plenitud de sus potencialidades siendo

posible un aumento de los servicios y productos que pueden ser extraídos de los cercos.

El análisis de los tejidos detectó que las hojas de *Gliricidia* contienen más cantidad de los elementos nitrógeno, fósforo y calcio, en comparación con los tallos tiernos. En los casos de potasio y magnesio, no hay diferencia entre estas partes vegetales. Por la cantidad de proteína cruda disponible ($\bar{X} = 26,8\%$) y valores de la digestibilidad in vitro ($\bar{X} = 66,6\%$), las hojas de *Gliricidia* son adecuada para uso como forraje. El potencial de la especie para producción de biomasa en los cercos vivos justifica investigaciones que determinen su capacidad en regímenes de cortes sucesivos.

A pesar de que el ensayo con estacas largas presentó un buen índice de supervivencia al final de la estación seca (75%), la pérdida total del ensayo con estacas cortas y la supervivencia aceptable (64%) de estas últimas en una segunda plantación, al final de la estación seca, demuestra la sensibilidad de la especie a la época del año para la propagación mediante estacas. La supervivencia de 82% obtenida con el transplante de estacas largas (2,0 m) ya arraigadas, indica la resistencia de la especie a esta práctica, lo que permite el reemplazo de estacas muertas en el campo por otras de la misma edad y con mayor probabilidad de pegamento. El tratamiento de incisiones en la corteza resulto positivo en proveer nuevas superficies de enraizamiento, lo que puede mejorar la supervivencia y el crecimiento de las estacas, la protección del suelo, disminuir el riesgo de tumbamiento por el viento y aumentar la cantidad de nódulos nitrificantes.

SUMMARY

To improve the use of low yielding agroecosystems and to select sound practices of land use and of multiple use species for social, economic and ecological benefits are the main goals of this paper. Short-term objectives are: (a) to identify, through a national survey in Costa Rica, the factors affecting establishment, management and utilization of living fences of Gliricidia sepium; (b) to evaluate the initial performance of this species in the field using different interplanting distances and stakes of different lengths (0.5 and 2.0 m long).

This paper is presented in three sections: (a) Survey; (b) tissue analysis and biomass production; and (c) field experiment.

The survey was accomplished in five life zones in which the species actually occur. In each life zone samples were collected for determination of dry matter, crude protein, in vitro digestibility and nutrient content (N, P, K, Ca, and Mg). To estimate total biomass production some trees were completely harvested.

The field experiment was conducted at CATIE, Turrialba, Costa Rica, and provided information concerning survival, diameter ^{5-6 cm} increment and branch growth of Gliricidia stakes. Rooting was evaluated when incisions were made on the stake before planting. The response to transplanting was also evaluated.

The survey showed that farmers have a great knowledge concerning the establishment, management and utilization of living fences. Most of this knowledge is aimed to maximize the survival of the stakes after planting. At establishment several aspects are taken into account; e.g. physiological conditions of the trees from which the stakes are to be obtained (season and moon phase), age and dimensions of stakes, depth of planting and when to attach the wire. Pollarding is the most important activity for maintenance and utilization of the living fences (for production of new living posts, firewood, windbreaks, etc.).

In spite of all the benefits actually obtained, it is the author's opinion that more benefits can be derived from this species when used in living fences.

Tissue analysis showed that Gliricidia leaves contain more N, P, and Ca than new shoots. The differences are not significant for K and Mg. The leaves are then recommended as a forage because of its in vitro digestibility (\bar{X} = 66.6%) and crude protein content (\bar{X} = 26.8%). The species deserves more research to evaluate biomass production in living fences by the use of different harvesting periods.

The best survival can be obtained when stakes are planted at the end of the dry season. When planting is done at the end of the wet season all the short stakes (0.5 m long) were lost by the end of the dry season whilst the 2.0 m long stakes showed 75% survival. Replanting the 0.5 m long stakes at the end of the dry season yielded a 64% survival. Using pre-rooted 2.0 m long stakes raised survival to 82%.

It is recommended to make incisions in the bark of the stakes before planting as it promotes rooting (and development of nitrogen fixing nodules), and would probably rise survival and growth of the stakes. It may also reduce the risk of wind throws.

LISTA DE CUADROS

TEXTO

Cuadro No.		<u>Página</u>
1	Resultados de algunos análisis de laboratorio realizados por diferentes autores, en las hojas y tallos tiernos de <u>Gliricidia sepium</u>	11
2	Resultados del análisis de algunos elementos encontrados en las hojas y tallos tiernos de <u>G. sepium</u> , por diferentes autores.....	11
3	Zonas ecológicas seleccionadas para la ejecución de la encuesta.....	15
4	Dimensiones, tratamientos de espaciamientos y número total de estacas por tratamiento.....	19
5	Número y tamaño de fincas, y actividad principal, por región.....	23
6	Frecuencia de contestaciones para las actividades de establecimiento de cercos vivos de <u>G. sepium</u> , por región.....	25, 27, 30, 32 y 34
7	Frecuencia de contestaciones para las actividades de manejo de cercos vivos de <u>G. sepium</u> , por región..	36 y 38
8	Frecuencia de contestaciones para las actividades de usos de cercos vivos de <u>G. sepium</u> , por región....	43 y 44
9	Valores promedios de las seis regiones para los elementos N, P, K, Ca y Mg (en %), para la materia seca (%), para proteína cruda en base seca (%), y digestibilidad <u>in vitro</u> de materia seca (%), en las partes vegetales analizadas.....	46
10	Valores promedios de la producción de biomasa cosechada en kilogramos, de 10 árboles muestreados en dos cercos vivos con seis meses y cinco años de edad, ambos con espaciamiento de 2 metros...	49
11	Número de estacas sobrevivientes en los dos ensayos a los 3 y 6 meses de edad de la plantación.....	50
12	Diámetros promedios de las estacas, en milímetros, para los cuatro tratamientos en las tres fechas de medición.....	53
13	Crecimiento promedio de las ramas, en centímetros, hasta los ocho meses de edad de la plantación.....	55

APENDICE

Cuadro No.		<u>Página</u>
1A	Características ecológicas generales de las regiones donde fue ejecutada la encuesta.....	74
2A	Algunas características físico-químicas del suelo, en el área del experimento.....	75
3A	Análisis de varianza para la cantidad de los elementos N, P, K, Ca y Mg; materia seca; proteína cruda y valores de la digestibilidad <u>in vitro</u> en las tres partes vegetales.....	76
4A	Resultado de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan, por variable estudiada, para las tres partes vegetales.....	77
5A	Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos de espaciamientos y fechas de medición en la variación del diámetro promedio de las estacas...	78
6A	Diámetros promedios de las estacas, en milímetros para todas las parcelas medidas en tres fechas.....	79
7A	Resultado de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan para los promedios de los diámetros, en tres fechas de medición.....	80
8A	Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos de espaciamientos en el crecimiento promedio de la longitud de las ramas.....	81
9A	Formulario en abierto aplicado en las regiones 1 y 2.....	82
10A	Formulario con precodificación aplicado en las regiones 3, 4, 5, y 6.....	85

LISTA DE FIGURAS

TEXTO

Figura No.		<u>Página</u>
1	Detalle de los tipos de corte usados por los finqueros en la base y ápice de las estacas.....	28
2	Diagrama simplificado de un sistema de finca enfatizando algunos posibles usos de un agroecosistema de cercos vivos de <u>G. sepium</u>	40
3	Distribución de las lluvias durante el período de la experimentación y promedio mensual acumulado.....	51
4	Variación del diámetro promedio de las estacas por tratamiento, desde la fecha del plantío hasta los ocho meses de edad.....	54
5	Crecimiento promedio del largo de las ramas, de los 3 a los 8 meses de edad, por tratamiento.....	56
6	Detalle del tratamiento de incisiones e intensidad de enraizamiento observada en las distintas posiciones de los cortes.....	58

APENDICE

1A	Mapa de Costa Rica con la ubicación de las regiones donde fue ejecutada la encuesta.....	71
2A	Mapa de localización del experimento en el terreno del CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	72
3A	Croquis del experimento.....	73

1. INTRODUCCION

Dos de los principales agentes causales de la crisis alimenticia en el mundo son la escasez cada vez más acentuada de tierras aptas para la agricultura, y el alto costo de los insumos, principalmente aquéllos derivados del petróleo. Basándose solamente en estos puntos específicos, los agroecosistemas lineales (barreras vivas, cercos vivos, cortinas rompevientos, etc.), cuya función es normalmente prestar algún tipo de servicio, pueden ser muy importantes en muchas regiones del mundo.

En los trópicos y subtrópicos más de 500 especies son utilizadas en setos o cercos vivos (38) y entre éstas, seguramente una gran parte tiene potencial de utilización que justifique estudios sobre formas de manejo adecuadas para elevar la productividad de estos sistemas.

Según análisis hechos por Budowski (13) la utilización de cercos vivos, en términos generales, ofrece muchas más ventajas que los cercos de postes muertos tales como: costos de establecimiento más bajos, larga durabilidad, beneficios ecológicos, posibilidad de generar productos económicos, etc.

Por otro lado, la necesidad actual de racionalizar el uso de la tierra, exige esfuerzos de investigación en la búsqueda de especies de uso múltiple que cumplan objetivos económicos, ecológicos y sociales. La leguminosa Papilionaceae Gliricidia sepium (Jacq.) Steud. presenta características que la califican entre las que merecen investigaciones más profundizadas pues, aunque ha sido estudiada en algunos aspectos aislados de sus posibilidades, faltan informaciones experimentales básicas principalmente en los cercos vivos, donde ocurre más frecuentemente en los trópicos.

Además, hay mucho conocimiento empírico que no ha sido codificado, cuya transferencia para el medio científico podrá abrir nuevas puertas a la investigación, especialmente en una especie con tan amplia distribución, en cuanto a zonas ecológicas.

En este sentido, se llevó a cabo este trabajo, con los objetivos principales de determinar los factores relacionados con el establecimiento, manejo y usos de los cercos vivos tradicionales existentes, a través de una encuesta a nivel de Costa Rica, y estudiar el comportamiento inicial de la especie en un experimento de campo bajo distintos tratamientos de espaciamientos y tamaño de estacas.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Descripción de la especie

2.1.1 Biología

Gliricidia sepium crece hasta 10 a 12 metros de altura, con diámetros de hasta 30 cm (50, 54). Generalmente tiene una copa estrecha con ramas que, cuando salen desde abajo, tienen la tendencia de crecer verticalmente.

Presenta hojas imparipinadas, alternas con 7 - 17 hojuelas de 3 - 7 cm de largo, y opuestas en el raquis. Las flores están dispuestas en racimos densos de 5 - 10 cm de largo, con pétalos blanco rosados. Los frutos son legumbres aplanadas de 10 - 15 cm de largo por 1,0 - 1,5 cm de ancho, con semillas pardas. La madera es clara a marrón oscura, muy dura, fuerte y durable. Adquiere brillo cuando se la pule. La cáscara es clara, presentando protuberancias blancas (73). Es una especie del trópico y su habitat es de elevaciones que van desde el nivel del mar hasta los 1500 m de altitud y con precipitación de unos 1000 mm hasta más de 3000 mm al año, pudiendo aguantar seis o más meses de sequía (61, 37).

2.1.2 Distribución geográfica

La especie es nativa desde México hasta la parte norte de América del Sur (37). Fue introducida en la parte sur de América del Norte, el sur de Brasil, en el trópico de Africa, en el sudeste de Asia y en el Caribe (45, 50, 73).

2.1.3 Sinonimia

La especie ha sido clasificada por los botánicos en la siguiente secuencia cronológica (9).

Robinia sepium Jacq. (1760) Blohm, 1962).

Robinia maculata H.B.K. (1824) (Bonpland & Humboldt, 1923; Jackson, 1946).

Gliricidia sepium (Jacq.) Steud. (1941) (Barriga, 1974).

Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth (1957) Gooding et al., 1965).

Gliricidia maculata (Steudel var. *Multiyuga*, 1895) (Blohm, 1962).

El nombre aceptado mundialmente hoy día es Gliricidia sepium (Jacq.) Steud.

2.1.4 Nombres comunes

Existe una multitud de nombres que son usados para la especie, no sólo con variaciones entre países sino entre diferentes regiones dentro de un mismo país. Algunos de los más conocidos, según sus países, son los siguientes: Cocoite, Cacahuanche, Sayab (México); Cancina, Matasarna, Canté, Madre de Cacao (Guatemala); Madero negro, Madre de Cacao, Cacagua, Madriado (Honduras); Madre de Cacao, Palo de Hierro, Cacahuanche (El Salvador); Madriado, Madero Negro, Madre de Cacao (Nicaragua); Madero Negro, Sangre de Drago (Costa Rica); Bala, Balo, Madero Negro (Panamá); Piñón Amoroso, Bien Vestido, Desnudo Vestido (Cuba); Madre de Cacao (Puerto Rico); Piñón de Cuba (República Dominicana); Matarratón (Colombia, Venezuela, Perú); Kakawati, Cacante, Marikakáu (Filipinas, Malasia). Son usados también algunos nombres en inglés, tales como: Mother of Cocoa, Cocoa Shade, Quick Stick y Pea Tree. A veces se usa inclusive el género como nombre: *Gliricidia*.

2.2 Usos y limitaciones de la especie

2.2.1 Postes para cercos vivos

La utilización de cercos vivos para sujetar alambres de púas es generalizada en los trópicos y especialmente común en Costa Rica (70). A pesar de esto, la literatura sobre el asunto es escasa, aunque muchas de las especies conocidas producen alimento humano y forraje para animales, productos medicinales, leña y estacas (13).

En los agroecosistemas de cercos vivos, *G. sepium* es una especie que ocupa lugar destacado. Sin embargo en Costa Rica, en zonas húmedas, a elevaciones bajas y medianas, la especie es usada en cercos vivos en una proporción más grande que todos los otros tipos de postes combinados. Es la especie favorita para cercos de cafetales, pastizales, cañaverales y cacaotales. Allí, la poda de sus ramas, cada dos años, produce estacas y leña (70).

Es la especie más utilizada en los cercos vivos de Cuba, y su madera es considerada allí fácil de trabajar y más resistente contra la pudrición que las demás especies utilizadas (22). También ocurre con mucha frecuencia en los cercos vivos de Nicaragua (36), México (55), Venezuela (62), Perú (14), Guatemala (73), El Salvador (30), Tailandia (29) y muchos otros países.

2.2.2 Forraje

Se ha citado esta leguminosa como planta forrajera para bovinos, caprinos, ovinos, porcinos y aves, no sólo por su riqueza en proteínas y otros nutrimentos, sino también por la palatabilidad que presenta. (?)

Paterson, citado por Skerman (72), relata que se usan cercos vivos de Gliricidia sepium como suplemento de alimentación verde en vacas lecheras. Con ovejas, en un experimento llevado a cabo en India, se comprobó mayor ganancia de peso y mejor supervivencia de las crías, cuando fueron alimentadas con su forraje (20).

Por otro lado, Montilla et al. (52) concluyeron que hojas de G. sepium, secadas y molidas, mezcladas en la ración de ponedoras, tiene el mismo efecto que la alfalfa en la ganancia de peso y pigmentación de los huevos. En la cría de aves, Zavala (80) también cita experiencias positivas en Nicaragua con el uso del madero negro para controlar el canibalismo en dos granjas; una de pollos de engorde y otra de gallinas ponedoras. Las hojas fueron aceptadas por las aves y las mantenían calmadas cuando empezaban disturbios de canibalismo.

La especie se reporta para alimentación de cabras (62). En el CATIE, experimentos desarrollados por el Departamento de Producción Animal con cabras, demostraron que el consumo de materia seca del follaje de Gliricidia (2,62% / peso vivo) así como la ganancia de peso (60 gr/día) fueron superiores a otros tres forrajes (Erythrina poeppigiana, E. fusca y Musa acuminata), estudiados en la alimentación de estos animales (17).

Sin duda el interés en G. sepium para producción de forraje es muy grande, pudiendo estar disponible durante todo el año pues el problema de la pérdida de las hojas en la época seca puede remediarse con el manejo de las podas, para incrementar el número de ramas jóvenes (76), que no llegan a ser deciduas. En Nigeria (43), se cita esta especie como muy importante para alimentar el ganado en los períodos críticos de sequía.

2.2.3 Leña

Debido a su multitud de usos y rápido crecimiento G. sepium es una especie importante para la práctica agroforestal y el uso de los cercos vivos, reviste particular importancia para la producción de leña (59). Indudablemente su madera es de excelente calidad para energía por su alto poder calorífico, del orden de 4,9 Kcal / Kg (54).

El problema de abastecimiento de leña en la Meseta Central de Costa Rica no es tan grave gracias a la presencia de los cercos vivos y por las plantaciones de café, que reemplazaron los bosques naturales que existían, proveyendo en parte a la población de aquel combustible, con el manejo de podas en estos cultivos (30). Sin embargo, el madero negro es la especie más común en los cercos vivos y su madera es muy utilizada para leña en Costa Rica (44).

En otros países, como Cuba (22), Guatemala (73), Honduras (7), Nicaragua (59), Nigeria (3), etc. también se cita esta especie como importante fuente de leña.

2.2.4 Medicina

En muchas partes del trópico el madero negro tiene un gran valor como planta medicinal.

Según una lista de plantas medicinales tradicionales de Honduras (77), se detectó que la especie se utiliza para curar las siguientes enfermedades humanas: erisipelas, gangrena, dolor de cabeza, ictericia, úlceras, tumores, urticaria, picaduras y heridas.

Por otro lado, según Standley y Steyermark (73) las enfermedades de la piel, tales como úlceras, tumores, gangrenas y alergias en general, se curan en Guatemala con compresas hechas con las puntas de las ramas frescas. En ese sentido Roig (65) escribió que en Cuba, las enfermedades de ese tipo se curan con baños de las hojas hervidas. El naturista Rafael Godínez Rojas de Talamanca, Costa Rica, indica el jugo fresco de los brotes contra esas afecciones (68).

En Colombia, se hace una infusión de las hojas para uso como expectorante. También allí se usan las hojas como emplasto para granos y erisipelas (60).

En las Filipinas el jugo de las hojas, cáscara y raíces es usado para curar heridas e irritaciones de la piel y las hojas machacadas son aplicadas como cataplasma para dolores reumáticos y fracturas (64).

No hay mucha información sobre la utilización del madero negro como medicina contra enfermedades de animales. Parece que el uso más frecuente en ese sentido es contra parásitos de la gallina, que son eliminados cuando se colocan las hojas de *Gliricidia* en sus nidos (15, 73, 75).

En las Filipinas, el agua de las hojas machacadas es usada para librar a los perros de pulgas y piojos. El mismo medicamento es usado contra piojos del ganado (64).

2.2.5 Alimento humano

Numerosos autores han reportado la importancia de las flores de G. sepium en la alimentación humana (31, 45, 49, 50), aunque la especie tiene un período corto de floración, que dura poco más de dos meses (9).

Una de las comidas típicas de Guanacaste, Costa Rica, es flor de madero negro con huevos (4). Rojas de Mejías (66) presenta en su trabajo una de las recetas para preparar las flores que es la siguiente:

Picadillo de flor de madero negro

Ingredientes: -2 kg de flores frescas de madero negro
 -6 huevos
 -olores al gusto y sal

Preparación: Se pican y se sudan las flores con los olores. Luego se revuelven los huevos.

Las hojas, presumiblemente también son comestibles y apreciadas en algunas partes de los trópicos aunque sea difícil obtener una información exacta de la literatura con respecto al efecto de las mismas en los seres humanos (69).

2.2.6 Control de erosión y recuperación de tierras degradadas

En un experimento para la recuperación de una cuenca degradada a través de la introducción de G. sepium, Perino (61) recomienda la especie para la conservación de los suelos y agua, así como para la estabilización de terrazas de rodovía, en función de la alta supervivencia, la resistencia a la sequía y al fuego, por ser caducifolia, por transpirar el mínimo en el verano, y por rebrotar fácilmente cuando se poda.

En Nigeria, G. sepium es citada como efectiva para restablecer la productividad de la tierra para cultivos anuales, con solamente dos años de barbecho (32). En este mismo país Akimola et al. (3) indican también la especie para control de erosión.

Por otro lado, para la conservación de la capacidad productiva de la

tierra, el establecimiento de franjas de cultivos con G. sepium es indicado como una de las técnicas para fincas de subsistencia en los trópicos (49).

El potencial de la especie para estos fines es muy grande pues crece en toda clase de suelos (30), tolerando poca profundidad y pobre textura, menos los de mal drenaje (7, 54).

2.2.7 Asociación con otros cultivos

trabajando con árboles de siete años de edad en asocio con pasto, Daccaret (23) demostró la capacidad de la especie para asociación con otros cultivos, por la pequeña cantidad de raíces superficiales que presenta (2,18 % en relación a los zacates y sólo hasta 1,0 metro del árbol y de 0 - 10 cm de profundidad. A los tres metros del árbol no encontró raíces hasta los 85 cm de profundidad).

En Costa Rica, desde el tiempo de las labranzas rudimentarias de los indios, el madero negro ha sido considerado como uno de los mejores en asocio con los cacaotales, sea por la sombra, por la fertilización o por la protección contra las taltuzas, que comen sus raíces venenosas. Sin embargo, últimamente ha sido reemplazado por otras especies que tienen sombra permanente (63).

Existen muchos trabajos que describen su uso como sombra de café (45, 55), pero otros autores se refieren a la característica negativa de perder las hojas en la época de sequía (21, 62). Como árbol de sombra también es utilizado en las plantaciones de té de Sri Lanka (8).

Como soporte para otros cultivos, el madero negro es muy utilizado en asociación con los bejucos, tales como la vainilla (45, 48), la pimienta negra (8) y el ñame (3, 32), manteniendo así una agricultura semipermanente.

2.2.8 Fertilización orgánica

Es usada como abono verde en plantaciones de té, café y cacao en los siguientes países: Indonesia, Malaya, Indochina, Ceilán, Uganda, Zanzíbar, India y Venezuela. En las Antillas Británicas es plantada como cerco vivo bajo (+ 1,0 metro de altura), a través de los pastizales y se lo poda cada 6 - 8 semanas para proveer un forraje rico en proteínas - materia vegetal para mulch (79).

En muchas otras partes la especie es usada para fertilización orgánica (3, 12, 55, 61) y en un ensayo de espaciamentos y especies de leguminosas

para cultivos intercalados con maíz (Zea mays) y caupí (Vigna unguiculata), G. sepium fue la especie que presentó los mejores rendimientos para los cultivos cuando se la comparó con Leucaena leucocephala, Cajanus cajan y Tephrosia candida (40).

Por otro lado, en Nigeria se constató un incremento en el nivel de la fertilidad del suelo con el aumento del período de barbecho en áreas de cultivos anuales asociados con G. sepium (3).

En un experimento llevado a cabo en el CATIE, donde se asoció G. sepium con pasto, el nivel del nitrógeno en el suelo fue mantenido a un porcentaje de 0,32% y 0,18% en las profundidades de 0 - 20 y 20 - 40 cm respectivamente, bajo árboles con siete años de edad (23).

2.2.9 Otros usos

La madera de G. sepium es de excelente calidad para construcciones, principalmente para pequeños aserríos (7, 49, 54), barcos (36) y basas, para lo cual es muy buscada en función de su larga durabilidad en el suelo (62).

Por otro lado, es considerada ideal para postes telegráficos (30, 54), durmientes de ferrocarriles (15, 30) y artesanía (36).

Perino (62) cita que los finqueros creen que la presencia de la especie alrededor de los plantíos protege contra el ataque de determinadas plagas y enfermedades.

Por la atención de sus flores, la planta es también considerada como de calidad para producción de miel (45, 54).

2.2.10 Toxicidad

A pesar de que la especie es ampliamente conocida como fuente de forraje, muchos trabajos se refieren a su toxicidad, particularmente en animales no rumiantes, lo que puede limitar su uso en ese sentido.

Se han hecho muchas especulaciones respecto al principio activo que aparentemente disminuye la calidad del forraje de G. sepium pero existen pocas evidencias substanciales pues ningún principio tóxico ha sido aislado (28).

En la alimentación de pollos de engorde y gallinas ponedoras en Nicaragua, no se observaron efectos tóxicos ni comportamientos anormales de las aves cuando recibieron en su ración hojas molidas de G. sepium (80).

Por otro lado, el forraje suministrado a los cerdos en la finca Pelón de la Bajura, en Guanacaste, Costa Rica, es dejado por dos días en el sol, propiciando mejor aceptación por los animales. Según el propietario, el tratamiento parece eliminar alguna sustancia tóxica que repele a los cerdos. Ruberté y Martín (69) también citan que el tratamiento por calor, cocinando las hojas, puede eliminar un posible alcaloide venenoso, convirtiendo las hojas en alimento apropiado para consumo humano.

Sin embargo, las hojas han sido reportadas como tóxicas para caballos (54, 62, 72) y perros (45, 53), y su uso como pesticida contra ratas (55, 62, 73) está tan popularizado que inclusive derivó del latín el nombre del género Gliricidia = veneno para roedores (36). Contra esta plaga, se mezclan las hojas cocinadas junto con maíz (9, 73) o arroz (65). También la corteza, las semillas y las raíces cumplen esta función (45).

La presencia de ácidos fenólicos es lo que parece causar problemas a determinados animales y plantas. Griffiths (34) demostró la existencia de tres fenoles en el tejido de las hojas cuya concentración cambiaba en función de la edad. Las hojas jóvenes contenían mayor proporción de los ácidos coumarin (0,11 %) y 0-coumarico (0,09%) en relación a hojas maduras (0,015 y 0,02 %, respectivamente). Por otro lado, el ácido melilotico se presentaba en 0,04 % del peso seco de hojas jóvenes, aumentando a 0,27 % en las hojas maduras.

El ácido hidrocianico también fue detectado en el tejido de las hojas y es sustancia que presenta toxicidad en el orden del 3.7 L.D.₅₀ (27).

Se identificó el ácido protocatético, un fenol, como constituyente del complejo alelopático en G. sepium, el que inhibe la germinación de las semillas de Bidens pilosa, Lycopersicum esculentum y de la misma especie de Gliricidia, o sea, autoalelopatía (39).

2.3 Capacidad productiva

2.3.1 Madera

La literatura es muy escasa en informaciones sobre la producción volumétrica del madero negro, tanto en plantaciones como en bosques naturales, aunque la madera es de gran importancia económica en algunos países del trópico. En El Salvador, 70% de los durmientes de los ferrocarriles se elaboran

con madera de Gliricidia.

En Costa Rica, en un experimento establecido en el Pacífico Sur, se hizo la evaluación del crecimiento de G. sepium, que presentó un crecimiento diamétrico promedio de 7,6 cm y altura promedio de 7,3 m a los 3,1 años de edad; fue plantada a un espaciamiento de 2,0 x 2,0 metros (51).

2.3.2 Biomasa verde

La producción de biomasa, sea para fertilización orgánica, o forraje, es uno de los aspectos que más ha sido estudiado en el caso de G. sepium.

En Madrás, India, donde la especie es usada para alimentar ganado en la época seca, cada planta produce en promedio 7,5 kg de hojas secas al año (79). Por otro lado, Macmillan (48) relata la capacidad de producción de hasta 70 kg de materia verde por árbol y por año, en los trópicos.

En un ensayo de cultivos intercalados, en Nigeria, con G. sepium espaciado a 2,0 x 0,5 m, asociado a yuca y maíz, se produjo, en el primer año de establecimiento, 2300 kg/ha de materia seca de Gliricidia (40).

Trabajando en un experimento silvicultural de explotación intensiva de la biomasa verde, con el primer corte a los cinco meses de edad y con 12 cosechas en cuatro años, Oaks y Skor (57) encontraron un mayor rendimiento promedio de materia verde y seca para G. sepium, cuando se la comparó con Cajanus cajan, Delonix regia, Leucaena leucocephala y Albizia lebbeck.

2.3.3 Nutrientes

Muy relacionado con el punto anterior, la calidad de los nutrientes también ha despertado el interés de muchos investigadores.

Como planta forrajera, el Cuadro 1 presenta algunos datos encontrados en la literatura.

Por otro lado, resultados de análisis hechos en Tailandia para la digestibilidad in vitro de la materia seca, indicaron valores entre 53,3% a 59,2% para hojas jóvenes y de 55,5% a 63,8% para hojas maduras (28).

La importancia de Gliricidia para reciclaje de nutrientes y producción de mulch se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Resultados de algunos análisis de laboratorio realizados por diferentes autores, en las hojas y tallos tiernos de Gliricidia sepium.

Parte vegetal	Materia seca (%)	% de la materia seca				Solubilidad de la proteína cruda	Referencia
		Proteína cruda	Fibra cruda	Grasa	Ceniza		
	25,4	30,0	14,1	4,3	8,0	---	(31)
Hojas	25,4	30,0	14,1	4,3	8,0	---	(25)
frescas	--	15,7	8,5	3,2	3,2	---	(27)
	23,1	27,6	14,8	---	1,2	39,3	(67)
	27,1	18,8	15,5	3,7	6,3	---	(31)
Tallos	14,1	20,1	30,2	1,5	10,2	---	(25)
tiernos	--	17,1	11,4	1,4	4,3	---	(27)

Cuadro 2. Resultados del análisis de algunos elementos encontrados en las hojas y tallos tiernos de G. sepium, por diferentes autores.

Parte Vegetal	% de la materia seca						Autor
	N	P	K	Ca	Fe	Na	
	4,3	0,11	-	0,66	--	--	(31)
	4,3	--	-	--	--	--	(25)
Hojas	-	0,26	-	0,11	0,13	--	(27)
	3,7	0,2	2,5	--	--	--	(40)
	3,7	--	-	--	--	--	(31)
Tallos	3,7	--	-	--	--	--	(25)
tiernos	-	0,50	0,20	0,16	0,12	0,05	(27)

2.4 Silvicultura de la especie

2.4.1 Métodos de propagación

Aunque la especie se propaga fácilmente por semillas (46, 54), el método más utilizado es el vegetativo, mediante estacas de gran tamaño (11, 22), presentando porcentajes de supervivencia superiores a 90%, en condiciones favorables (28). En condiciones ambientales desfavorables, la supervivencia desciende a menos del 50% (28).

En un experimento de establecimiento de cercos vivos, llevado a cabo en Turrialba, Lozano (47) encontró baja supervivencia, usando estacas de 2,5 m de largo y dos fechas de siembra, a saber: 15% cuando fueron plantadas en el mes de agosto y 27,5% cuando fueron plantadas en diciembre. Sin embargo, este resultado fue obtenido bajo una gran variación de los suelos a lo largo del experimento y en presencia de ganado, factor que dañó irremediablemente un gran número de estacas.

Vastey (78) obtuvo un resultado semejante en un ensayo de propagación vegetativa en vivero, pero trabajando con estacas pequeñas (30 cm de largo y 1,2 cm de diámetro), cuando cuatro meses después de la plantación solamente sobrevivía el 20% de las estacas.

Por otro lado, Perino (61) trabajando con estacas de 45,7 cm y 1,5 cm de diámetro en promedio, y estudiando dos longitudes de las mismas arriba del suelo (30,5 cm y 12,5 cm), concluyó que hubo diferencia de 59% en la supervivencia favorable a las primeras. Las razones de tal diferencia no fueron explicadas.

Kempanna et al. (42) en un ensayo de propagación por medio de acodos, concluyó que para ramas más maduras (de seis meses a un año de edad) el enraizamiento era mayor que para ramas más jóvenes (menos de seis meses). El autor obtuvo un 25% de arraigo para las primeras contra 0% de las segundas.

2.4.2 Transplante de estacas

Burgos (14) recomienda la construcción de almácigos para estacas de 3 - 5 cm de diámetro y 60 - 100 cm de largo, las cuales se insertan en terrenos previamente preparados, a 20 cm de profundidad, y con un espaciamiento de 40 - 60 cm. Cuando están suficientemente enraizadas (+ 4 meses de

edad) se puede hacer el trasplante para el cerco definitivo. Lohani et al. (46) describen una lista de especies, donde se incluye G. sepium, cuya propagación se recomienda por estacas, bajo condiciones ordinarias de vivero, antes de la plantación definitiva.

2.4.3 Manejo de cercos vivos

Son escasas las informaciones disponibles en cuanto a la forma de manejo más apropiada para la especie cuando se la planta en cercos vivos.

La pérdida de las hojas en la época seca, como ejemplo, puede ser remediada con el manejo de las podas para incrementar el número de ramas jóvenes en el período (71). Además, la poda repetida en Gliricidia también es favorable para impedir la fase de floración y fructificación, ya que de esta manera se evita que muchos nutrimentos esenciales (por ejemplo K y P_2O_5) se concentren y se immobilicen durante mucho tiempo y se evita que el árbol use energía para florecer y fructificar, en vez de hacerlo para producir follaje*.

También para la protección contra los vientos, Burgos (14) recomienda podar los cercos jóvenes de Gliricidia en terrenos muy húmedos, donde el sistema radicular es aún superficial.

(*) BUDOWSKI, G. Ciclo de nutrimentos en Gliricidia. Turrialba, Costa Rica, 1982. Comunicación personal.

3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo comprende tres partes distintas que, aunque fueron desarrolladas simultáneamente, presentan características que exigen su descripción, análisis y conclusiones por separado. La primera parte se refiere a una encuesta respecto a aspectos sobre establecimiento, manejo y usos de cercos vivos de G. sepium en Costa Rica. La segunda comprende análisis de tejidos vegetales de muestras extraídas de cercos vivos, en las regiones donde fue ejecutada la encuesta, y la tercera parte se trata de un experimento de campo, donde se estudió el comportamiento inicial de la especie en plantaciones de cercos vivos.

3.1 Encuesta sobre establecimiento, manejo y usos de cercos vivos de G. sepium

Esta investigación fue llevada a cabo en cinco zonas ecológicas diferentes de Costa Rica, para determinar los factores que influyen en el establecimiento, manejo y usos de los cercos vivos tradicionalmente existentes.

Para obtener la información se utilizó un formulario con precodificación, el que, a su vez, se originó en un formulario en abierto que fue aplicado en las fincas encuestadas en las dos primeras regiones. Ambas formas de encuestas se encuentran en los Cuadros 9A y 10A.

3.1.1 Selección de las zonas ecológicas

Las zonas para la ejecución de la encuesta fueron seleccionadas con base en informaciones ya existentes, según trabajo hecho por Sauer (70). Este autor describió las especies más utilizadas en los cercos vivos en Costa Rica, y la frecuencia de ocurrencia de cada una de ellas por zona ecológica. En este caso se escogieron cinco zonas diferenciadas por una combinación de altitud (a su vez relacionada con la temperatura y precipitación) (Cuadro 3).

3.1.2 Selección de regiones dentro de las zonas ecológicas

Dentro de las zonas ecológicas mencionadas en el Cuadro 3, fueron escogidas las regiones específicas para el recorrido de la encuesta, en función de su ubicación y facilidades de acceso. La ubicación de estas regiones en Costa Rica se puede apreciar en la figura 1A.

Cuadro 3. Zonas ecológicas seleccionadas para la ejecución de la encuesta.

Regiones ecológicas	Altitud (m.s.n.m.)	Precipitación promedio anual (mm)
Zona baja, muy húmeda	< 500	> 3000
Zona de elevación mediana, muy húmeda	500 - 1500	> 3000
Zona baja, húmeda	< 500	2000 - 3000
Zona de elevación mediana, húmeda	500 - 1500	2000 - 3000
Zona baja, seca	< 500	< 2000

En el Cuadro 1A se presentan las regiones en donde fue ejecutada la encuesta bajo las zonas ecológicas descritas por Sauer. En este cuadro, las regiones son representadas por el nombre de las ciudades donde estaba la estación meteorológica más cercana, y numeradas según el orden en que se hizo la encuesta. Los datos geográficos y climáticos fueron suministrados por el Instituto Meteorológico Nacional.

3.1.3 Metodología usada para el recorrido de campo

En las regiones escogidas, se buscó información local respecto a los puntos de la región donde ocurren con mayor frecuencia los cercos vivos con la especie estudiada, para en seguida iniciar el recorrido, siempre por carreteras y caminos que permitían el acceso a vehículos de doble tracción. Para este trabajo se contó con mapas detallados de la región, con coordenadas topográficas, y con el catastro de precipitaciones promedio de Costa Rica, del Instituto Meteorológico Nacional (18).

3.1.4 Selección de las fincas

A lo largo de las carreteras y caminos indicados para el recorrido se iba observando in loco las fincas que tenían postes vivos de madero negro, escogiéndose aquéllas con por lo menos un segmento completo de cerco. El número de fincas visitadas por región dependió de la frecuencia de cercos vivos y del tiempo disponible para el trabajo.

3.1.5 Análisis de los datos de las entrevistas

Se establecieron tablas de frecuencia para las preguntas hechas en la encuesta, separando los datos por región. Con base en estas tablas se hizo la evaluación, en forma descriptiva, de las informaciones ofrecidas por los finqueros, según los capítulos de establecimiento, manejo y usos de los cercos vivos, por región y en total.

3.2 Análisis de tejidos vegetales y medición de biomasa cosechada en cercos vivos

3.2.1 Muestreo y análisis de tejidos vegetales

En cada región visitada se tomaron muestras de la biomasa verde (hojas y tallos tiernos) en árboles de los cercos vivos y en seis fincas muestreadas al azar, considerándose por separado las siguientes partes vegetales:

- Tallos tiernos: Punta terminal de las ramas verdes (últimos 50 cm).
- Hojas tiernas: Consideradas en los últimos 10 cm de la punta de las ramas.
- Hojas maduras: Consideradas a partir de los 10 cm de la punta de las ramas.

Las partes vegetales y respectivos límites en sus dimensiones fueron fijados partiéndose del supuesto que serían los más importante para ser aprovechados como forraje o para fertilización orgánica, en función de su palatabilidad, contenido de nutrimentos y degradación natural.

Las muestras cosechadas en cada finca fueron mezcladas, según sus partes vegetales correspondientes, y transportadas en el mismo día de la cosecha, para los respectivos análisis de laboratorio.

Para cada muestra se tomó 1,0 Kg de la materia verde, que fue secada por 48 horas en estufa a 60°C con circulación de aire, para determinar el porcentaje de materia seca. Posteriormente se molieron con molino Wiley y se tamizaron en cribas de 1 mm de diámetro, como paso previo al envase con la correspondiente identificación.

Los análisis se efectuaron en los laboratorios del Departamento de Producción Animal y del Departamento de Producción Vegetal del CATIE, con la

utilización de los siguientes métodos:

- Materia seca.....A.O.A.C. (5)
- Proteína cruda.....Micro Kjeldahl (6)
- Digestibilidad in vitro de la materia
seca.....Tilley y Terry (74)
- Elementos: N, P, K, Ca y Mg en el
tejido vegetal.....Díaz-Romeu y Hunter (26)
Johnson y Ulrich (41)

Para determinar las diferencias existentes entre las distintas partes vegetales, para las variables estudiadas, se utilizó el análisis de varianza de acuerdo a un diseño completamente aleatorio y el método de comparaciones múltiples de Duncan.

3.2.2 Medición de biomasa cosechada en cercos vivos

Como información adicional, se hizo la cosecha total de las ramas de 20 árboles en dos cercos vivos con edades distintas, y solamente en la región 5.

En el primer cerco, con los árboles presentando seis meses de edad, se midieron los diámetros de 50 unidades, para determinar un promedio, y a partir de éste, se tomaron 10 árboles con esta dimensión, en los cuales se cortaron todas las ramas y se hizo el pesaje de hojas y tallos por separado. En otro cerco, con cinco años de edad, pero que sufrió poda total seis meses antes de esta cosecha, se adoptó el mismo procedimiento. Los dos muestreos fueron efectuados en el mes de setiembre de 1982.

3.3 Experimento de campo

El experimento de campo se estableció con fines de estudiar aspectos relacionados con el establecimiento y el comportamiento inicial de la especie en cercos vivos, bajo cuatro tratamientos distintos de espaciamientos y dos tamaños de estacas.

3.3.1 Ubicación y características del área

Se estableció el experimento en la estación experimental del CATIE, en Turrialba, Costa Rica, en el local denominado Florencia Norte (Fig. 2A

del Apéndice). La ubicación del área y las características edafo-climáticas son las siguientes (16):

- Latitud norte 9° 53'
- Longitud oeste 83° 38'
- Precipitación promedio anual (38 años)..... 2.647,5 mm
- Humedad relativa promedio anual (23 años)..... 87,6 %
- Temperatura promedio anual (23 años)..... 22,3 °C
- Temperatura máxima promedio anual (23 años)..... 27,0 °C
- Temperatura mínima promedio anual (23 años)..... 17,7 °C
- Altitud en relación al nivel del mar..... 650 m
- Suelos.... Inceptisol, Typic Dystropepts, Serie colorado, origen volcánico (2). Algunas características físico-químicas específicas del área del experimento se presentan en el Cuadro 2A.
- Vegetación anterior.....Plantación de Pinus caribaea con 16 años de edad.

3.3.2 Tratamientos y diseño experimental utilizado

El experimento incluyó dos ensayos llamados A y B, ambos con diseño de bloques al azar en cuatro repeticiones. Los ensayos fueron considerados separadamente en función de las características de las estacas, plantadas para distintos objetivos de manejo.

Las estacas más largas, de 2,0 metros de largo son más comunes en los cercos vivos tradicionales, donde su función principal es fijar alambres, además de producir leña, otros postes de cerca y biomasa, a través de podas sucesivas. Las estacas más cortas, de 0,5 metros de largo, no pueden ofrecer este tipo de servicio tan eficientemente y su función principal podría ser: para formación de barreras vivas en el control de erosión en laderas, para recuperación de tierras degradadas, para líneas intercalares de cultivos, para barreras divisorias, etc.

Para los dos ensayos, el tamaño y grosor de las estacas, así como los tratamientos de espaciamientos y número total de estacas, son presentados en el Cuadro 4.

Los detalles del diseño de campo se encuentran en la Figura 3A donde se observa que las repeticiones de cada tratamiento ocupan parcelas de 10 m de largo por 4 m de ancho, totalizando 40 m² de área útil en cada bloque. El

*Cuadro 4. Dimensiones, tratamiento de espaciamentos y número total de estacas por tratamiento.

Ensayo	Largo de las estacas (m)	Rango de los diámetros (cm)	Tratamientos de espaciamentos (ensayos A y B)		Número total de estacas por tratamiento
			No.	cm	
A	2,0	3,0 - 8,0	1	25	156
			2	50	76
B	0,5	3,0 - 6,0	3	100	36
			4	200	16

área útil del experimento ocupa 1280 m^2 pero fue mantenida limpia un área de borde alrededor del experimento que sumada al área útil totalizó 2.500 m^2 .

Se incluyó a posteriori un tratamiento adicional en 20 estacas plantadas en el mes de mayo de 1982 y que más tarde fueron transplantadas en reemplazo de estacas muertas en el experimento. Este tratamiento consistió de incisiones en la corteza de las estacas, a los 10 y 20 cm de distancia de la base y en lados alternos. Los cortes fueron profundizados hasta llegar al leño y tenían 0,5 cm de ancho por 4 - 6 cm de largo. La posición de los cortes en relación al eje de las estacas fue de aproximadamente 30° . A partir del 10º día de la plantación se hicieron observaciones cada cuatro días para detectar la forma de enraizamiento en los cortes. En cada observación se desenterraron algunas estacas, sin sacarlas del lugar, volviendo a cubriéndolas en seguida. A partir del 42º día de edad se pasó a observar la base de las estacas cada 10 días, hasta los 72 días de edad. Se efectuó una última observación a los tres meses de edad, cuando fueron transplantadas.

3.3.3 Establecimiento y manejo del experimento

En el área donde fue establecido el experimento había una plantación de Pinus caribaea, con 16 años de edad. Se tumbaron los árboles, se procedió a un corte total en el área y se limpió toda vegetación en una faja de 1,0 m de ancho a lo largo de las líneas. Siguiendo este paso, se demarcaron las

parcelas (Figura 3A) y se hicieron los hoyos, de 30 cm y 15 cm de profundidad, para el plantío de las estacas largas y cortas, respectivamente.

Para la preparación de las estacas se procedió de acuerdo a las informaciones obtenidas de finqueros establecidos en el valle de Turrialba, y para el trabajo se contrataron los servicios de una persona con experiencia en el asunto. El corte de las estacas fue hecho en un cerco vivo ubicado en el Valle de La Suiza, a 10 km de la estación experimental, en la fase menguante de la luna del mes de octubre de 1981. Fueron cortadas solamente las ramas con tendencia de crecimiento hacia arriba, con aprovechamiento de sólo una estaca por rama, o sea, la base de la rama. Después del corte, las estacas fueron preparadas con un seccionamiento en chaflán (inclinado) en la punta y redondeado en la base. Hecho esto, las estacas fueron depositadas en la sombra por 24 horas para formar callosidades en la región del corte y en seguida plantadas en el campo.

Se plantaron 120 estacas adicionales (60 largas y 60 cortas) en un área contigua al sitio experimental para reponer las estacas muertas. Esto permitirá el seguimiento de la investigación y al mismo tiempo permitió evaluar el comportamiento de la especie al trasplante de estacas ya arraigadas. Para el trasplante, se desenterraron las estacas cuando tenían seis meses de edad y se podaron sus raíces hasta dejarlas con 15 cm de largo.

3.3.4 Mediciones de supervivencia, diámetros y largo de las ramas

La supervivencia de las estacas fue determinada a través de conteos, a los tres y seis meses de edad, considerándose como vivas aquéllas que presentaban actividad metabólica en los tejidos celulares externos.

Los diámetros se midieron en el centro de las estacas, con precisión de milímetros, en la fecha de la plantación, a los cuatro meses y a los ocho meses de edad.

Para la medición de la longitud de las ramas, se seleccionaron dos estacas con 5 - 6 cm de diámetro por parcela y por repetición, cantidad considerada suficiente para el propósito de este trabajo.

A partir del tercer mes de edad de la plantación se midieron mensualmente la longitud de todas las ramas con más de 10 cm de largo, debido a que muchas no se diferencian y se mueren en los estragos iniciales del crecimiento.

3.3.5 Análisis de los resultados

Se evaluó la supervivencia de las estacas por el total global de cada ensayo, considerándose solamente la influencia del tamaño de las estacas en este factor.

El análisis para determinar el efecto de los tratamientos de espaciamientos en la variación diamétrica de las estacas a través del tiempo, fue hecho según el diseño de parcelas divididas, considerándose como subparcelas las tres fechas de medición.

Para el análisis del crecimiento de la longitud de las ramas, se utilizó el análisis de varianza según el diseño de bloques al azar, comparándose los resultados de las mediciones hechas a los ocho meses de edad de la plantación.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Encuesta sobre establecimiento, manejo y usos de cercos vivos de G. sepium

La encuesta llevada a cabo en las zonas ecológicas y regiones seleccionadas que se describen en el Cuadro 1A, muestreó el total de 115 fincas según distribución presentada en el Cuadro 5, por tamaño y actividad principal de las propiedades. La variación en el número de fincas visitadas por región se debió básicamente a la frecuencia de cercos vivos con la especie estudiada y extensión del área de estudio.

Se observa en el Cuadro 5 que la mayoría de las fincas son pequeñas (64%), con áreas que varían entre 1 y 20 hectáreas; apenas un 10% presenta áreas superiores a 100 hectáreas. Este resultado se explica en parte porque las fincas grandes (> 100 ha), que tienen como actividad la ganadería, normalmente utilizan postes muertos en sus cercos, no disponiendo de mano de obra suficiente según los propietarios, para el cuidado de cercos vivos. Excepcionalmente en la región 5, donde el madero negro es prácticamente la única especie utilizada, se encontró que los ganaderos reconocen que las ventajas del uso de los cercos vivos justifican su mantenimiento. Por otro lado, la relación entre fincas que tienen como actividad principal la ganadería o la agricultura, en promedio es equilibrada.

En términos numéricos, los resultados de la encuesta se aprecian en los cuadros 6, 7, y 8, en los capítulos sobre establecimiento, manejo y usos de los cercos vivos, respectivamente.

4.1.1 Establecimiento

En establecimiento se consideran las operaciones que van desde el corte y preparación de las estacas, hasta la fijación de los alambres en los postes vivos ya plantados. Las contestaciones para cada actividad, por región y su frecuencia, se presentan en el Cuadro 6.

4.1.1.1 Epoca del año y fase de la luna para el corte de las estacas para postes vivos

Con excepción de las regiones 1 (57,7 %) y 3 (87,5 %), todos los encuestados de las demás regiones prefieren cortar las estacas en el período

Cuadro 5. Número y tamaño de fincas, y actividad principal, por región.

CARACTERÍSTICA	REGIONES *						TOTAL							
	1	2	3	4	5	6								
	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%						
<u>Areas de las Fincas (ha)</u>														
1 - 5,0	5	19,3	23	69,7	4	25,0	3	15,8	--	2	16,7	37	32,2	
5,1 - 20,0	13	50,0	4	12,1	3	18,7	10	52,6	2	22,2	5	41,7	37	31,2
20,1 -100,0	7	26,9	6	18,2	4	25,0	6	31,6	2	22,2	4	33,3	29	25,2
100,1 -500,0	--	--	--	--	3	18,7	--	--	4	44,4	1	8,3	8	6,9
> 500,0	1	3,8	--	--	2	12,5	--	--	1	11,1	--	--	4	3,5
<u>No. Total de Fincas</u>	26	22,6	33	28,7	16	13,9	19	16,5	9	7,8	12	10,5	115	100
<u>Actividad Principal</u>														
- Ganadería	15	57,7	9	27,3	8	50,0	9	47,4	9	100,0	10	83,3	60	52,2
- Agricultura	11	42,3	24	72,7	8	50,0	10	52,6	--	--	2	16,6	55	47,8

* La ubicación y características de las seis regiones son presentadas en la Figura 1A y Cuadro 1A, respectivamente.

de verano (época seca), con preferencia casi total para los meses de marzo y abril. La selección de esta estación del año según se nos explicó, se debe a un mayor porcentaje de supervivencia de las estacas.

Aunque los finqueros tienen muchas otras actividades en el verano, también manejan sus cercos de *Gliricidia*, pues según ellos, el estado fisiológico de los árboles, principalmente al final de esta estación, cuando han botado todas las hojas y presentan frutos maduros, es factor decisivo para lograr el mejor enraizamiento de las estacas de madero negro.

Respecto al corte de las estacas exclusivamente en época de luna menguante, apenas las minorías del 11 % en la región 1, y 12% en las regiones 2 y 3 consideraron que no hay influencia en la fase de la luna para el arraigo de las estacas.

Los finqueros explican que cuando la luna está en fase creciente, la savia es llevada hacia afuera debilitando las estacas, mientras que en menguante ocurre al revés, con el retenimiento total de la savia dentro de las mismas.

En su totalidad, a nivel de todo el muestreo en Costa Rica, se encontró que 88,7 % de los finqueros cortan las estacas en el verano y que 92,2 % tienen en cuenta la fase de la luna para realizar este trabajo.

4.1.1.2 Edad y dimensiones de las estacas.

Por los datos del Cuadro 6 se observa que solamente en la Región 1 el 86,2 % de los finqueros prefieren cortar las estacas cuando tienen un año de edad, en el árbol madre. En las demás regiones y en el total de la muestra hay preferencia clara por la edad de dos años. Parece que el período de sequía, menos crítico en la región 1, muy húmeda, permite el uso de material más joven para plantación.

La edad de la madera parece ser también un factor muy importante para la supervivencia de las estacas de *G. sepium*. Kempanna et al. (42) y Vastey (74) confirmaron que la propagación vegetativa de la especie es difícil cuando se trabaja con material muy joven.

Los finqueros plantan estacas con 2,0 a 2,5 metros de largo. Esta última dimensión es usada por los que crían ganado en sus fincas y el objetivo es evitar que los animales coman las hojas que crecen en las ramas superiores de las estacas. Por otro lado, la gran mayoría (90 %) usa estacas

Cuadro 6. Frecuencia de contestaciones para las actividades de establecimiento de cercos vivos de G. sepium, por región.

REGIONES	1	2	3	4	5	6	TOTAL	
ACTIVIDADES	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%
<u>Epoca del año para el corte de las estacas:</u>								
ENERO - MAYO	15	57.7	14	87.5	9	100	102	88.7
ENERO - DICIEMBRE	11	42.3	2	12.5	-	-	13	11.3
<u>Observan luna menguante:</u>								
SI	23	88.5	14	87.5	9	100	106	92.2
NO	3	11.5	2	12.5	-	-	9	7.8
<u>Edad de las estacas para plantar: (años)</u>								
1	25	96.2	4	25.0	-	-	38	32.7
2	1	3.8	10	62.5	9	100	73	63.5
3	-	--	1	6.3	-	-	3	2.6
<u>Dimensiones de las estacas:</u>								
Largo (m)								
1.0	--	--	2	12.5	-	-	2	1.7
1.5	--	2	1	6.3	-	-	3	2.6
2.0	22	84.6	6	37.5	-	-	57	49.5
2.5	4	15.4	6	37.5	9	100	51	44.3
3.0	--	--	1	6.3	-	-	2	1.7

con diámetros que varían entre 4,0 y 8,0 cm, evitando grosores mayores o menores. Además, 54 % de los encuestados dijeron que usando diámetros entre 4,0 y 5,0 cm obtienen mayor supervivencia de las estacas. Lozano (47) en su tesis, obtuvo mejores resultados con estacas de *Gliricidia* de 6 a 12 cm que con estacas de 3 a 6 cm de diámetro. Sin embargo, el autor constató bajos índices de supervivencia en ambos casos.

4.1.1.3 Tipos de corte en la base y en el ápice de las estacas

Los finqueros en general observan con mucho cuidado el tipo de corte que condiciona el ápice y la base de las estacas. En todas las regiones, en la técnica de preparación de estacas para plantío predomina el detalle del corte en chaflán para el ápice y redondeado para la base (véase figura 1). Según los finqueros, el primero es para evitar la acumulación de agua y consecuente pudrición a partir de la punta, y el segundo es para favorecer una mayor superficie de enraizamiento.

4.1.1.4 Tratamientos especiales

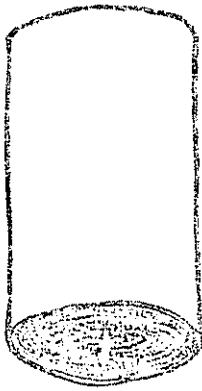
La única técnica adicional empleada por 15 % de los finqueros en la práctica de plantación de estacas de madero negro es dejarlas acostadas por uno o dos días o también paradas, pero sin clavarlas en el suelo; así permacecen desde uno hasta 30 días antes de plantar. En términos generales coinciden los resultados de las contestaciones en las distintas regiones respecto a estos dos tratamientos. La mayoría no sigue estas prácticas adicionales (véase Pág. No. 30).

Cabe aquí resaltar que entre los finqueros que usan este artificio están todos aquéllos que no observan la fase de la luna para el corte de las estacas y la justificación de ellos es que dejando las estacas acostadas no hay tanta pérdida de savia, además se promueve la formación de una callosidad en la región del corte.

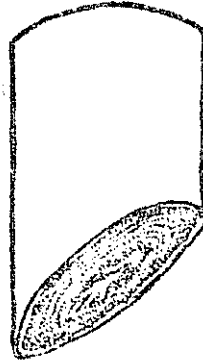
El hecho de dejar las estacas paradas después de estar acostadas, simplemente es para prolongar el período de viabilidad de las estacas para

Cuadro 6 . Frecuencia de contestaciones para las actividades..... (Cont.)

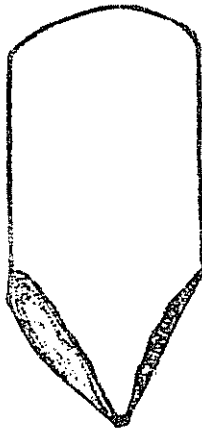
REGIONES	1		2		3		4		5		6		TOTAL		
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%			
ACTIVIDADES	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	
Diámetro mínimo:															
(cm)	9	34.6	10	30.0	2	12.5	---	---	---	---	2	25.0	24	20.8	
	10	38.5	11	33.3	5	31.2	6	31.6	2	22.2	6	50.0	38	33.0	
	2	7.7	---	---	1	6.3	---	---	---	---	---	---	3	2.6	
	1	3.8	3	9.1	---	---	---	---	---	---	---	---	4	3.5	
	3	11.5	8	24.2	3	18.7	11	57.9	6	66.7	3	25.0	34	29.5	
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	---	---	---	---	5	31.2	2	10.5	1	11.1	---	---	8	6.9	
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Tipos de Corte															
- En la base de la estaca:															
Redondeado:	1	24	92.3	23	69.7	9	56.3	18	94.7	9	100	12	100	95	82.6
Recto:	2	---	---	10	30.3	---	---	1	5.3	---	---	---	---	11	9.6
Chafilán:	3	1	3.8	---	---	3	18.7	---	---	---	---	---	---	4	3.5
Doble chafilán:	4	1	3.8	---	---	1	6.3	---	---	---	---	---	---	2	1.7
Triple chafilán:	5	---	---	---	---	1	6.3	---	---	---	---	---	---	1	0.9
- En el ápice de la estaca:															
(Vea código del ítem anterior):	1	1	3.8	1	3.0	1	6.3	1	5.3	---	---	---	---	4	3.5
	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	3	24	92.3	32	96.9	12	75.0	13	68.4	7	77.8	12	100	100	86.9
	4	1	3.8	---	---	---	---	5	26.3	1	11.1	---	---	7	6.1
	5	---	---	---	---	1	6.3	---	---	1	11.1	---	---	2	1.7



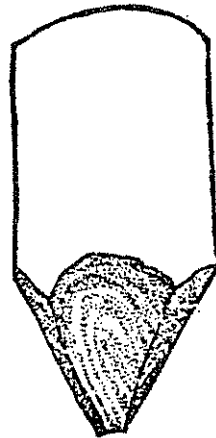
RECTO



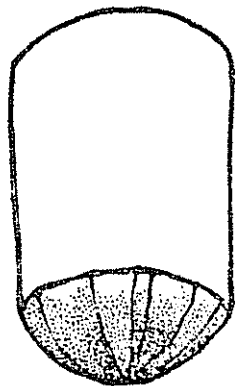
CHAFLAN



DOBLE CHAFLAN



TRIPLE CHAFLAN



REDONDEADO

Figura 1 : Detalle de los tipos de cortes usados por los finqueros en la base y el ápice de las estacas.

plantío, en función de la disminución de la superficie de contacto con el suelo, propiciando mayor flexibilidad en la distribución de los trabajos en la finca.

4.1.1.5 Mano de obra para la preparación de estacas

Tomando en cuenta la gran variación de los datos generados con estas preguntas, se agruparon éstos en clases para facilitar la descripción.

En las regiones 2, 3, 4, y 6, los finqueros creen que se pueden preparar (cortar en el árbol madre y trabajar en la base y en el ápice) de 50 a 100 estacas por día, mientras que en las regiones 1 y 5 hubo más opciones por valores entre 100 y 200 estacas por día. Por el conteo del número de estacas que el trabajador preparaba con ocasión de la implantación de nuestro experimento, encontramos un promedio de 85 estacas por día durante una semana de trabajo, dato que coincide con la clase donde se encuentran el 70 % de los encuestados.

4.1.1.6 Espaciamientos y profundidad de plantío

El espaciamiento más utilizado por los finqueros a lo largo de una cerca es el de 2 metros, con excepción de la región 1, donde la mitad de los encuestados usan el de 1,0 m en función, principalmente, de una disponibilidad muy grande de estacas. Al contrario, en la región 3 se prefiere un espaciamiento de 3,0 metros entre hileras, pues los que usan cercos de madero negro disponen de poco material para la propagación. Sin embargo, existe mucha variación en este factor que depende de muchos otros elementos tales como actividad en la finca, disponibilidad de suficiente material para plantar, uso de postes muertos intercalados, y mantenimiento de métodos tradicionales.

En cuanto a la profundidad con que se plantan las estacas la variación es menor, quedando los hoyos entre 20 y 40 cm de hondo. Las explicaciones de los finqueros coinciden en que valores menores de 20 cm posibilitan el derrumbe de los árboles jóvenes por el viento y que profundidades mayores de 40 cm dificultan el arraigo de las estacas (véase Pág. No. 32).

Cuadro 6 . Frecuencia de contestaciones para las actividades..... (Cont.)

REGIONES		1	2	3	4	5	6	TOTAL							
ACTIVIDADES		Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%						
<u>Tratamientos especiales:</u>															
DEJA ACOSTADA:	SI	4	15.4	6	18.2	4	25.0	2	10.5	--	--	1	8.3	17	14.7
	NO	22	84.6	27	81.8	12	75.0	17	89.5	9	100	11	91.7	98	85.2
DEJA PARADA:	SI	5	19.2	7	21.2	2	12.5	4	21.0	--	--	--	--	18	15.6
	NO	21	80.8	26	78.8	14	87.5	15	78.9	9	100	12	100	97	84.3
<u>Mano de obra para preparación de estacas: (No. de estacas/día).</u>															
	50 - 100	6	23.0	29	78.9	15	93.7	15	78.9	4	44.4	11	91.7	80	69.5
	100 - 200	13	50.0	3	9.1	1	6.3	4	21.1	5	55.5	1	8.3	27	23.5
	200 - 300	5	19.2	1	3.0	--	--	--	--	--	--	--	--	6	5.2
<u>Espaciamiento entre estacas: (m)</u>															
	1.0	13	50.0	1	3.0	1	6.3	4	21.1	--	--	1	8.3	20	17.4
	1.5	--	--	2	6.0	--	--	--	--	--	--	3	25.0	5	4.3
	2.0	13	50.0	17	51.5	5	31.3	12	63.2	8	88.9	8	65.7	63	54.8
	2.5	--	--	8	24.2	1	6.3	3	15.8	1	11.1	--	--	13	11.3
	3.0	--	--	1	3.0	1	6.3	--	--	--	--	--	--	2	1.7
	> 3.0	--	--	4	12.1	6	37.5	--	--	--	--	--	--	10	8.7

4.1.1.7 Fijación del alambre

La fijación inicial del alambre al plantar las estacas para formar el cerco es hecha en forma específica según las regiones visitadas.

En las regiones 1, 2, y 6 la mayoría de los propietarios amarran los alambres (con cuerda delgada, bejucos, etc.) a las estacas mientras que en la región 3 se usan directamente grapas corrientes. Por otro lado, en las regiones 4 y 5 la tendencia es de no engrapar los postes recién plantados pero sí usar postes muertos intercalados como soportes iniciales para los alambres, mientras se presenta un arraigo seguro de los postes vivos.

Otros métodos utilizados son el de usar grapas pequeñas (usadas para fijar telas de cedazo) principalmente en la región 1 (46 %), y clavar grapas en forma alterna, o sea fijando un sólo alambre por poste. Parece que el método más seguro y económico es amarrar los alambres hasta que la estaca esté bien arraigada, evitando daños mecánicos infringidos por las grapas y el alambre de púas, con pérdida de estacas y de trabajo, o gastos extras con postes de madera muerta.

Para la fijación definitiva de los alambres no existe un consenso entre los finqueros de cada región, usándose desde la práctica de clavarlos al plantar, principalmente en la región 3 (56%), hasta un período de un año de edad después de establecer el cerco. Los que esperan un cierto tiempo para clavar las grapas en forma definitiva, lo hacen conscientes de que una vez arraigadas, las estacas soportan mejor el daño mecánico.

4.1.1.8 Porcentaje de supervivencia de las estacas

En la región 3, Guanacaste, más seca, un 44% de los finqueros encuestados encuentran que la especie no arraiga bien, sobreviviendo menos de la mitad de las estacas plantadas. Probablemente la costumbre de clavar los alambres al plantar las estacas (véase ítem anterior) en gran parte es responsable por este resultado. En las demás regiones, la mayoría de los entrevistados tiene experiencia con 80 % a 90 % de supervivencia.

Numerosos autores confirman que la especie es citada en muchas regiones del mundo como muy favorable para la propagación por medio de estacas (11, 22, 42), incluso resistiendo a largos períodos de sequía (1, 51). Falvey (28) también cita porcentajes de supervivencia mayores de 90 %; en

Cuadro 6 . Frecuencia de contestaciones para las actividades.....(Cont.)

ACTIVIDADES	1		2		3		4		5		6		TOTAL	
	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%		
<u>Profundidad de plantío:</u>														
(cm)	7	26.9	10	30.3	--	--	--	--	--	--	--	--	17	14.7
	7	26.9	6	18.2	2	12.5	--	--	1	8.3	1	8.3	16	13.9
	5	19.2	11	33.3	6	37.5	10	52.6	5	55.5	6	50.0	43	37.4
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	25.0	3	2.6
	5	19.2	5	15.1	6	37.5	9	47.4	4	44.4	2	16.7	29	25.2
<u>Fijación inicial del</u>														
<u>alambre, al plantar:</u>														
- Amarra mecate	13	50.0	15	45.5	--	--	--	--	--	--	7	58.3	35	30.4
- Grapa de cedazo	8	30.7	--	--	--	--	--	--	1	11.1	--	--	9	7.8
- Grapa de cedazo alterna	4	15.4	--	--	1	6.3	1	5.3	--	--	--	--	6	5.2
- Grapa normal	1	3.8	5	15.1	9	56.3	1	5.3	--	--	1	8.3	17	14.7
- Grapa normal alterna	--	--	6	18.2	--	--	--	--	2	22.2	4	33.3	8	6.9
- Usa postes muertos	--	--	7	21.2	3	18.7	17	89.5	6	66.6	--	--	33	28.7
<u>Edad para fijación</u>														
<u>definitiva de los</u>														
<u>alambres:</u>														
Al plantar	7	26.9	5	15.1	6	56.3	1	5.3	--	--	1	8.3	20	17.4
3 meses	15	57.7	2	6.0	1	6.3	5	26.3	1	11.1	3	25.0	27	23.5
6 meses	4	15.4	10	48.5	2	12.5	9	47.4	3	33.3	4	33.3	38	33.0
1 año	--	--	10	30.3	4	25.0	4	21.1	5	55.5	4	33.3	27	23.5

Cont.

condiciones normales pero en terrenos desfavorables el porcentaje desciende a menos de 50 %.

4.1.1.9 Mano de obra para la plantación de las estacas

Para plantar las estacas (hacer el hoyo y clavarlas), todos los finqueros de las regiones 4 y 6, y la gran mayoría de las regiones 2, 3, y 5, dijeron ser posible plantar entre 50 - 100 estacas por día, mientras que en la región 1; 100 a 200 por día. También se presentó la oportunidad de evaluar personalmente esta variable y se midió un promedio de 80 estacas plantadas por día, durante una semana de mediciones.

Sin embargo, es muy difícil sacar conclusiones respecto a esta variable que depende de factores de cambio continuo tales como: tipo de suelo usado, dimensiones de las estacas, calidad del trabajador, etc.

4.1.1.10 Tipos de suelos no favorables a la especie

La pregunta estuvo relacionada más específicamente con las características de los suelos donde las estacas de madero negro no arraigan bien. el 73 % del total de los encuestados observaron que no sobrevive en suelos muy húmedos (inundables durante parte del año). También un número significativo (25% en total) dijeron que la especie encuentra dificultades en los terrenos pedregosos y, en la región 3, más seca, la mayoría de los finqueros creen lo mismo con relación a terrenos muy secos, pero no en las demás regiones.

Lozano (47) en su experimento de implantación de cercos vivos, encontró menor supervivencia de G. sepium en los terrenos bajos, más húmedos, donde las estacas se pudieron. En Honduras, la especie es citada como tolerante a suelos de poca profundidad y pobre textura, pero no a los de mal drenaje (7).

4.1.2 Manejo de los cercos

El resultado numérico de la encuesta respecto a este capítulo se presenta en el Cuadro 7 y comprende aquellas actividades realizadas más corrientemente en los cercos vivos, como son las podas y limpiezas.

Cuadro 6 . Frecuencia de contestaciones para las actividades.....(Cont.)

ACTIVIDADES	REGIONES						TOTAL			
	1	2	3	4	5	6				
	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%
<u>Porcentaje de sobre-</u>										
<u>vivencia de las estacas</u>										
< 50	--	--	7	43.8	--	--	--	--	7	6.1
70	--	3	2	12.5	--	--	2	16.7	7	6.1
80	9	34.6	4	12.1	3	18.7	1	5.3	9	26.1
90	11	42.3	19	57.6	1	6.3	18	94.7	6	47.8
100	6	23.0	7	21.2	--	--	--	--	13	11.5
<u>Mano de obra para</u>										
<u>plantar las estacas</u>										
<u>(No. estacas/día):</u>										
50 - 100	6	23.0	30	90.9	9	56.3	19	100	8	88.9
100 - 200	17	65.4	--	--	1	6.3	--	--	1	11.1
200 - 300	2	7.7	1	3.0	--	--	--	--	--	--
<u>Tipos de suelos donde</u>										
<u>no arraigan bien:</u>										
- muy húmedo	16	61.5	28	84.8	12	75.0	14	73.7	8	88.9
- pedregoso	2	7.7	12	36.4	3	18.7	7	36.8	1	11.1
- muy seco	1	6.2	4	12.1	10	62.5	2	10.5	1	11.1
									3	25.0
									6	50.0
									4	33.3
									4	29
									21	18.3

4.1.2.1 Podas de los cercos

Las podas normalmente son hechas con doble o triple propósito, de los cuales la selección de estacas es el principal, en todas las regiones (83 %) en total). La selección de ramas para producción de leña, paralelamente a la producción de estacas, tiene mayor importancia en las regiones 4 y 6; menor en las regiones 2, 3, y 5; y ninguna en la región 1.

Se observan problemas por derribo de los árboles por el viento en las regiones 5 (100 % de los casos) y 1 (62 %), justamente aquéllas ubicadas en zonas muy húmedas. También en las regiones 3 (44 %) y 4 (26 %) se contestó lo mismo respecto a cercos que se encuentran en suelos más húmedos. En estas regiones, las podas son ejecutadas en forma tal que protejan contra este fenómeno.

Según los finqueros, los árboles desarrollan su sistema radicular superficialmente en estos sitios, al evitar el contacto con el nivel freático, tornándose vulnerables a la acción del viento. Burgos (14) en Perú, también cita la conveniencia de podar frecuentemente los cercos de *Gliricidia* establecidos en suelos húmedos para evitar que sean derribados por el viento.

Específicamente para saque de forraje, encontramos dos fincas en la región 3 (Guanacaste) que realizan podas durante todo el verano, para suplementar la alimentación de animales, ganado en un caso y cerdos en otro.

La poda total, cada 2 ó 3 años, para aprovechamiento de todo material que sirva para estacas o leña, es usada por un 27% de los finqueros en la región 2 y en forma más reducida en las regiones 1 y 3. También se encontraron dos casos en la región 3 que dijeron nunca ejecutar podas en los cercos porque no les interesa el material producido.

En cuanto a la frecuencia con que las podas son ejecutadas, el ciclo de dos años es el más adoptado en las regiones 2, 4, y 6 mientras que el ciclo de un año es observado con mayor frecuencia en las regiones 1 y 5, justamente aquéllas que tienen mayores problemas con el viento.

Sin embargo, en estas dos últimas los cercos presentan problemas de tumbamiento por el viento, exigiendo cuidados de poda más rigurosos contra este factor. Sólo un 4% de los encuestados contestaron que podan sus cercos cada tres años.

Sauer (70) también cita el ciclo de dos años como el más utilizado para la poda de cercos de madero negro en Costa Rica.

Cuadro 7 . Frecuencia de contestaciones para las actividades de manejo de cercos vivos de G. sepium, por región.

ACTIVIDADES	REGIONES						TOTAL							
	1	2	3	4	5	6								
	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%		
<u>Arbol tiene problemas</u>														
con el viento: SI	16	61.5	4	12.1	7	43.8	5	26.3	9	100	1	8.3	42	36.5
NO	10	38.5	29	87.9	7	43.8	14	73.7	--	--	11	91.7	71	61.7
<u>Tipos de Podas:</u>														
-Selectiva para leña	--	--	5	15.1	5	31.3	13	68.4	2	22.2	10	83.3	35	30.4
-Selectiva para estas	24	92.3	24	72.7	8	50.0	19	100	9	100	12	100	96	83.5
-Selectiva contra viento	16	61.5	1	3.0	5	31.3	7	36.8	9	100	1	8.3	39	33.9
-Saque de forraje	--	--	--	--	2	12.5	--	--	--	--	--	--	2	1.7
-Poda total	1	3.8	9	27.3	2	12.5	--	--	--	--	--	--	12	10.4
-No hace poda	--	--	--	--	2	12.5	--	--	--	--	--	--	2	1.7
<u>Frecuencia de las podas</u>														
(años)	23	88.5	6	18.1	6	37.5	9	47.4	8	88.9	--	--	52	45.2
	3	11.5	26	78.8	6	37.5	10	52.6	1	11.1	10	83.3	51	44.3
	--	--	1	3.0	2	12.5	--	--	--	--	2	16.7	5	4.3
<u>Mano de obra para la poda (m/día):</u>														
0 - 100	1	3.8	2	6.0	2	12.5	--	--	--	--	--	--	5	4.3
100 - 200	3	11.5	14	42.4	3	18.7	6	31.6	2	22.2	5	41.7	33	28.7
200 - 300	8	30.7	7	21.2	1	6.3	11	57.9	2	22.2	4	33.3	33	28.7
300 - 400	--	--	3	9.1	1	6.3	1	5.3	2	22.2	1	8.3	8	6.9
> 400	10	38.5	3	9.1	--	--	1	5.3	2	22.2	1	8.3	17	14.7

Cont.

Los rendimientos en cuanto a la mano de obra para podar los cercos tampoco son conocidos con exactitud por parte de los agricultores entrevistados. La mayoría de ellos (57%) opinaron que pueden podar entre 100 a 200 y 200 a 300 metros de cercos por día de trabajo. Para los demás rangos, el número de contestaciones en general fue bajo. La duración de la poda también es una variable difícil de ser determinada pues depende de aspectos tales como: densidad del cerco, edad de los árboles, tipo de poda, tipo de terreno, calidad del trabajador, etc.

4.1.2.2 Limpias de vegetación en la vecindad de los cercos

Esta operación no parece ser muy importante para el mantenimiento de los cercos vivos de G. sepium pues la mitad de los encuestados no la ejecuta. Sin embargo, hay diferencias entre las regiones 1, 2, y 6, donde la mayoría hace este trabajo, y las demás donde pocos lo hacen.

El porte de los árboles en los cercos y su sistema radicular profundo (3, 23) permiten una competencia favorable del madero negro contra la vegetación de menor porte.

En relación con la frecuencia de las chapías, la mayoría lo hacen una vez al año. Poca gente limpia sus cercos dos veces al año, y solamente uno contestó que chapea tres veces al año.

La pregunta relacionada con la mano de obra ocupada para limpiar los cercos fue contestada por un pequeño número de finqueros. También en este aspecto se observa que las informaciones son muy dispersas, dentro y entre regiones en función con control circunstancial que hacen los propietarios en cuanto a la distribución de sus trabajos. De los que limpian sus cercos, la mayoría está dividida entre valores de 300 - 400; y 400 - 500 metros de cerco por día de trabajo. Cinco finqueros optaron por valores entre 200 y 300, y otros cinco creen posible chapear más de 500 metros por día.

4.1.2.3 Control de plagas y enfermedades

Aunque esta actividad de manejo de los cercos no es ejecutada en ninguna finca visitada, la taltuza*, es muy frecuente en la región 1, donde

* Mamífero de la orden Rodentia, familia Geomyidae, género Macrogeomys. Existen varias especies en las regiones visitadas (33).

Cuadro 7 . Frecuencia de contestaciones para las actividades de manejo...(Cont.)

ACTIVIDADES	REGIONES						TOTAL								
	1	2	3	4	5	6									
	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%					
<u>Ejecuta chapias de</u>															
<u>los cercos:</u>	SI	15	57.7	24	72.7	6	37.5	4	21.1	--	10	83.3	59	51.3	
	NO	11	42.3	9	27.3	10	62.5	15	78.9	9	100	2	16.7	51	48.7
<u>Frecuencia de las</u>															
<u>chapias (No./año):</u>	1	11	42.3	11	33.3	6	37.5	4	21.1	--	2	16.7	34	29.5	
	2	3	15.4	13	39.4	--	--	--	--	--	--	--	16	13.9	
	3	1	3.8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	0.9	
<u>Mano de obra para las</u>															
<u>chapias (m/día):</u>	200 - 300	--	--	2	6.0	1	6.3	2	10.6	--	--	--	5	4.3	
	300 - 400	--	--	11	33.3	3	18.7	1	5.3	--	--	--	15	13.0	
	400 - 500	2	7.6	7	21.2	1	6.3	1	5.3	--	2	16.7	13	11.3	
	> 500	4	15.4	1	3.0	--	--	--	--	--	--	--	5	4.3	
<u>Problemas con plagas</u>															
<u>o enfermedades:</u>															
-	Taltuza *	22	84.6	--	--	--	--	2	10.6	--	--	--	24	20.8	
-	Insectos	--	--	1	3.0	--	--	--	--	--	--	--	1	0.9	

85% de los propietarios tienen problemas con este roedor subterráneo, que mata las plantas al comer sus raíces. También en la región 4, el 11 % dijeron que sus cercos son atacados por estos animales. En las demás regiones se desconoce la plaga.

La literatura cita el madero negro como veneno contra roedores, y aún en específico contra la taltuza, que se muere al comer las raíces de los árboles (36, 45, 50, 62). Sin embargo, los finqueros entrevistados contestaron que estos animales no sufren daño con este alimento.

Por otro lado Simmonds (71) cita dos especies de áfidos (Aphis laburni y A. cracivora) que en Trinidad, atacan las hojas del madero negro pero sin causar mayores daños a los árboles.

4.1.3 Uso de los cercos

Además de la función de fijar alambres de púas, los cercos vivos de G. sepium pueden ofrecer una serie de productos y otros servicios, como se puede apreciar en la Figura 2, que son aprovechados en mayor o menor grado dependiendo del conocimiento y de las necesidades de los finqueros.

El diagrama representa un sistema simplificado de finca, enfatizando el agroecosistema de cercos vivos de G. sepium con algunos de sus posibles usos relacionados con los demás agroecosistemas y con el subsistema socio-económico. Los flujos indican las posibles salidas del cerco vivo que pueden beneficiar al hombre de una forma directa, mediante la generación de productos y servicios, o indirectamente por la venta de productos.

De los diferentes usos comprobados en el muestreo muchos presentan frecuencias muy bajas (Cuadro 8), demostrando que en Costa Rica la especie no es utilizada en la plenitud de sus potencialidades.

4.1.3.1 Venta de estacas

Un porcentaje muy bajo de finqueros comercializa las estacas para postes vivos, principalmente en las regiones 3, 5 y 6. Este producto, que hasta ahora era regalado como cambio de beneficiós entre finqueros, tiene una tendencia actual de comercialización debido a la creciente demanda, fenómeno que se pudo constatar en las regiones 1, 2, y 4. Los precios varían de 4 a 6 colones (US\$1,00 = ₡ 34,00) cuando se vende la estaca en el árbol,

Leña y madera para construcción

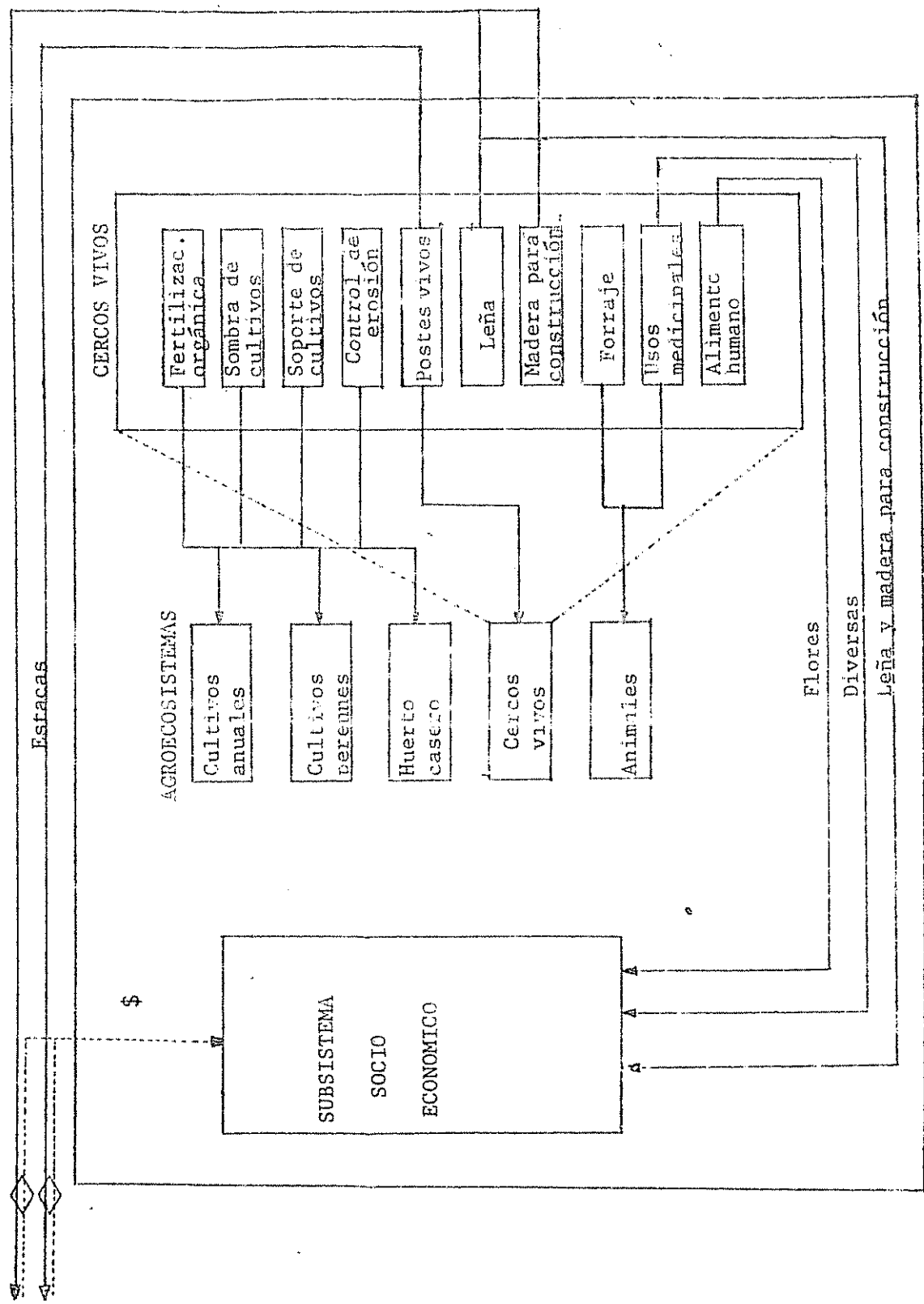


Figura 2 . Diagrama simplificado de un sistema de finca enfatizando algunos posibles usos de un agroecosistema de cercos vivos de G. sepium. Simbología tomada de Odum (59).

y de 15 a 20 colones cuando el trabajo de cortar las estacas es hecho por el propietario.

4.1.3.2 Uso de la madera de los cercos

Esta especie ha sido considerada como potencial para la producción de leña (3, 44, 54) poseyendo su madera un alto poder calorífico, del orden de 4,9 Kcal/kg (54). Entre los finqueros, también se reconoce este valor del madero negro siendo muy importante su utilización para leña, proveniente de los cercos vivos. En las regiones 4 y 5, la totalidad de los encuestados contestaron positivamente en relación a este uso en comparación con 94 % en la región 2; 92% en la 6 y 75% en la 3.

En la región 1 solamente un 42% de los finqueros visitados usan la leña de los cercos, y esto se explica en parte porque en esta región se consume menos leña que el promedio del país y las especies más utilizadas se encuentran como árboles de sombra para el cacao o en los potreros (44).

Por otro lado, en términos de todas las regiones, 36% de los finqueros dijeron usar los árboles viejos de los cercos para basas de construcciones, ya que la madera tiene larga durabilidad en el suelo (63); 26% la usan para horcones y un 74% aprovecha estos árboles para confeccionar postes muertos.

4.1.3.3 Uso como forraje

Aunque la palatabilidad y el valor nutritivo de G. sepium sean conocidos en muchas regiones del mundo, en Costa Rica, donde la especie ocurre frecuentemente por casi todo el país, parece que no se ha dado el debido valor a su calidad como alimento para animales. A pesar de que todos los entrevistados en la región 5; el 75 % en la región 6 y poco más de la mitad en las regiones 1 y 4 observan que el ganado bovino come la materia verde en el campo, con ocasión de las podas, el desconocimiento del valor alimenticio de este forraje es generalizado. Solamente en dos fincas de la región 3 se constató que los propietarios cortan y llevan las hojas y ramas tiernas al corral para ser desmenuzadas junto con otros forrajes y suministradas a los animales, ganado vacuno en un caso y cerdos en el otro. En el primer caso, finca La Pacífica, en Cañas, que tiene área superior a 1400 ha, el propietario suministra 25% de hojas de Gliricidia en la ración diario de los

terneros, en una mezcla con el forraje de caña durante el período de sequía. En la otra propiedad, finca Pelón de la Bajura, en Liberia, con un área superior a 6000 has, se están alimentando cerca de 300 cerdos con el forraje del madero negro adicionado en la proporción de 15% del alimento total. Los animales han aceptado muy bien el nuevo forraje y se calculó una reducción en los costos de alimentación del orden de 25 % y un aumento en la ganancia de peso del 6%, al vender los animales *.

4.1.3.4 Usos medicinales diversos y control de plagas

Algunos usos medicinales fueron referidos por las regiones visitadas, pero con baja frecuencia, demostrando que el conocimiento no es generalizado. Las regiones 2, 3, y 6, que conservan tradiciones más antiguas, en términos de usos de cercos vivos de G. sepium, es donde se tienen más conocimientos de estos usos.

Un total de 13 finqueros conocían el poder del baño con agua de las hojas hervidas para combatir enfermedades de la piel humana, más específicamente granos, sarnas, tumores, heridas, alergia en general y erisipelas. Estos usos son también conocidos en muchos otros países como en: Honduras (77), Guatemala (73), Colombia (60), Jamaica (53) y otros.

Este mismo tratamiento es usado también contra pulgas y piojos de perros, en bestias (mulas) y en aves contra piojos. Su uso también se conoce en Filipinas (64), donde Gliricidia es una especie exótica.

Dos finqueros en la región 3 comentaron que esta agua es eficaz como compresas para combatir el dolor de cabeza, lo que confirma Morton (54).

Las aplicaciones de las hojas frescas para repeler pulgas y cucarachas, así como el poder abortivo para vacas, aunque mencionado por algunos finqueros, no fueron corroborados en la literatura revisada.

El madero negro es ampliamente citado como poseedor de sustancias tóxicas para caballos, perros y roedores (9, 45, 53, 62). En esta encuesta no se encontró ningún finquero que conociera problemas de este tipo con caballos o perros. Algunos propietarios visitados en Puerto Viejo, Costa

* GONZALEZ, F. Alimentación de cerdos en la finca Pelón de la Bajura. Liberia, Costa Rica, 1982. Comunicación personal.

Cuadro 8 . Frecuencia de contestaciones para los diferentes usos de los cercos vivos de G. sepium, por región.

ACTIVIDADES	REGIONES						TOTAL								
	1	2	3	4	5	6									
	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%					
<u>Vente estacas:</u>	SI	5	19.2	5	15.2	1	6.3	4	21.1	--	1	8.3	16	13.9	
	NO	21	80.8	28	84.8	15	93.7	15	78.9	9	100	11	91.7	99	86.0
<u>Usa madera del cerco:</u>															
- leña		11	42.3	31	93.9	12	75.0	19	100	9	100	11	91.7	93	80.6
- basas		9	34.1	13	39.4	3	18.7	11	57.9	4	44.4	2	16.7	42	36.5
- horcones		6	23.0	1	3.0	11	68.7	5	26.3	2	22.2	5	41.7	30	26.1
- postes muertos		13	50.0	23	69.7	10	62.5	18	94.7	9	100	12	100	85	73.9
<u>Uso del forraje:</u>	SI	14	53.8	8	24.2	3	18.7	11	57.9	9	100	9	75.0	54	46.9
	NO	12	46.2	25	75.7	13	81.3	8	42.1	--	--	3	25.0	61	53.0
<u>Forma de suministrar el forraje:</u>															
- saca y lleva al corral		--	--	--	--	2	12.5	--	--	--	--	--	--	2	1.7
- animales comen cuando poda		14	53.8	8	24.2	1	6.3	11	57.9	9	100	9	75.0	52	45.2
<u>Usos medicinales</u>															
a. <u>Agua de las hojas hervidas como medicina contra:</u>															
- Piojos de bestias		--	--	11	33.3	4	25.0	--	--	--	--	--	--	15	13.0
- Piojos de aves		--	--	2	6.0	--	--	--	--	--	--	--	--	2	1.7
- Piojos de perros		--	--	6	18.1	4	25.0	1	5.3	--	--	--	--	11	9.6

Cont.

Cuadro 8 . Frecuencia de contestaciones para los diferentes usos.....(Cont.)

ACTIVIDADES	1		2		3		4		5		6		TOTAL	
	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%	Frecu- encia	%		
- Pulgas de perros	--		1	3.0	4	25.0	1	5.3	--	--	4	40.0	10	8.7
- Afecciones de la piel humana	3	11.5	--		6	37.5	1	5.3	--	--	6	50.0	13	11.3
- Dolor de cabeza	--		--		2	12.5	--		--	--	--		2	1.7
- Mal de los ojos	1	3.8	--		--		--		--	--	--		1	0.9
b. Hojas frescas para:														
- Repelir pulgas	2	7.7	--		1	6.3	--		--	--	8	88.9	3	2.6
- Repelir cucarachas	--		1	3.0	1	6.3	--		--	--	--		2	1.7
- Abortivo para vacas grávidas	--		2	6.0	1	6.3	--		--	--	1	11.1	4	3.5
- Veneno para caballos	--		--		--		--		--	--	--		--	--
Usos como veneno														
<u>Hojas o cáscara cocinadas con maíz como veneno contra ratas:</u>														
	2	7.7	5	15.2	1	6.3	--		--	--	2	16.7	10	8.7
Usos como alimento humano:														
- Comen hojas	--		--		10	62.5	8	42.1	6	66.7	6	50.0	61	53.0
- Comen flores	9	34.6	22	66.6	--		--		--	--	--		--	--

Rica, suministran este forraje a los caballos y usan el jugo de las hojas frescas como purgante para estos animales, sin problemas. Como veneno contra ratas, un 9% de los finqueros utilizan las hojas o corteza del árbol hervidas con maíz, lo que parece proporcionar un cebo envenenado bastante eficaz.

4.1.3.5 Uso como alimento humano

Las hojas, que según Ruberté y Martín (69) presumiblemente son comestibles y apreciadas en algunas partes del trópico, pero ninguno de los encuestados lo mencionó. Por otro lado, las flores de G. sepium fueron mencionadas como comestibles en 53% de las fincas visitadas y son más utilizadas en las regiones 2 (67 %); 3 (63 %); 5 (67 %) y 6 (50 %).

Sin embargo, numerosos autores han reportado la importancia de estas flores en la alimentación humana (4, 45, 49, 66). El análisis que solicitamos al Departamento de Producción Animal del CATIE, de una muestra de flores cosechada en Turrialba, detectó 15% de proteína cruda en base seca.

4.2 Análisis de tejidos vegetales y medición de biomasa cosechada en cercos vivos de G. sepium

4.2.1 Análisis de los tejidos vegetales

Los resultados promedios de las seis regiones, para la composición química de la materia seca en las tres partes vegetales estudiadas se presentan en el Cuadro 9. El análisis de varianza y las diferencias estadísticas detectadas por el método de comparaciones múltiples de Duncan, para todas las variables, se encuentra en los Cuadros 3A y 4A respectivamente.

4.2.1.1 Elementos químicos

Entre los elementos químicos analizados, las hojas jóvenes presentaron mayor cantidad de nitrógeno y fósforo, las hojas maduras más calcio y magnesio y los tallos tiernos más potasio.

El nitrógeno ocurre en cantidades que difieren estadísticamente entre las tres partes vegetales, el calcio entre tallos tiernos y hojas maduras, el fósforo a nivel de hojas jóvenes y tallos tiernos, mientras que los

Cuadro 9. Valores promedios de las seis regiones para los elementos N, P, K, Ca y Mg (en %), para la materia seca (%), para proteína cruda en base seca (%), y digestibilidad in vitro de materia seca (%), en las partes vegetales analizadas.

ANALISIS	PARTE VEGETAL ANALIZADA		
	Hojas maduras	Hojas jóvenes	Tallos tiernos
Nitrógeno, %	3,99	4,57	2,12
Fósforo, %	0,25	0,31	0,21
Potasio, %	2,02	2,05	2,22
Calcio, %	1,40	0,90	0,85
Magnesio, %	0,48	0,42	0,35
Materia seca, %	25,2	21,2	21,0
Proteína cruda, %	25,0	28,6	13,3
Digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca, %	64,8	68,5	45,5

elementos potasio y magnesio se presentan en las mismas proporciones.

Las cantidades de nitrógeno encontrado en las hojas son similares a las citadas por Devendra (25) y por la FAO (31), que son de 4,3%. Para los tallos tiernos, el valor de 3,7% citado por aquellos autores, es mucho más alto. En el IITA (38) el resultado de 3,7 % obtenido para hojas en general es un poco más bajo que en este trabajo.

Para fósforo los resultados de la literatura revisada fueron de 0,11% (31) y 0,26% (27) para las hojas y 0,50% para los tallos tiernos.(27). El segundo dato es el único que se aproxima a los porcentajes determinados en los análisis de este estudio.

El contenido de potasio en las hojas, alrededor del 2 %, fue algo inferior a los 2,5 % hallados en el IITA (38), mientras que en los tallos tiernos se encontraron valores muy superiores a aquéllos citados por Duke (27) (2,22 % contra 0,02%).

Otro elemento ya analizado por otros autores es el calcio, pero los datos presentados en la literatura, de 0,66% (31) y 0,11% (27) en las hojas, y 0,16% en los tallos tiernos (27) son muy inferiores a los del presente trabajo (véase Cuadro No. 9).

4.2.1.2 Materia seca

La diferencia altamente significativa entre las partes vegetales, encontrada para la cantidad de materia seca, se debe a las hojas maduras, con una superioridad del orden del 12 % en relación a las hojas jóvenes y tallos tiernos.

Para las hojas en general, la FAO (31) encontró un resultado semejante (25,4%), mientras que Roldán (67) determinó 23,1% de materia seca, pero considerando los últimos 15 cm de la parte terminal de las ramas, incluyendo el tallo tierno, las hojas y el rebrote vegetativo.

En los tallos tiernos, los porcentajes de 27,1 % (31) y 14,1 % (25) no coincidieron con el valor de 21% determinado en nuestro análisis, probablemente debido a distintas longitudes consideradas en las ramas, para el muestreo, pues la cantidad de agua varía con la edad de los tejidos.

4.2.1.3 Proteína cruda

La recomendación del madero negro como especie forrajera es adecuada por los contenidos de proteína encontrados, principalmente en las hojas (jóvenes y maduras).

En el Cuadro 9 se observa que el contenido de proteína cruda varió de 13,3% en los tallos tiernos hasta el 28,6% en las hojas jóvenes; estos resultados fueron inferiores a los encontrados por Devendra (25), quien encontró 30,0% en las hojas y 20,1% en los tallos tiernos. Por otra parte, Duke (27) en su trabajo cita 15,7% para las hojas, bastante bajo cuando se compara con los valores ya citados, y 17,1% para los tallos tiernos.

4.2.1.4 Digestibilidad in vitro

Como era de esperar, los valores de la digestibilidad in vitro de la materia seca, para rumiantes, fueron ampliamente superiores para las

hojas maduras (64,8 %) y jóvenes (68,5 %) cuando se comparó con los tallos tiernos (45,5 %).

Los valores encontrados para las hojas son bastantes satisfactorios cuando se comparan con otras leguminosas forrajeras. Noguera (56), trabajando con leguminosas de porte herbáceo, determinó los porcentajes de 52,0 % 65,0 % y 64,2 % respectivamente para Desmodium intortum, Pueraria phaseoloides y Galactica stricta. Por otra parte, Roldán (67) en leguminosas de porte aéreo, encontró valores de 84,1% para Leucaena leucocephala; 82,4% para Erythrina poeppigiana y 77,5% en Gliricidia sepium, resultados estos para la digestibilidad in situ de la materia seca.

Los porcentajes más altos presentados por Roldán pueden ser considerados normales, pues aparentemente la digestibilidad in vitro subestima la digestibilidad de las leguminosas debido a efectos detrimentales de sustancias anticualitativas, que parecen exacerbarse en el rumen in vitro (24). Sin embargo, resultados de análisis hechos en Tailandia para la digestibilidad in vitro de la materia seca de Gliricidia indicaron valores entre 53,2 % a 59,2 %, y 55,6 % a 63,8 % para hojas jóvenes y maduras respectivamente (28), datos éstos poco inferiores a los de este trabajo.

4.2.2 Producción de biomasa

En el cerco vivo con seis meses de edad se cortaron todas las ramas de 10 árboles que tenían 7 cm de diámetro en el medio del poste y los resultados promedios de la producción de biomasa cosechada se presentan en el Cuadro 10. En el mismo cuadro se encuentran también los datos referentes a una cosecha semestral en un cerco con cinco años de edad, cuyos árboles escogidos para la poda total presentaban 12 cm de diámetro promedio, medido en la mitad del tronco.

Los datos presentados deben tomarse con cautela debido a la forma de selección de los árboles, y su validez es limitada a una zona ecológica con sus condiciones específicas.

Si hubiera un comportamiento similar en términos de producción para otras regiones, y para la misma especie sometida a un corte total de ramas a cada seis meses, se podría proyectar un promedio de 8.000 kg de materia seca por año, producidos en cada 1.000 metros de cerco, con los árboles espaciados a 2,0 metros y a los cinco años de edad.

Cuadro 10. Valores promedios de la producción de biomasa cosechada*, en kilogramos, de 10 árboles muestreados en dos cercos vivos**, con seis meses y cinco años de edad, respectivamente, ambos con espaciamiento de 2,0 metros.

EDAD DE LOS ARBOLES	PARTE VEGETAL	MATERIA VERDE	MATERIA SECA
6 meses (Diámetro - 7 cm) (Primera cosecha)	Hojas	2,73	0,63
	Tallos	2,21	0,44
	Total	4,94	1,07
5 años (Diámetro - 12 cm) (Última cosecha: seis meses atrás)	Hojas	18,61	4,28
	Tallos	20,04	4,00
	Total	38,65	8,28

* Solamente se cosecharon las ramas dejando los troncos para que retoñen.

** Ubicados en Fortuna, San Carlos, Costa Rica.

Un resultado semejante fue encontrado por White (79) en India, donde cada árbol produce 7,5 kg de hojas secas al año. Por otro lado, Macmillan (48) relata la capacidad de producción de *G. sepium* de hasta 70 kg/árbol/año de materia verde, en los trópicos. Este último valor es un poco inferior al determinado en este estudio pero no se dice bajo qué condiciones se llega a esta cifra.

4.3 Experimento de campo

En este capítulo, sólo se utilizarán datos del ensayo B (estacas de 0,5 m de largo) en cuanto a supervivencia de las estacas, debido a la alta tasa de mortalidad presentada a los tres meses de edad, lo que imposibilitó la secuencia de mediciones para los correspondientes análisis estadísticos.

4.3.1 Supervivencia de las estacas

4.3.1.1 Efecto del tamaño de las estacas

El tamaño de las estacas influyó decisivamente en las tasas de supervivencia presentadas en los dos ensayos, como se puede apreciar en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Número de estacas sobrevivientes en los dos ensayos a los tres y seis meses de edad de la plantación.

ENSAYO	EDAD (Meses)	ESTACAS SOBREVIVIENTES	PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA
A (estacas de 2,0 m)	3	250	88,0
	6	220	77,5
B (estacas de 0,5 m)	3	74	26,0
	6	17	5,9

En la Figura 3 se observa que las estacas fueron plantadas al final de la estación lluviosa (Nov. /1981); después se presentó un período de sequía más acentuado que la media de años anteriores, que se prolongó hasta el mes de mayo del año 1982.

La supervivencia de las estacas menores parece que fue perjudicada por el período de sequía que se presentó a partir del mes de enero, cuando tenían dos meses de edad, reflejándose en los bajos porcentajes de supervivencia de 26,0% y 5,9%, contra 88 % y 77,5% de las estacas largas, respectivamente a los 3 y 6 meses de edad. La profundidad de plantío (estacas largas = 40 cm y estacas cortas = 15 cm) y el volumen de tejido de reserva, son variables que pueden haber influido en esta diferencia.

Vastey (78) trabajando también con estacas pequeñas (de 30 cm de largo) pero en condiciones de vivero, obtuvo un resultado semejante cuando cuatro meses después del plantío solamente sobrevivieron 20% de las estacas de *Gliricidia*. No hay referencia sobre la época del año de esta plantación.

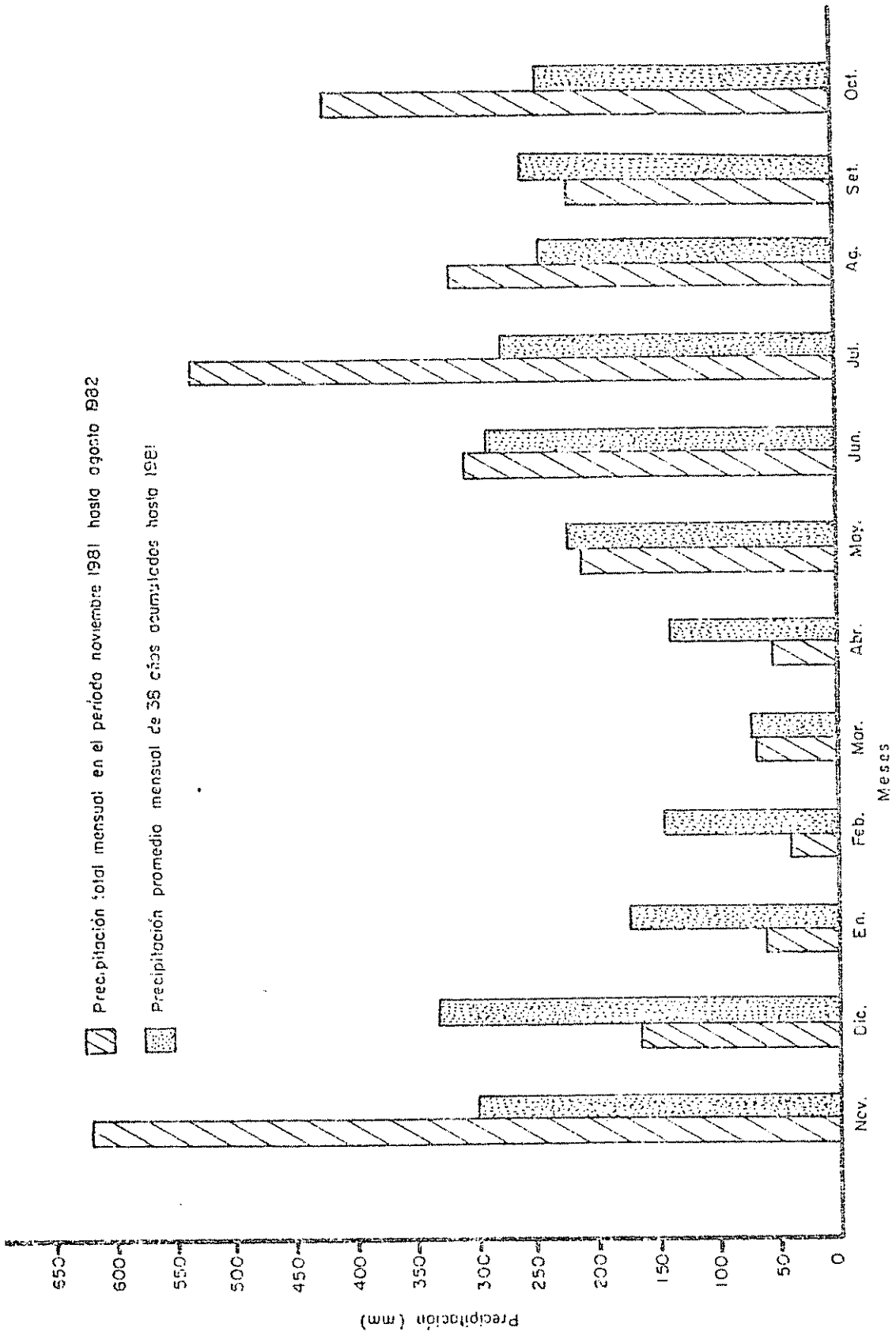


Figura 3 Distribución de las lluvias durante el período de la experimentación y promedio mensual acumulado de 36 años

En una segunda tentativa de establecimiento del ensayo B se obtuvieron mejores resultados. Se plantaron las pequeñas estacas en el mes de mayo de 1982 y a los tres meses de edad se había obtenido 63,7 % de supervivencia. Es posible que las condiciones ambientales influyeron en estos resultados (véase Figura 3).

Por otro lado, aunque la experiencia de los finqueros encuestados indica que la época del año no era la más apropiada para plantar estacas de madero negro, el resultado obtenido con las estacas largas es poco inferior al logrado según lo manifestado por ellos mismos (80 - 90%), cuando plantan en la época más apropiada. Por otra parte, Lozano (47) sólo obtuvo 27,5 % de supervivencia plantando estacas de 2,5 m de largo en el mes de diciembre, y bajo las condiciones de Turrialba, lo que es muy inferior al presente trabajo aunque existen grandes diferencias experimentales, especialmente las condiciones del sitio.

4.3.1.2 Efecto del trasplante

De las 60 estacas mantenidas como reserva, se encontraron 45 sobrevivientes a los seis meses de edad, cuando fueron trasplantadas para reemplazar estacas muertas en el experimento. De las estacas cortas, solamente sobrevivieron tres.

Cuatro meses después del replante, 37 estacas (82 %) sobrevivían en buenas condiciones (ni siquiera las ramas originales se habían secado). Este resultado demuestra la capacidad de la especie para resistir al trasplante de estacas ya arraigadas, cuya práctica es también recomendada por otros autores (14, 46), permitiendo el reemplazo de estacas que se murieron en el campo por otras de la misma edad y con mayor probabilidad de supervivencia.

4.3.2 Diámetro de las estacas

Para permitir la evaluación del experimento en el futuro, se incluyeron y se analizaron en este trabajo los datos referentes a la variación diamétrica de las estacas, desde el principio de la investigación. Los valores promedios para cada tratamiento se presentan en el Cuadro 12.

Como era de esperar, no hubo diferencia estadística significativa entre los valores promedios de los cuatro tratamientos, según se observa en el

Cuadro 5A. Por otro lado, se puede apreciar en el Cuadro 6A que en todas las parcelas hubo reducción en el diámetro promedio de las estacas. Esta variación negativa a través del tiempo fue más acentuada en los tratamientos de 25 y 50 cm (-1,95 mm y -2,57 mm, respectivamente), que en los tratamientos de 100 y 200 cm (-0,29 mm y 0,65 mm, respectivamente). En la Figura 4 se ilustra esta tendencia, a partir de la segunda fecha de medición (véase Pág. No. 54).

Cuadro 12. Diámetros promedios de las estacas, en milímetros, para los cuatro tratamientos en las tres fechas de medición.

TRATAMIENTOS	DIAMETROS PROMEDIOS
Espaciamiento de 25 cm	49,3
Espaciamiento de 50 cm	49,1
Espaciamiento de 100 cm	53,0
Espaciamiento de 200 cm	51,4

La reducción diamétrica de los árboles de diversas especies ocurre durante la estación seca, debido principalmente a la transpiración y deshidratación directa (35). Además, cuando el agua vuelve a estar disponible para las raíces, después de la estación seca, la reducción en el diámetro todavía sigue en aumento, en función de la aceleración de los procesos de crecimiento de las partes verdes de las plantas, y consecuente movilización de compuestos orgánicos de reserva acumulados en el tronco (35).

En el Cuadro 5A se observa también que hubo diferencia estadística significativa en la interacción fecha por tratamiento, la cual se debe a la poca variación dentro de cada tratamiento, reflejado en un error experimental pequeño y detección de mínimas diferencias entre los tratamientos.

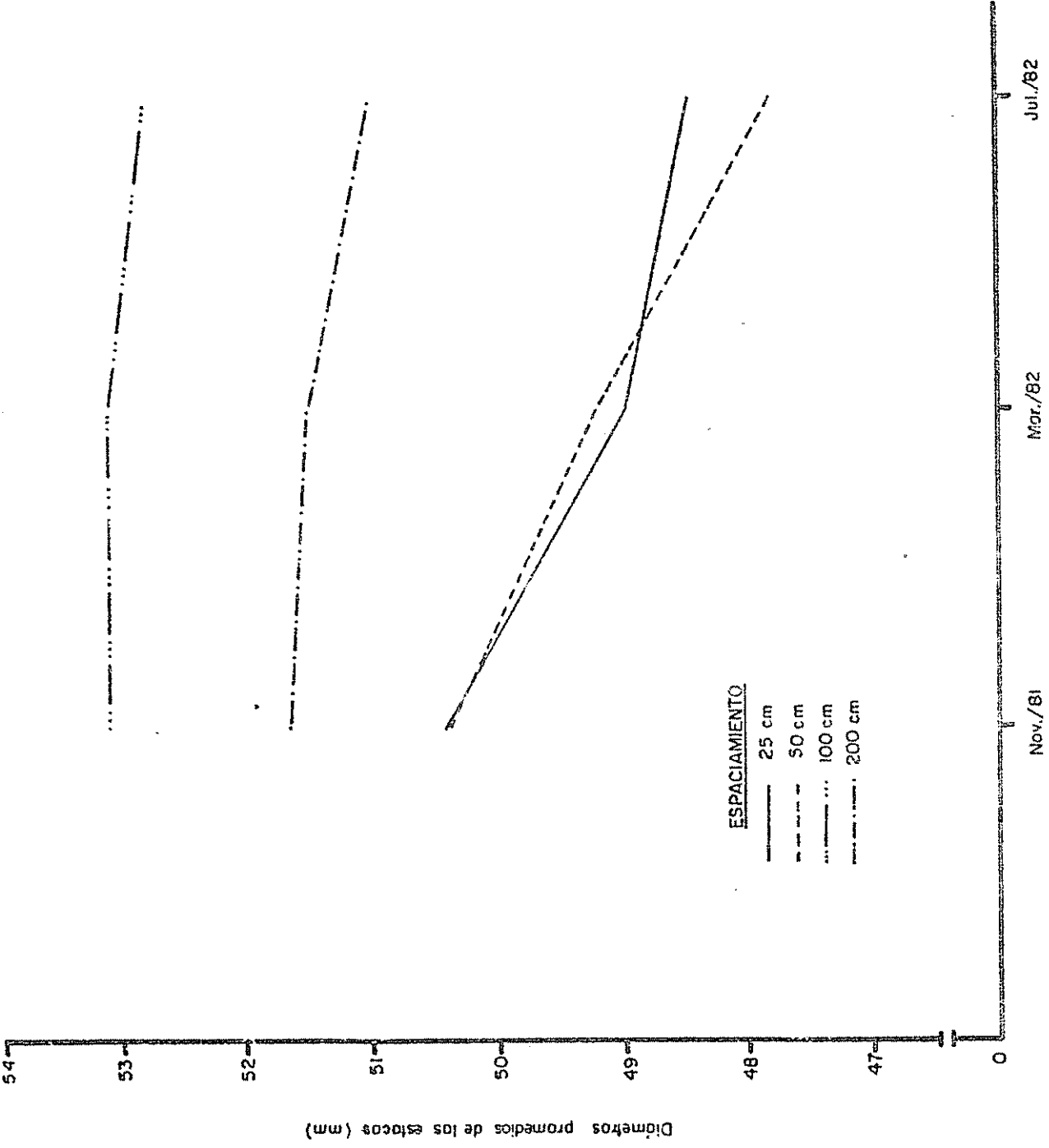


Figura 4 Variación del diámetro promedio de las estacas por tratamiento, desde la fecha de plantío hasta los 8 meses de edad

4.3.3 Crecimiento de las ramas

Los resultados del crecimiento promedio de las ramas en las estacas muestreadas, por tratamiento, se presentan en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Crecimiento promedio de las ramas, en centímetros, hasta los ocho meses de edad de la plantación.

TRATAMIENTOS	LONGITUD PROMEDIO DE LAS RAMAS
Espaciamiento de 25 cm	55,67
Espaciamiento de 50 cm	45,03
Espaciamiento de 100 cm	43,40
Espaciamiento de 200 cm	48,82

No fueron detectadas diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Cuadro 8A) y el bajo crecimiento de las ramas, observado en todos los árboles del experimento, con un promedio general de menos de 50 cm, el que supuestamente es debido a las condiciones ambientales adversas durante el período de observación. En la Figura 5 se ilustra el crecimiento promedio de la longitud de las ramas a través del tiempo, el cual estuvo prácticamente paralizado hasta el mes de mayo, cuando empezaron las lluvias (véase Figura 3, página 50).

Por otro lado, los árboles no mantuvieron siempre las mismas ramas brotadas al principio del crecimiento, pues muchas murieron durante el período crítico de sequía mientras que nuevas ramas eran hechas en reemplazo de las primeras.

4.3.4 Enraizamiento

Las 20 estacas que fueron tratadas con incisiones, para la observación in situ de la forma de enraizamiento, tuvieron un 100% de supervivencia hasta el mes de agosto de 1982, cuando fueron también transplantadas al sitio del experimento.

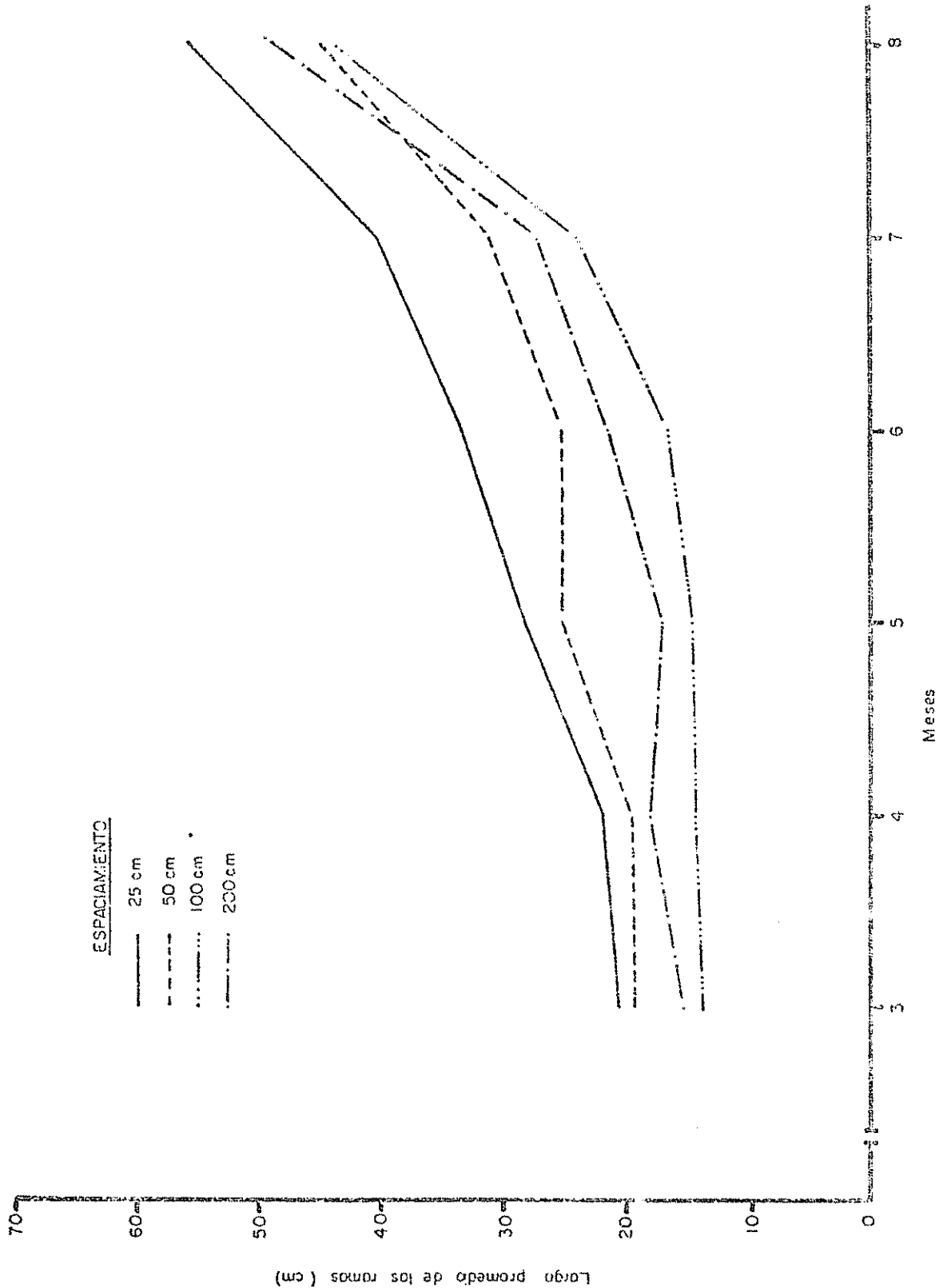


Figura 5 Crecimiento promedio de lo larro de las ramas de los 3 a los 8 meses de edad para los 4 tratamientos

Veintidós días después del plantío, se detectaron las primeras raíces en la base de estas estacas pero no en las incisiones. Cuando completaron 30 días en el campo, empezaron a brotar las ramas y solamente a los 72 días de edad se constató que el tratamiento de incisión tuvo un efecto positivo, cuando algunas de las estacas presentaron raíces en los cortes.

En el momento del trasplante, a los tres meses de edad, todas estas estacas tenían raíces en los cortes, con una intensidad de enraizamiento creciente a partir de la base (véase Figura 6).

La práctica de ejecutar incisiones en la corteza de las estacas que serán plantadas en los cercos vivos puede resultar beneficiosa en función de la exposición de una mayor superficie de enraizamiento, a diferentes niveles del suelo, aumentando así el contacto de los tejidos críticos de las plantas con el suelo. Por otro lado, puede disminuir el riesgo de derribo por el viento, puede mejorar la protección del suelo y aumenta la cantidad de nódulos fijadores de nitrógeno, los que casi siempre se encuentran en los primeros centímetros de la superficie del suelo.

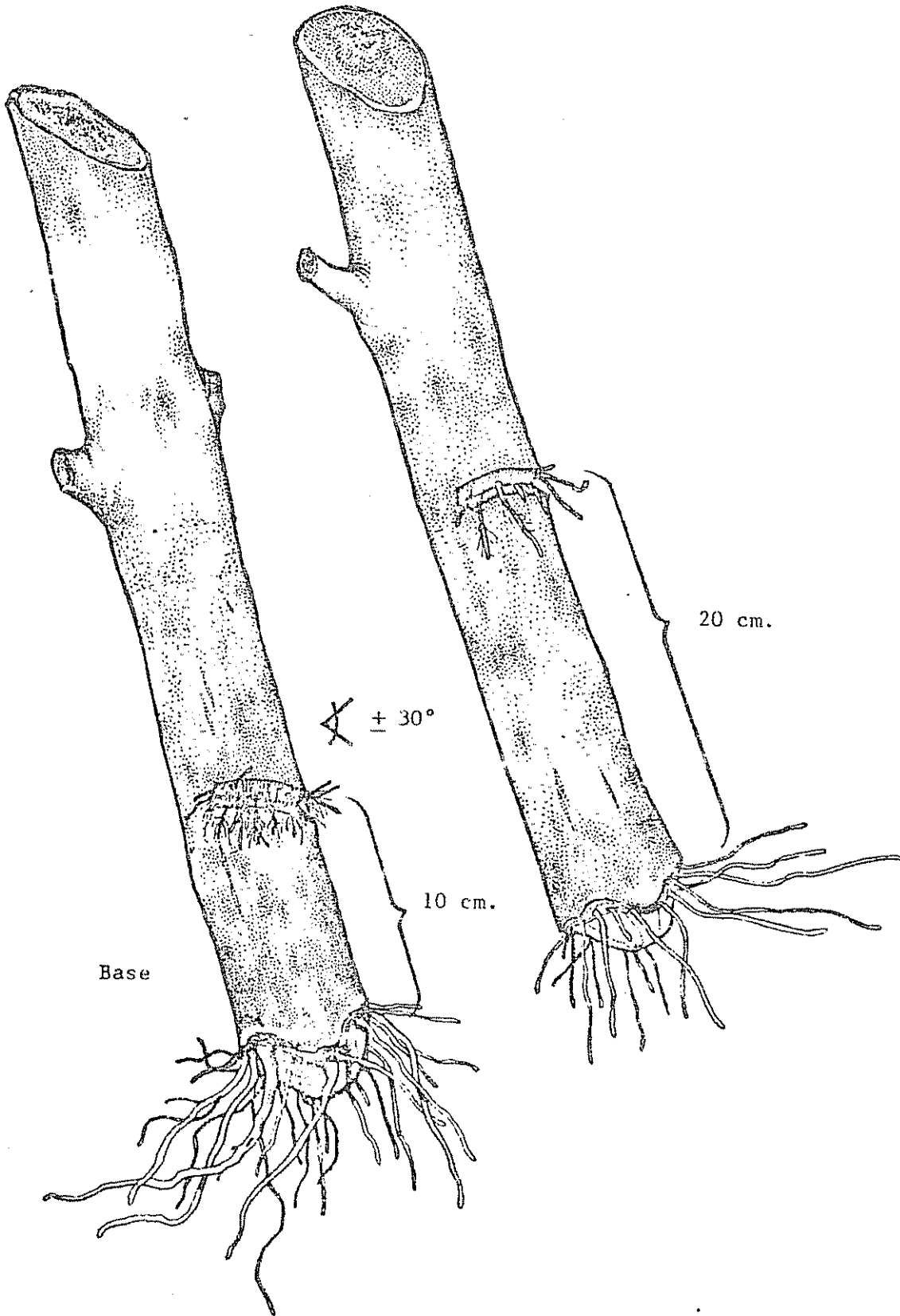


Figura 6. Detalles del tratamiento con incisiones e intensidad de enraizamiento observada en las distintas posiciones de los cortes.

5. DISCUSION GENERAL

La selección de las regiones dentro de las zonas ecológicas por donde la especie ocurre podría resultar más efectiva si se hubiera hecho una mayor distribución en el número de áreas muestreadas. Esto está demostrado por la experiencia obtenida con la encuesta en las regiones 1 y 6, de la misma ecología pero con muchas diferencias en el trato de los cercos. Además, aunque la especie ocurre en una región en función de su ecología, muchas veces su uso no es muy frecuente como fue probado en las regiones 3 y 6, donde se utilizan más intensamente otras especies resultando un reducido número de fincas visitadas.

Aunque Bieszanz (10) concluyó que es muy difícil estratificar regiones específicas en Costa Rica, en cuanto a los conocimientos populares y costumbres, debido a que los costarricenses son en general física y culturalmente bastante homogéneos, los resultados de la encuesta demuestran que por lo menos en los trabajos con los cercos vivos existen variaciones entre regiones que son influenciadas por factores económicos, ecológicos y sociales.

Sin embargo, en la región 1, muy húmeda, el ambiente parece favorecer la propagación de estacas más jóvenes (con un año de edad) que a su vez influyen en la forma de fijar el alambre (con mecates o grapa de cedazo). Por otra parte, el uso frecuente de espaciamientos más densos en esta misma región, está muy relacionado con la cantidad del material disponible mientras que en la región 3 ocurre al revés. La poda en las regiones 1 y 5, más húmedas, es ejecutada en forma tal que se proteja al cerco contra el derrumbe por el viento y su frecuencia (un año en estas regiones) es más indicada contra aquel fenómeno. Otro aspecto ecológico que diferencia la región 1 de las demás es la presencia de la taltuza que causa daños en los árboles al comer sus raíces. En el uso de los cercos, la venta de estacas es aspecto económico que apenas está empezando en las regiones 1, 2 y 4, pero no en las demás regiones donde todavía se regala el material. La leña de los cercos es aprovechada en todas las regiones con excepción de la región 1, donde se usa menos en función del consumo promedio más bajo, en términos de Costa Rica, y las especies utilizadas se encuentran en los cacocales y potreros (44). La mayor frecuencia de usos medicinales en las regiones 2, 3, y 6 se debe a una tradición más antigua del uso de la especie; estos conocimientos populares todavía no han sido adoptados en las demás regiones.

El conocimiento detallado de las actividades de establecimiento, manejo y uso de los cercos vivos de *Glinicidia* refleja una tradición que se remonta a varias generaciones y muchos de estos aspectos no han sido reportados.

Para el establecimiento de los cercos vivos los finqueros tienen una preocupación especial con los factores que favorecen el arraigamiento de las estacas. Sin embargo, por los resultados del experimento de campo la especie parece ser sensible a la época del año y al tamaño de las estacas para el establecimiento de plantaciones en el campo. Por otro lado, el transplante de estacas arraigadas puede resultar en una técnica bastante eficaz para reposición de unidades muertas en el campo por otras de la misma edad, mantenidas en un almácigo de reserva. La técnica de efectuar incisiones en la corteza también podría resultar positiva en aumentar la supervivencia de las estacas, además de otros beneficios.

En el manejo de los cercos, la poda es dirigida principalmente para la producción de estacas, leña y para la protección contra el viento, como forma de mantener el cerco efectivo y productivo. Además de la función de fijar alambres de púas, los usos más importantes detectados en todas las regiones visitadas son de nuevos postes vivos y de la madera que se aprovecha en los cercos.

El potencial de la especie para uso múltiple es muy superior al utilizado por los finqueros en Costa Rica. Es posible un aumento en los servicios y productos que pueden ser extraídos de los cercos vivos, en beneficio de las comunidades rurales y para permitir la racionalización del uso de la tierra.

La metodología utilizada para el muestreo de los tejidos vegetales hace que los resultados arrojen un promedio muy general a nivel del país. Los datos son importantes para el conocimiento del potencial de la especie en cuanto a las variables analizadas en las diferentes partes vegetales, pero presentan limitaciones en cuanto al número de muestras tomadas en cada región, no permitiendo un análisis de las diferencias entre regiones.

Para los elementos químicos analizados existen diferencias entre las partes vegetales en cuanto a los contenidos de nitrógeno, fósforo y calcio, principalmente a nivel de hojas en general y tallos tiernos, condicionando su uso de acuerdo a la especificidad de la utilización. En cuanto a los contenidos de potasio y magnesio, los resultados sugieren el uso indistinto

de aquéllas partes vegetales, cuya decisión es obviamente dependiente del tiempo de descomposición natural de los tejidos.

Sin embargo, los contenidos de proteína cruda y los correspondientes valores de la digestibilidad in vitro de la materia seca hacen que las hojas superen enormemente a los tallos tiernos en términos de calidad nutricional para rumiantes. Este forraje es muy poco aprovechado por los finqueros en Costa Rica, debido al desconocimiento de su valor por parte de ellos.

La forma de selección de los árboles, el número de unidades muestreadas y la especificidad del sitio ecológico son limitaciones que deben ser tomadas en cuenta cuando se analizan los resultados obtenidos para la producción de biomasa cosechada.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A) Por la existencia de factores ecológicos y socioeconómicos que diferencian las regiones en algunos de los aspectos estudiados, se recomienda en futuras encuestas de este tipo una mayor distribución de áreas muestreadas, por zonas ecológicas estratificadas, y una mayor especificación de los temas que serán estudiados.
- B) Las actividades para el establecimiento de los cercos vivos son fundamentalmente hechas en tal forma que propicien una mayor supervivencia de las estacas en el campo. Algunos de estos aspectos merecen investigaciones científicas más profundizadas, que determinen con exactitud los factores que influyen en la tasa de mortalidad. Entre ellos podríamos citar el estado fisiológico de los árboles para el corte de las estacas, la edad y dimensiones de las estacas, la profundidad de plantío y la fijación de los alambres, como los más importantes.
- C) En el manejo de los cercos vivos, la actividad de poda es fundamental para el mantenimiento y uso adecuado de los árboles. Se recomienda efectuar investigaciones que determinen la intensidad y frecuencia más adecuadas para las podas, según distintos objetivos de manejo, para la optimización de la capacidad productiva de los cercos vivos.
- D) Las hojas de G. sepium contienen más cantidad de los elementos nitrógeno, fósforo y calcio que los tallos tiernos. En los casos de potasio y magnesio, los tallos tiernos podrían ser usados indistintamente, recomendándose en estos casos estudios específicos de los tiempos de descomposición natural de las partes vegetales.
- E) Conforme indicaciones ya hechas por otros autores, por la cantidad de proteína cruda disponible y valores de la digestibilidad in vitro de la materia seca, las hojas de G. sepium son adecuadas para ser usadas como forraje. Es necesario hacer investigaciones que determinen los posibles factores que pueden influir en la variación de estas calidades entre sitios ecológicos distintos.

- F) Aunque definitivamente los resultados presentados no pueden ser concluyentes, el potencial de los cercos vivos adultos para la producción de biomasa, justifica investigaciones que determinen la capacidad de la especie para regímenes de manejo intensivos, recomendándose estudios de producción de biomasa en cercos ya establecidos, con diferentes edades y en distintas zonas ecológicas, usándose delineamientos estadísticos adecuados.
- G) En función de la posibilidad de proveer nuevas superficies de enraizamiento en las estacas, con tratamientos de incisiones en la corteza, se recomiendan estudios comparativos que determinen en cuánto se pueden mejorar la supervivencia y el crecimiento de los árboles, disminuir el riesgo de tumbamiento por el viento, mejorar la protección del suelo y la capacidad de fijación de nitrógeno.

7. LITERATURA CITADA

1. AGPAO, A. et al. Manual of reforestation and erosion control for the Philippines. Eschborn, G.T.Z., 1975. 569 p.
2. AGUIRRE ASTE, V. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Investigación y Enseñanza. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1971. 129 p.
3. AKINOLA, A. et al. Gliricidia sepium: a possible means to sustained cropping. In Workshop on Agroforestry in the African Humid Tropics, Ibadan, Nigeria, 1981. Proceedings. Ed. by MacDonald, L. H., Tokio, UNU, 1982. pp. 141-143.
4. ARIAS, C. C. El folclor en la alimentación del costarricense. San José, Costa Rica, Ministerio de Educación Pública, 1982. 25 p.
5. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods of analysis. 2a ed. Washington, D. C., 1970. 1015 p.
6. BATEMAN, J. V. Nutrición animal: manual de métodos analíticos. México, D. F., Herrero, 1970. 488 p.
7. BAUER, J. Especies con potencial para la reforestación en Honduras; resúmenes. Tegucigalpa, COHDEFOR, 1982. 42 p.
8. BAVAPPA, K. V. A. y JACOB, V. J. Un modelo de cultivo mixto. Ceres 14(3):44-46. 1981.
9. BENACHIO, S. Phenological studies on Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth a potential indicator species in Venezuela. In International Symposium of Tropical Ecology, 5th, Kuala Lumpur, Malaysia, 1979. Proceedings. Kuala Lumpur, 1979. pp. 183-197.
10. BIESANZ, M. H., BIESANZ, R. y BIESANZ, K. Z. Los costarricenses. San José, Costa Rica, UNED, 1979. 730 p.
11. BOND, W. E. T. Hedge plants in Northern Nigeria. Tropical Agriculture (Trinidad) 21(12):228-230. 1944.
12. BREWBAKER, J. L. y TA WEI CHU. Nitrogen fixing trees of importance in the tropics; paper presented in the Biological Nitrogen Fixation Workshops in Cali, Colombia, March, 1981 and Taichung, Taiwan, Septiembre, 1981. n.t.i. 16 p.
13. BUDOWSKI, G. Cuantificación de las prácticas agroforestales tradicionales y de las parcelas de investigación controlada en Costa Rica; trabajo presentado en la reunión consultiva sobre investigación en plantas y agroforestería, ICRAF, Nairobi, Kenya, abril, 1981. s.n.t 26 p.

14. BURGOS, J. A. Postes vivos para cercos. Tingo María, Perú. Estación Experimental Agrícola. Circular extensión No. 39. 1952. 6 p.
15. CALDERON, S. y STANDLEY, P. C. Lista preliminar de plantas de El Salvador. 2 ed. San Salvador, Imprenta Nacional, 1941. 450 p.
16. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Resumen de datos meteorológicos. Turrialba, Costa Rica, 1981. 2 p.
17. _____. Proyecto sistemas de producción para fincas pequeñas: informe trimestral 1° de marzo - 30 de mayo de 1982. Turrialba, Costa Rica, 1982. 81 p.
18. COSTA RICA. INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL. Catastro de las series de precipitaciones medias en Costa Rica. San José, Instituto Meteorológico Nacional, 1975. 445 p.
19. _____. Resumen de datos meteorológicos. San José, Instituto Meteorológico Nacional, 1980. 280 p.
20. CHANDAHOGAR, P. A. y KHANTARAJU, H. R. Effect of Gliricidia maculata on growth and breeding of Bannur ewes. Tropical Grasslands 14(2): 78-82. 1980.
21. COOK, O. F. Shade in coffee culture. U.S. Department of Agriculture, Bulletin No. 25. 1901. 79 p.
22. CRANER, J. C. Living fence posts in Cuba. Agriculture in the Americas 5(2):34-38. 1945.
23. DACCARET, M. A. La influencia de los árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, IICA, 1967. 34 p.
24. DE LA TORRE VILLANUEVA, M. J. Utilización de forraje de yuca en la alimentación de terneros de lechería. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1982. 53 p.
25. DEVENORA, C. y GOHL, B. I. The chemical composition of Caribbean feedingstuffs. Tropical Agriculture (Trinidad) 47(4):335-342. 1970.
26. DIAZ-ROMEJ, R. y HUNTER, A. Metodología de muestreo de suelos y tejido vegetal e investigación en invernadero. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 68 p.
27. DUKE, J. A. Handbook of legumes of world economic importance. New York, Plenum, 1981. 345 p.

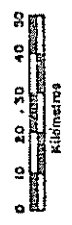
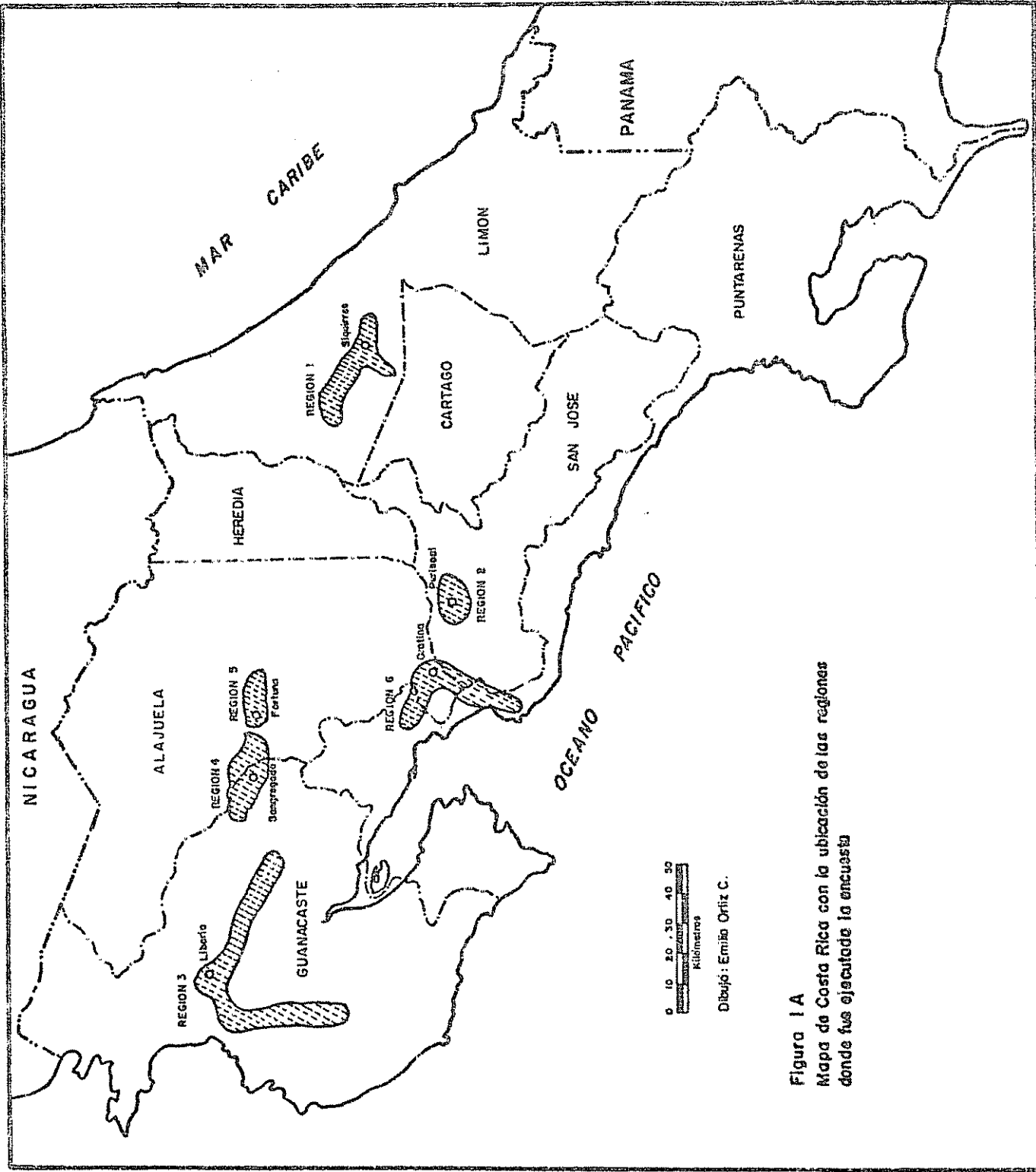
28. FALVEY, J. L. Gliricidia maculata; a review. The International Tree Crops Journal 2:1-14. 1982.
29. FALVEY, L. y ANDREWS, A. C. Agroforestry in the highland regions of North Thailand; a paper presented in the Eight World Forestry Congress, Jackarta, 16 - 28 Oct., 1978. s.n.t. 7 p.
30. FLINTA, C. M. Prácticas de plantación forestal en América Latina. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Cuaderno de Fomento Forestal No. 15. 1960. 449 p.
31. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Tropical feeds. Animal Production and Health Series No. 12. 1981. 529 p.
32. GETAHUN, A., WILSON, G. F. y KANG, R. T. The role of trees in farming systems in the humid tropics. In Workshop on Agroforestry in the African Humid Tropics, Ibadan, Nigeria, 1981. Proceedings. Ed. by MacDonald, L. H., Tokio, UNU, 1982. pp. 28-35.
33. GOODWIN, G. G. Mammals of Costa Rica. New York, American Museum of Natural History, 1946. v. 87., 198 p.
34. GRIFFITHS, L. A. On the co-occurrence of coumarin, o-coumaric acid and melilotic acid in Gliricidia sepium and Dipterix odorata. Journal of Experimental Botany 13(38):169-175. 1962.
35. HAASIS, F. W. Diametral changes in tree trunks. Washington, D. C. Carnegie Institution, 1934. 103 p.
36. HAINES, H. C. Madre de cacao. Nuestra Tierra, Paz y Progreso (Nicaragua) 5(46):115-116. 1961.
37. HOLDRIDGE, L. R. y POVEDA, L. J. Arboles de Costa Rica. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical, 1975. 546 p.
38. HOWES, F. W. Fence and barrier plants in warm climates. Kew Bulletin of Miscellaneous Information. pp. 51-87. 1946.
39. INOSTOZA SOTOMAYOR, I. Efecto elelopático de Gliricidia sepium. Tesis Lic. Biol. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, 1981. 46 p.
40. INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. 1979 Annual Report. Ibadan, 1980. 152 p.
41. JOHNSON, C. M. y ULRICH, A. Analytical methods for use in plant analysis. California Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 766. 1959. pp. 28-45.
42. KEMPANNA, C., LINCARAJ, D. S. y CHANADRASEKHARIAH, S. R. Propagation of Gliricidia maculata H.B. and K. by air layering with the aid of growth regulators. Science and Culture 27(2):85-86. 1961.

43. LAZIER, J., GETAHUN, A. y VELEZ, M. The integration of livestock production in agro-forestry. *In* Workshop on Agroforestry in the African Humid Tropics, Ibadan, Nigeria, 1981. Proceedings. Ed. by MacDonald, L. H., Tokio, UNU, 1982. pp. 84-88.
44. LEMCKERT, A. y CAMPOS, J. J. Producción y consumo de leña en las fincas pequeñas de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie Técnica, Informe Técnico No. 16. 1981. 69 p.
45. LITTLE, E. L. y WADSWORTH, F. M. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. U.S. Department of Agriculture. Agricultural Handbook No. 249. 1964. pp. 196-198.
46. LOHANI, D. N., JOSHI, R. C. y DWIVEDI, B. N. Vegetative propagation of forest species. Nainital, India. Uttar Pradesh Forest Department. Bulletin No. 41. 1980. 9 p.
47. LOZANO JIMENEZ, O. R. Postes vivos para cercos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1962. 77 p.
48. MACMILLAN, F. L. S. Tropical planting and gardening. 5a ed. London, MacMillan, 1949. 526 p.
49. MARTIN, F. W. y RUBERTE, R. M. Techniques and plants for the tropical subsistence farm. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Reviews and Manuals - ARM - S - 8. 1980. 56 p.
50. MARTINEZ, M. Plantas útiles de la flora mexicana. México, D. F., Botas, 1959. 621 p.
51. MARTINEZ HIGUERA, H. Evaluación de ensayos de especies forestales en Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 172 p.
52. MONTILLA, J. J. et al. La harina de follaje de rabo de ratón (Gliricidia sepium) en raciones para ponedoras. *Agronomía Tropical* (Venezuela) 24(6):505-511. 1974.
53. MORTON, J. F. Atlas of medicinal plants of Middle America. Illinois, Thomas, 1981. 1420 p.
54. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Firewood crops; shrub and tree species for energy production. Washington, D. C. 1980. 237 p.
55. NEAL, M. C. In gardens of Hawaii. Honolulu, Museum, 1948. 805 p.
56. NOGUEDA OTERO, R. Efecto de la edad en la acumulación de carbohidratos no estructurales y calidad nutritiva de tres leguminosas tropicales. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1981. 63 p.
57. OAKES, A. J. y SKOR, O. Some woody legumes as forage crops for the dry tropics. *Tropical Agriculture* (Trinidad) 39(4):281-287. 1962.

58. ODUM, H. T. Ambiente, energía y sociedad. Barcelona, Blume, 1980. 409 p.
59. PARK, W., NEWMAN, L. C. y FORD, K. Fuelwood supply for Managua, Nicaragua; sustainable alternatives for the Las Madres fuelwood supply region. Virginia, Mitre Corporation, 1982. 114 p.
60. PEREZ A., E. Plantas útiles de Colombia. Bogotá, Imprenta Nacional, 1947. 537 p.
61. PERINO, H. Rehabilitation of a denuded watershed through the introduction of Kakawate (*Gliricidia sepium*). The Philippine Forest Research Journal 4(2):49-67. 1979.
62. PITTIER, H. Leguminosas de Venezuela, I. Papilionáceas. Venezuela, Ministerio de Agricultura y Cría. Boletín Técnico No. 5. 1944. 171 p.
63. _____ . Plantas usuales de Costa Rica. San José, Ed. Costa Rica, 1978. 329 p.
64. QUISUMBING, E. Medicinal plants of the Philippines. Manila, Bureau of Printing, 1951. 1234 p.
65. ROIG Y MESA, J. T. Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba. La Habana, Ministerio de Agricultura, 1945. 872 p.
66. ROJAS DE MEJIAS, M. Recetas típicas de las zonas de Turrubares y Mercedes Sur; trabajo presentado al II Seminario del Proyecto Piloto de Educación Ambiental en Zonas Tropicales Húmedas. Puriscal, Costa Rica, Junio 1981. s.n.t. 15 p.
67. ROLDAN PEREZ, G. Degradación ruminal de algunos forrajes proteicos en función del consumo de banano verde suplementario. Tesis Mag. Sc.. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 71 p.
68. ROMERO SANCHEZ, H. y ARAUZ GONZALEZ, E. Hierbas medicinales. Curanderos talamanqueños revelan su útil sabiduría. Nuestra Talamanca Ayer y Hoy (Costa Rica) 2(1): 26-30. 1982.
69. RUBERTE, R. M. y MARTIN, F. W. Hojas comestibles del trópico. Mayagüez, Puerto Rico, Ant. Col. Press, 1975. 245 p.
70. SAUER, J. D. Living fences in Costa Rican agriculture. Turrialba (Costa Rica) 29(4):255-261. 1979.
71. SIMMONDS, N. W. Notes on field management on the Botany Department of the Imperial College of Tropical Agriculture. Tropical Agriculture (Trinidad) 28(16):70-75. 1951.
72. SKERMAN, P. J. Tropical forage legumes. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Plant Production and Protection Series No. 2. 1977. 609 p.

73. STANDLEY, P. C. y STEYERMARK, F. Flora of Guatemala. Chicago, Natural History Museum, 1945. v. 24, part V, 502 p.
74. TILLEY, J. M. y TERRY, K. A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society 18(2); 104-111. 1963.
75. TOSI, J. R. Mapa ecológico de Costa Rica según la clasificación de zonas de vida de L. R. Holdridge. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical, 1969. Esc. 1:750.000. Color.
76. TSCHINKEL, H. Informe del viaje a la cuenca piloto del Río Nosara. San José, Costa Rica, 1982. 5 p. Trip Report No. 12. (No publicado).
77. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE: ECONOMIC BOTANY LABORATORY. List of some plants and their traditional medical uses in Honduras. Beltsville, Md., 1980. (Unpublished data).
78. VASTEY, J. Estudio sobre propagación de especies forestales por estacas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1962. 67 p.
79. WHITE, R. O., NILSSON-LEISSNER, G. y TRUMBLE, H. C. Legumes of Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Agriculture Studies No. 21. 1953. 367 p.
80. ZAVALA C, H. R. El madriado o madero negro: prevención contra el canibalismo de las aves. Nuestra Tierra, Paz y Progreso (Nicaragua) 2(10): 36-37. 1977.

8. APENDICE



Dibujó: Emilia Ortiz C.

Figura 1 A
Mapa de Costa Rica con la ubicación de las regiones
donde fue ejecutada la encuesta

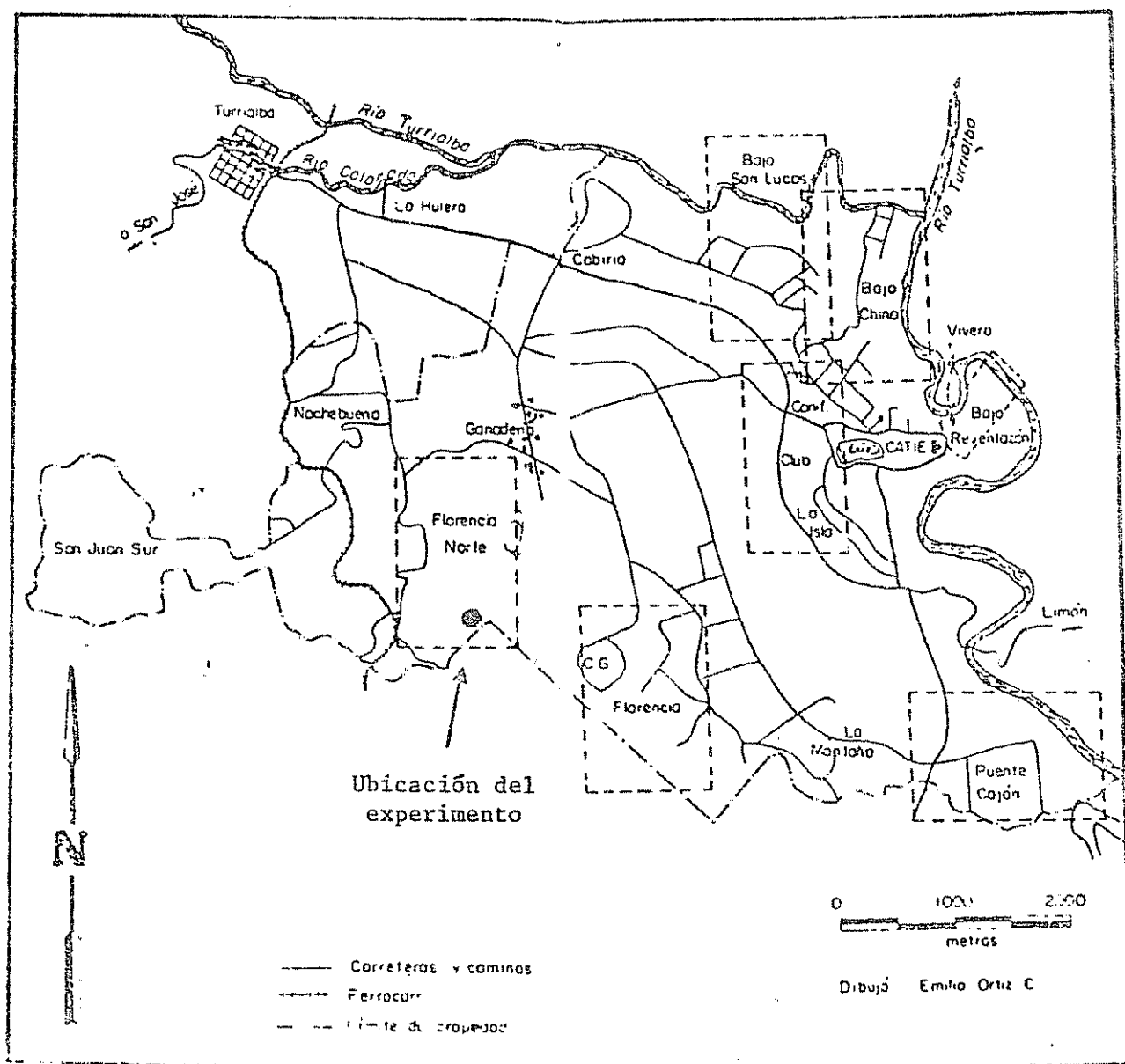
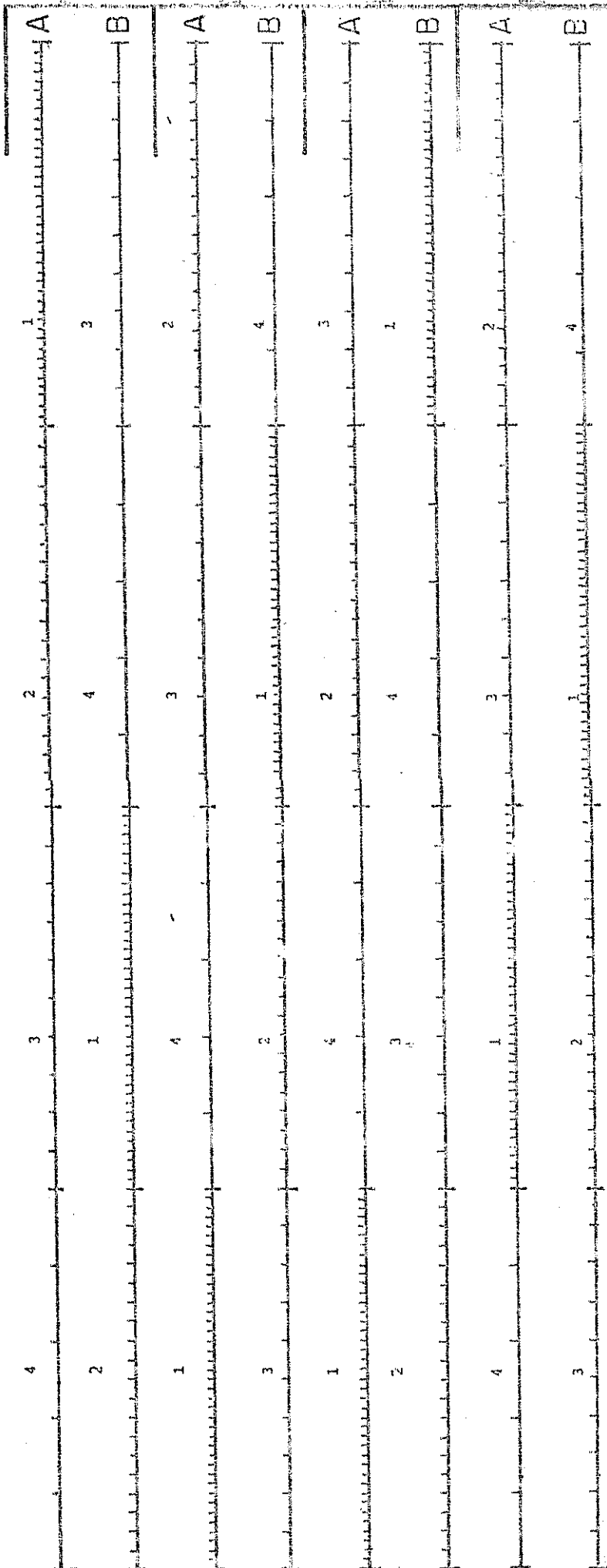


Figura 2A. Mapa de localización del experimento en el terreno del CATIE, Turrialba, Costa Rica.



**NUMERO DE ESTACAS
(excepto bordes)**

A.1 =	156
A.2 =	76
A.3 =	36
A.4 =	16
B.1 =	156
B.2 =	76
B.3 =	36
B.4 =	16

AREAS

Largo de cada bloque =	40 metros
Largo de cada parcela =	10 metros
Distancia entre bloques =	4.0 metros
Area de cada parcela =	.40 m ²
Area de cada bloque =	160 m ²
Area total =	1280 m ²

LEYENDA

- I, II, III, IV - Bloques (A y B)
- A - Estacas largas = 2,5 metros
- B - Estacas cortas = 0,5 metros
- 1 - Espaciamiento de 25 cm
- 2 - Espaciamiento de 50 cm
- 3 - Espaciamiento de 100 cm
- 4 - Espaciamiento de 200 cm

Figura 3A. Croquis del experimento.

Cuadro 1A. Características ecológicas generales de las regiones donde fue ejecutada la encuesta.

Zonas ecológicas según Sauer (70)	Baja, muy húmeda	Elevación mediana, muy húmeda	Baja, húmeda	Elevación mediana, húmeda	Baja, seca
Estación meteorológica más cercana (19)	Siquirres (1)	Fortuna (5)	Orotina (6)	Puriscal (2)	Liberia (3)
Ubicación Lat. N	10° 06'	10° 28'	09° 55'	09° 51'	10° 37'
Geográfica Long. O	83° 31'	84° 39'	84° 31'	84° 19'	85° 25'
Altitud (m.s.n.m.)	63	250	224	1.102	144
Precipitación promedio anual (mm)	3.449,2	3.325,4	2.496,1	2.470,1	1.635,2
Temperatura promedio anual (°C)	30,4 20,4 25,8	- - -	30,6 21,7 26,6	28,3 15,7 22,0	32,6 22,0 27,3
Zona de vida predominante según Holdridge (75)	Bosque muy húmedo premontano, transición a basal	Bosque muy húmedo premontano, transición a basal	Bosque húmedo tropical	Bosque muy húmedo no	Bosque seco tropical transición a húmedo

() = Numeración de las regiones, en el orden en que se hizo la encuesta.

Cuadro 2A. Algunas características físico-químicas del suelo, en el área del experimento.

Profundidad	Bloque	pH	%				meq./100 ml de suelo				ug/ml de suelo				Textura
			M.O.	N	K	Ca	Mg	Ac.Ex.	P	Cu	Zn	Mn			
0 - 20 cm	I	4,35	8,84	0,22	0,37	0,9	0,33	3,0	5,0	26,2	1,8	13,6	Arcilloso		
	II	4,15	7,37	0,18	0,25	0,7	0,25	2,8	6,5	28,9	2,0	15,2	"		
	III	4,05	7,44	0,18	0,15	0,9	0,31	2,6	8,5	31,5	1,8	13,1	"		
	IV	4,50	9,05	0,23	0,09	4,4	1,06	1,0	9,0	23,7	2,6	13,7	"		
20 - 40 cm	I	4,15	6,57	0,16	0,42	0,5	0,14	3,1	6,5	30,6	1,4	8,3	"		
	II	4,00	5,70	0,14	0,20	0,4	0,10	3,1	7,0	29,3	1,1	8,8	"		
	III	3,95	5,63	0,14	0,10	0,6	0,16	2,9	5,0	33,3	1,5	9,1	"		
	IV	4,50	6,70	0,16	0,05	3,0	0,66	1,7	9,0	35,5	2,8	12,3	"		

Cuadro 3A. Análisis de varianza para cantidad de los elementos N, P, K, Ca y Mg; materia seca; proteína cruda y valores de digestibilidad in vitro en las tres partes vegetales.

Fuente de variación	G.L.	C U A D R A D O M E D I O									
		N	P	K	Ca	Mg	M. S.	P. C.	D. I. V.		
BLOQUE	5	0,224	0,006	0,381	0,094	0,029	1,052	10,894	15,562		
TRATA- MIENTO	2	7,255	0,016	0,069	0,555	0,027	33,662	386,104	918,374		
ERROR	10	0,0345	0,003	0,309	0,030	0,007	0,872	1,532	14,633		

M.S.= Materia seca; P.C.= Proteína cruda; D.I.V.= Digestibilidad in vitro.

Cuadro 4A. Resultado de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan, por variable estudiada, para los tres tratamientos de partes vegetales.

VARIABLES	TRATAMIENTOS*	MEDIA**	GRUPO
N (% de M.S.)	2	4,576	A
	1	3,995	B
	3	2,196	C
P (% de M.S.)	2	0,310	A
	1	0,247	A - B
	3	0,208	B
K (% de M.S.)	3	2,217	A
	2	2,050	A
	1	2,016	A
Ca (% de M.S.)	1	1,400	A
	2	0,900	B
	3	0,850	B
Mg (% de M.S.)	1	0,483	A
	2	0,417	A
	3	0,350	A
Materia seca (%)	1	25,200	A
	2	21,183	B
	3	21,017	B
Proteína cruda én base seca (%)	2	28,617	A
	1	24,983	B
	3	13,267	C
Digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca (%)	2	68,550	A
	1	64,817	A
	3	45,500	B

* 1= hojas maduras; 2 = hojas jóvenes; 3 = tallos tiernos.

** Medias con la misma letra no difieren estadísticamente.

Cuadro 5A. Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos de espaciamiento y fechas de medición en la variación del diámetro promedio de las estacas.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado medio
Bloques	3	180,37
Tratamientos	3	41,43 n.s.
Bloque x Tratamiento	9	114,71
Fecha	2	7,42
Tratamiento x Fecha	6	1,285*
Error	24	0,293

n.s. = no significativo.

* = significativo ($P \leq 0,05$).

Cuadro 6A. Diámetros promedios de las estacas, en milímetros, para todas las parcelas medidas en tres fechas.

BLOQUE	FECHA	TRATAMIENTOS DE ESPACIAMIENTOS			
		25 cm	50 cm	100 cm	200 cm
I	Nov./81	52,5	56,6	57,4	58,7
	Mar./82	50,5	54,4	57,8	57,5
	Jul./82	50,4	52,0	57,2	56,7
II	Nov./81	46,9	46,1	57,5	62,5
	Mar./82	46,0	44,9	57,2	63,0
	Jul./82	44,8	44,7	56,4	62,0
III	Nov./81	52,9	52,0	45,8	38,2
	Mar./82	52,1	51,2	45,5	38,6
	Jul./82	51,7	50,0	45,8	38,3
IV	Nov./81	49,3	46,8	51,6	47,2
	Mar./82	47,3	46,3	51,8	47,0
	Jul./82	46,9	44,5	52,0	47,0

Cuadro 7A. Resultado de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan para los promedios de los diámetros, en tres fechas de medición.

TRATAMIENTO DE ESPACIAMIENTO	FECHA*	MEDIA (mm)	GRUPOS**
100 cm	1	53,125	
100 cm	2	53,075	
100 cm	3	52,850	
200 cm	1	51,650	
200 cm	2	51,525	
200 cm	3	51,000	
25 cm	1	50,400	
50 cm	1	50,375	
50 cm	2	49,200	
25 cm	2	48,975	
25 cm	3	48,450	
50 cm	3	47,800	

* 1 = Al plantar, Nov./1981; 2 = Mar./1982; 3 = Jul./1982.

** Medias en el mismo grupo no difieren estadísticamente.

Cuadro 8A. Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos de espaciamientos en el crecimiento promedio de la longitud de las ramas.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado medio
Bloques	3	443,57
Tratamientos	3	119,18 n.s.
Error	9	287,35

n.s. = no significativo.

Cuadro 9A. Formulario en abierto aplicado en las regiones 1 y 2.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA, CATIE
Programa de Recursos Naturales Renovables

Turrialba, Costa Rica, 1961

PROYECTO AGROFORESTAL CATIE - GTZ

CERCOS VIVOS DE GLIRICIDIA SEPIUM - ENCUESTA

1. PREPARACION DE LAS ESTACAS:

- 1.1. Época de corte: _____
- 1.2. Fase de la luna: Menguante _____ Hora del día: _____
- 1.3. Edad de las estacas: _____
- 1.4. Tamaño: Altura: _____ Diámetro: _____
- 1.5. Tipo de corte en la base: _____
- 1.6. Tipo de corte en el ápice: _____
- 1.7. Número de días acostada: _____
- 1.8. Número de días parada (en pie): _____
- 1.9. Mano de obra: _____
- 1.10. Materiales: _____

2. ESTABLECIMIENTO:

- 2.1. Limpieza del terreno: _____
- 2.2. Espaciamiento: _____
- 2.3. Tipo de hoyo y profundidad: _____

- 2.4. Edad para fijar el alambre: _____
- 2.5. Tipo de clavada: _____
- 2.6. Mano de obra: _____
- 2.7. Materiales: _____

3. PEGAMENTO:

- 3.1. Supervivencia: _____
- 3.2. Tiempo para brote de hojas: _____
- 3.3. Tiempo para brote de raíces: _____

3.4. Problemas con el viento? _____

3.5. Hasta que edad? _____

3.6. Hay control? _____

4. MANTENIMIENTO:

4.1. Podas:

4.1.1. Tipo: _____

4.1.2. Epoca: _____

4.1.3. Frecuencia: _____

4.1.4. Objetivos: _____

4.1.5. Mano de obra: _____

4.1.6. Materiales: _____

4.2. Alambres:

4.2.1. Tipo de arreglo: _____

4.2.2. Epoca del año: _____

4.2.3. Mano de obra: _____

4.2.4. Materiales: _____

4.3. Limpiezas:

4.3.1. Principales plantas asociadas con la Gliricidia: _____

4.3.2. Combate: _____

4.3.3. Epoca: _____

4.3.4. Mano de obra: _____

4.3.5. Materiales: _____

4.4. Plagas y enfermedades: _____

5. FUNCIONES DEL CERCO:

5.1. Principal: _____

5.2. Produce estacas para venta _____ Precio de venta _____

5.3. Produce leña _____ Volumen: _____

5.4. Otro tipo de madera: _____

5.5. Usa Forraje _____ Cómo?: _____

5.6. Durabilidad: _____

5.7. Otros beneficios: _____

6. OBSERVACIONES:

Nombre del agricultor: _____

Dirección: _____

Cuadro 10A. Formulario con precodificación aplicado en las regiones 3, 4, 5, y 6.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables
Turrialba, Costa Rica, 1982

PROYECTO AGROFORESTAL CATIE - GTZ

CERCOS VIVOS DE GLIRICIDIA SEPIUM - ENCUESTA

1. IDENTIFICACION	
1.1. Nombre:	1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
1.2. Dirección/Zona:	3 <input type="checkbox"/>
.....	
1.3. Tamaño de la finca (en Ha)	4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
1.4. Actividad Principal: 0 = Agricultura 1 = Ganadería	11 <input type="checkbox"/>
2. PREPARACION DE LAS ESTACAS	
2.1. Epoca de corte - Número del mes, o meses: desde, hasta.	12 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2.2. Luna menguante: 0 = no 1 = si	17 <input type="checkbox"/>
2.3. Edad de las estacas: en años	18 <input type="checkbox"/>
2.4. Largo de las estacas (en metros)	19 <input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/>
2.5. Diámetro mínimo (en cms)	22 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2.6. Tipo de corte en la base (ver código)	24 <input type="checkbox"/>
2.7. Tipo de corte en el ápice (ver código)	25 <input type="checkbox"/>
Código: Redondeado = 1 Recto = 2 Chañlãn = 3 Doble chañlãn = 4 Triple chañlãn = 5 Otro:	
2.8. Deja acostada: Código: si = 1 no = 0	26 <input type="checkbox"/>
2.9. Deja parada: Código: si = 1 no = 0	27 <input type="checkbox"/>

2.10. Mano de obra: (No. estacas/día)	28	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3. ESTABLECIMIENTO		
3.1. Espaciamiento (en metros)	31	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3.2. Profundidad (en cm)	34	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3.3. Fijación inicial del alambre (ver código)	36	<input type="checkbox"/>
Amarra con mecate = 1 Grapa de cedazo = 2 Grapa cedazo alterna = 3 Grapa normal = 4 Grapa normal alterna = 5 No grapa (usa muertos) = 6 Usa láminas metálicas = 7 Otro:		
3.4. Fijación definitiva del alambre (ver código)	37	<input type="checkbox"/>
Al plantar = 1 3 meses = 2 6 meses = 3 1 año = 4 otra:		
3.5. Pegamento (%)	38	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3.6. Tiempo brote de hojas (no. días)	40	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3.7. Mano de obra (no. estacas/día)	43	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4. MANTENIMIENTO		
4.1. Problemas con el viento: si = 1 no = 0	44	<input type="checkbox"/>
4.2. Hasta que edad (en años)	45	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4.3. Tipo de podas (ver código) selectiva para leña = 1 selectiva para estacas = 2 selectiva contra vientos = 3 saque de forraje = 4 no hace poda = 5 Otro:	47	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4.4. Frecuencia de las podas (años)	50	<input type="checkbox"/>

4.5. Epoca del año en que poda (no. del mes en las dos primeras casas, o desde, hasta)

51

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

4.6. Mano de obra para podas (metros/día)

56

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

4.7. Jala el alambre 0 = no
1 = si

59

<input type="text"/>

4.8. Chapea el cerco 0 = no
1 = si

60

<input type="text"/>

4.9. Frecuencia de las chapeas (No./año)

61

<input type="text"/>

4.10. Epoca de las chapeas (no. de los meses)

62

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

4.11. Mano de obra (metros/día)

67

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

4.12. Plagas o enfermedades (vea código)

70

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Taltuza = 1

Gusanos = 2

Insectos = 3

Hongos = 4

Ninguna = 5

Otro:

.....

.....

.....

.....

.....

74

80

OBSERVACIONES:

5. USOS DEL CERCO (Código del finquero)

5.1. Funciones principales (vea código)

- Fijar alambre 1
- Producir sombra 2
- Producir leña 3
- Producir forraje 4
- Producir flores 5
- Fertilización 6
- Contra viento 7
- Control erosión 8

Otras:

5.2. Produce estacas para venta: 1 = si
2 = no

5.3. Precio de las estacas en la región (en colones)

5.4. Usa leña del cerco 1 = si
0 = no

5.4. Usa otro tipo de madera, del cerco (ver código)

- Basas para construcciones: 1
- Horcones " " : 2
- Postes muertos : 3
- Otras:.....

5.5. Usa hojas para forraje 1 = si
0 = no

5.6. Como las usa (Ver código)

- Saca y lleva al corral 1
- Animales comen cuando poda 2
- Animales comen en los árboles 3
- Otro.....

5.7. Para que animales (Vea Código)

- Bovinos 1
- Caprinos 2
- Equinos 3
- Ovinos 4
- Porcinos 5
- Aves 6
- Conejos 7
- Otros.....

--	--	--	--

--	--	--	--	--

--

--	--

--

--	--	--	--

--

--

--	--	--	--

4

8

9

11

12

15

16

17

6. OTROS USOS CON LA ESPECIE:

<p>6.1. Agua de las hojas hervidas como medicina contra:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pulgas de perros 1 - Piojos de Bestias 2 - Piojos en aves 3 - Sarna y afecciones de la piel humana 4 - Piojos de perros 5 - Compresas para dolor de cabeza 6 - Cerdos morriñas 7 - Mal de los ojos 8 	<p>20</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<p>6.2. Hojas Frescas para:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - repelir pulgas 1 - repelir cucarachas 2 - Abortiva para hembras gravidas 3 	<p>24</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<p>6.3. Hojas cocidas con maíz como isca venenosa contra ratas:</p>	<p>si = 1 no = 0</p>	<p>26</p>	<input type="checkbox"/>
<p>6.4. Cáscara cocidas con maíz como isca venenosa contra ratas</p>	<p>si = 1 no = 0</p>	<p>27</p>	<input type="checkbox"/>
<p>6.5. Comen flores</p>	<p>si = 1 no = 0</p>	<p>28</p>	<input type="checkbox"/>
<p>6.6. Usos asociados: (Vea código)</p> <p>Con café 1</p> <p>con cacao 2</p> <p>con pastos 3</p> <p>Otros.....</p> <p>.....</p>		<p>29</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<p>6.7. Tiene bosques de la especie (vea código)</p> <p>Naturales 1</p> <p>Establecidos 2</p>		<p>32</p>	<input type="checkbox"/>
<p>6.8. Otros usos:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>		<p>33</p>	

7. OTRAS OBSERVACIONES

7.3	Principales productos (Vea Código)	46	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ganado 01 cerdos 07			
	Café 02 aves 08	48	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	cacao 03 vegetales 09			
	arroz 04 frutas 10	50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	caña 05 frijoles 11			
	maíz 06 tubérculos 12	52	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	bananos 13			
7.2.	Porcentaje de madero negro en los cercos (%)	54	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.3.	Comentarios sobre la especie (Vea Código)	56	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pega bien 01 No pega bien 08			
	Crece bien 02 Crece poco 09	58	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Usa por tradición 03 No hay estacas 10			
	Porque hay estacas 04 Viento tumba 11	60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fácil de trabajar 05 Tiene plagas 12			
	Buena leña 06 Otros:	62	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Buen forraje 07 			
7.4.	Otras especies en los cercos (Código)	64	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Jinocuabe 01 Itabo 10			
	Pochote 02 Targua 11	66	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Cenízaro 03 Cupressus 12			
	Poró 04 Otros	68	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Carao 05 			
	Jocote 06 	70	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Guachipelín 07 			
	Marañón 08 			
	Mango 09 			

