

LOS SISTEMAS AGROFORESTALES DE LA CUENCA DEL RIO POLOCHIC; COMPOSICION Y CARACTERISTICAS

LOS SISTEMAS AGROFORESTALES DE LA CUENCA DEL RIO POLOCHIC; COMPOSICION Y CARACTERISTICAS

*José Miguel Leiva**
*Juan López***

1. INTRODUCCION

La información que se dispone sobre agroforestería en la cuenta del Río Polochic es casi nula, lo que evidencia la necesidad de efectuar estudios, con objeto de obtener información básica necesaria y poder así encauzar posteriores investigaciones de un mayor grado de especificidad.

Considerando que el conocimiento sobre el recurso agroforestal, entre otros, es parte fundamental para la caracterización integral de la cuenca del Río Polochic, se planificó y desarrolló el presente trabajo, que contó con el apoyo del Subprograma de Silvicultura y Sistemas Agroforestales del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) y Aerofoto Centroamericana, S. A.

El objetivo del presente trabajo, fue contar con información básica preliminar del recurso agroforestal en la cuenca del Río Polochic, necesaria para su utilización en investigaciones específicas que puedan derivarse del mismo, e integrarlos a los estudios que en otros campos se realicen y que en conjunto proporcionen índices útiles para futuros planes de manejo integrado de dicha cuenca.

2. MATERIALES Y METODOLOGIA

2.1 Localización del área de estudio.

La cuenca del Río Polochic se encuentra ubicada al nor-este de la ciudad de Guatemala. Como sub-cuenca de la cuenca del Río Dulce, forma parte de la vertiente del Mar de las Antillas. Se encuentra entre los paralelos 15°02' y 15°31' de latitud norte y los meridianos 90°18' y 90°06' de longitud oeste.

* Coordinador del Programa de Silvicultura y Sistemas Agroforestales, IIA, Facultad de Agronomía, USAC.

** Ingeniero Agrónomo, asistente del proyecto.

Tiene por límites geográficos al norte la cuenca del Río Cahabón, al nor-este la cuenca Izabal-Río Dulce, al oeste la cuenca del Río Chixoy y al sur la cuenca del Río Motagua(2). Ver Figura 1.

2.2 Obtención y análisis de información secundaria.

2.2.1 Recopilación y ordenamiento de la información existente sobre la cuenca.

- a) **Información Cartográfica**
Obtenida en el Instituto Nacional Forestal y Aerofoto Centroamericana, S. A., consistió en las siguientes hojas cartográficas: Escala 1: 250000: Nos. ND 15-4 y ND 16-1. Escala 1:50000: Nos. 2362 IV, 2262 I, 2362 III, 2262 II, 2262 III, 2162 II, 2361 III, 2261 I, 2261 IV, 2161 I, 2162 IV, 2261 II y 2161 III.
- b) **Información Satelar:**
Obtenida en el Instituto Geográfico Militar, consistió en las imágenes del satélite LANDSAT, parámetros: 05 FEB 79 C N15-51/WO88-59 M 457 NASA LANDSAT E-30337-15383 y 25 MAR 75 C N15-48/WO88-59 MSS 457 NASA ERTS E-2062-15373.
- c) **Información Aerofotográfica**
Obtenida en el Instituto Nacional Forestal, consistió en foto contactos del proyecto "BLOQUE COBAN POLOCHIC", 1982. Escala 1:20000, tipo infrarojo color.
- d) **Información Ecológica**
Obtenida en Aerofoto Centroamericana, S. A., consistió en la memoria explicativa y el mapa de clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento de L. Holdridge y adaptado para Guatemala por J. R. De La Cruz (4).
- e) **Información Climatológica**
Obtenida en Aerofoto Centroamericana, S. A., consistió en la clasificación climática según el sistema Thorntwaite, contenido en el Atlas Geográfico Nacional (1).
- f) **Información Edafológica**
Obtenida en el Instituto Nacional Forestal, consistió en el mapa y la memoria explicativa de la clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala, elaborado por Charles Simmons (5).
- g) **Información Hidrometeorológica**
Obtenida en el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), consistió en los datos de precipitación provenientes de la red de estaciones meteorológicas existentes en la cuenca (3).

DIAGRAMAS DE LOCALIZACION

MAPA DE CUENCAS DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA

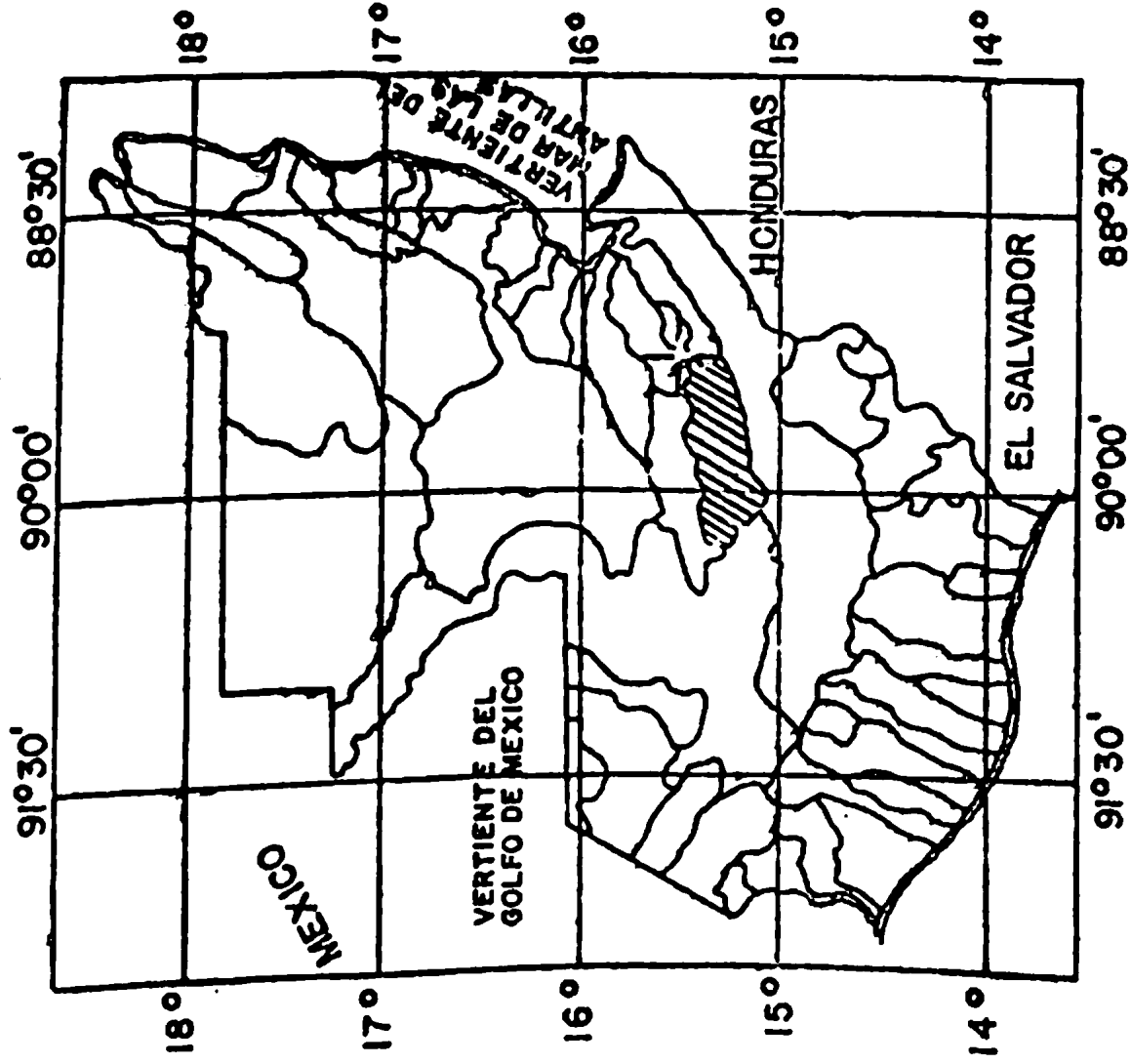
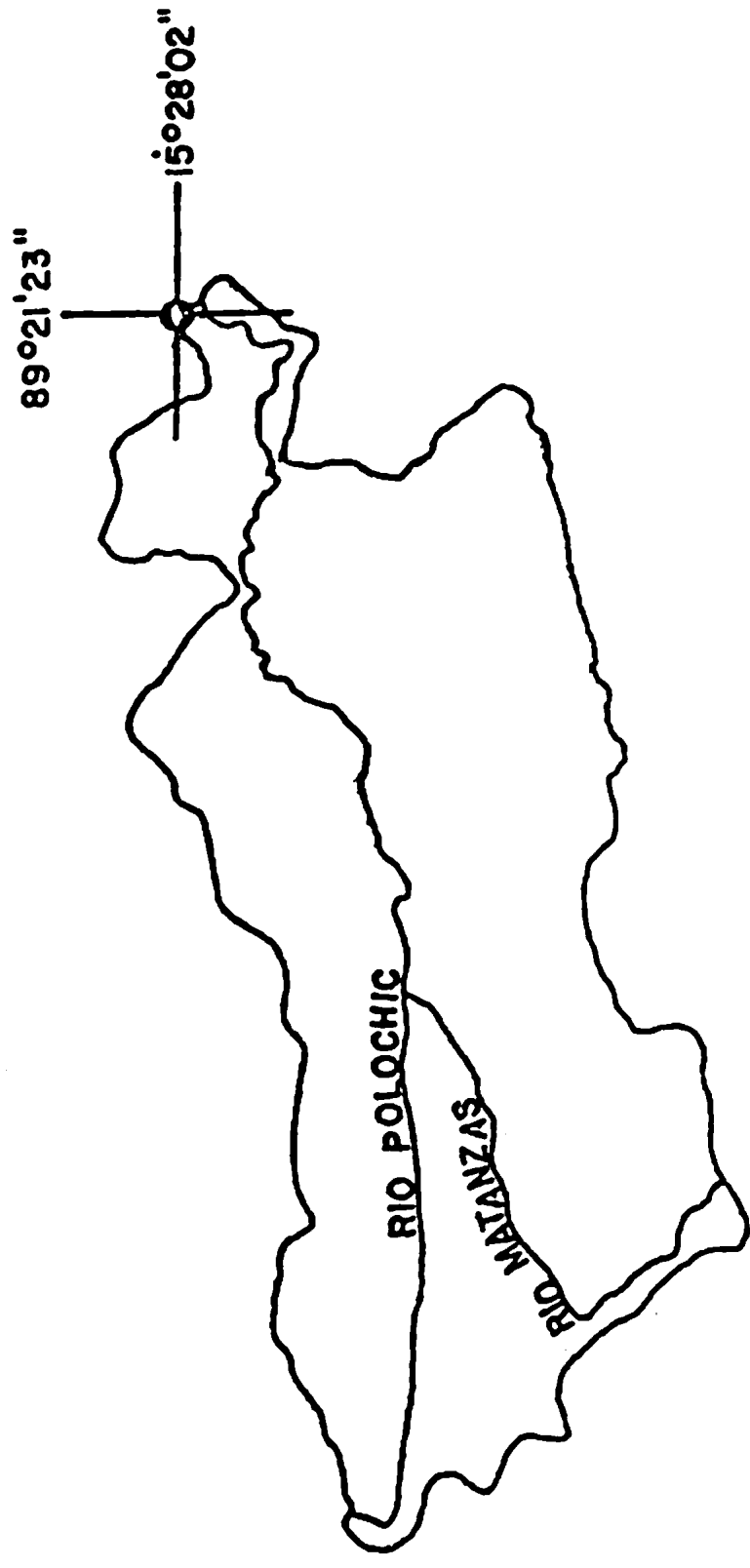


FIGURA No. 1



 SUB-CUENCA DEL RIO POLOCHIC

LA ALTITUD ES LA DEL CERRO DE LA ESCALA DE LA ESTACION HIDROMETRICA
 DATUM: NIVEL MEDIO DEL MAR EN EL PUERTO DE SAN JOSE EN 1,950 (MTS.)

- h) **Información sobre uso potencial de la tierra**
Obtenida en el Instituto Geográfico Militar, consistió en la compilación a escala 1:250000 de dicha información existente a escala 1:50000.

2.2.2 Delimitación de la cuenca hidrográfica.

La delimitación de la cuenca se llevó a cabo en las hojas cartográficas escala 1:50000 y 1:250000 respectivamente, y consistió en la identificación del parte aguas e interpretación de las curvas de nivel o isolíneas altitudinales.

2.2.3 Elaboración de sobreescritos

La delimitación de la cuenca a escala 1:250000 sirvió de base para elaborar una serie de sobreescritos conteniendo la información existente sobre la cuenca.

2.2.4 Interpretación de imágenes del satélite LANDSAT

La interpretación visual de las imágenes del satélite LANDSAT que cubren la cuenca, proporcionó información inicial general sobre el tipo de cobertura vegetal y uso actual de la tierra en la cuenca.

2.2.5 Selección de áreas muestra

Integrando por superposición la información contenida en los sobreescritos, referente a los factores físico-climáticos de la cuenca, se hizo un análisis de la misma para observar su variación a lo largo y ancho de la cuenca, determinando así cuatro áreas muestra en las cuales se trató de abarcar la gama de variación de dichos factores determinada por dicho análisis. Estas áreas quedaron distribuidas de la siguiente manera: Area 1: cabecera de la cuenca, Area 2: parte media-alta de la cuenca, Area 3: parte media-baja de la cuenca y Area 4: parte baja de la cuenca.

2.2.6 Evaluación del uso agroforestal de la tierra

En cada una de las áreas muestra, se llevó a cabo una evaluación del uso actual agroforestal de la tierra, mediante el proceso de fotointerpretación de su cubrimiento aerofotográfico.

2.3 Obtención de la información primaria

2.3.1 Reconocimiento general del área de estudio

Una visita de reconocimiento general del área de estudio se llevó a cabo con objeto de familiarizarse con las condiciones locales y ser consistente en las consideraciones hechas posteriormente. Además se realizaron dos sobrevuelos cubriendo toda el área de la cuenca, para chequeo visual y actualización del material cartográfico y aerofotográfico analizado en gabinete.

2.3.2 Selección de sitios de muestreo.

Partiendo de la información obtenida mediante la visita de reconocimiento, la interpretación de imágenes de satélite y el proceso de foto-interpretación, se diseñó una distribución de sitios de muestreo, tanto dentro como fuera de las áreas muestra. Esta distribución fue modificada posteriormente al considerar factores limitantes a la misma, tales como disponibilidad de recursos humanos y económicos, infraestructura, situación política y condiciones climáticas prevalecientes.

2.3.3 Recolección de datos sobre sistemas agroforestales

Los datos sobre sistemas agroforestales obtenidos mediante la corrida, en los sitios de muestreo, del Formato de Recolección de datos sobre Sistemas Agroforestales proporcionado por el CATIE-ICRAF. (v. Anexo).

2.3.4 Levantamiento de perfiles y planos de sistemas agroforestales representativos.

En base a la información obtenida a través del Formato de Recolección de datos sobre Sistemas Agroforestales, se seleccionaron sitios de muestreo con sistemas agroforestales representativos, de los cuales se obtuvo un perfil vertical y un plano horizontal. Se estableció un área de 5 m x 30 m, y se obtuvieron los siguientes datos:

Del sistema:

- Distanciamiento horizontal entre componentes, utilizando una cinta métrica de 30 metros de longitud.
- Altura, utilizando una vara telescópica.
- Diámetro a la altura del pecho, utilizando una cinta diamétrica.
- Diámetro de copas, utilizando una cinta métrica de 30 metros de longitud.
- Recolección de muestras y/o identificación de especies, utilizando una tijera corta ramas, prensas para recolección de muestras de especies vegetales y una boleta de recolección de datos sobre especies vegetales para su identificación.

Del sitio:

- Orientación, utilizando una brújula.
- Pendiente, utilizando un Hipsómetro.
- Altitud, utilizando un altímetro.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Actividad Silvopastoril

La actividad ganadera en la cuenca del Río Polochic, se desarrolla principalmente en la parte del valle del mismo nombre, en lo que comprende

parte de los municipios de Tukurú y Panzós en Alta Verapaz y El Estor en Izabal. Dicha área se asienta en la zona de vida bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-S(c)), se presentan elevaciones que van desde los 10 msnm a 50 msnm, topografía de plana a ligeramente ondulada (en muchas de las cuales se tiene riesgo de inundación) y precipitaciones que van de los 2000 a 2,500 mm. anuales. Su objetivo principal es la producción de carne para la venta y de leche para el consumo familiar. Otra porción de la actividad ganadera se ubica en la parte sur occidental de la cuenca, es una pequeña que comprende parte de los municipios de Purulhá y San Jerónimo en Baja Verapaz. Esta pequeña área se asienta en la zona de vida bosque pluvial montano bajo subtropical (mp-MB), se presentan elevaciones que van desde los 1500 a 1700 msnm, topografía ondulada y precipitaciones que van desde 1500 a 2500 mm. anuales. Su objetivo principal es la producción de leche.

La actividad ganadera en la cuenca, es extensiva, propia de una pequeña parte de la población que cuenta con los recursos económicos y de tierra suficientes. Se aplican en general prácticas tradicionales de manejo que incluye la utilización de pastos naturales, algunos pastos cultivados, algún control de parásitos y enfermedades y alguna aplicación de raciones preparadas.

La presencia de árboles en los potreros es algo relativamente común, y raras veces se le presta la atención debida, sin embargo contribuyen al bienestar del ganado con su sombra y a veces con sus frutos y hojas como forraje adicional.

3.1.1 Árboles de Sombra en Potreros

Son árboles del bosque natural que existió antes de establecerse los potreros. Estos árboles son conservados por algunos ganaderos con objeto de aprovechar su sombra para el ganado y en algún momento su madera (si son maderables) o su leña a partir de ramas caídas o de su eliminación total del potrero.

Si bien las ventajas y desventajas de tener árboles en los potreros no han sido estudiadas, algunos ganaderos opinan que estos árboles representan un obstáculo para la explotación ganadera, debido a que la presencia de un árbol en el tapiz vegetal herbáceo influye negativamente en el desarrollo de aquel tapiz. Esto parece tener mayor importancia cuando las especies de pastos son introducidas o cultivadas.

Sin embargo, contrario a esta aseveración, se puede observar (p.e. Fca. Guaxpón, Tukurú, A.V.) pequeñas áreas con pasto cultivado (kikuyú) creciendo adecuadamente bajo una sombra densa de *Gliricidia sepium* (Madrecacao), aunque cabe aclarar que el tratamiento que se le dá a estas unidades es poco diferente (más tecnificado) que incluye aplicación de riego y fertilizantes.

Además en algunos casos, la presencia de algunas especies en los potreros (p.e. *Ceiba pentandra*, Fca. Río Zarco Grande, Panzós, A.V.) representan un peligro potencial para el ganado, ya que el desprendimiento de grandes ramas comunmente provoca accidentes, llegando incluso a matar al animal.

3.1.2 Árboles en cercos vivos de potreros

Existe un cierto número de especies de árboles usados en cercos vivos de potreros, generalmente para que en ellos se clave el alambre de púas con grapas, sirviendo aquellos a varios propósitos:

- Delimitar potreros y propiedades
- Obtención de leña
- Control contra la erosión
- Obtención de material de repoblación
- Obtención de alimento para el ganado.

Sin embargo, el establecimiento se da en forma tradicional y por costumbre y su aprovechamiento no es sistemático.

3.1.3 Árboles para forraje en potreros

Son árboles presentes en los potreros y/o en los cercos vivos y cuyo follaje se proporciona al ganado en la época en que los pastos escasean.

Así, se cuenta con información sobre la utilización de *Gliricidia sepium* (madre-cacao) en esta práctica, considerándose que el ganado puede ser sostenido casi solo con ésta fuente alimenticia en la época de escasez de pastos. Por otro lado se cuenta con poca información sobre la utilización o no de otras especies como *Brosimum alicastrum*, *Phithecolobium saman*, *Erythrina* spp., que la literatura reporta como útiles para esta práctica y que son propios de esta zona y que además podrían aprovecharse como leña, madera y como fijadores de nitrógeno al suelo.

3.1.4 Árboles de sombra en potreros

Obrignya cohume (mart) Dahlgren
Guazuma ulmifolia Lam
Ceiba pentandra (L) Gaertn
Salix sp.
Ficus sp.
Alvizzia longepedata (Pittier) B & R
Enterolobium cyclocarpum
Schizolobium parahybum (Vell) Blacke
Pinus sp.
Cupressus sp.
Abies guatemalensis
Liquidambar styraciflua L.

3.1.5 Árboles en cercos vivos de potreros

Brosimum sp.
Gliricidia sepium (Jacq) Stend
Spondias sp.
Erithrina sp.
Yucca elephantipes Regel

Cupressus sp.
Casuarina sp.
Citrus limón (L) Burn

3.1.6 Árboles para forraje en potreros

Gliricidia sepium (Jacq) Stend.
Potenciales:
Brosimum sp.
Erithrina sp.

3.2 Actividad Agrosilvícola

Los sistemas agrosilvícolas en la cuenca del Río Polochic pueden ser clasificados y caracterizados según tres tipos definidos, utilizando el criterio del número de pisos o estratos que intervienen en la asociación, lo cual se relaciona directamente con el grado de tecnificación de la misma, así:

- Tipo bi-estrato: sistema formado por un componente agrícola y un componente arbóreo, grado de tecnificación medio a alto.
- Tipo tri-estrato: sistema formado por un componente agrícola y dos componentes arbóreos, grado de tecnificación medio a alto.
- Tipo multi-estrato: sistema formado por uno o más componentes agrícolas y dos o más componentes arbóreos, grado de tecnificación bajo a medio.

3.2.1 Sistema agroforestal café con sombra

La actividad cafetalera es la más importante actividad agrosilvícola de la cuenca. Dado que el café puede cultivarse en variedad de formas, se le encuentra en condiciones desde casi silvestre hasta un sistema altamente tecnificados, pudiéndose observar que se adapta fácilmente a esa gama de variaciones.

Se puede decir que los sistemas existentes son el producto de las condiciones socioculturales y económicas del productor, dentro de las condiciones ecológicas de la región, es decir, que han sido originados por una tradición empírica y desarrollados según las limitaciones del productor.

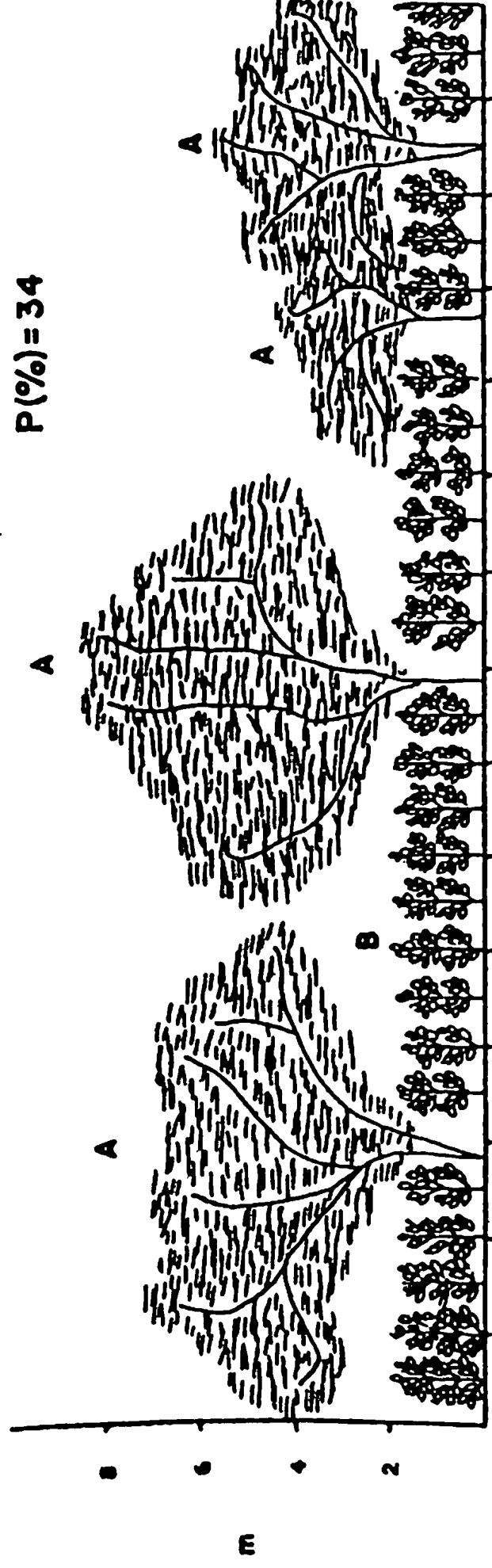
El cultivo del café es practicado en toda la cuenca, y tiene importancia tanto económica, social como ecológica. Se ubica en áreas de alta pendiente y clima cálido y templado con altas precipitaciones. Los suelos, que son frágiles, bajo estas condiciones son fácilmente erosionables, representando ésta asociación una alternativa variable para evitar este proceso degradante.

En la cuenca del Río Polochic se presentan tres siguientes tipos de sistemas:

a) SISTEMA TIPO BI-ESTRATO:

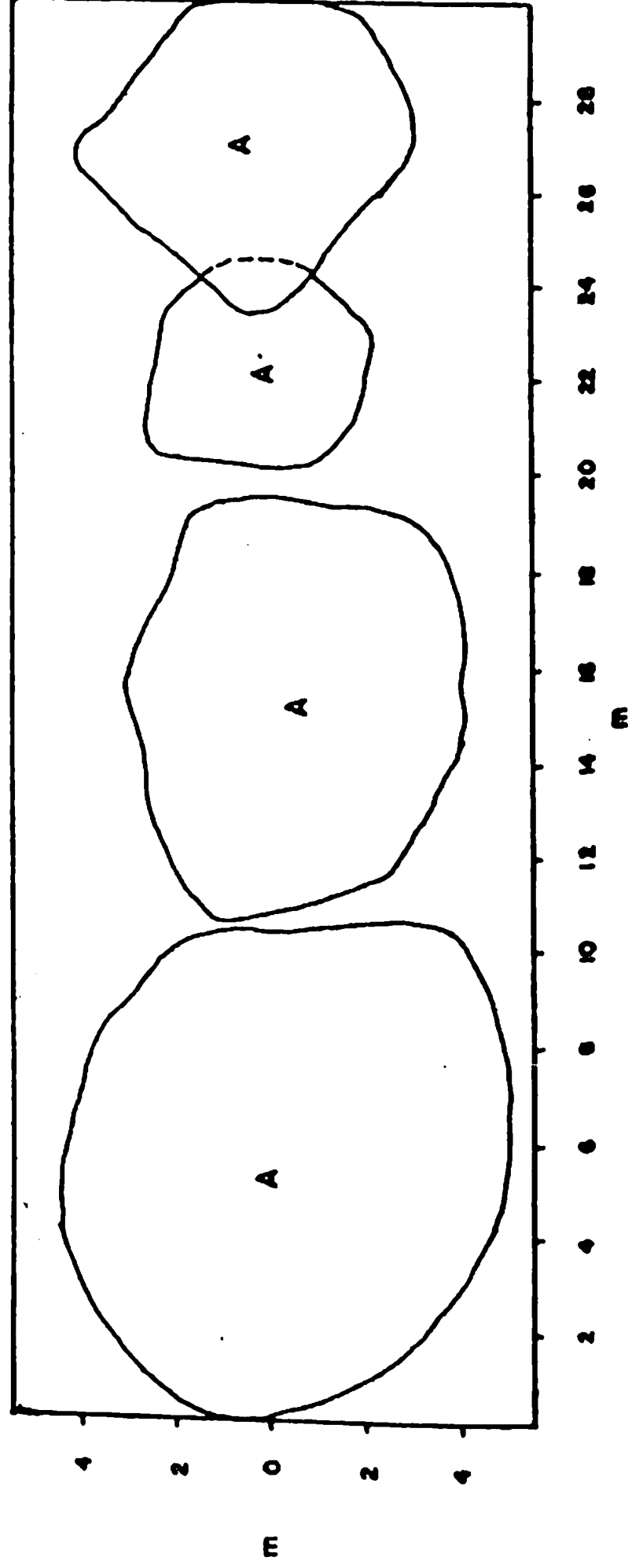
Estructura: Sistema compuesto por el componente agrícola *Coffea* sp. y un componente arbóreo que puede ser *Gliricidia sepium* o *Inga* spp. Ver Figura 2.

ELEVACION



- A- *Gliricidia sepium* (Jacq) Stend
- B- *Coffea* sp.

PLANTA



Descripción: Este sistema actualmente se encuentra en expansión debido a que el caficultor que pretende obtener un alto rendimiento de café tiene los recursos económicos para lograrlo y por lo tanto prefiere un sistema de estructura más simple y de una más alta tecnología e inversión.

Cabe aclarar que dicha expansión se está dando dentro de cafetales tri o multiestratados ya establecidos, más bien en sustitución de estos últimos que habilitando nuevas áreas, por lo tanto, sus aspectos culturales, socioeconómicos y ecológicos serán tratados como un sistema tipo tri-estrato.

b) SISTEMA TIPO TRI-ESTRATO

Estructura: Sistema formado por el componente agrícola *Coffea* sp. y los componentes arbóreos *Gliricidia sepium* e *Inga* spp. principalmente. Ver Figura 3.

Ubicación: Este sistema es frecuente en los municipios de Tucurú, Panzós y Senahú en el departamento de Alta Verapaz.

Aspectos Culturales-Componente Arbóreo:

Arboles utilizados: Es típico el uso de *Gliricidia sepium* e *Inga* spp. en forma de sombra permanente; y *Solanum bansi*, *Musa* spp., *Cajanus cajan* y *Ricinus comunis* como sombra temporal.

Objetivo: Es característica sobresaliente de este sistema la utilización de los árboles mencionados, plantados ex-profeso para proporcionar sombra principalmente y algo de materia orgánica.

Espaciamiento: El espaciamiento que se le da a los árboles varía en relación directa a la altitud a la que se encuentre la plantación, así, a mayor altitud mayor distanciamiento, habiendo casos en que la nubosidad es tal que el empleo de sombra ya no es necesario. Se encuentran espaciamientos que van de 5-6, 6-8 y 15-20 metros.

Epoca de siembra: La siembra se realiza en verano para *Gliricidia sepium* y en invierno para *Inga* spp., aunque puede variar según las condiciones de altitud y precipitación local.

Manejo: Son manejados por medio de podas y raleos cada año, que incluye el tratamiento de ramas en área de copa y altura, eliminando las que ya proyectaron sombra e incitando a la formación de nuevas orientadas de acuerdo a la incidencia de los rayos solares. Se efectúa también el reemplazo de árboles muy grandes, viejos o enfermos cada 4, 5, 6 u 8 años y se considera que no deben pasar de 15 años, ya que crecen y engrosan demasiado y su tala daña al cafetal. No les es aplicado ningún insumo.

Aspectos Culturales-Componente Agrícola:

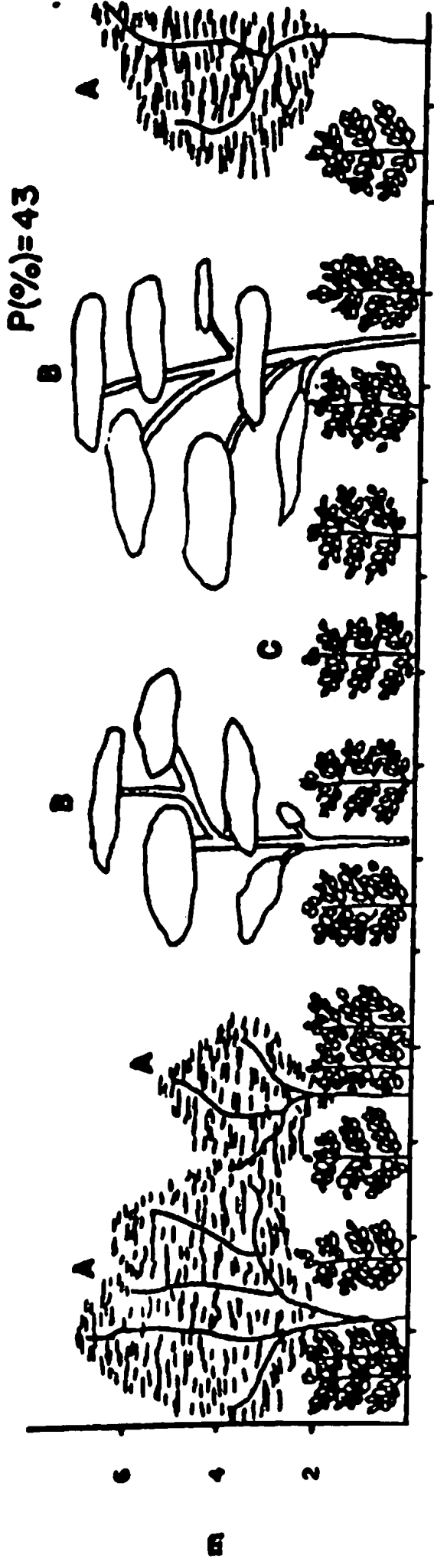
Variedades utilizadas: Las variedades de café más utilizadas son Caturra principalmente y en menor proporción Catimor, Arábido y Borbón.

SISTEMA AGROFORESTAL CAFE-SOMBRA (Fca. Seemay, Senahú, A. V.)
 TIPO TRI-ESTRATO

FIGURA No. 3

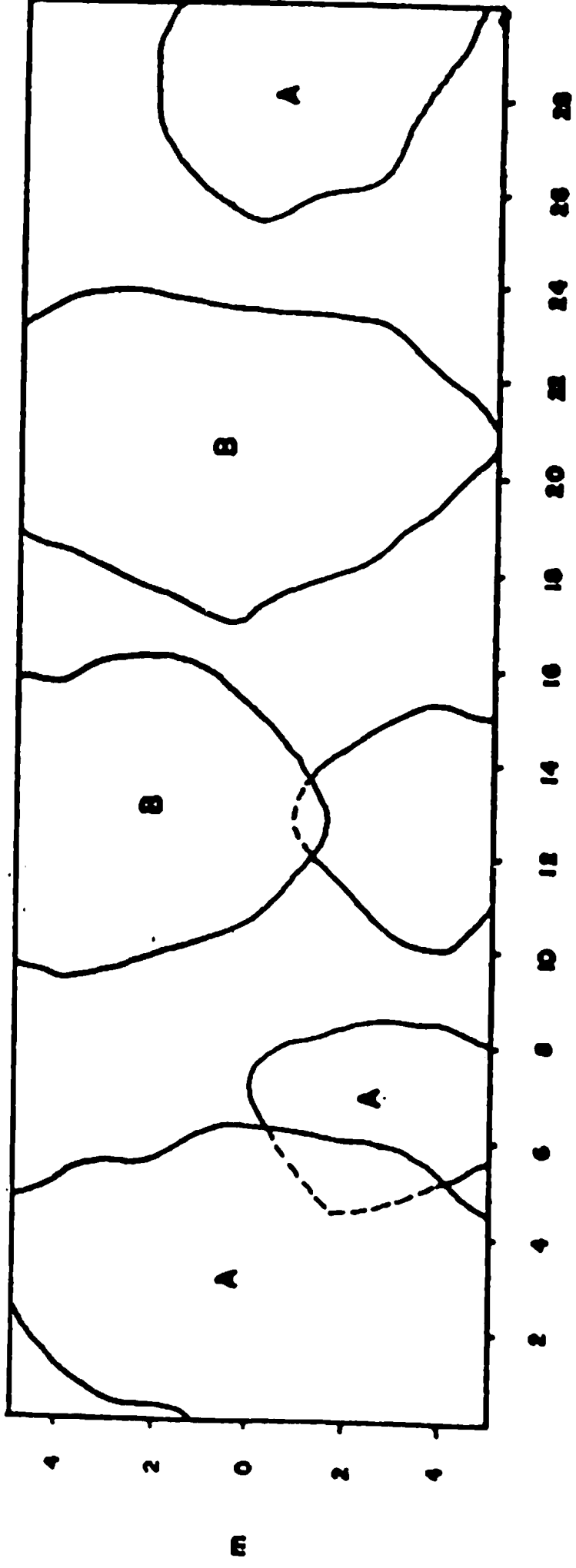
57
 88

ELEVACION



- A- *Gliricidia-sepium* (Jacq) Stand
- B- *Inga* sp.
- C- *Coffea* sp.

PLANTA



cm

Espaciamiento: Presentan un rango de distanciamiento bastante amplio, que varía según la densidad de sombra, la altitud de la plantación y las características de la variedad, pero que en general es de 2x1 metros para la variedad Caturra y 1.25 x 2.5 metros para Borbón que son las más utilizadas.

Epoca de siembra: La siembra se lleva a cabo al inicio de las lluvias durante los meses de mayo y junio, y durante las lluvias en los meses de julio a septiembre.

Epoca de cosecha: La cosecha varía según la altitud a la que se encuentre la plantación y las características de la variedad, por lo tanto a mayor altitud la cosecha es más tardía. Puede iniciarse entonces en julio, agosto, septiembre u octubre y finalizar en diciembre; enero y finales de febrero para los más tardíos.

Manejo: Los cafetales son manejados a través de podas sistemáticas, limpia manual y química, predominando esta última, fertilización química y en algunos casos se observa la utilización de la pulpa como abono en almácigos, control químico de plagas y enfermedades principalmente broca y roya, aunque en baja proporción ya que son de reciente introducción en la zona.

Aspectos Socioeconómicos:

Tanto el sistema tipo tri-estrato como el tipo bi-estrato están asociados a grandes productores, con recursos económicos suficientes para poder aplicar el grado de tecnología que el sistema demanda, que en general es de mediano a alto. Se practica en fincas de gran extensión, las cuales generalmente tienen buen acceso tanto terrestre como aéreo.

Aspectos Ecológicos:

Se ubica en la zona de vida Bosque muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-S(s)), con precipitaciones que van de los 2500 a 3500 y más mm. anuales, en altitudes que van de 450 a 1000 msnm (lo cual coincide con los límites económicos de la caficultura), en suelos frágiles y superficiales, de fertilidad variable y susceptibles a la erosión hídrica (poseen declives que van de 30 a 75%). Estas condiciones ecológicas proporcionan un medio apropiado a la aplicación de sistemas agroforestales como café con sombra, pero es cuestionable dicha aplicabilidad cuando el sistema es estructuralmente tan simple, ya que cuando un sistema tiende al monocultivo, bajo esas condiciones, provoca rápidamente la modificación del entorno, principalmente el recurso suelo.

De hecho, antes de pretender establecer un sistema modificado simple o modificar uno ya existente, se debe tomar en cuenta que las características del sistema cambian, por lo tanto, debe contarse con los recursos tanto económicos como de suelo y agua adecuados para evitar modificaciones bruscas e irreversibles del ambiente que van en detrimento del mismo sistema.

c) SISTEMA TIPO MULTI-ESTRATO

Estructura: Sistema formado por el componente agrícola *Coffea* sp. y/o *Chamaedorea* sp. y dos o más componentes arbóreos. Ver figuras 4, 5, 6, y 7.

Ubicación: Este sistema se ubica generalmente en la cuenca media y alta, en lo que comprende parte de los municipios de Tamahú y Tucurú en Alta Verapaz y Purulhá en Baja Verapaz.

Aspectos Culturales-Componente Arbóreo:

Arboles utilizados: Es característica de este sistema, la utilización de árboles de montaña y combinaciones de árboles y frutales como sombra para el café, dentro de los cuales un alto porcentaje está representado por *Gliricidia sepium*, *Inga* spp, y *Musa* spp.

Objetivo: El propósito principal de dejar o establecer los árboles es proporcionar sombra al café o a la pacaya. Además se utilizan para la obtención de frutos para el autoconsumo, alimento para animales y venta en el mercado local. En este caso es más apreciado al aporte de materia orgánica y de nitrógeno que los árboles hacen al suelo.

Espaciamiento: El espaciamiento dado a los árboles es muy irregular, aunque en algunos casos ya se utiliza el criterio altitudinal y de clima donde se encuentre la plantación, variando de 8x8, 15x15 hasta 20x20 metros.

Epoca de siembra: En general la repoblación se da por regeneración natural, muchos árboles que permanecen dentro del sistema desde su establecimiento y que fueron del bosque natural, frutales nativos e introducidos conservados a interés del productor y árboles de sombra introducidos y manejados sin ningún criterio técnico.

Manejo: Se llevan a cabo algunas podas no sistemáticas, raleos y/o aclareos con objeto de lograr un mejor efecto de la sombra, eliminación de especies que compiten con el café o que proyectan mucha sombra o su sombra es poco manejable, aunque esto es todavía cuestionable ya que, como se ha mencionado, generalmente los árboles de sombra no manejable son árboles frutales, los cuales tienen importancia económica para el productor, constituyendo un ingreso adicional no cuantificado.

Aspectos Culturales-Componente Agrícola:

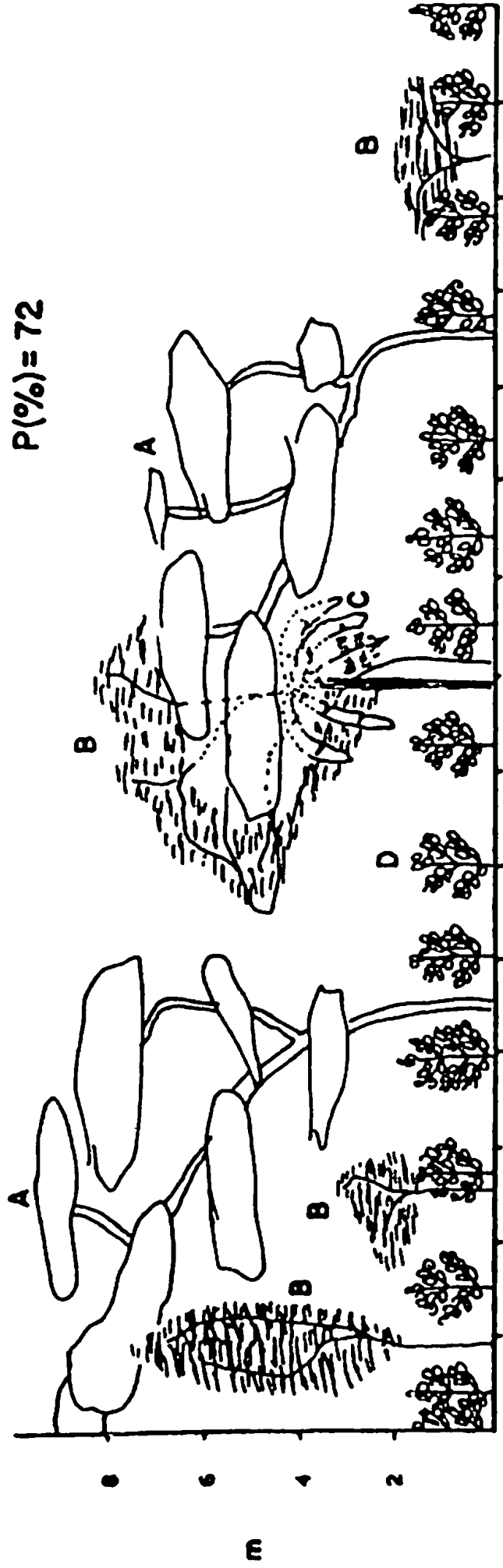
Variedades utilizadas: Las variedades de café más utilizadas son: Típica, Borbón, Caturra y Maragogipe.

Espaciamiento: En general se encuentran distanciamientos muy grandes a excepción del caturra que está a 2x1 metros, que es el recomendado; Típica que está a 2.5x2.5 m. Borbón que está a 1.5x2.5 metros y Maragogipe que está a 4x4 metros. Actualmente los servicios de extensión están recomendando los distanciamientos 1.25x2.25 metros para Borbón y 2.5x1.5 metros para maragogipe. El típica está siendo sustituido.

FIGURA No. 4

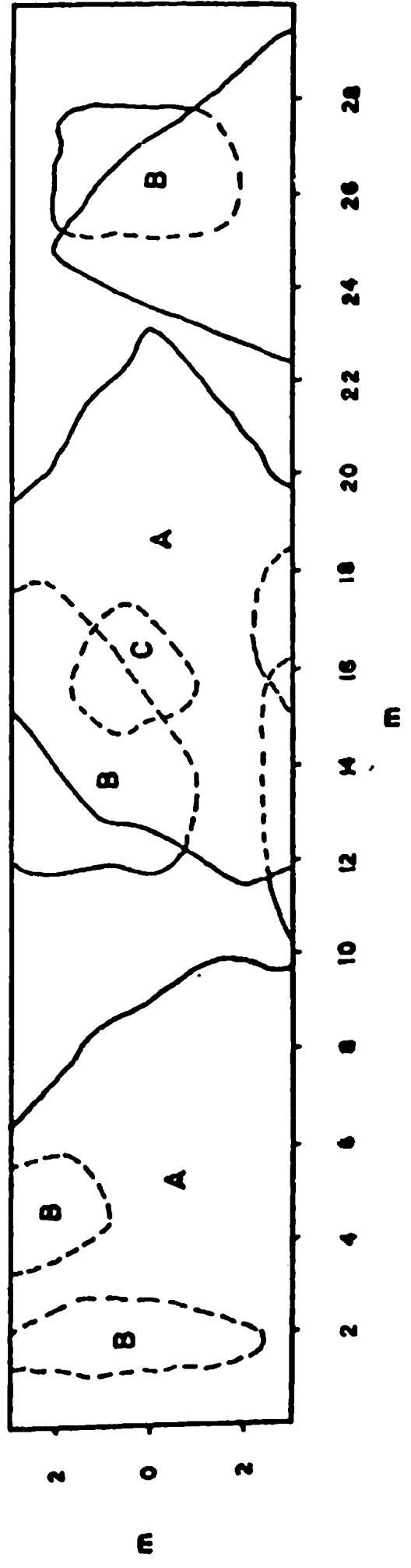
SISTEMA AGROFORESTAL CAFE-SOMBRA (Fca. Coop. Sto. Domingo, Senahú, A.V.)
TIPO MULTI-ESTRATO

ELEVACION



- A- Inga sp.
- B- Gliricidia sepium (Jacq) Stand
- C- Musa sp.
- D- Coffea sp.

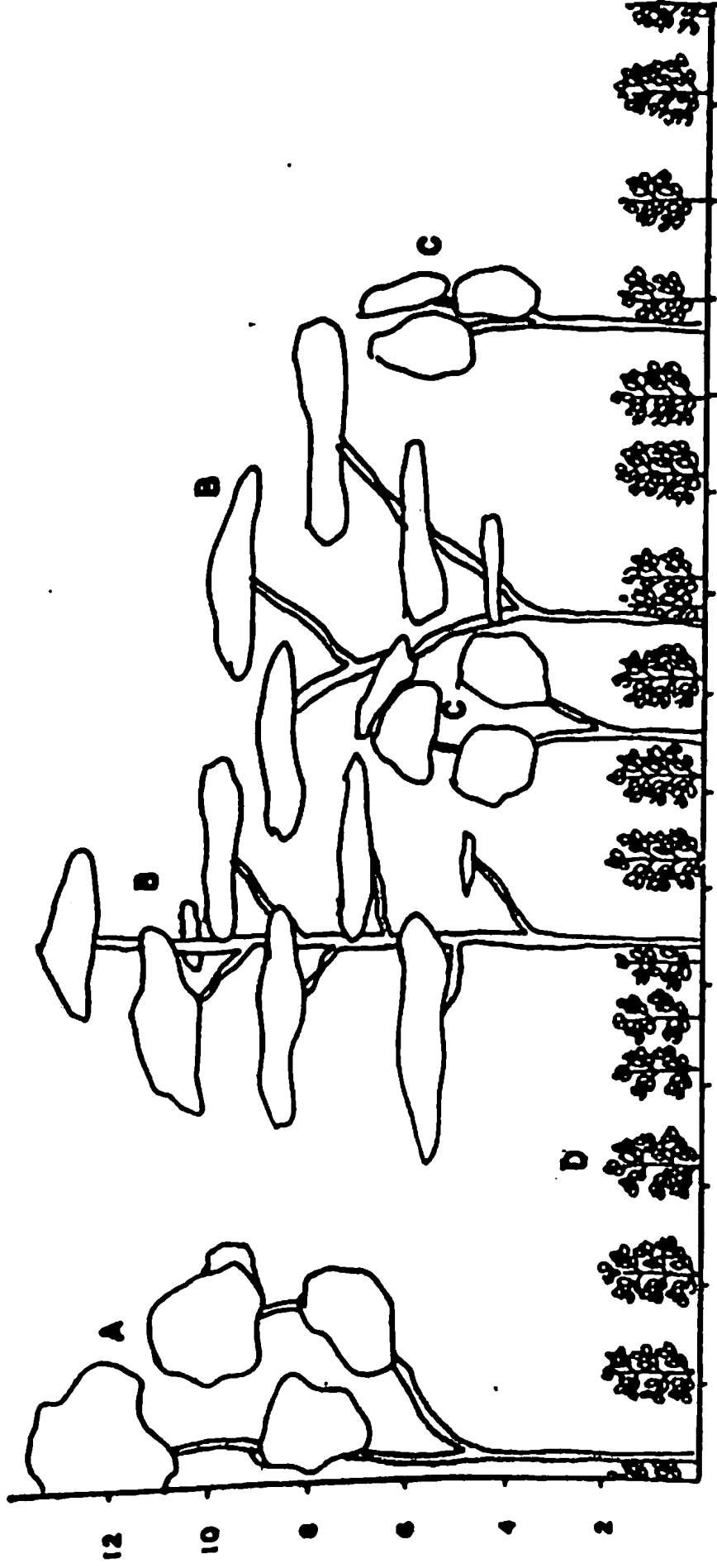
PLANTA



SISTEMA AGROFORESTAL CAFE-SOMBRA (Fca. Saquijá, Penzós, A. V.)
TIPO MULTI-ESTRATO

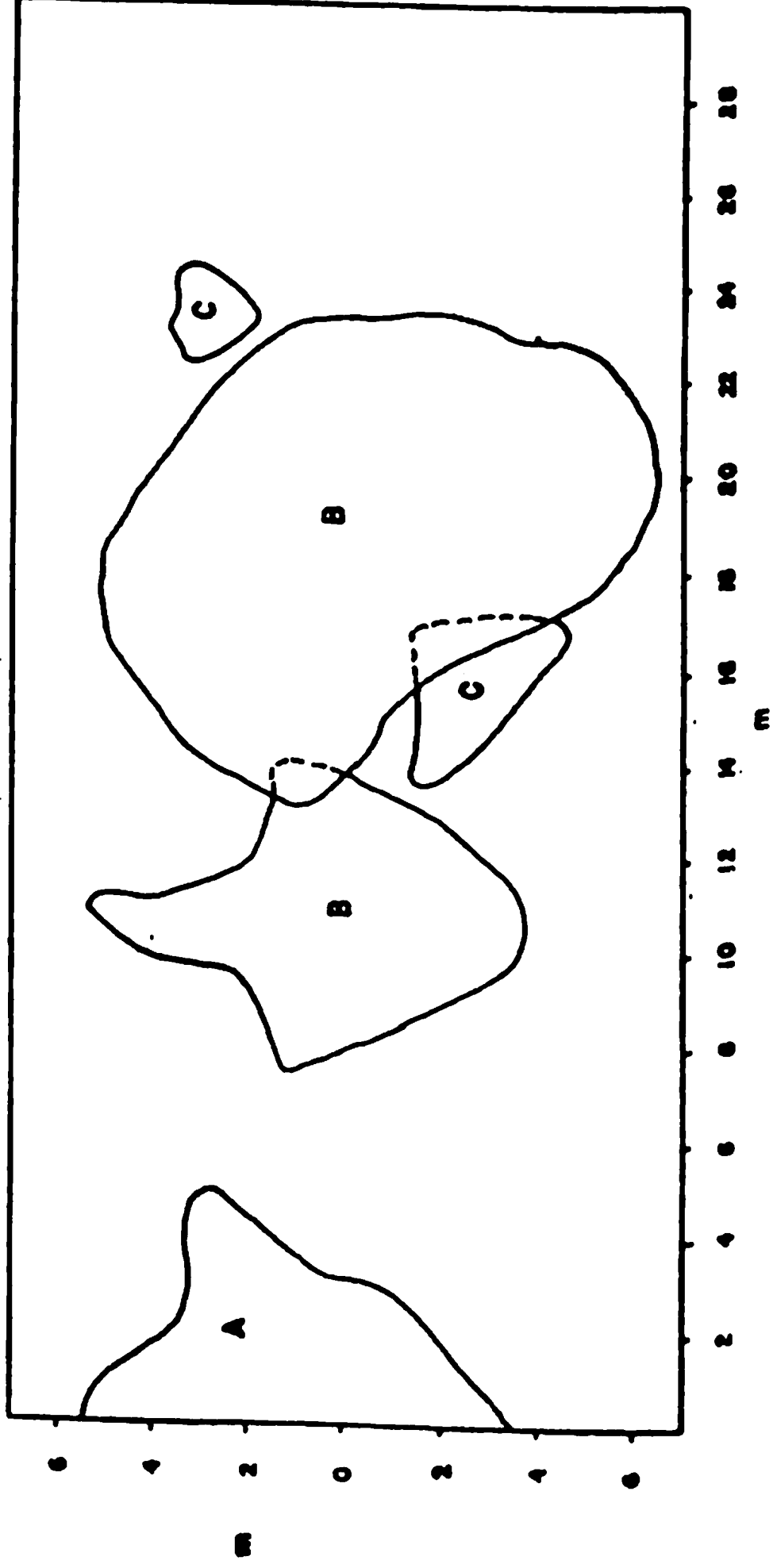
FIGURA No. 5

ELEVACION



- A- *Belotia mexicana* (D.C.) K. Schum.
- B- *Inga* sp.
- C- *Pithecolobium saman* (Jacq) Benth
- D- *Coffea* sp.

PLANTA

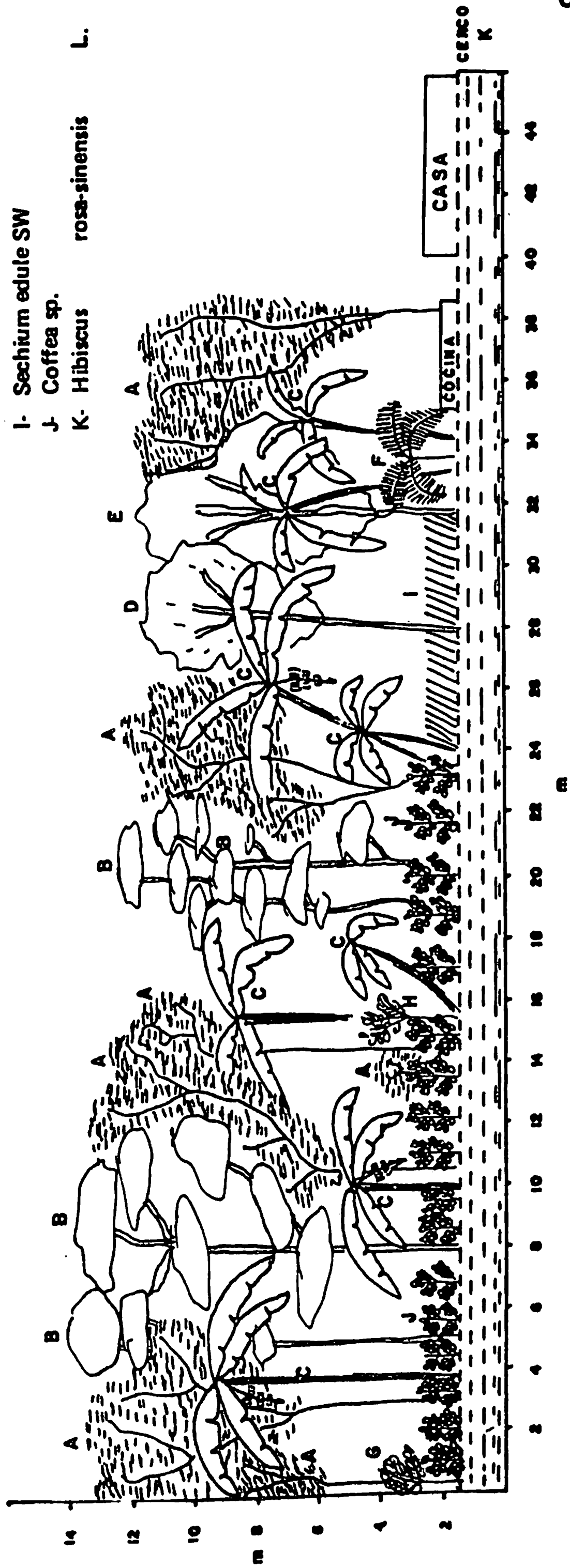


**SISTEMA AGROFORESTAL CAFE--SOMBRA (Raxquix, Tucurú, A.V.)
TIPO MULTI - ESTRATO**

FIGURA No. 6

- A- *Gliricidia sepium* (Jacq) Stend
- B- *Inga* sp.
- C- *Musa* sp.
- D- *Citrus* sp.
- E- *Persea americana* Mill
- F- *Chaedorea* sp.
- G- *Erithrina* sp.
- H- *Brosimum alicastrum* Swartz
- I- *Secchium edule* SW
- J- *Coffea* sp.
- K- *Hibiscus* *rosa-sinensis*
- L.

ELEVACION



m

SISTEMA AGROFORESTAL CAFE, PACAYA-SOMBRA (Chimolón, Tamahú, A.V.)
TIPO MULTI-ESTRATO

A- *Persea americana* Mill

B- *Citrus* sp.

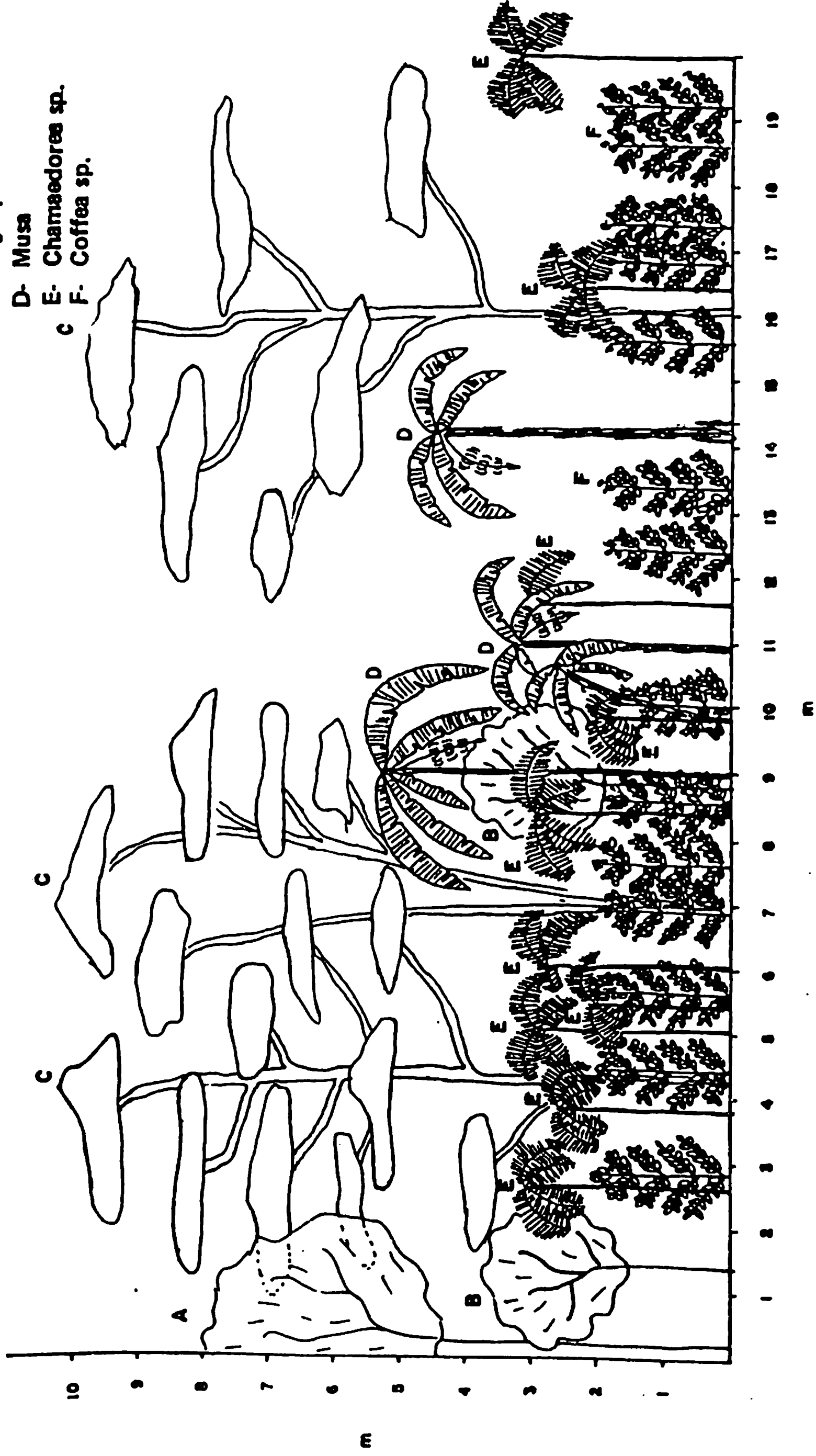
C- *Inga* sp.

D- *Musa*

E- *Chamaedorea* sp.

F- *Coffea* sp.

ELEVACION



Epoca de siembra: La siembra se practica en general al inicio de las lluvias, durante los meses de mayo y junio; y durante las lluvias en los meses de julio a noviembre.

Epoca de cosecha: La cosecha varía según la altitud de la plantación y las características de la variedad y se da de agosto, septiembre, octubre o noviembre a diciembre, enero, febrero y en los casos más tardíos en junio.

Manejo: El manejo del cafetal, que tiene mucho de tradicional y algo de tecnificación incluye limpiezas mecánicas y en algunos casos una combinación de mecánicas y químicas; podas de saneamiento y en algunos casos podas sistemáticas; fertilizaciones químicas (sin previo análisis de suelo) y la utilización de la pulpa del café como fuente de materia orgánica en los cafetales y almácigos, ya se hace algún control fitosanitario principalmente contra la roya, que es de reciente introducción.

Existen diferentes grados de tecnificación en este sistema, encontrándose áreas a menudo muy descompensadas en cuanto al manejo de sombra y del café, lo que conduce a cafetales raquíticos, ramajes muy grandes y necesidades de poda. La productividad del sistema en total podría ser muy grande pero para el café ésta sería de baja a regular. Actualmente los servicios de extensión de ANACAFE están orientando al manejo del sistema a una estructura planificada, sustitución de variedades viejas e improductivas y la introducción de eficientes prácticas culturales.

Aspectos Socioeconómicos:

Este sistema se encuentra asociado a zonas con poblaciones indígenas y generalmente con el minifundio bajo los regímenes de propiedad, ya sea de pequeño propietario, comunal o por cooperativas. Sin embargo, es posible encontrar plantaciones de medianos y grandes productores.

Este sistema reviste gran importancia debido a que es practicado por el mayor número de productores del total que se dedican a esta actividad y que en general poseen escasos recursos económicos y de tierra como para poder sostener sistemas más simplificados que impliquen una más alta inversión, por lo tanto, su objetivo no es solamente obtener un alto rendimiento de café sino obtener una productividad global del sistema a través del café, leña, frutos, materiales de construcción, etc., así como ofrecerse seguridad en cuanto a las fluctuaciones del mercado del café a través del autoconsumo y/o mercadeo de dichos productos. Todo esto puede contribuir a mejorar el nivel de vida del productor a través de una planificación y organización adecuada del sistema.

Aspectos Ecológicos:

Este sistema (al igual que los anteriores) se encuentra en regiones de montaña y relieves pronunciados. Se le encuentra en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido y Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical, con precipitaciones que van de 2500 a 3500 milímetros anuales, en altitudes que van de 50 a 1500 msnm (lo que también coinci-

de con los límites económicos de la caficultura), en suelos de poco espesor fácilmente erosionables, declives que van de 30 a 75 o/o, de baja fertilidad y con capas de lechos rocosos que limitan la penetración de las raíces.

Obviamente dichas condiciones ofrecen un medio apropiado para el desarrollo de sistemas agroforestales. De hecho el sistema multi-estrato, que reúne o simula ciertas condiciones del bosque natural, representa una alternativa viable de uso de la tierra en estas regiones, en las cuales se requiere de medidas y usos que conserven y protejan los recursos que son fácilmente degradables.

Además de los sistemas ya mencionados, que son los más representativos de la caficultura en la cuenca, existen algunas explotaciones aisladas de café a pleno sol, utilizando la variedad caturra. Estas revisten poca importancia, tanto por el área que ocupan como por su incompatibilidad con el entorno y las prácticas culturales de la gente local.

Este tipo de plantación requiere de la aplicación de altos niveles de insumos principalmente en fertilización y control fitosanitario. Aunque los rendimientos obtenidos bajo este sistema pueden considerarse buenos o muy buenos, su aplicación en el medio es cuestionable debido a los altos niveles de inversión requeridos y al impacto ecológico que provoca la eliminación total de la cubierta arbórea principalmente en suelos frágiles y de altas pendientes.

De esto se deduce que los sistemas más aceptados y utilizados son en los que intervienen las especies de sombra y en el que el manejo de sombra, los replantes, podas, control de especies indeseables, control de plagas y enfermedades y la fertilización del cafeto son factores determinantes para obtener buenos rendimientos.

3.2.2. Sistema Agroforestal Cardamomo-sombra

La actividad cardamomera es la más importante actividad agroforestal de la cuenca después de la caficultura, no obstante su introducción es relativamente reciente.

Estructura: Sistema agroforestal temporal, formado por el componente agrícola cardamomo y el componente arbóreo temporal representado por varias especies que generalmente son del bosque natural o especies de sombra que fueron utilizadas anteriormente para café, como *Calophyllum brasiliensis* Standl, *Dalium guianensis* (Aubl), *Swietenia macrophylla* King, *Belotia campbellii*, *Lippia myriocephala*, *Perymenium* sp. *Inga* sp., *Gliricidia sepium* (Jacq) Stend, y otras.

Se distinguen tres tipos de establecimiento de la plantación, lo que distingue también las diferentes especies arbóreas utilizadas como sombra, así:

— Establecimiento de la plantación en selva virgen.

- Establecimiento de la plantación en bosques secundarios.
- Establecimiento de la plantación en sustitución de cafetales viejos o im-productivos.

a) ESTABLECIMIENTO EN SELVA VIRGEN:

Es en la actualidad la forma más común de establecimiento, principalmente dentro de la población indígena que se encuentran en proceso de formación de nuevas comunidades y que amplían la frontera agrícola utilizando bosques vírgenes para el establecimiento de plantaciones de cardamomo, café y maíz. Ver figura 8.

**SISTEMA AGROFORESTAL TEMPORAL CARDAMOMO - SOMBRA (Fca. Saquijá, Panzós, A.V.)
TIPO MULTI - ESTRATO**

ELEVACION

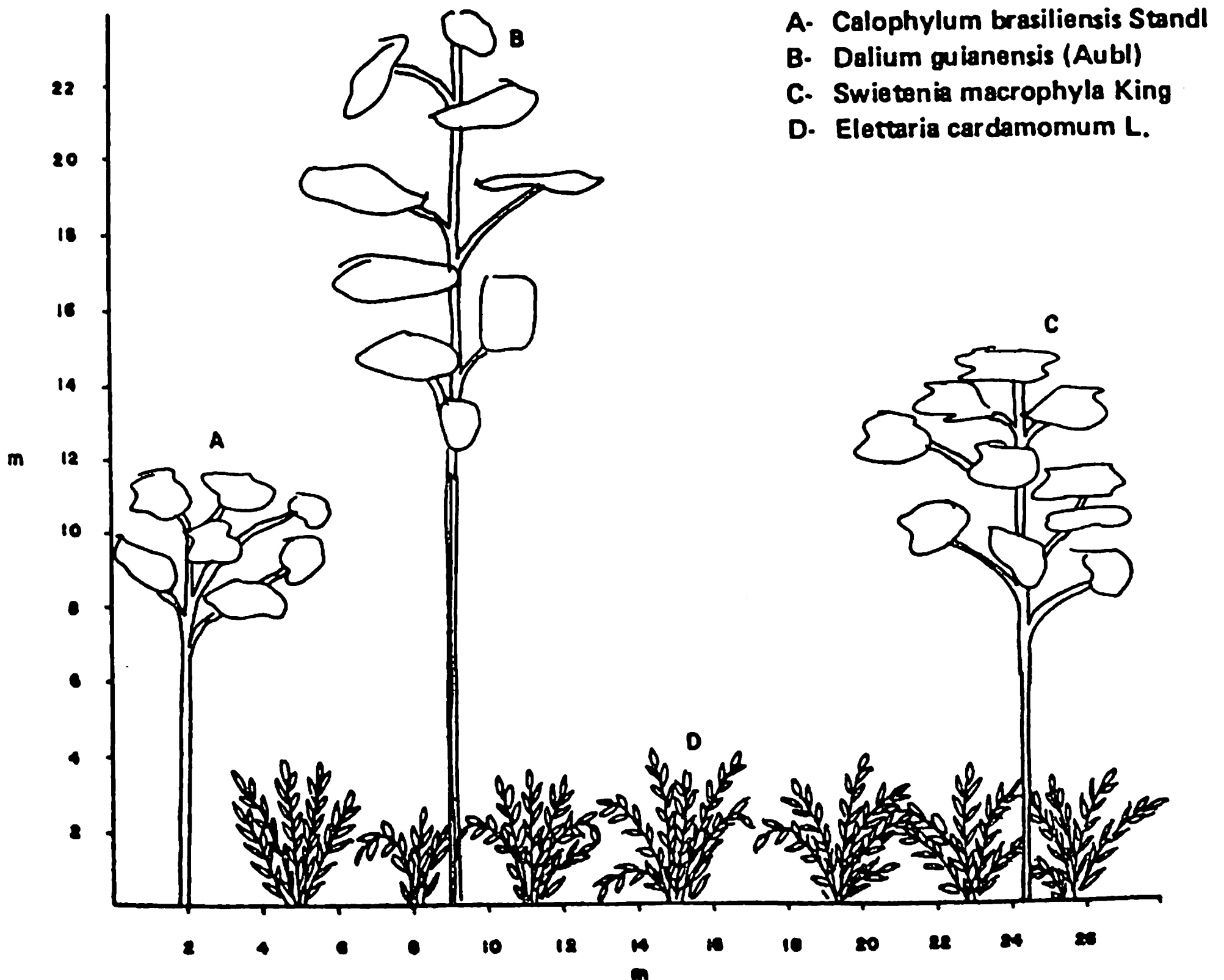


FIGURA No. 8

b) ESTABLECIMIENTO EN BOSQUES SECUNDARIOS:

Plantación establecida en áreas de charrales, en las cuales las especies de mayor crecimiento son utilizadas como sombra temporal. Son utilizadas también otras especies introducidas como *Musa* sp., *Ricinus comunis* e *Inga* sp. cuando el bosque secundario es eliminado totalmente en el proceso de preparación de la tierra.

c) ESTABLECIMIENTO EN SUSTITUCION DE CAFETALES:

Plantación establecida en forma gradual en sustitución de cafetales viejos o improductivos, se utiliza la misma sombra del cafetal, la que se va eliminando gradualmente.

Ubicación: Se ubica este sistema en los municipios de Purulhá en Baja Verapaz y Tamahú, Tucurú, Panzós y Senahú en Alta Verapaz; en un rango altitudinal que va de los 600 a 1500 msnm aproximadamente.

Aspectos Culturales-Componente Arbóreo:

Arboles utilizados: Son utilizados árboles del bosque natural y arboles de sombra de café.

Objetivo: El objetivo principal es proporcionar sombra temporal al cardamomo durante los primeros años de su establecimiento, generalmente 3 ó 4 años o sea cuando empieza la producción. Además, en el proceso de eliminación de los árboles, estos son utilizados para madera y materiales de construcción así como para leña de consumo familiar o comunal.

Distanciamiento: El espaciamiento que se le da a los árboles de sombra es muy irregular, no existiendo un criterio bien definido, se encuentran distanciamientos desde 5 a 30 metros dependiendo de las características de las especies y la altitud a la que se encuentre la plantación.

Epoca de siembra: Obviamente la siembra exprofeso de especies para sombra no se da, debido a que son utilizadas las especies ya existentes.

Epoca de cosecha: Se da aprovechamiento de leña, madera y materiales de construcción a lo largo de los 3 ó 4 años de establecimiento de la plantación.

Manejo: Se inicia el establecimiento con un aclareo del bosque natural (o la eliminación del cafetal) bajo cuya sombra se establece el cardamomo, posteriormente se va eliminando la sombra hasta cuando el cardamomo está en producción. Se lleva a cabo esta práctica debido a que la caída de hojas y ramas viejas bota la flor del cardamomo, además de que las condiciones climáticas locales proporcionan por lo general la sombra que el cardamomo necesita (nubosidad). No se aplica ningún insumo al componente arbóreo.

Aspectos Culturales—Componente Agrícola:

Variedades utilizadas: Las variedades de cardamomo utilizadas son la mayor, menor y la mutación denominada pache.

Distanciamiento: Los espaciamientos más comunmente encontrados son: 1.5x2 y 3x3 metros; 1.68x2.52, 2.52x2.52, 3.36x2.52m. los cuales son establecidos según el criterio del agricultor y que se encuentran muy cercanos a los que recomienda la literatura (2x3 o 2.5x3 metros).

Epoca de Siembra: La siembra del cardamomo se da generalmente en junio o sea al inicio de la época lluviosa y continúa durante ésta hasta agosto.

Epoca de cosecha: La cosecha del cardamomo se da practicamente todo el año, pero el gruso de la misma se obtiene en septiembre y octubre extendiéndose algunas veces hasta marzo.

Manejo: En general se da un manejo completo al cardamomo, aunque no es tecnificado. Esto incluye limpias mecánicas, eliminación de hojas secas para prevenir enfermedades, deshijes y algo de control de plagas y enfermedades y fertilización, por lo tanto los insumos utilizados son mínimos. Se debe aclarar que en muchos casos la aplicación de estos insumos se da en forma equivocada debido a la falta de escrúpulos de las casas comerciales que aprovechándose de la ignorancia de la gente, les recomiendan productos que además de ser sumamente caros, no son útiles a los propósitos del agricultor.

Aspectos Socioeconómicos:

La actividad cardamomera está cobrando mucha importancia en el área debido a que las condiciones climáticas y de precipitación propician el desarrollo del cultivo. Se le asocia principalmente a áreas con poblaciones indígenas con regímenes de propiedad comunal o por cooperativas, a las cuales, en contraste con los cultivos anuales (principalmente maíz, para los cuales las condiciones son marginales) ofrecen una mejor oportunidad de ingresos y alternativas de conservación de los recursos.

Es importante recalcar que en dichas áreas las vías de acceso son sumamente deficientes (situación que es aprovechada por los intermediarios, que pagan precios muy bajos), y que por lo tanto los canales de comercialización son malos, lo cual ejerce una influencia negativa en la apreciación del sistema por parte del agricultor.

Aspectos Ecológicos:

El sistema se encuentra en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido y Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical, con precipitaciones que van de los 2500 a 3500 y más mm anuales, en una faja altitudinal que va de los 600 a 1500 msnm; en declives que sobrepasan un 70 o/o, suelos frágiles y susceptibles de erosionarse, de baja fertilidad y con le-

chos rocosos que limitan la penetración de las raíces. En general las condiciones ambientales son propicias para el desarrollo del sistema y representa una alternativa de uso de la tierra para el agricultor de escasos recursos, que en general debería de cambiar la práctica de cultivos anuales (principalmente maíz) por cultivos permanentes que no degraden los recursos y las condiciones ambientales mediante prácticas inadecuadas.

Aunque el cultivo da una buena cobertura al suelo, debe estudiarse la práctica de la eliminación progresiva de la sombra y la posibilidad de involucrar componentes arbóreos que representan ingresos económicos más diversos para el agricultor y evitar así las modificaciones abruptas del paisaje. De hecho el cultivo es relativamente reciente y muchas prácticas se realizan sin previo conocimiento de sus consecuencias futuras a mediano y largo plazo.

Otras Asociaciones Observadas en Forma Aislada:

- *Coffea* sp. con barreras rompevientos de *Magnolia* sp. (Finca Mocca, La Tinta, Panzós, A.V.).
- *Zea mays* L. con *Orbignya cobume* (Mart) Dadlgrén (Zona de vida Bosque muy Húmedo Sub-Tropical Cálido).
- *Theobroma cacao* L. con sombra de *Gliricidia sepium* (Jacq) stand. (Fca. Río Zarco Grande, El Estor, Izabal).
- *Citrus* sp. con flores (La Tinta, Panzós, A.V.)
- *Bactris gaipaes* con pastos naturales. (Panzós, A.V.)

3.3 Los Huertos Familiares

Este tipo de sistema agroforestal, que implica la asociación de animales domésticos, componentes agrícolas y componentes arbóreos, se le encuentra en toda la cuenca, tanto a nivel rural como urbano y en toda la gama de condiciones climáticas, de suelo, topografía, pendiente, altitud y precipitación que posee la cuenca.

Se ubica generalmente a la par o alrededor de la casa (en su mayoría dormitorio, cocina y comedor). caracterizándose por un número relativamente alto de especies con pocos individuos por especie.

Por otro lado, se presentan huertos caseros con ciertas especies dominantes en número (generalmente del componente agrícola) dependiendo de las condiciones climáticas del lugar, tenemos entonces:

- | | | |
|---|------------------------|----------------------|
| — | Platanares o bananales | como huertos caseros |
| — | Cafetales | como huertos caseros |
| — | Pacayales | como huertos caseros |
| — | Cafetales y pacayales | como huertos caseros |
| — | Cacaotales | como huertos caseros |

Los primeros cuatro casos se presentan en el área cabecera de la cuenca, en parte del municipio de Tamahú en A.V. y Purulhá en B.V., y el último caso se presenta en la parte media y baja de la cuenca, en parte del municipio de Tukurú y Panzós en A.V. y El Estor en Izabal.

Además del alto número de frutales presentes, se encuentra también algunas hortalizas y animales domésticos como gallinas, pavos, cerdos y patos, los cuales se alimentan de la asociación aportando a la misma estiércol como abono orgánico, ya que viven libres dentro del área del huerto y los huertos vecinos. Es común también que los desperdicios de la casa sean incorporados como abono orgánico a la asociación.

Estos huertos presentan una sombra muy densa, sin planificación y sin arreglo espacial y temporal definido de sus especies componentes, en su mayoría las distribuciones son heterogéneas.

El establecimiento de las especies componentes del sistema se da en forma arbitraria y natural a través del tiempo y son conservados o eliminados de acuerdo a las necesidades o experiencia del agricultor, pero en general no les presta la atención debida.

La producción del huerto, que no es planificada, es utilizada en su mayoría al autoconsumo y en una muy reducida medida al escaso mercado local, por lo que no se aprecia algún criterio en cuanto a la regulación de sombra, aunque en algunos casos exista la conciencia acerca de la necesidad de manejar la misma para favorecer ciertos aspectos del sistema tales como reducción de enfermedades fungosas (circulación del aire) aprovechamiento más eficiente de la luz solar por los estratos inferiores.

Se podría argumentar, que en algunos casos como el de cafetales y/o pacayales como huertos caseros (en el área ya mencionada), podrían estar representando un sistema en transición entre lo que es un huerto familiar y un sistema agroforestal comercial multiestratado, ya que los servicios de extensión (p.e. ANACAFE) están orientándolo en este sentido o sea hacia la formación de sistemas cuya actividad principal sea la producción de café y/o pacaya sin menospreciar los múltiples beneficios que se pueden obtener de la presencia del componente arbóreo dentro del sistema.

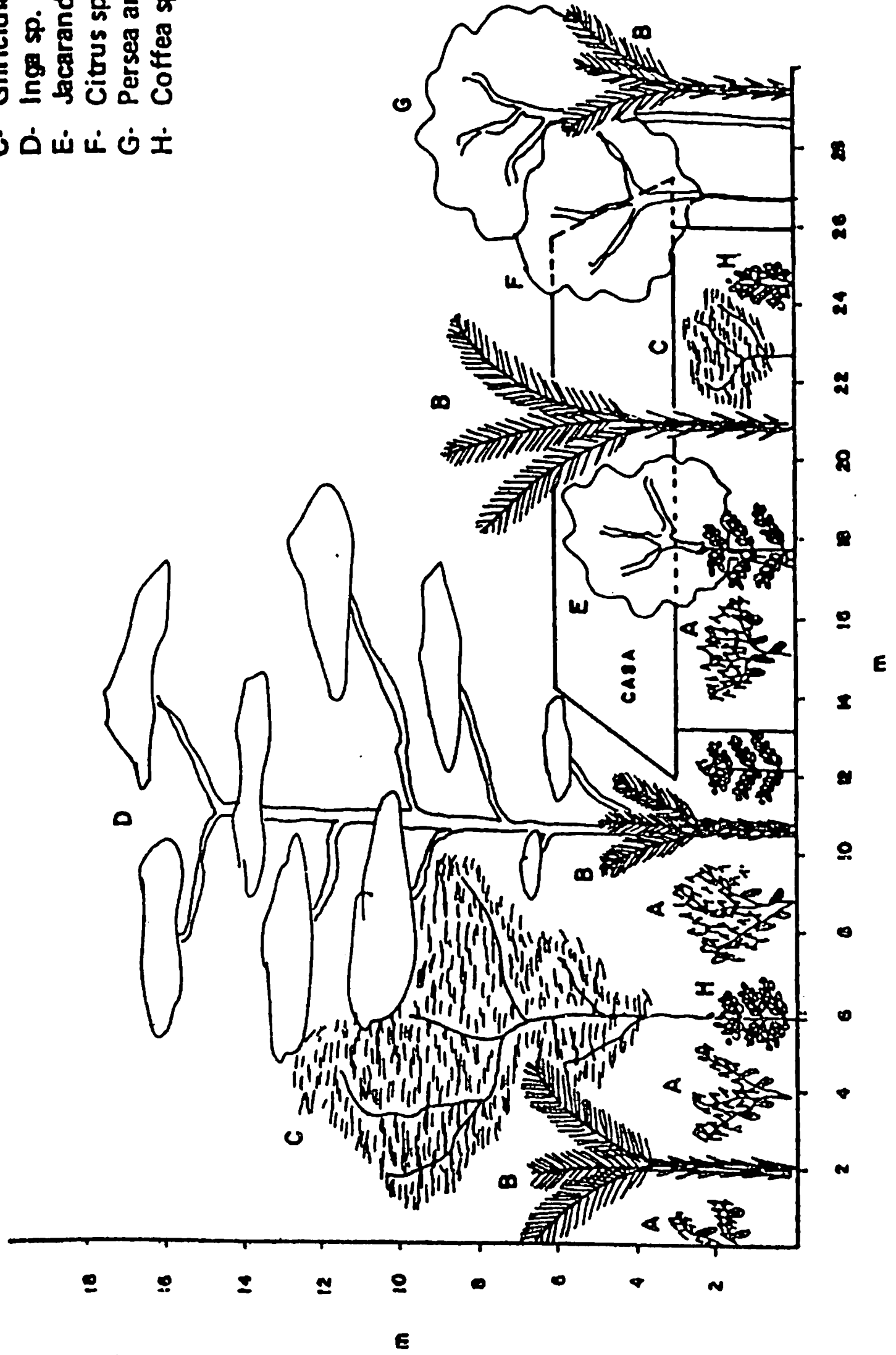
La estructura de un sistema agroforestal puede también definirse como la forma en que los componentes del sistema se disponen sobre el terreno y ocupan el espacio disponible tanto horizontal como vertical. A continuación se presentan algunos planos y perfiles de huertos familiares levantados en diferentes partes de la cuenca con características físico-climáticas diferentes, lo que permite inferir sobre el tipo de interacción entre los componentes (p.e. sombrero, competencia, etc.). Ver figuras 9, 10-A, 10-B, 11-A, 11-B, 12-A, 12-B, 13-A, 13-B, 14-A, 14-B, 15-A, 15-B.

FIGURA No. 9

HUERTO FAMILIAR (Panzós, A. V.)

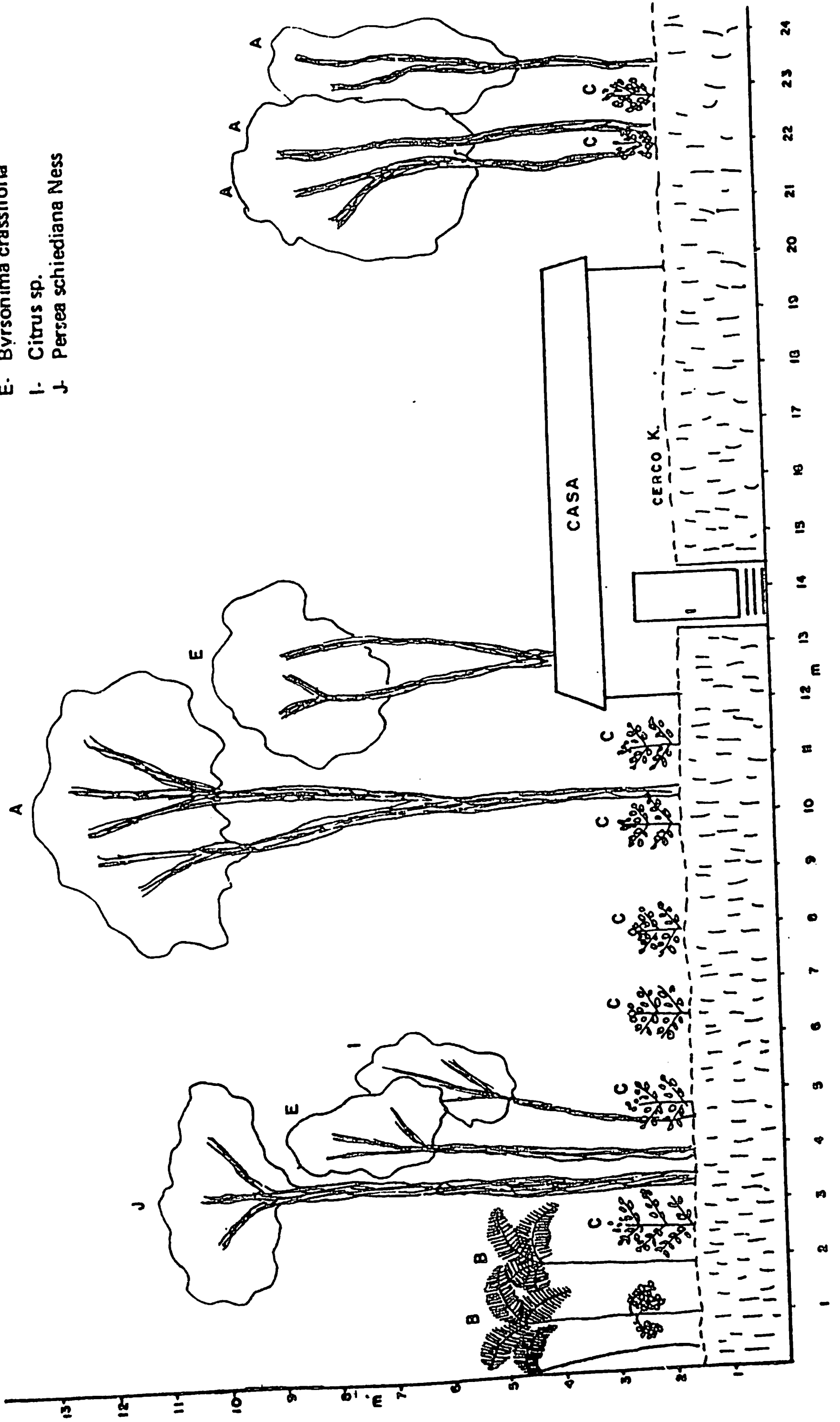
ELEVACION

- A- Theobroma cacao L.
- B- Orbignya cohume (Mart) Dahlgren
- C- Gliricidia sepium (Jacq) Stend
- D- Inga sp.
- E- Jacaranda sp.
- F- Citrus sp.
- G- Persea americana Mill
- H- Coffea sp.



- A- Persea americana Mill
- B- Chamaedorea sp.
- C- Coffea sp.
- E- Byrsonima crassifolia
- I- Citrus sp.
- J- Persea schiediana Ness

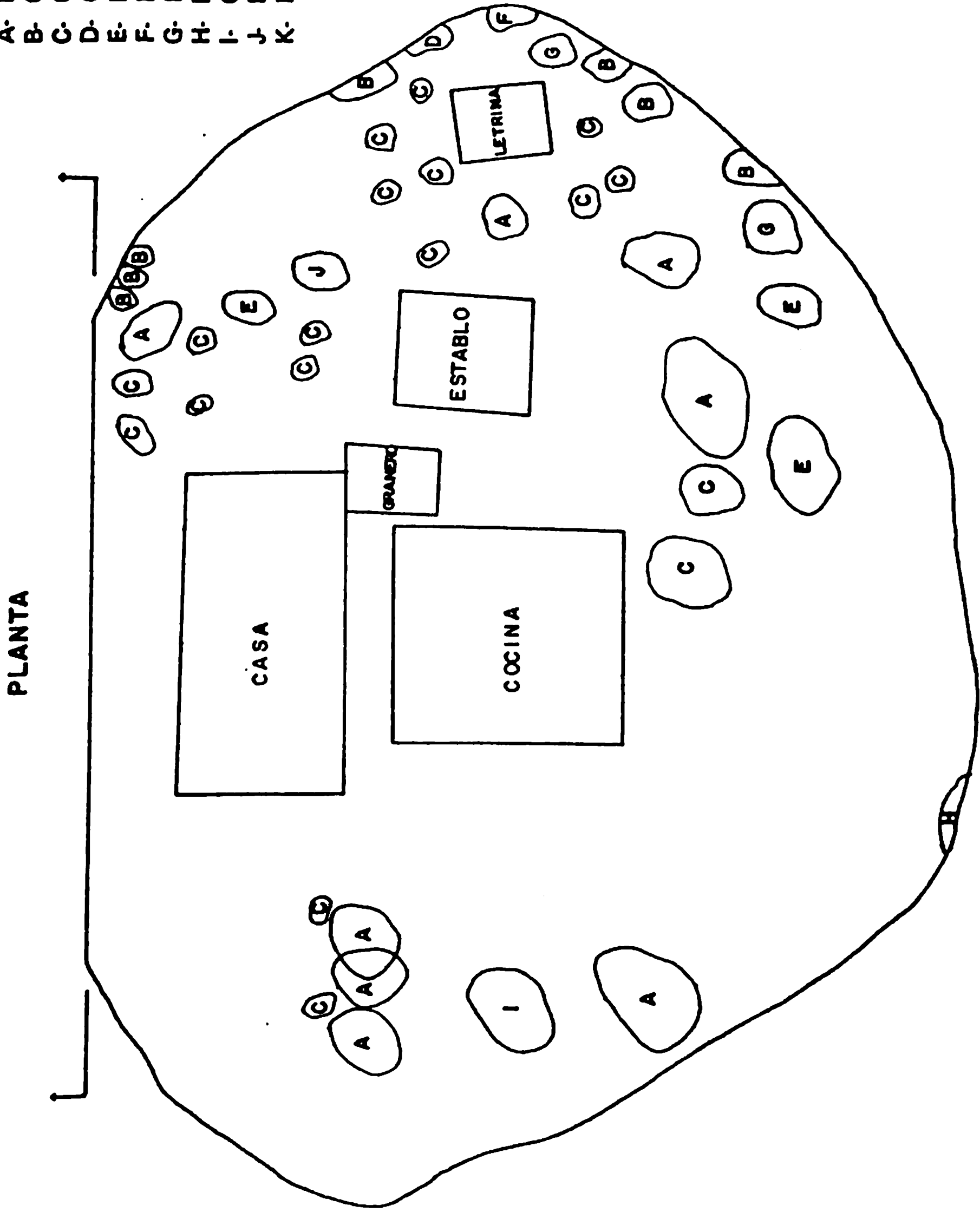
ELEVACION



HUERTO FAMILIAR (Senahú, A.V.)

FIGURA No.10-B

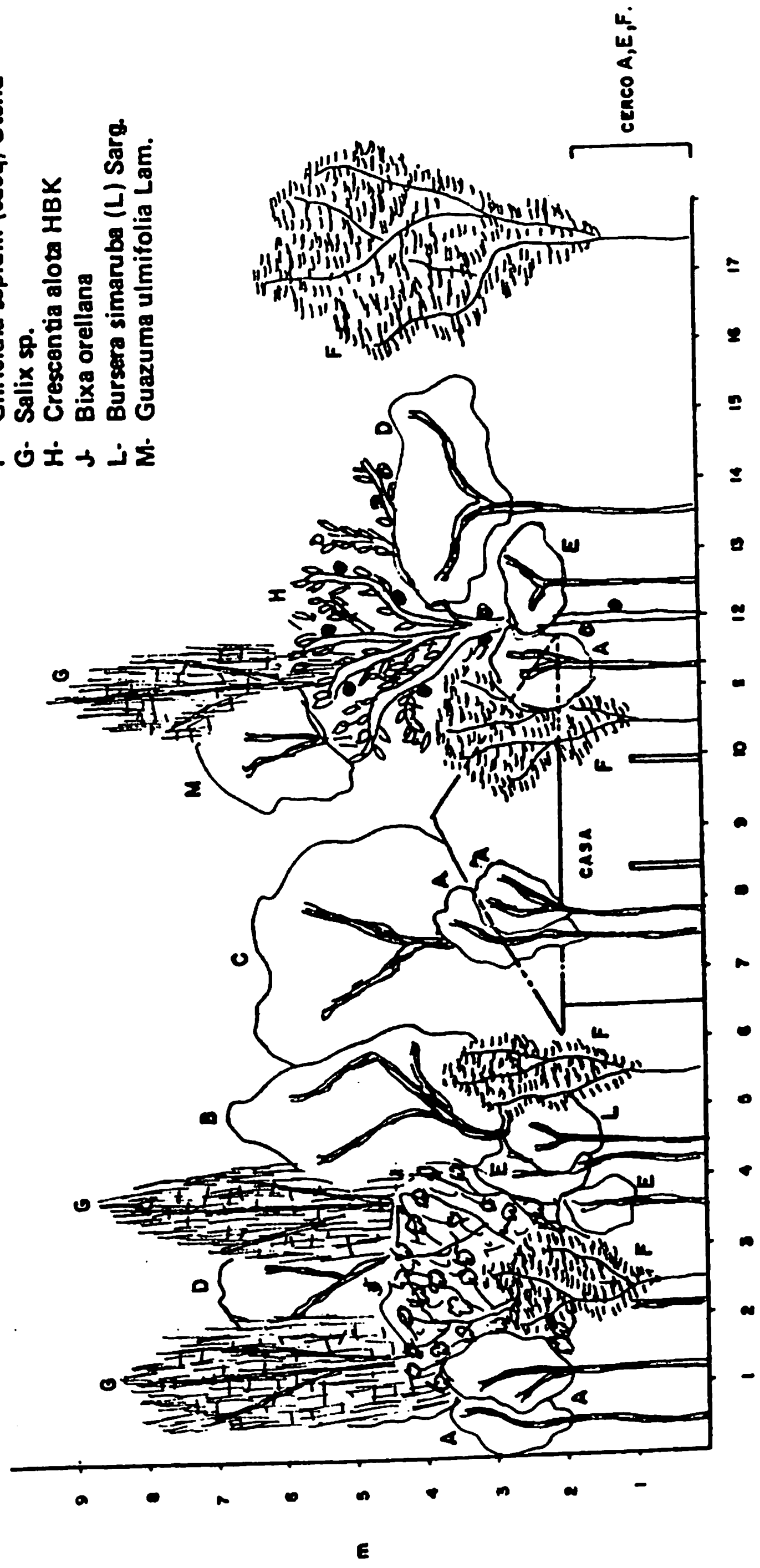
- A- *Persea americana* Mill
- B- *Chamaejasme* sp.
- C- *Coffea* sp.
- D- *Quercus* sp.
- E- *Byrsonima crassifolia*
- F- *Inga* sp.
- G- *Elettaria cardamomum* L.
- H- *Psidium guajava* L.
- I- *Citrus* sp.
- J- *Persea schiediana* Ness
- K- *Hibiscus rosa-sinensis* L.



ESCALA 1:100

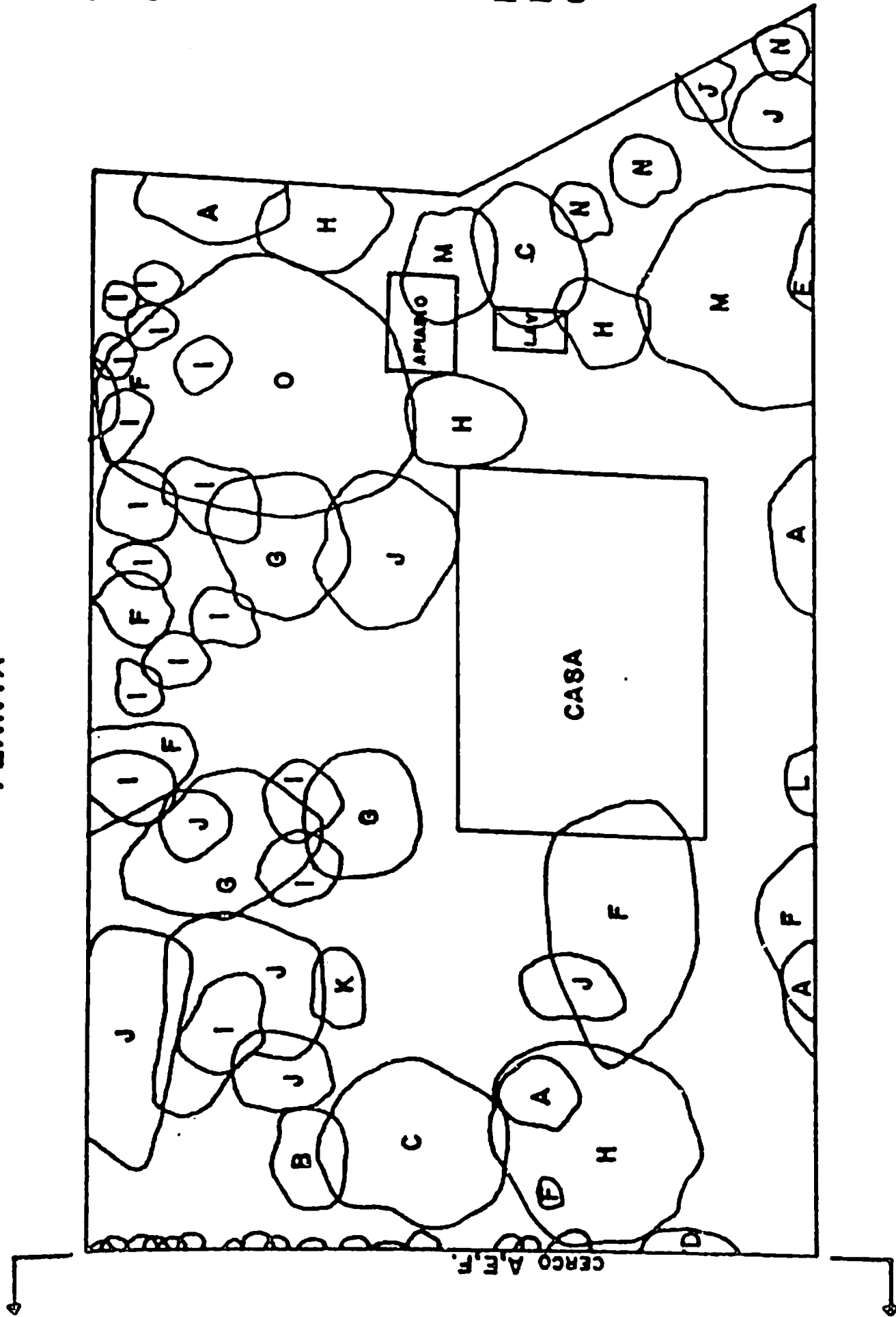
- A- *Binbaceea aquática* Aubl.
- B- *Psidium guajava* L.
- C- *Mangífera indica* L.
- D- *Terminalia catappa* Steud
- E- *Brosimun alicastrum* Swartz
- F- *Gliricidia sepium* (Jacq) Stend
- G- *Salix* sp.
- H- *Crescentia alota* HBK
- J- *Bixa orellana*
- L- *Bursera simaruba* (L) Sarg.
- M- *Guazuma ulmifolia* Lam.

ELEVACION



HUERTO FAMILIAR (Telemán, Panzós, A.V.)

PLANTA

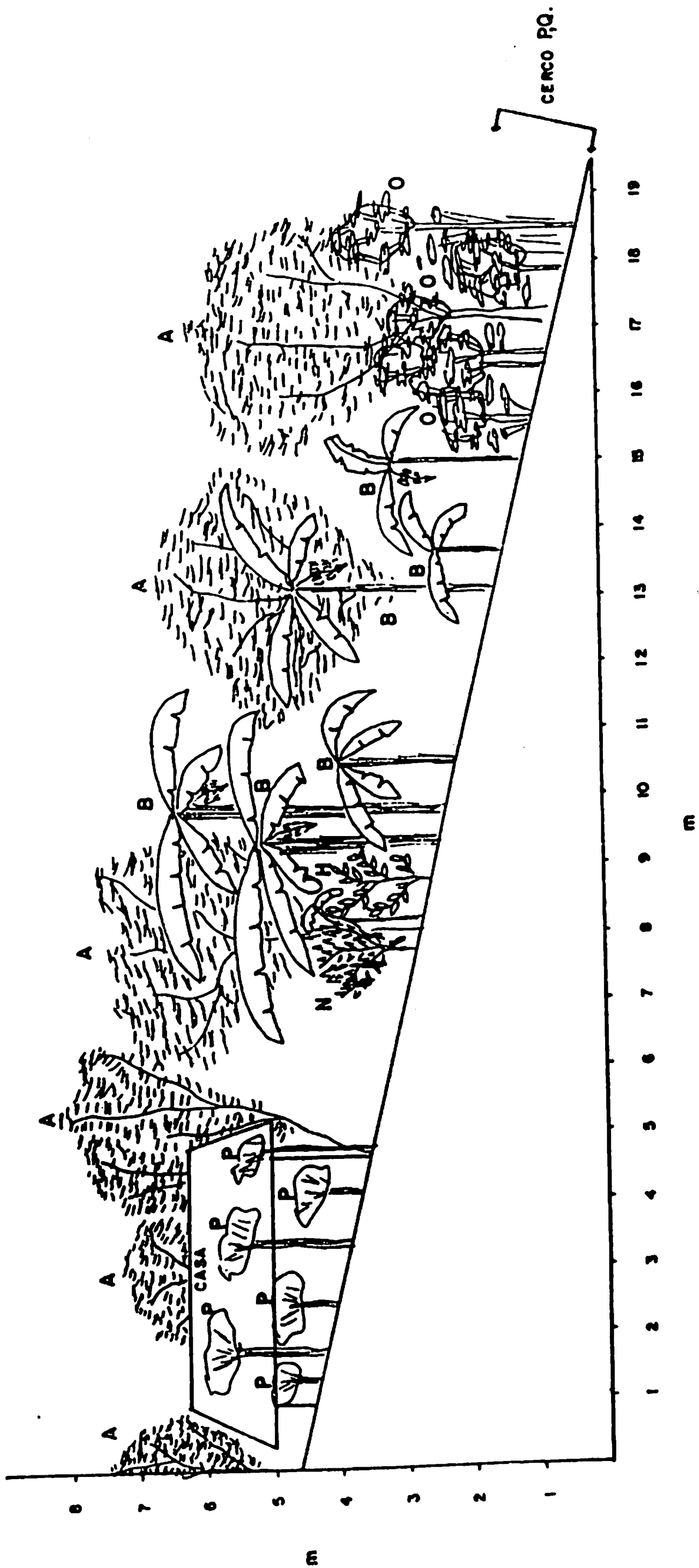


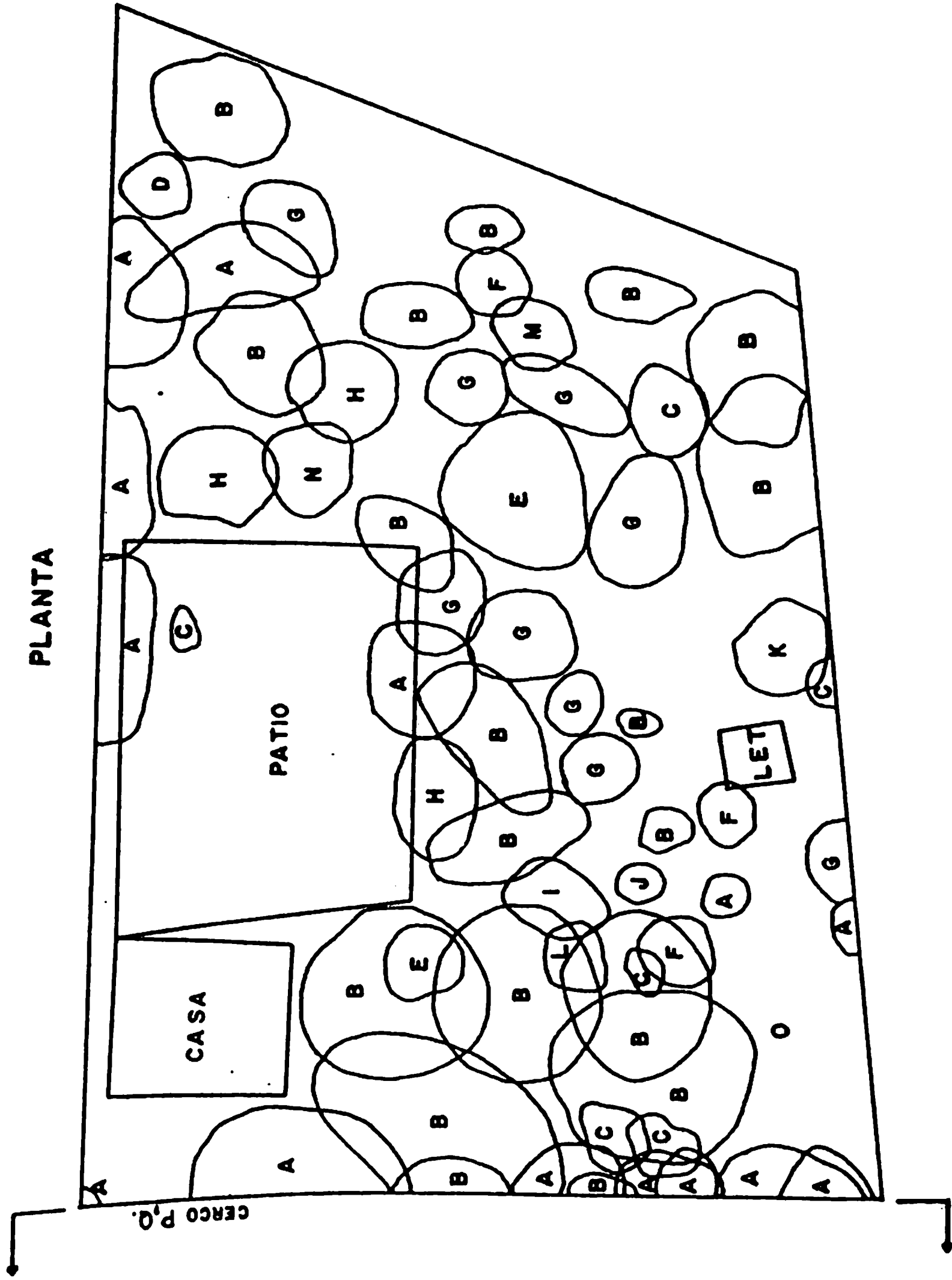
- A- *Binbaceea aquática* Aubl.
- B- *Psidium guajava* L.
- C- *Mangífera indica* L.
- D- *Terminalia catappa* Steud
- E- *Brosimun alicastrum* Swartz
- F- *Gliricidia sepium* (Jacq) Stend
- G- *Salix* sp.
- H- *Crescentia alota* HBK
- I- *Coffea* sp.
- J- *Bixa orellana*
- K- *Renalmia aromática* (aubl) Griseb
- L- *Bursera simaruba* (L) Sarg.
- M- *Guazuma ulmifolia* Lam.
- N- *Cocos nucífera* L.
- O- *Persea americana* Mill

HUERTO FAMILIAR (Chavacal, La Tinta, Panzós, A.V.)

- A- *Gliricidia sepium* (Jacq) Stend
- B- *Musa* sp.
- H- *Cajanus indicus* Spreng
- N- *Theobroma cacao* L.
- O- *Piper auritum* HBK
- P- *Brosimum alicastrum* Swartz

ELEVACION





- A- *Gliricidia sepium* (Jacq) Stend
- B- *Musa* sp.
- C- *Spondias* sp.
- D- *Tabebuia heterophylla* (D.C.) Britton
- E- *Inga paterna*
- F- *Citrus* sp.
- G- *Carludovica palmata* Ruiz & Pavón
- H- *Cajanus indicus* Spreng
- I- *Jacaranda* sp.
- J- *Sacharum Officinarum*
- K- *Cecropia* sp.
- L- *Mangífera indica* L.
- M- *Cordia alliodora* (R & P) Oken
- N- *Theobroma cacao* L.
- O- *Piper auritum* HBK
- P- *Brosimum alicastrum* Swartz
- Q- *Hibiscus rosa-sinensis* L.

HUERTO FAMILIAR (Chichipate, El Estor, Izabal)

- A- Gliricidia sepium (Jacq) Stend
- B- Musa sp.
- C- Mangifera indica L.
- D- Terminalia catappa Steud
- E- Coffea sp.
- F- Cocos nucifera L.
- G- Orbignya cohume (Mart) Dahlgren
- H- Theobroma cacao L.
- I- Cecropia sp.
- J- Binbacaea aquática aubl.
- k- Sacharum officinarum
- L- Spondias sp.

ELEVACION

- M- Anacardium occidentale L.
- N- Inga paterna
- O- Bixa orellana
- P- Citrus sp.
- Q- Crescentia alota HBK
- R- Byrsonima crassifolia
- S- Cajanus indicus Spreng
- T- Artocarpus atilis (Parkinson) Fosberg
- U- Erithrina sp.
- V- Zea mays
- W- Hibiscus rosa-sinensis L.
- X- Brosimum alicastrum Swartz

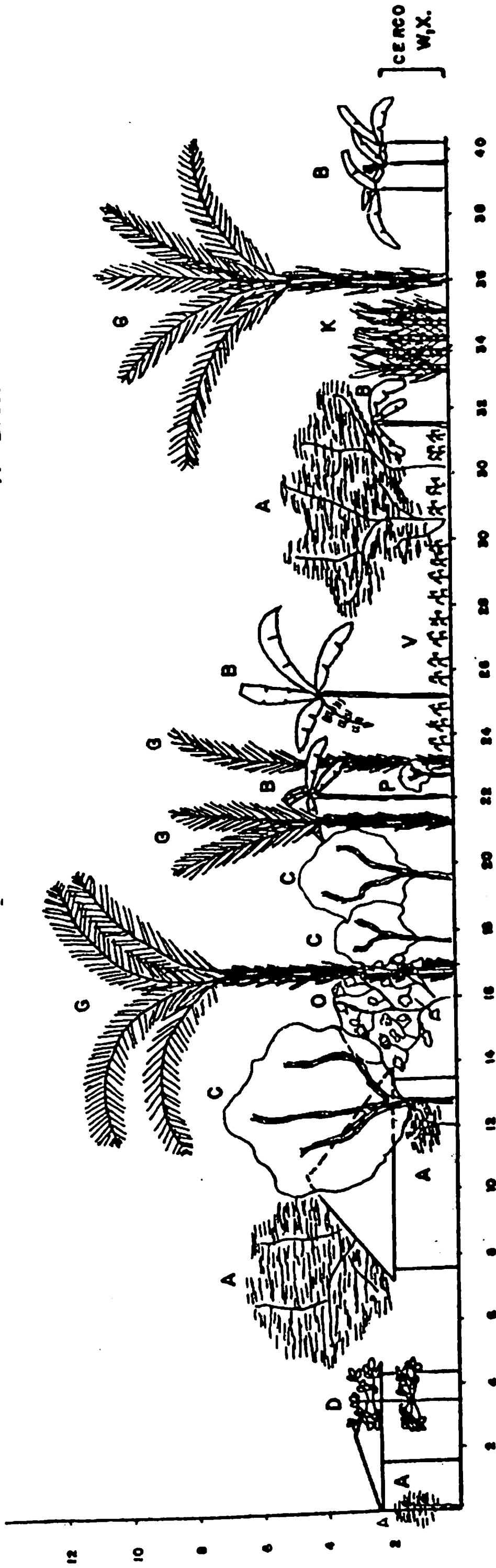
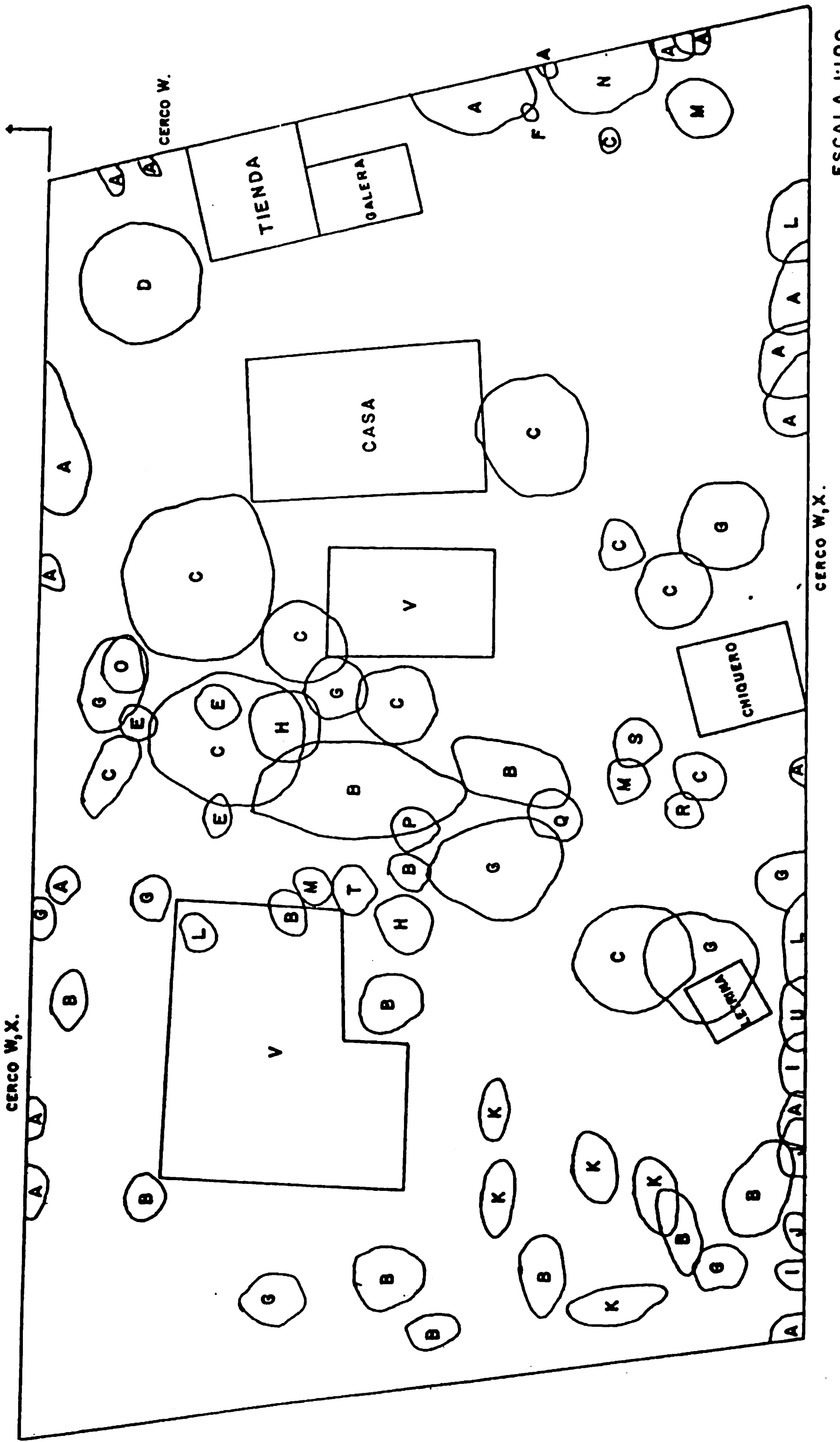


FIGURA No. 16-A

PLANTA

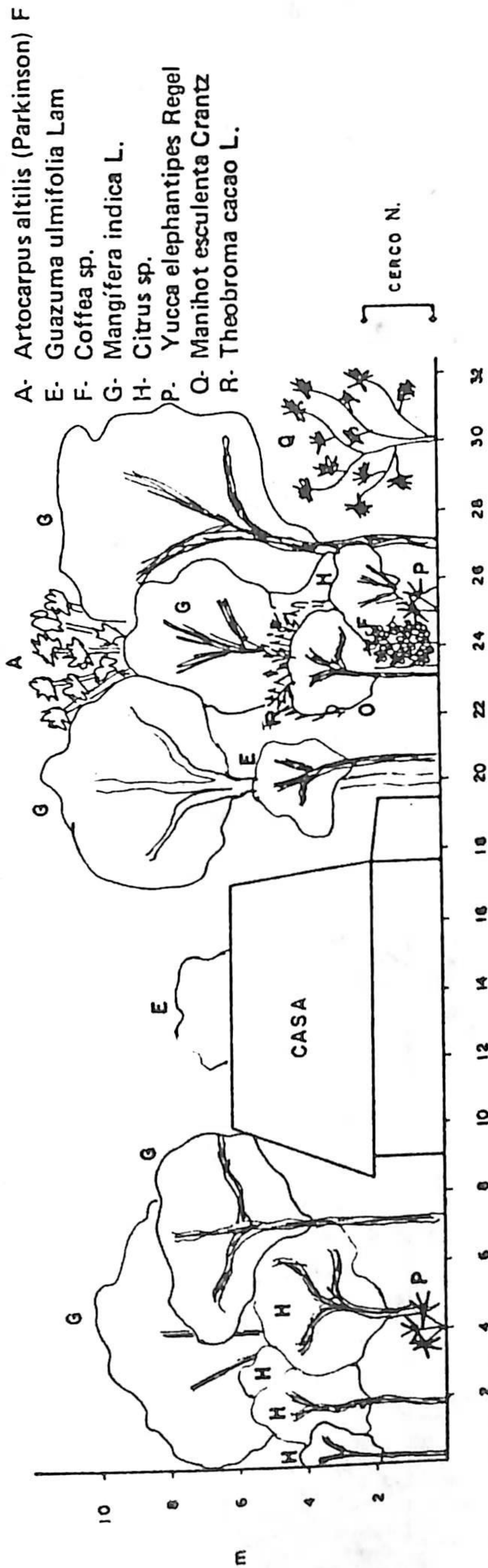


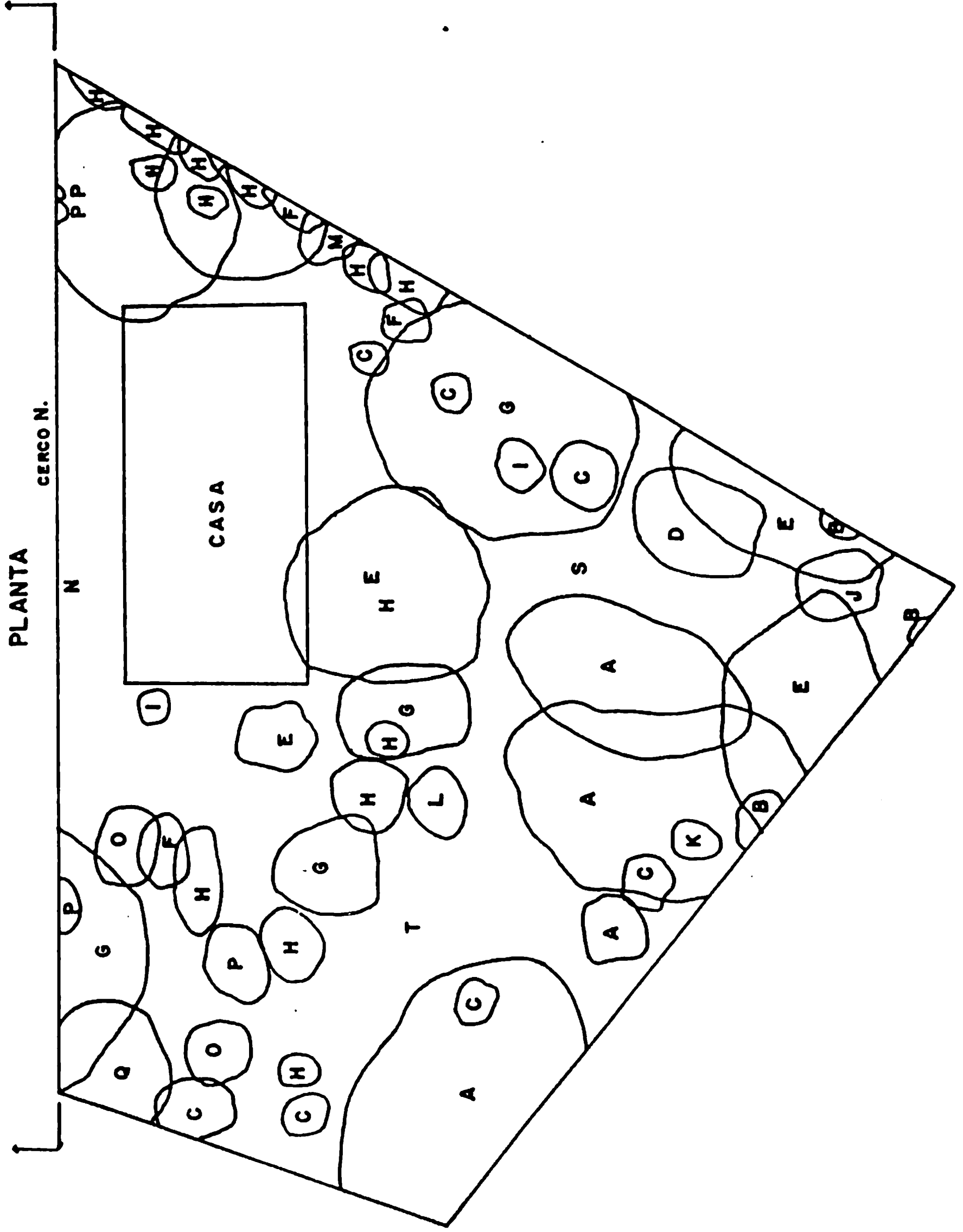
CERCO W,X.

ESCALA 1:100

HUERTO FAMILIAR (Panzós, A.V.)

ELEVACION

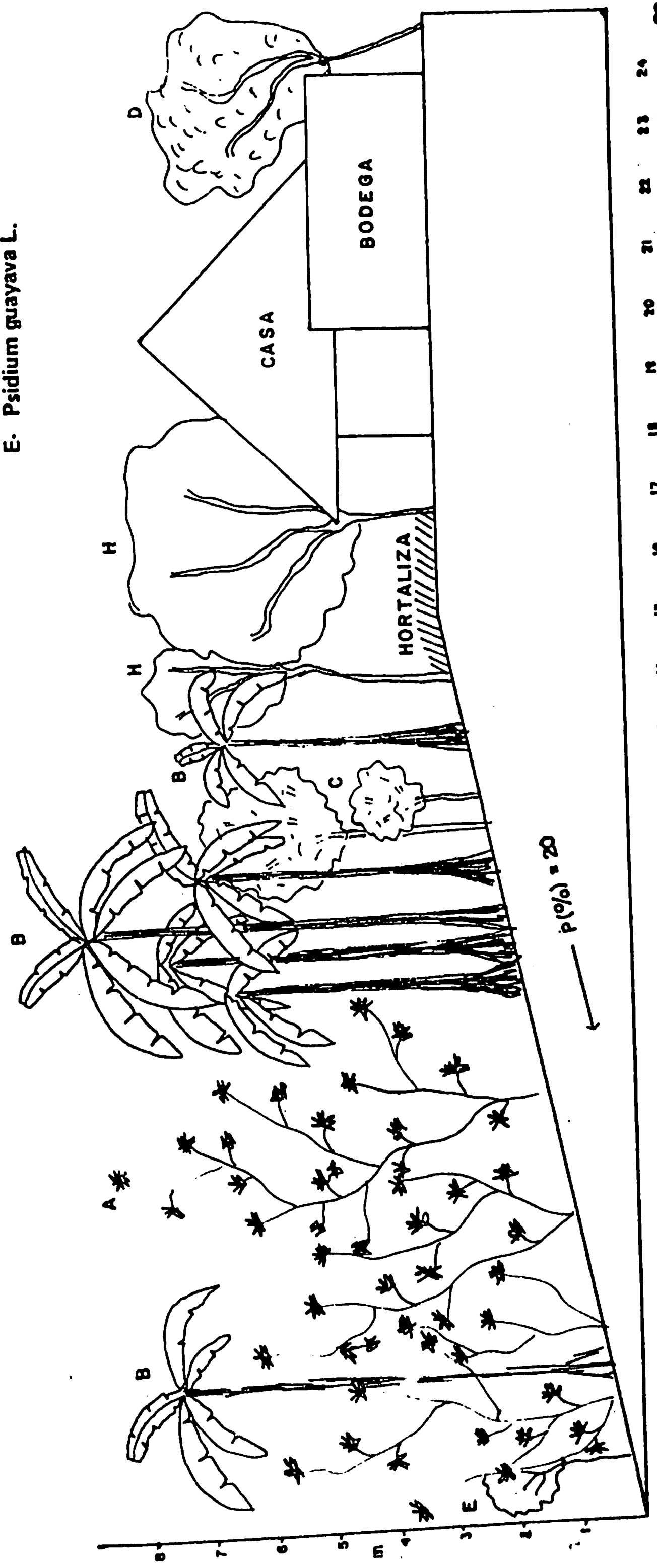




- A- *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg
- B- *Gliricidia sepium* (Jacq) Stend
- C- *Musa* sp.
- D- *Terminalia catappa* Steud
- E- *Guazuma ulmifolia* Lam
- F- *Coffea* sp.
- G- *Mangifera indica* L.
- H- *Citrus* sp.
- I- *Tabebuia heterophylla* (D.C.) Britton
- J- *Ceiba pentandra* (L) Gaertn
- K- *Psidium guajava* L.
- L- *Cocos nucifera* L.
- M- *Inga* sp.
- N- *Hibiscus rosa-sinensis* L.
- O- *Byrsonima crassifolia*
- P- *Yucca elephantipes* Regel
- Q- *Manihot esculenta* Crantz
- R- *Theobroma cacao* L.
- S- *Sacharum officinarum*
- T- *Xanthosoma* sp.

- A- Ricinus communis L.
- B- Musa paradisiaca L.
- C- Dombeya wallichii (Lindl) Benth & Hook
- D- Cyphomandra betacea
- E- Psidium guayava L.

ELEVACION



HUERTO FAMILIAR

(Purulhá, B.V.)

PLANTA

A- Ricinus communis L.

B- Musa paradisiaca L.

C- Dombeya wallichii (Lindl) Benth
& Hook

D- Cyphomandra betacea

E- Psidium guayava L.

F- Musa sp.

G- Hibiscus rosa-sinensis L.

H- Prunus pérsica (L) Stokes

I- Canna sp.

J- Sechium edule Sw.

K- Anona Cherimola Mill

L- Persea americana Mill

M- Rubus adenotrichus Schlencht

N- Familia Marantaceae

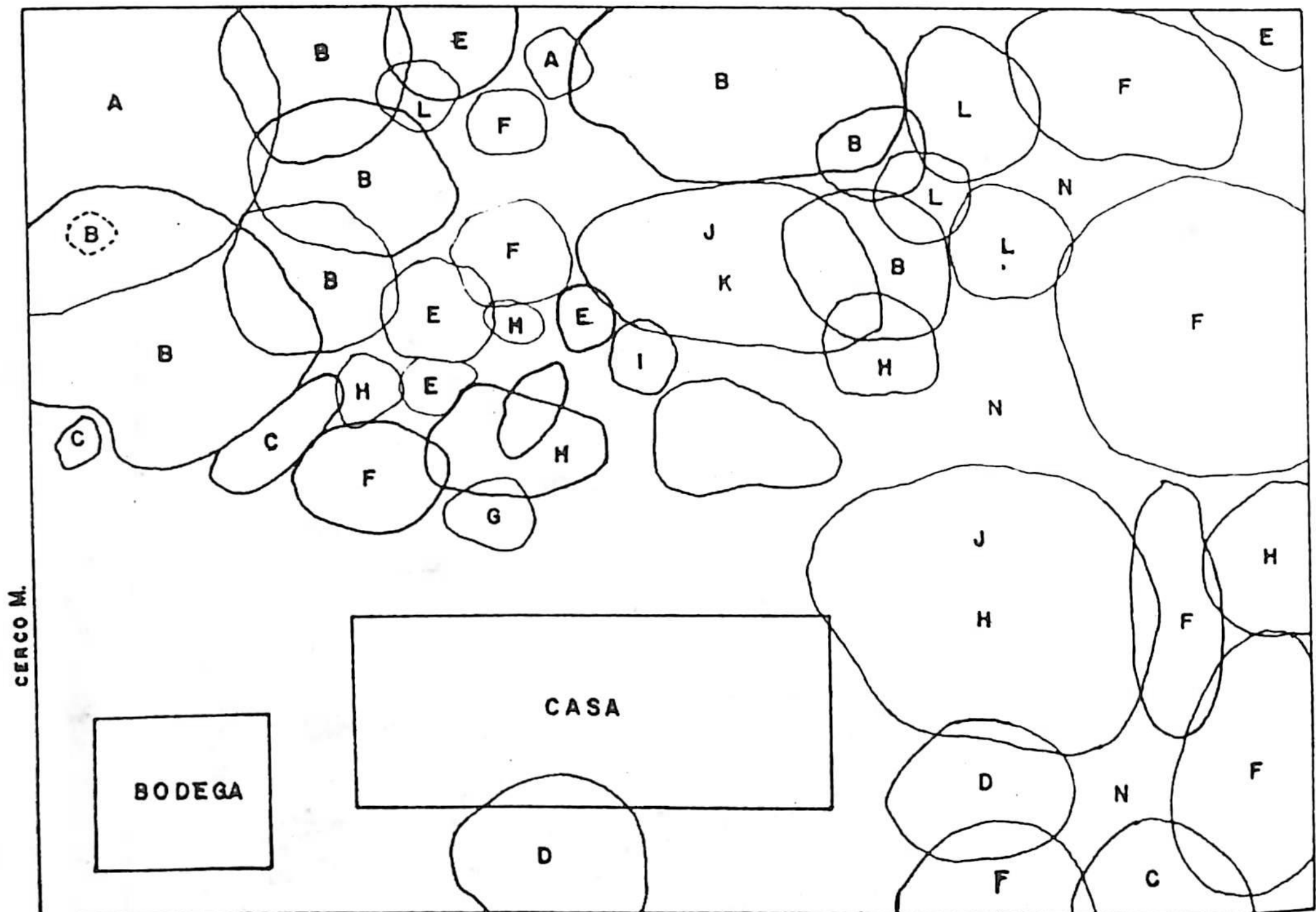


FIGURA No. 15-B

ESCALA 1:100

4. BIBLIOGRAFIA

1. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas Nacional de Guatemala. Guatemala, 1972. 52 p.
2. _____ . Estudio morfométrico de la sub-cuenca del Río Polochic hasta su desembocadura en el lago de Izabal. Guatemala, 1975. 19p.
3. _____ . INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de registros climáticos, 1936-1983. Guatemala, s.n.t.
4. HOLDRIDGE, L.R. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Adaptado para Guatemala por J.R. De La Cruz S. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 1982, 42 p.
5. SIMMONS, Ch., TARANO, J.M. y PINTO, J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.