

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE  
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**DIAGNOSTICO DE LOS RECURSOS FORESTALES  
DE LA CUENCA DEL RIO SAN DIEGO  
VILLA CARLOS FONSECA. 1994**

**AUTORES:           Br. MARIA JOSE LOPEZ SOZA  
                          Br. HANS TREMINIO ORDEÑANA**

**ASESOR:            Ing. MSc. GEORGINA OROZCO**

**Managua, Febrero de 1995**

## CONTENIDO

	Pag.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	4
III. REVISION DE LITERATURA.....	5
3.1 Estado actual de los bosques de Nicaragua.....	5
3.2 Caracterización de un área.....	6
3.3 Importancia de la realización de inventarios forestales.....	7
IV. MATERIALES Y METODOS.....	12
4.1 Ubicación Geografica.....	12
4.2 Condiciones Climaticas.....	14
4.3 Suelo.....	17
4.3.1 Genesis de Suelo.....	17
4.3.1.1 Material Parental.....	17
4.3.2 Relieve.....	17
4.3.2.1 Provincias Geomorfologicas.....	17
4.3.3 Unidades Geomorfologicas.....	18
4.3.4 Clasificación de los Suelos.....	18
4.3.5 Descripción de las series de suelos.....	19
4.4 Vegetación.....	21
4.5 Fauna.....	21
4.6 Hidrologia.....	22
4.7 Infraestructura.....	23
4.8 Metodologia.....	23
4.8.1 Reconocimiento del área.....	23
4.8.2 Determinación del tipo de inventario forestal.....	25
4.8.3 Variables de medición.....	27
4.8.4 Procesamiento de datos.....	27

.....CONTENIDO

V.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
5.1	Inventario forestal.....	29
5.1.1	Valores promedios de número de árboles, área basal y volumen por hectárea de las especies.....	29
5.1.1.1	Especies comerciales.....	29
5.1.1.2	Especies potenciales.....	34
5.1.1.3	Especies predominantes.....	39
5.1.2	Valores promedios por hectárea por clase de diámetro y altura.....	46
5.1.2.1	Valores promedios de número de árboles, área basal y volumen por hectárea por clase diámetrica.....	46
5.1.2.1.1	Valores promedios de área basal y volumen por hectárea por clase diámetrica.....	49
5.1.2.2	Valores promedios de número de árboles, área basal y volumen por hectárea por por clase de altura.....	53
5.1.2.2.1	Valores promedios de área basal y volumen por hectárea por clase de altura.....	55
5.1.3	Vegetación menor de 10 cm de DAP.....	58
5.1.4	Usos de las especies.....	58
5.2	Sistemas Agroforestales.....	59
5.3	Uso actual de los suelos.....	60
5.4	Uso propuesto de los suelos.....	63
VI.	CONCLUSIONES.....	67
VII	RECOMENDACIONES.....	69
VIII	BIBLIOGRAFIA.....	71
IX	ANEXOS.	

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de manera muy especial a DIOS que me iluminó y dio las fuerzas para no desistir nunca del anhelo propuesto y permitir que culminara mis estudios.

Con mucho amor, respeto y admiración a todos mis seres queridos, por su ejemplo e incansable sacrificio brindado a lo largo de mis años para lograr finalizar mis estudios.

A mi madre querida, **GRECHYS SOZA** que con tu incansable sacrificio lograste realizar tu sueño, ya que depositaste en mi tanto amor, cariño y confianza para mi formación profesional.

A mi abuelita **FRANCISCA SOZA** (q.e.p.d), que nunca te olvido por que fuiste la que depositó en mi todo el cariño, me cuidaste y distes confianza durante la realización de mis estudios.

A mis hermanos queridos que han estado siempre en mis buenos y malos momentos **SERGIO, RENE, SONIA Y VERA.**

A mis lindos sobrinos que son los que me llenan de felicidad, **RENE MARIKL, DULCE, KATIA, CARLOS, ANDREA Y SERGITO.**

A todos mis tíos **GLADYS, CIRILO, DANILO, WALTER, GUILLERMO** y **BAYARDO**, que me han apoyado moral y espiritualmente durante estos largos años.

A mis suegros **CONSUELO ORDENANA** y **JORGE TREMINIO** que me brindaron con mucho cariño todo su apoyo para la finalización de mis estudios y realización de este trabajo.

A mi adorado esposo **HANS TREMINIO** con el que he pasado momentos felices, ya que nunca desistió y me brindo su amor en momentos de desalientos.

**MARIA JOSE LOPEZ SOZA**

Dedico este trabajo con mucho amor a mi madre **CONSUELO ORDENANA** que siempre me cuidó y está pendiente de mí. A mi padre **JORGE TREMINIO** por contribuir en mi formación profesional. A mis hermanos que me hacen falta **PAVEL** y **DALILA TREMINIO**.

A **DIOS** por darme las fuerzas para culminar mi carrera.

A mis tíos **BOLIVAR, LILLIAN, VILMA, BERTHA** y **JOSE RAMON**.

A mis primos **FERNANDO, AIDA, AURELIO, ALBA LUZ** y **PASTORSITA**, por apoyarme con todo su cariño a terminar mis estudios.

A mi esposa **MARIA JOSE** que siempre me supo guiar por el camino correcto y nunca me abandonó gracias al gran amor que ella me tiene.

**HANS TREMINIO**

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestras más sinceras muestras de agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo.

A nuestras asesoras **GEORGINA OROZCO** y **MARIA MELIDA RODRIGUEZ** por brindarnos sus conocimientos.

A **CLAUDIO CALERO** por su constante apoyo y asesoría técnica.

Al Organismo No Gubernamental Centro de Estudios y Acción para el Desarrollo, (**CESADE**), por la ayuda otorgada para la realización de este trabajo.

A los docentes de la Escuela de Ciencias Forestales (**ECFOR**), por ser los participes de nuestra formación profesional.

## INDICE DE CUADROS

No	Titulo	Pág.
1	Clasificación taxonómica de los suelos de la Cuenca del Rio San Diego.....	19
2	Valores promedios de número de árboles, área basal y volumen por hectárea de las especies comerciales.....	30
3	Valores promedios de número de árboles, área basal y volumen por hectarea y usos propuestos de las especies potenciales.....	35
4	Valores promedios de número de árboles y porcentaje por hectárea de las especies predominantes.....	40
5	Valores promedios de diámetro, altura del fuste, número de árboles, área basal y volumen por hectárea de las especies predominantes.....	42
6	Valores promedios de número de árboles y porcentaje por hectárea por clase diamétrica.....	47
7	Valores promedios de diámetro, altura del fuste, número de árboles, área basal y volumen por hectárea por clase diamétrica.....	50
8	Valores promedios de número de árboles y porcentaje por hectárea por clase de altura.....	53
9	Valores promedios de número de árboles, área basal, volumen por hectárea por clase de altura.....	56

## INDICE DE FIGURAS

No	Titulo	Pág.
1	Mapa de ubicación Geográfica de la Cuenca del Río San Diego.....	13
2	Precipitación y temperatura media mensual de la Cuenca del Río San Diego.....	15
3	Humedad Relativa media mensual de la Cuenca del Río San Diego.....	16
4	Mapa de Infraestructura de la Cuenca del Río San Diego.....	24
5	Mapa de Diseño del inventario de la Cuenca del Río San Diego.....	26
6	Número de árboles por hectárea de las especies comerciales.....	31
7	Area basal por hectárea de las especies comerciales.....	32
8	Volumen por hectárea de las especies comerciales.....	33
9	Número de árboles por hectárea de las especies potenciales.....	36
10	Area basal por hectárea de las especies potenciales.....	37
11	Volúmen por hectárea de las especies potenciales.....	38
12	Número de árboles de las especies predominantes.....	41
13	Area basal por hectárea de las especies predominantes.....	44



.....CONTINUACION

14	Volúmen por hectárea de las especies predominantes.....	45
15	Número de árboles por hectárea por clase diamétrica.....	48
16	Area basal por hectárea por clase diamétrica.....	51
17	Volumen por hectárea por clase diamétrica.....	52
18	Número de árboles por hectáreas por clase de altura.....	54
19	Area basal por hectárea por clase de altura.....	57
20	Uso actual del suelo y distribución del área con cultivo de la Cuenca del Río San Diego.....	61
21	Mapa de Uso actual del suelo, Cuenca del Río San Diego.....	62
22	Mapa de Uso propuesto del suelo, Cuenca del Río San Diego.....	66

Lopez, S. María José y Treminio Hans. 1995. Diagnostico de los Recursos Forestal de la Cuenca del Río San Diego. Villa Carlos Fonseca.

## Resumen

El trabajo se realizó en la cuenca del Río San Diego, localizada en el municipio de Villa Carlos Fonseca. Departamento de Managua. El objetivo que se planteó en el presente trabajo fue la realización de una caracterización de los recursos forestales y de los sistemas agroforestales de la zona, y que dicha información sirva como base para futuros programas y proyectos.

El área total de la cuenca es de 6,058.2 Ha, el clima según HOLDRIDGE, (1982), es bosque tropical seco, los suelos que se encontraron son formados apartir de rocas volcánicas, rocas sedimentarias y sedimentos aluviales indiferenciados o palustres, éstos se clasificaron en cuatro serie de suelo y dos suelos misceláneos.

La vegetación de la cuenca pertenece a la región ecologica I, clasificada como bosque bajos o medianos caducifolios de zonas cálidas y secas (IRENA 1991). En el área se encontraron un total de 70 especies arbóreas, donde el 15 % son especies comerciales en el país y el 10 % son especies potencialmente comerciales a mediano y largo plazo. Del total de especies 18 (25.7 %), son las más predominantes con 10 individuos o más.

Según Fingen, (1993). El comportamiento de la distribución de los árboles por clase diamétrica se clasifica negativa, por la poca sobrevivencia de la regeneración natural. El comportamiento de los individuos por clase de altura presenta la existencia de dos estratos definidos, los árboles con altura entre 10 y 20 m y los árboles menores de 10 m de altura.

Los valores promedios que se obtuvieron en el área inventariada de área basal, volumen y número de árboles por hectárea son los siguientes: 26.273 m<sup>2</sup>, 69.472 m<sup>3</sup> y 50.2 árboles respectivamente. En el área de estudio se reduce la implementación de los sistemas agroforestales a Cortinas rompevientos y Cercas vivas. La utilización actual del suelo es de 4,961.9 Ha para cultivo agrícola, 930.2 Ha con cobertura boscosa y 166.5 Ha son área con rastrojos y/o deforestada.

## INTRODUCCION

El aprovechamiento de los recursos naturales de Nicaragua han estado ligados definitivamente a las diferentes etapas de la evolución histórica del país. Dentro de estos recursos se encuentran los bosques ocupando una posición única que, además de constituir en sí una riqueza en crecimiento que proporciona materias primas y productos esenciales al hombre, brindan protección a otros recursos naturales.

El bosque existente en Nicaragua consiste principalmente de bosques tropical húmedo y pinares, el bosque tropical seco casi ha desaparecido, salvo algunas pequeñas áreas relictas en el país. La deforestación en grandes extensiones de tierra de esta región constituyó el primer fenómeno masivo de deforestación en el país y se remontan al período precolombino por la presión poblacional y la actividad agrícola de los indígenas; continuó en el período colonial y se agudizó a mediados de este siglo con la expansión de los cultivos de agroexportación, como el algodón, café y caña de azúcar y por el acelerado crecimiento poblacional.

La deforestación durante estos períodos ha reducido la cobertura boscosa del país, de una manera alarmante. De los 7 millones de hectáreas de bosque que existió en 1950 (FAO, 1952), citado por IRENA (1992). En la actualidad quedan 4.3 millones de

hectáreas, la tasa de deforestación bruta se estimó en 100,000 ha/año, (Peters, 1985), citado por IRENA (1992).

En los últimos años la tasa disminuyó debido a la guerra, pero después de 1990 con las actividades de colonización dirigida, aumento drásticamente a un nivel aproximadamente de 150,000 ha/año (IRENA 1992).

Esta situación ha dado como resultado un déficit de producción forestal en algunas regiones, desestabilización de cuencas, cambios microclimáticos, deterioro de los suelos y pérdida de biodiversidad. Subsecuentemente, esto ha impactado negativamente sobre la productividad de los suelos, la producción industrial, los volúmenes de exportación y los ingresos del país, provocando disminución de fuentes de empleo y aumentando los riesgos de la desertificación. Sin embargo, esto es producto del desconocimiento de la magnitud de la riqueza y variedad de bienes y servicios que los bosques brindan. Por lo que es de urgente necesidad obtener información actual del estado de los recursos forestales mediante diagnósticos, investigaciones, inventarios y/o caracterización, con el objetivo de que dicha información sirva como base para la formulación de planes y proyectos que garanticen un manejo sostenido de los recursos.

Consecuencia de lo anterior los países de Centro América apoyados por los países desarrollados han impulsado políticas y líneas de trabajo en pro de los recursos, dentro de estos países

se encuentra Nicaragua que a través del Ministerio de Recursos Naturales y del Ambiente (**MARENA**), está desarrollando programas y proyectos destinados al conocimiento del estado actual y proyecciones futuras de nuestros recursos.

Otras instituciones que se han incorporado a esta tarea son los Organismos No Gubernamentales (**ONG**), quienes siguen las políticas dispuestas por el país hacia la conservación y aprovechamiento racional de los recursos forestales. Dentro de estos organismos se encuentra el Centro de Estudio y Acción para el Desarrollo (**CESADE**), el cuál impulsa diversos programas y proyectos en varias zonas del país. Uno de estos proyectos es el Centro Agroecológico para el desarrollo del Trópico Seco (**CETROSECO**), localizado en el municipio de Villa Carlos Fonseca en el poblado de San Diego.

Dentro de los objetivos del proyecto está la crianza de la Oveja Pelibuey, la experimentación y evaluación de tecnología de fácil adaptabilidad para los pequeños productores, esto desde el punto de vista económico y ambientalista.

Con el proposito de ampliar y consolidar los objetivos del proyecto se necesita información general de la zona, que sirva como base para la formulación de nuevos planes, por lo que se decidió realizar una caracterización de los recursos forestales y de los sistemas agroforestales de la Cuenca del Río San Diego.

## II. OBJETIVOS

### 2.1.- **Objetivo General:**

2.1.1.- Caracterizar los recursos forestales y los sistemas agroforestales de la Cuenca del Río San Diego.

### 2.2.- **Objetivos específicos:**

2.2.1.- Determinar las características cuantitativas y cualitativas de los recursos forestales existentes en la Cuenca.

2.2.2.- Identificar los sistemas agroforestales existentes en la Cuenca.

2.2.3.- Proponer algunas alternativas de producción que estén acorde a las características de la zona.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### 3.1 Estado actual de los bosques de Nicaragua.

Nicaragua cuenta con un total de 4,300,000 hectáreas de bosques, dividiéndose en bosques de protección 635,000 hectáreas (15%) bosque de conservación 1,000,000 de hectáreas (25%) y bosques de producción 2,600,000 hectáreas (60%). La existencia de bosque en el Pacífico es de 86,000 hectáreas (2%) encontrándose 43,000 hectáreas en la Región II y las otras 43,000 hectáreas en la parte Suroeste de Nicaragua (IRENA, 1992).

De lo anterior se determina un gran potencial forestal que es necesario aprovecharlo adecuadamente y preservar para las generaciones venideras. Lo que da pauta al sector forestal a convertirse en uno de los ejes del crecimiento económico y del desarrollo nacional (IRENA, 1991).

Un problema que se presenta con el aprovechamiento de los recursos forestales, es la falta de información actualizada, debido a la carencia de recursos financieros para la recopilación de la información, esta situación ha condicionado el manejo forestal a explotaciones indiscriminadas del recurso, sin aplicar el concepto de sostenibilidad (IRENA, 1991).

### 3.2 Caracterización de un área

Para realizar un manejo sostenido de los recursos forestales se consideran aspectos generales del lugar de estudio por medio de una caracterización Somarriba, (1987) señala que la caracterización de un área, es describir y analizar los aspectos naturales y sociales más relevantes con el propósito de identificar los sistemas de producción existentes y reconocer los problemas.

El propósito de una caracterización es siempre entender la situación existente, a veces para fines de investigación y otras veces para fines de difusión de manera que la profundidad varia y cambia el énfasis, parámetros y/o aspectos socioeconómicos (Roberts,1979).

En el proceso de selección de los factores a considerar en una caracterización, se debe tener en cuenta de antemano la manera en que serán analizados y utilizados los datos que se recolecten (Roos, 1989).

CATIE (1986), indica varios factores a tomarse en cuenta para la realización de una caracterización, estos son:

- a) Factores físicos (clima, topografía)
- b) Factores ecológicos (vegetación)



- c) Factores socioeconómicos (precio, infraestructura, tecnología)
- d) Actividades agropecuarias y forestales de la tierra  
(rendimiento)
- e) Problemas y necesidades de los agricultores (nivel de ingreso)

Los pasos de una caracterización son los siguientes:

- a) Determinación de los límites del área y de los objetivos de la caracterización.
- b) Recolección de datos físicos, biológicos y socioeconómicos.
- c) Recolección de datos sobre características de los sistemas existentes.
- d) Determinación de los problemas, necesidades y oportunidades existentes en el área.
- e) Análisis de los datos anteriores con el propósito de determinar cuál es la alternativa adecuada (Roberts, 1979).

### **3.3 Importancia de la realización de Inventarios forestales**

En las investigaciones forestales siempre se trabaja con poblaciones grandes y cuando se pretende describir algunas características, lógicamente no resulta apropiado ni práctico evaluar cada una de las unidades de esa población (Kerlinger, 1982).

Para la realización de las investigaciones forestales se cuenta con el inventario forestal, el cual la FAO (1971), lo define como la descripción de superficie boscosa y su régimen de propiedad, la estimación de volumen de madera en pie, la estimación de su crecimiento y agotamientos anuales.

El inventario forestal es el método más usado para medir y registrar los datos del bosque, procesar estos datos de campo para obtener así información de la cantidad y calidad de los árboles y características del área boscosa, con un grado de detalle y precisión de acuerdo al objetivo previsto (Ferreira, 1990).

Según Ferreira, (1990), los inventarios se clasifican en base a diferentes criterios, uno de ellos es en base al grado de precisión los que son:

Inventario detallado:	El error de muestreo debe estar entre 5-10 %
Inventario semidetallado:	El error de muestreo debe estar entre 10-15 %
Inventario exploratorio:	El error de muestreo debe estar entre 15-20 %
Inventario de reconocimiento:	no se indica el error de muestreo, pues no es necesario el muestreo de campo.

El inventario forestal, es normalmente un proceso de muestreo es decir, se infiere información de todo el bosque, tomando información de una muestra del bosque (Ferreira, 1990).

Una parte de gran importancia de un inventario forestal es el muestreo el que se realiza en tres etapas: una estratificación del área, dividiéndola en subgrupos relativamente homogéneos, luego se elige el método de muestreo, ya sea al azar o estratificado, esto asegura que la toma de muestra sea objetiva, por último el número de muestras que va a permitir el grado de precisión que desea obtener el trabajo (Geilfus, 1983).

La necesidad de informar sobre los recursos forestales del país o de una zona determinada, da lugar a la aplicación del inventario forestal el que nos permite estimar entre otras cosas: (IRENA, 1980)

- a) La superficie arbolada
- b) Los volúmenes disponibles de madera
- c) La composición florística del bosque
- d) La masa forestal actual y futura
- e) Uso actual de la tierra

Los elementos anteriores le dan al inventario forestal, la base para un sistema racional de aprovechamiento de los bosques, para la planificación de la industria forestal, para la determinación del volumen de corta anual, para la distribución de la superficie en concesiones y para la elaboración de contratos entre otros (IRENA, 1992).

Sin embargo, el inventario forestal debe ser planificado y esto implica el estudio de una serie compleja de problemas; por una parte hay que decidir con precisión la información que es realmente necesaria, la otra es elegir métodos que proporcionan la deseada información con el mínimo de dinero, tiempo y trabajo, por último el plan ha de tener muy presente el personal disponible y su formación (Sorgel,1985).

Una vez recopilada la información del bosque se tiene siempre que analizar, calcular los parámetros de interés y presentarlos en una forma que permita al usuario de la información, entenderla y usarla (Sorgel,1985).

Otro elemento a tomar en cuenta es que todo inventario de los recursos forestales de un país debe naturalmente organizarse en forma que se adapte a las condiciones específicas del país interesado (FAO, 1971).

Entre algunas experiencias actuales que se han obtenido en la realización de inventarios forestales, se encuentran los realizados por IRENA como son:

En 1985, en el Departamento de León, abarcó un área de 620 hectáreas realizándose el estudio a semi detalle; sobre cortinas rompe vientos de especies latifoliadas.

Otros inventarios realizados fueron los del Departamento de Chinandega en 1986, específicamente en San Cristóbal, las Casitas abarcando un área de 17,950 hectáreas y el otro realizado en la Península de Cosiguina con un área de 341,150 hectáreas; estos con el propósito de reconocimiento del área.

COMSONICSA (Managua, Villa Carlos Fonseca) inventarió un área de 1,884 hectáreas, a semi detalle; encontrándose un volumen de 26 m<sup>3</sup>/ha. Uno mas reciente es el realizado por COREXSA en Bluefields en el año de 1990, inventariándose un área de 179,700 hectáreas, con un nivel de estudio semidetallado encontrando un volumen de 67.2 m<sup>3</sup>/ha.

Uno de los objetivos del inventario de los recursos naturales, es reconocer la capacidad productiva de los suelos y riqueza forestal, para organizae y discutir alternativas para el uso del área de estudio (Ander H, 1976).

Una de las alternativas para el uso de los suelos son los sistemas agroforestales CATIE, (1986), plantea que son forma de uso y manejo de los recursos naturales dándose una combinación de especies leñosas con cultivos agrícolas o especies maderables en forma planificada y distribuida en el área de producción.

#### IV. MATERIALES Y METODOS

##### 4.1 Ubicación Geográfica

Este trabajo se realizó en la Cuenca del Río San Diego, localizada en el municipio de Villa Carlos Fonseca, departamento de Managua, entre los  $82^{\circ}22'36''$  de latitud Sur; y  $11^{\circ}53'45''$  de longitud Este, a 49 km de la Capital.

Limita al Norte con el poblado de Villa Carlos Fonseca, al Sur con el pueblo de San Cayetano, al Este con la Comarca las Pilas, y al Oeste con el Océano Pacífico (Figura 1).

El área total de la Cuenca es de 6,058.2 ha, dividida por la carretera Managua-Masachapa; la parte alta (Este) tiene un área de 3,124.4 ha y ala parte baja (Oeste) de 2,933.8 ha.

La cuenca cuenta con varios caseríos y comarcas entre los que se encuentran: El Chalet, El Apante, Chico Hurtado, El Zapote, Los López, Las Pilas, Los Rugamas, La Ceiba y los Muños, en la parte alta y en la parte baja están; la California, Maderas Negras, Los Dávila, San Diego, Los Artolas, San Diego Viejo y Paso de Ruedas.

MAPA DE UBICACION DE LA CUENCA DEL RIO SAN DIEGO
LEYENDA
Managua
Cuenca del Rio San Diego
ESCALA 1: 50,000

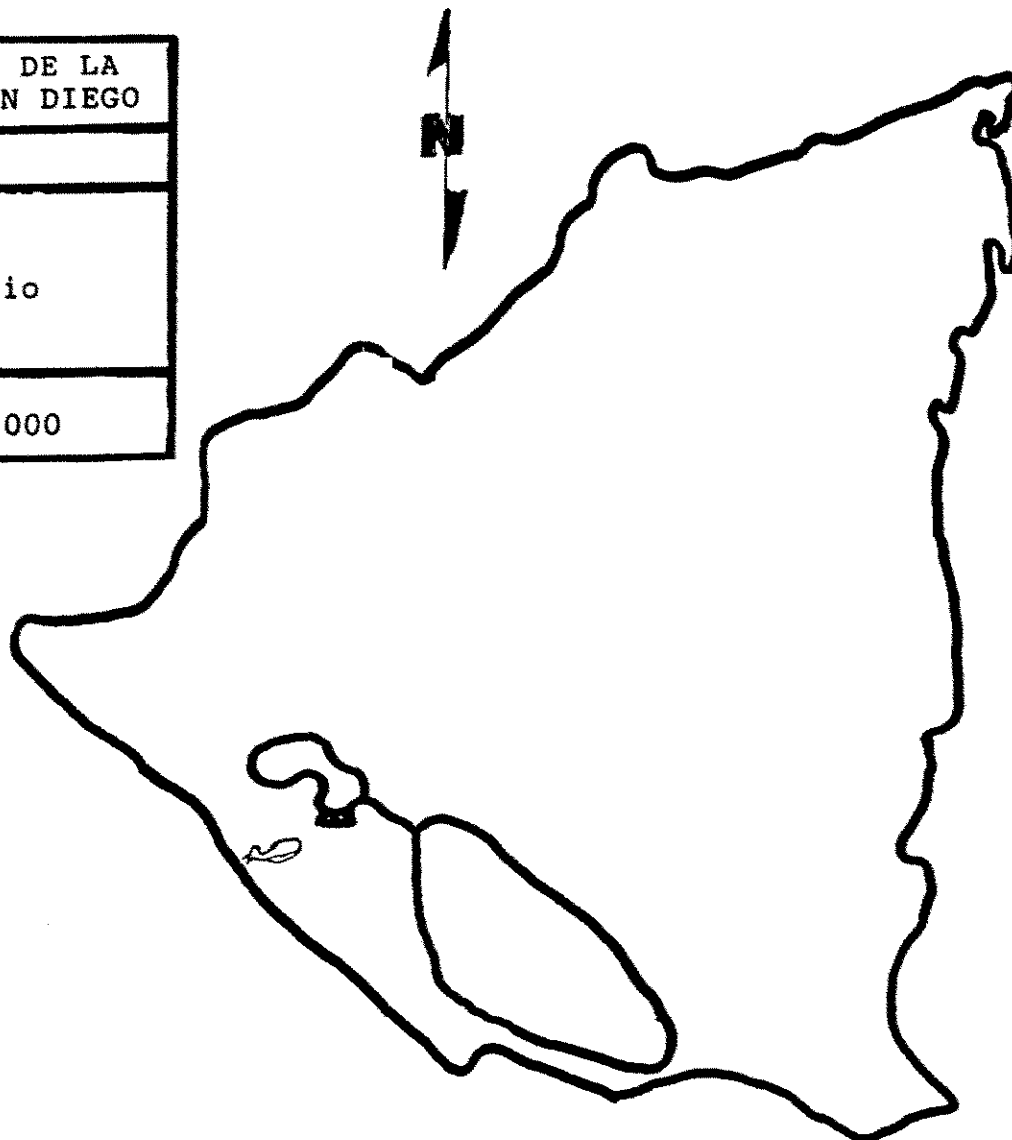


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la Cuenca del Río San Diego. Villa Carlos Fonseca. 1974

## 4.2 Condiciones climáticas

El clima de la Cuenca se caracteriza por ser de bosque tropical seco (Holdridge, 1987); los datos climáticos se obtuvieron de INETER, estación meteorológica San Antonio, de los registros del período entre 1975 a 1990.

El área presenta una precipitación promedio anual de 1,518 mm, distribuidos en una estación lluviosa que va de Mayo a Octubre con 1,436.5 mm, y una estación seca que va de Noviembre a Abril con precipitaciones de 81.5 mm. (Anexo 1 y Figura 2).

La temperatura promedio anual es de 25.1 °C, oscilando en la época de lluvia entre los 24.3 °C y 26.6 °C y en la época seca entre los 23.5 °C y 26.5 °C, siendo los meses más frescos Diciembre y Enero con promedios de 23.5 y 24.3 °C respectivamente, (Anexo 1 y Figura 2).

La humedad relativa promedio anual es de 77.7 %. Durante la estación lluviosa la humedad oscila entre los 73 y 86 % mientras que en la época seca varia entre 60 y 83 %, alcanzando en Octubre la mayor humedad con 86 % y Abril la menor con 68 %. (Anexo 1 y Figura 3).



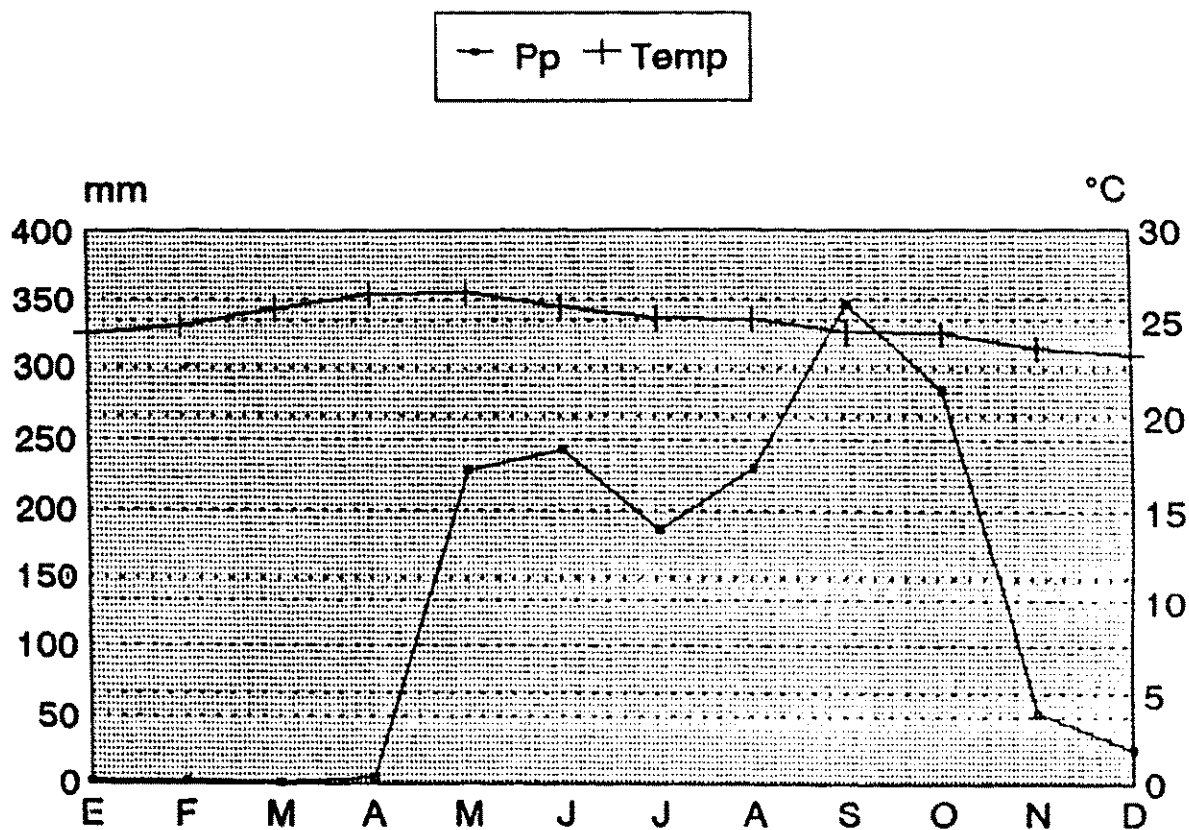
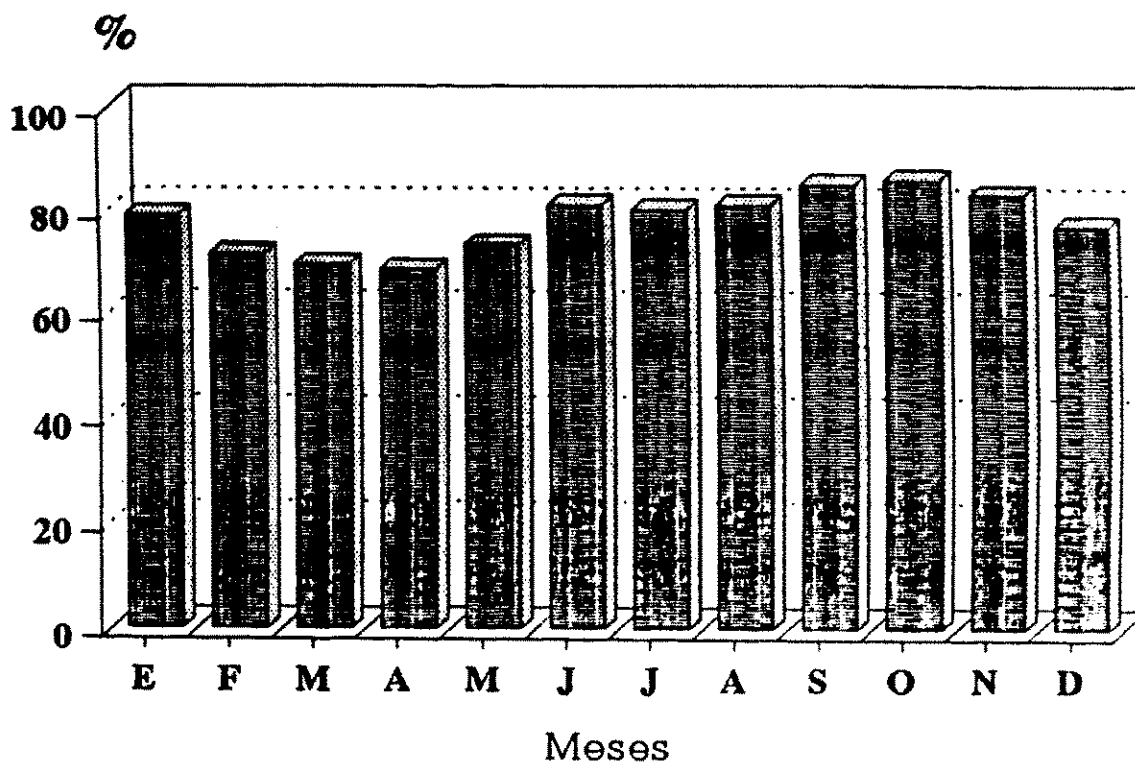


Figura 2. Precipitación y Temperatura media mensual de la Cuenca del Río San Diego. Villa Carlos Fonseca. 1994

Fuente: INETER (1975-1990)



**Figura 3. Humedad Relativa media mensual de la Cuenca del Río San Diego. Villa Carlos Fonseca. 1994**

Fuente: INETER (1975-1990)

## **4.3 Suelos**

La información de suelos presentada corresponde a la editada por Catastro de los Recursos Naturales (1971), y por la clasificación agroecológica de los suelos realizada por Marín (1992).

### **4.3.1 Génesis de Suelo**

#### **4.3.1.1 Material Parental**

Los suelos encontrados en el área se han formado a partir de rocas volcánicas (Cenizas y Tobas), rocas sedimentarias (Arenisca, Limilità o Arcillolita) y sedimentos aluviales o palustres (antiguos fondos lacustres).

### **4.3.2 Relieve**

#### **4.3.2.1 Provincias Geomorfológicas**

Los suelos de la cuenca se encuentran en el relieve de las provincias geomorfológicas denominadas: Planicie Costera del Pacífico y Cordillera volcánica del Pacífico. Las subprovincias encontradas son: Planicie del Noroeste en la provincia Costera del Pacífico y la Cuesta de Diriamba en la provincia cordillera volcánica del Pacífico.

### 4.3.3 Unidades Geomorfológicas

Planicie del Noroeste: Planicies Volcánicas planas a muy onduladas con pendientes de 2 a 15 %, Planicies palustres planas con pendientes de 0 a 4 %.

Cuesteas de Diriamba: Planicies Volcánicas ligeramente onduladas a muy onduladas con pendiente de 4-15 %, Colinas volcánicas de 15-30 % de pendiente.

### 4.3.4 Clasificación de los suelos

Los suelos del área se clasificaron taxonómicamente y agroecológicamente para efectuar una correlación internacional y para determinar el uso y manejo racional de los suelos respectivamente.

En el área de estudio se encontraron 6 suelos diferentes clasificados; a nivel de serie (4) y de tierras misceláneas (2). Las series de suelo son: San Rafael (SR), Los Cedros (CD), Santo Domingo (SD) y San Luis (SL) y los suelos misceláneos son: Verticos (Vc) y Escarpados (Q).

En el área de estudio los suelos se clasificaron taxonómicamente con la versión USDA, (1969). De los 6 suelos

cartografiados y descritos, 4 se clasificaron taxonómicamente a nivel de Orden hasta serie, (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de los suelos de la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Orden	Sub Orden	Gran Grupo	Sub Grupo	Familia	Serie
Inceptisol	Andept	Durandept	Typic durandept	Ashy	SD,SL, CD
Mollisol	Ustoll	Argiustoll	Duric Argiustol	Montmorillo nitica	SL
Alfisol			Udic Haplustolf	Montmorillo nitica	SR

Los suelos restantes, se clasificaron como misceláneos por lo que no son homogéneos para ser series de suelos, no se clasificaron taxonómicamente; a nivel de orden, sub orden, gran grupo, sub grupo y familia; tanto por su heterogeneidad como por su vocación ganadera y forestal.

#### 4.3.5 Descripción de las series de suelos y misceláneos

**Serie San Rafael :** Son suelos que van de moderadamente profundo a poco profundo, con textura arcillosa rojiza y más claros en las partes bajas, pH 6.7-7, con buen drenaje y pendientes que oscilan entre 4 y 30 % moderadamente a severamente erosionados

**Serie Los Cedros** : Posee suelos poco profundos entre 40 a 60 cm de profundidad, textura franco arcillosa a arcillosa, pH 6.5-6.9, con una capa de talpetate, pendiente entre 4 y 8 % provocando en algunos lugares erosiones moderadas a fuerte.

**Serie Santo Domingo** : Suelos profundos a moderadamente superficial, pH 6-6.9 bien drenados, con un estrato endurecido grueso y continuo, textura franco limoso con pendientes de 0 a 8 % moderadamente erosionados.

**Serie San Luis** : Tienen de 60 a más de 90 cm de profundidad, con textura franco arcillosa y arcillosa, pH 6.6-7, pendientes entre 1.5 y 4 %, levemente erosionados.

**Suelos Vérticos** : Son de poco profundo a profundo con 40 a 90 cm de profundidad, textura franco arcilloso, de casi negra a pardo oscuro, con drenaje moderado, pendientes entre 4 y 15 %, los límites que posee, son presencia de talpetate y conglomerados de fragmentos piroclásticos.

**Tierras escarpadas** : Similares a los suelos vérticos, pero con otras limitaciones como son, erosión fuerte y presencia de más de un 45 % de piedras y gravas, las pendientes oscilan entre 15 y 70 %.

#### 4.4 Vegetación

La vegetación de la Cuenca pertenece a la región ecológica I (IRENA, 1993), clasificada dentro de la formación zonal del trópico bosques bajos o medianos caducifolios de zonas cálidas y secas.

La vegetación se encontró sumamente intervenida y presenta el aspecto de un bosque muy bajo, abierto, esparcido, matorraloso, con o sin la presencia de hierbas y gramíneas.

Las especies encontradas con más frecuencia son: Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*), Laurel (*Cordia alliodora*), Cortéz (*Tabebuia chrysantha*), Sardinillo (*Tecoma stans*), Piñuela (*Bromelia pinguin*) y Huevo chanco (*Stemmadenia obovata*) y en algunos lugares Jicaro sabanero (*Crescentia alata*).

Los matorrales espinosos de 1-3 metros de altura están dispersos en toda la Cuenca, encontrándose especies como; Zarza (*Acacia glomerosa*), Aromo (*Acacia farnesiana*), Cornizuelo (*Acacia costarricensis*), Chichicaste (*Ureca baccifera*) y Picapica (*Stizolobium proriens*).

#### 4.5 Fauna

Aproximadamente hace unos 30 años, esta zona era rica en variedad de especies animales como : Venados (*Odocoileus*

*virginianus*), Cusucos (*Potus flafus*), Monos (*Cebus capucinos*), Pizotes (*Nasua narica*), Guardatinajas (*Agouti paca*) y ardillas (*Scirus variegatoides*).

Actualmente a consecuencia de la caza indiscriminada, cambio del hábitat y quemas sin control, se ha provocado la eliminación casi total de muchas especies animales quedando sólo unas pocas especies y en pequeñas cantidades.

#### 4.6 Hidrología

El Río San Diego es una corriente formada por los ríos Jarquín y La Ceiba, El río La Ceiba es formado por la afluencia de otros más pequeños como el río Quisisapa, Chinocapa y El Limón. El río posee una longitud de 25.6 km y 43.8 km en quebradas existentes durante la estación lluviosa.

Este río ha sido aprovechado por un sistema de riego asociado con el río El Carmen, en el tramo de aguas arribas, ubicando una represa en la planicie que se extiende entre el río El Carmen y los dos tributarios de San Diego; otra represa está localizada en la parte baja de la cuenca, esto con el propósito de utilizar las aguas para el riego de los cultivos de caña.



## **4.7 Infraestructura**

La Cuenca del Río San Diego se localiza entre el kilometro 47 y 49 de carretera Managua-Masachapa; se comunica a ésta por una carretera de todo tiempo sin revestimiento que se utiliza para el traslado de la caña, después solo tiene caminos de difícil acceso durante la época de lluvia (Figura 4).

El área cuenta con servicio de energía eléctrica en la parte alta de la Cuenca, un Centro de salud en San Diego, servicios de enfermería en las Comarcas de California y el Apante, cuenta con 3 escuelas con nivel de educación primaria, ubicados en los poblados los Rugama, las Pilas y Villa Carlos Fonseca y un Instituto para educación secundaria en Villa Carlos Fonseca.






## **4.8 Metodología**

### **4.8.1 Reconocimiento del área**

El presente trabajo dio inició con la realización de visitas de campo a la Cuenca con el propósito de conocer de manera general el área de estudio, seguidamente se procedió a la ubicación y delimitación del área en los mapas topográficos, utilizando las series de mapas Villa Carlos Fonseca 2851-I y San Rafael del Sur 2951-IV.

**MAPA DE INFRAESTRUCTURA**

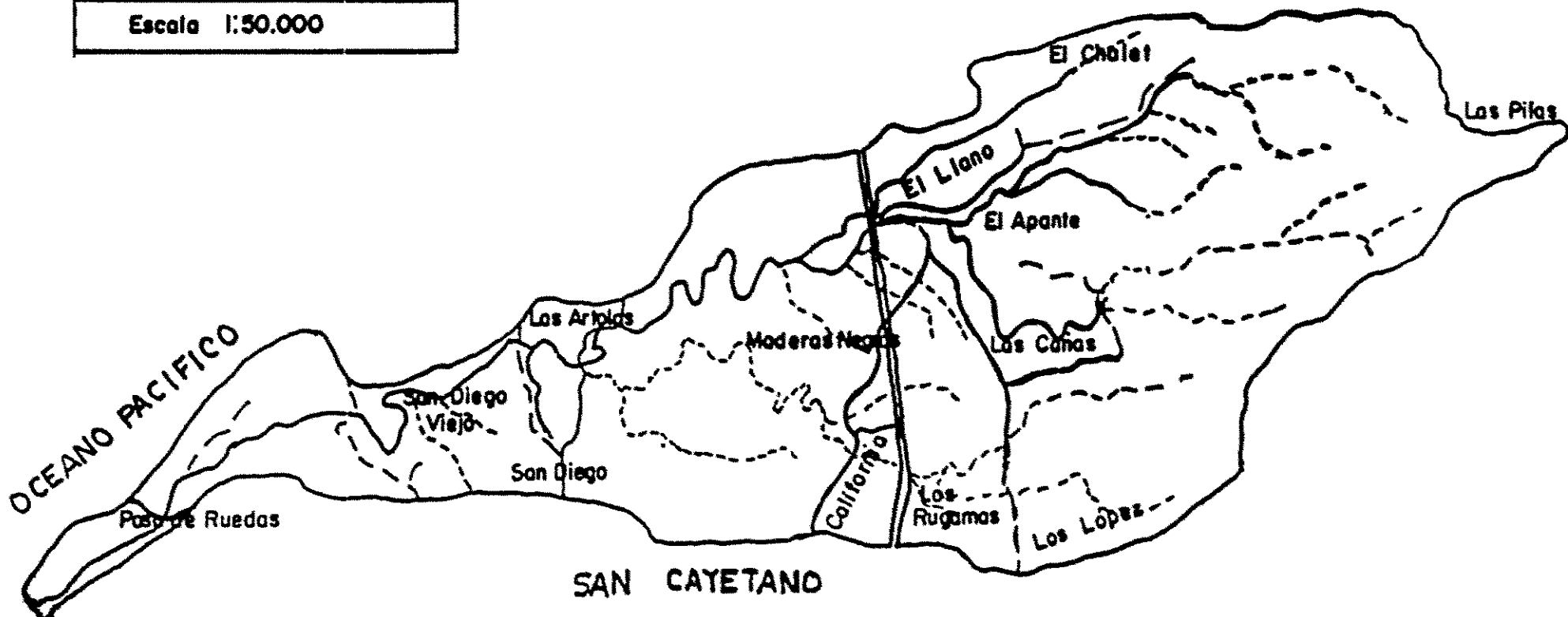
**LEYENDA**

-  Carretera Pavedada
-  Camino de todo tiempo
-  Camino sólo en verano.
-  Rio
-  Quebrada

Escala 1:50.000



**VILLA CARLOS FONSECA**



**SAN CAYETANO**

Figura 4. Mapa de infraestructura de la Cuenca del Rio San Diego, Villa Carlos Fonseca, 1994

Se utilizaron fotografías aéreas para determinar los tipos de vegetación existentes y su estado actual, agrupandolas en las siguiente categorías:

- a) bosque denso
- b) bosque ralo
- c) área con cultivo
- d) área deforestada y/o con rastrojo

Las fotografías aéreas utilizadas fueron del año 1987 a una escala 1:50,000 de los vuelos; N-A-I 23/XII-86 1201 al 1207 y N-A-I 23/XII 86 1163 y 1164. Posteriormente se realizaron varias visitas de reconocimiento al área para verificar los resultados de la fotointerpretación .

#### 4.8.2 Determinación del tipo de Inventario forestal

De los resultados obtenidos de la fotointerpretación, visitas de verificación y los objetivos planteados en el trabajo se desidió realizar un inventario forestal exploratorio, con transeptos o líneas donde se ubicaron 124 parcelas de medición de 1,000 m<sup>2</sup> (50x20m) a una distancia de 100 m entre cada parcela (Figura 5).

Para medir la regeneración natural tomada apartir de 5 cm a menor o igual a 10 cm de DAP, (Diámetro a la Altura del Pecho), se establecieron 4 subparcelas de 50 m<sup>2</sup> (10x5m). eligiéndose al azar la subparcela de medición. En total se delimitaron 8 líneas o transeptos con un total de 124 parcelas de medición.

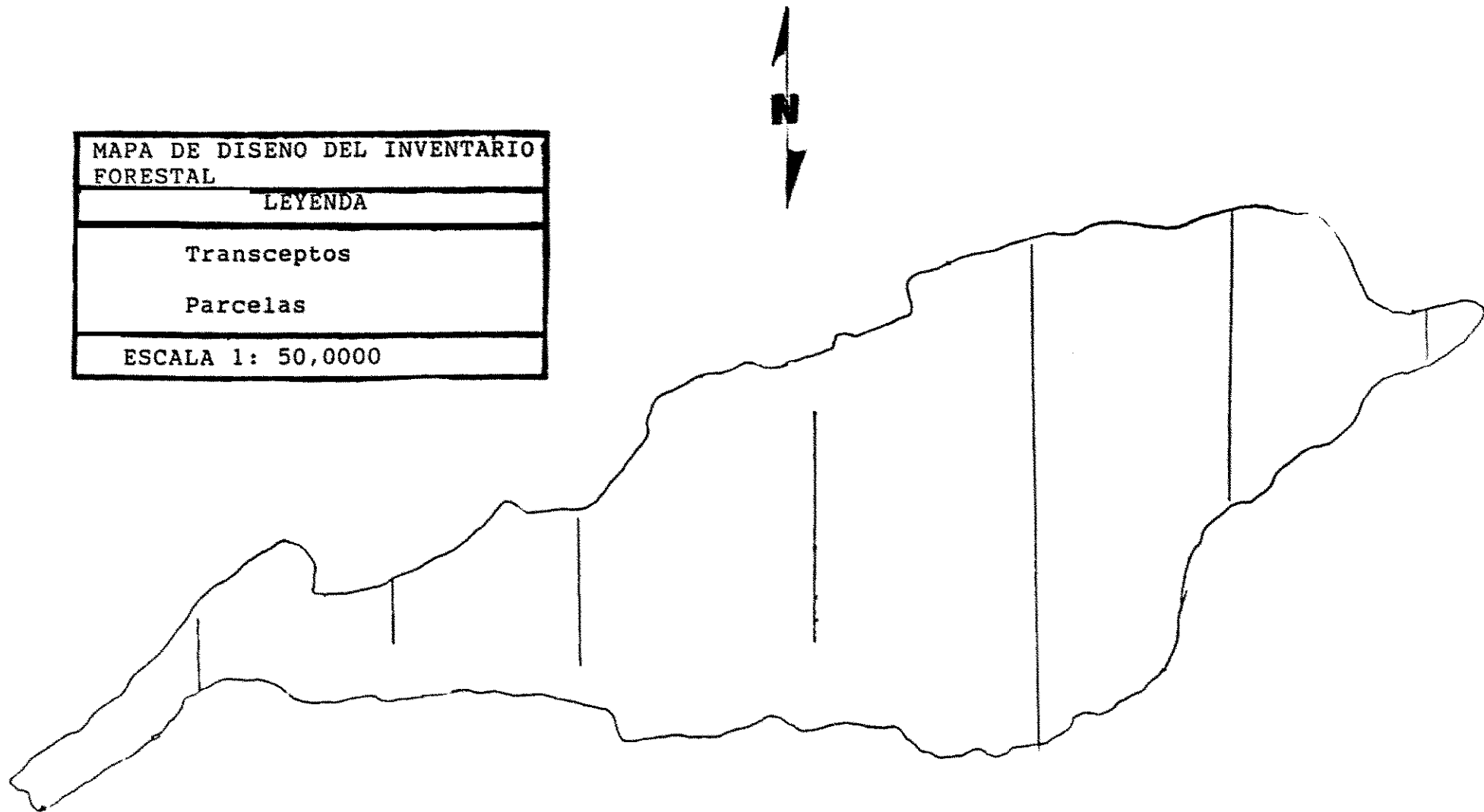


Figura 5. Mapa de diseño del inventario realizado en la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca, 1994

La información sobre los sistemas agroforestales existentes, uso actual de la cobertura boscosa y sus especies arbóreas se obtuvo por medio de observaciones de campo y conversaciones informales con los pobladores y dueños de tierras, donde se abordaron temas como; uso de la tierra, tamaño de la finca, uso de la producción entre otros.

#### **4.8.3 Variables de medición**

Las mediciones directas hechas en el inventario fueron sobre las variables, diámetro del árbol DAP (cm), Altura total del fuste limpio (m), y altura total del árbol (m).

#### **4.8.4 Procesamiento de datos**

La identificación de las diferentes especies arbóreas se realizó directamente en el campo, según el nombre común típico de la zona, así como el uso de estas; reforzado por las especies de bosque caducifolio presentado por IRENA, (1993).

El análisis de los datos se realizó con el objetivo de obtener tablas por clase de diámetro, por clase de altura y por especie con sus respectivas frecuencias. Las clases de diámetro y altura tendrán un intervalo de 5 cm y 5 m, comenzando desde 5 cm y 1 m respectivamente.

El área basal de todas las especies se determino por medio de la siguiente formula:

$$G = 0.7854 * (D)^2$$

Donde: G = Area basal m<sup>2</sup>

0.7854 = Constante

D = Diámetro del árbol m

El volumen total con corteza (m<sup>3</sup>) de las diferentes especies se obtuvo por medio de la siguiente formula:

$$\text{Vol} = G * H * \text{F.F.}$$

Donde: vol= Volumen del árbol m<sup>3</sup>

G= Area basal m<sup>2</sup>

H= Altura total del árbol m

F.F= Factor de forma 0.5

"El coeficiente de forma correspondiente al volumen de un árbol está generalmente comprendido entre los valores 0.3 y 0.6 FAO, (1992), por lo que se decidió utilizar el promedio de 0.5 como factor de forma para toda las especies.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1. Inventario Forestal

#### 5.1.1 Valores promedios de número de árboles, área basal y volumen por hectárea de las especies

##### 5.1.1.1 Especies Comerciales

En el área se encontraron un total de 70 especies arbóreas, (Anexo 2), las familias que más predominan son Mimosacea, Fabaceae y Moraceae. El grupo de especies comerciales se formó tomando en cuenta el movimiento de éstas en el mercado nacional y por las especies comerciales propuestas por el Sistema Forestal Nacional (SFN, 1993).

En el cuadro 2, se observan las diferentes especies comerciales, éstas representan el 15.7 % del total de las especies. Los valores medios de número de árboles, área basal y volumen por hectárea que presentan las especies comerciales son de 22.5 %, 29.3 % y 23.1 % respectivamente (Figura 6,7,8). Dentro de estas especies encontramos al Caoba (*Swietenia humilis*), Cortéz (*Tabebuia chrysantha*) y Laurel (*Cordia alliodora*) con el mayor número de individuos. Los valores promedios de área basal y volumen de las especies comerciales se concentran en las especies con mayor número de individuo y en las especies con dimensiones mayores como el Guanacaste negro (*Enterolobium cyclocarpum*) y Genízaro (*Phithecellobium saman*).

Cuadro 2. Valores promedios de número de árboles/ha (N/ha), área basal/ha y volumen con corteza (cc) por hectárea de las especies comerciales de la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Especies comerciales	N/ha	Area basal/ha m <sup>2</sup>	Volumen cc/ha m <sup>3</sup>
<i>Cordia alliodora</i>	3.4	0.642	2.371
<i>Tabebuia chrysantha</i>	3.4	0.661	2.601
<i>Swietenia humilis</i>	1.3	0.224	0.893
<i>Phithecellobium saman</i>	0.4	0.301	1.27
<i>Brosimum alicastrum</i>	0.4	0.028	0.06
<i>Bombacopsis quinata</i>	0.2	0.091	0.187
<i>Hymenaea courbaril</i>	0.2	0.293	1.291
<i>Vochysia ferruginea</i>	0.8	0.072	0.152
<i>Dalbergia retusa</i>	0.4	0.227	0.993
<i>Tabebuia rosea</i>	0.3	0.093	0.208
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.7	2.394	6.021
TOTAL	11.3	4.771	16.047
PORCENTAJE	22.5	29.3	23.1



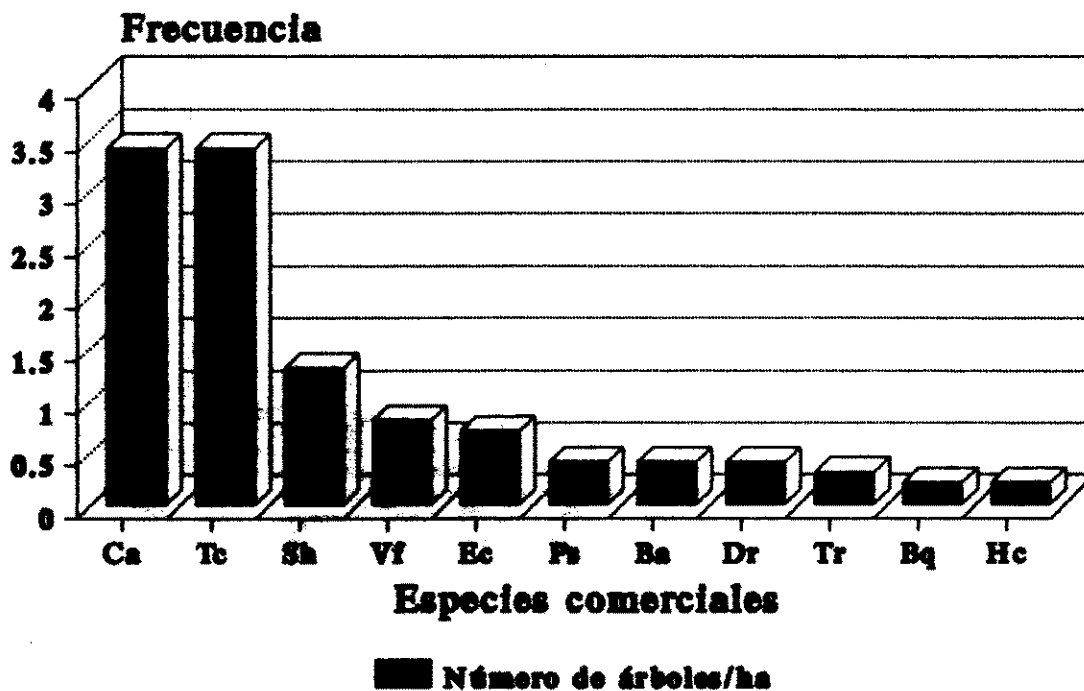


Figura 6. Valores promedio del número de árboles por hectárea de las especies comerciales existentes en la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Ps: <i>Phithecellobium saman</i>	Ba: <i>Brosimum alicastrum</i>
Bq: <i>Bombacopsis quinata</i>	Sh: <i>Swietenia humilis</i>
Tc: <i>Tabebuia chrysantha</i>	Hc: <i>Hymenaea courbariri</i>
Ca: <i>Cordia alliodora</i>	Vf: <i>Vochysia ferruginea</i>
Dr: <i>Dalbergia retusa</i>	Tr: <i>Tabebuia rosea</i>
Ec: <i>Enterolobium cyclocarpum</i>	

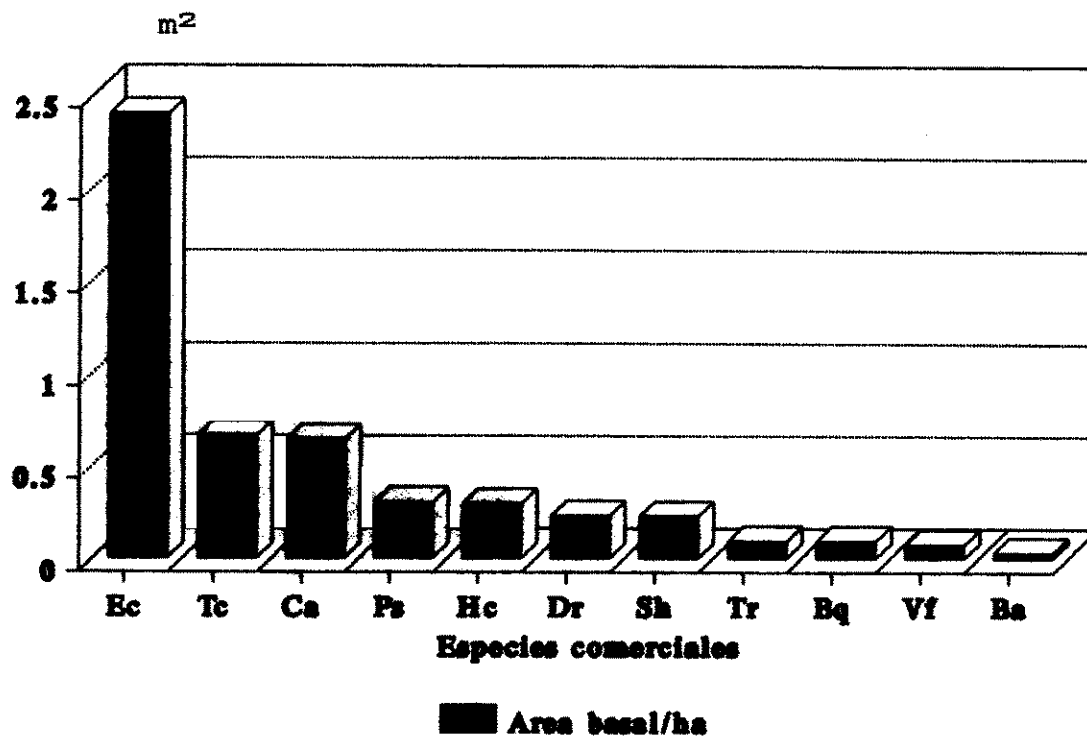


Figura 7. Valores promedios de área basal (m<sup>2</sup>) por hectárea de las especies comerciales existentes en la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Ps: *Phithecellobium saman* Ba: *Brosimum alicastrum*  
 Bq: *Bombacopsis quinata* Sh: *Swietenia humilis*  
 Tc: *Tabebuia chrysantha* Hc: *Hymenaea courbarirl*  
 Ca: *Cordia alliodora* Vf: *Vochysia ferruginea*  
 Dr: *Dalbergia retusa* Tr: *Tabebuia rosea*  
 Ec: *Enterolobium cyclocarpum*

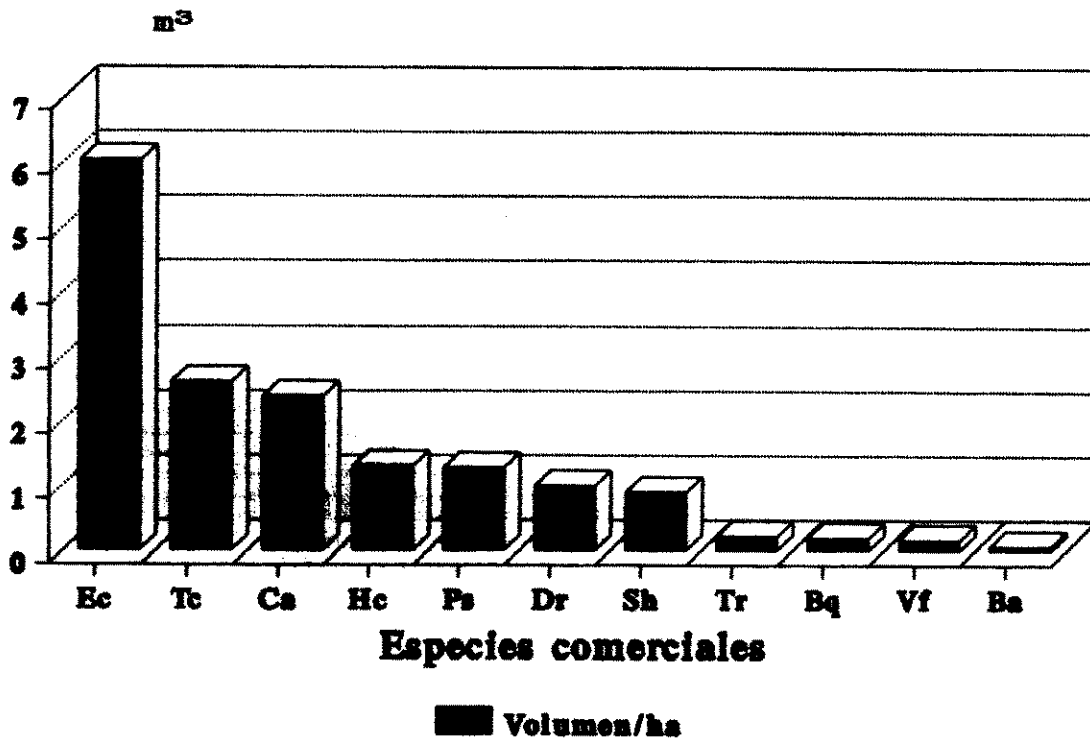


Figura 8. Valores promedios de volumen ( $m^3$ ) por hectárea de las especies comerciales existentes en la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Ps: <i>Phithecellobium saman</i>	Ba: <i>Brosimum alicastrum</i>
Bq: <i>Bombacopsis quinata</i>	Sh: <i>Swietenia humilis</i>
Tc: <i>Tabebuia chrysantha</i>	Hc: <i>Hymenaea courbaril</i>
Ca: <i>Cordia alliodora</i>	Vf: <i>Vochysia ferruginea</i>
Dr: <i>Dalbergia retusa</i>	Tr: <i>Tabebuia rosea</i>
Ec: <i>Enterolobium cyclocarpum</i>	

### 5.1.1.2 Especies potenciales

Las especies potenciales se determinaron por el uso que se les puede dar en un futuro con el objetivo de que estas sean alternativas viables que satisfagan las necesidades de los pobladores de la cuenca y por los usos potenciales que presentan las especies. Estos usos son con el fin de crear nuevas fuentes de empleo como son en las contrucciones marinas y las contrucciones de plataformas para vehiculo y para abastecer a la industria de muebles en el país. Dichos usos se obtuvieron de los usos potenciales presentados por el SFN, (1993).

Del tótal de especies las potenciales representan el 10 %, con el 10.4 % del área basal, 10.1 % del volumen y el 11.2 %, del número de árboles promedio por hectárea, (Cuadro 3). Observamos que las especies potencialmente comerciales presentan pocos individuos (Figura 9), teniendo al Cortéz (*Tabebuia chrysantha*) y Hoja dura (*Licanes arborea*) con los máximos valores en el número de árboles promedios por hectáreas. Los valores medios de área basal se concentran en las mismas especies mencionadas anteriormente. Los valores medios de volúmen de las especies potenciales se encuentran en las especies Jocomico (*Ximenia americana*) y Ronron (*Astronium graveolens*). Aunque en los bosques tropicales secos la mayoría de las especies tienen un valor potencial estas no son aprovechadas a su magnitud por ser los unicos abastecedores de combustibles a la población, como son el

carbón vegetal y la leña, dando como resultado la disminución del número de individuos por especie (Lamprecht H, 1990).

Cuadro 3. Valores promedios de número de árboles/ha (N/ha), área basal/ha, volumen con corteza (cc) por hectárea y usos propuestos de las especies potenciales de la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Especies potenciales	N/ha	Area basal/ha m <sup>2</sup>	Volumen cc/ha m <sup>3</sup>	Usos de las especies		
				CM	ML	PC
<i>Tabebuia chrysantha</i>	3.4	0.661	2.601	x		x
<i>Licania arborea</i>	0.9	0.461	2.191	x		
<i>Chlorophora tinctoria</i>	0.1	0.04	0.097	x	x	
<i>Hymenaea courbaril</i>	0.2	0.293	1.291		x	
<i>Tabebuia rosea</i>	0.3	0.093	0.203			x
<i>Ximena americana</i>	0.1	0.012	0.333		x	
<i>Astronium graveolens</i>	0.5	0.128	0.329		x	
<b>TOTAL</b>	5.5	1.688	7.047			
<b>PORCENTAJE (%)</b>	11.2	10.4	10.1			

CM: Contrucciones marinas

ML: Muebles de lujo

PC: Plataformas y Carrocieras para vehiculos

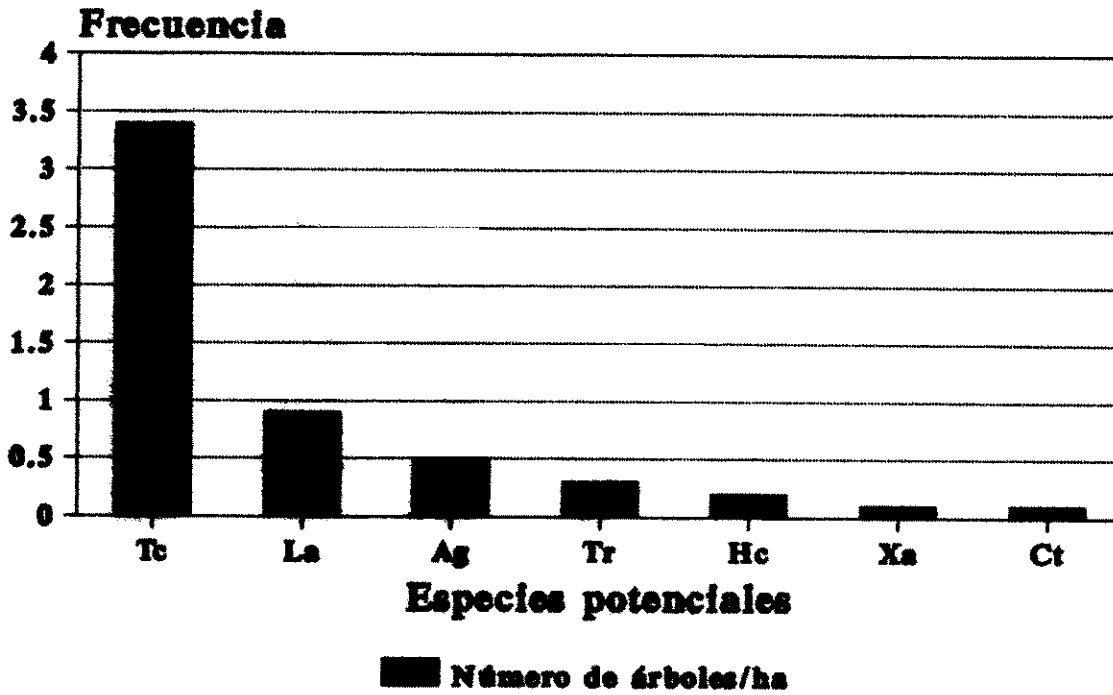


Figura 9. Valores promedios del número de árboles por hectárea de las especies potenciales existentes en la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Tc: <i>Tabebuia chrysantha</i>	La: <i>Licania arborea</i>
Ct: <i>Chlorophora tinctoria</i>	Hc: <i>Himeneae courbaril</i>
Tr: <i>Tabebuia rosea</i>	Xa: <i>Ximenia americana</i>
Ag: <i>Astronium graveolens</i>	

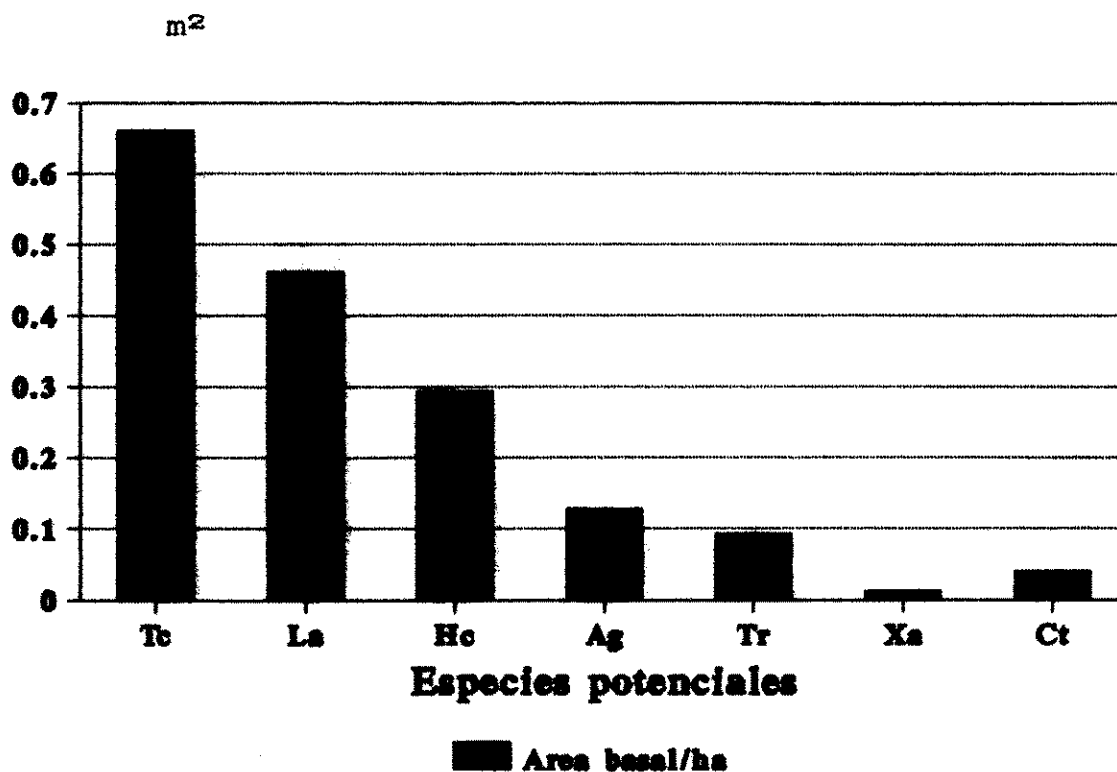


Figura 10. Valores promedios de área basal (m<sup>2</sup>) por hectárea de las especies potenciales existentes en la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Tc: <i>Tabebuia chrysantha</i>	La: <i>Licania arborea</i>
Ct: <i>Chlorophora tinctoria</i>	Hc: <i>Himeneaea courbaril</i>
Tr: <i>Tabebuia rosea</i>	Xa: <i>Ximenia americana</i>
Ag: <i>Astronium graveolens</i>	

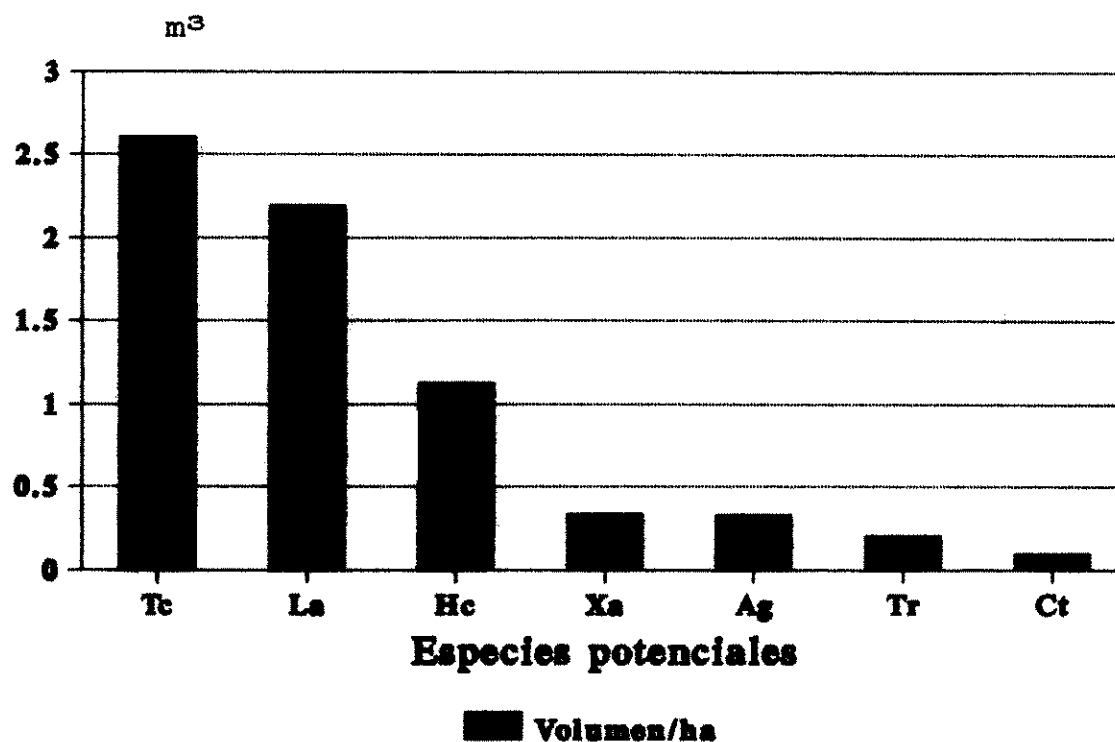


Figura 11. Valores promedios de volumen ( $m^3$ ) por hectárea de las especies potenciales existentes en la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Tc: <i>Tabebuia chrysantha</i>	La: <i>Licania arborea</i>
Ct: <i>Chlorophora tinctoria</i>	Hc: <i>Himeneae courbaril</i>
Tr: <i>Tabebuia rosea</i>	Xa: <i>Ximenia americana</i>
Ag: <i>Astronium graveolens</i>	



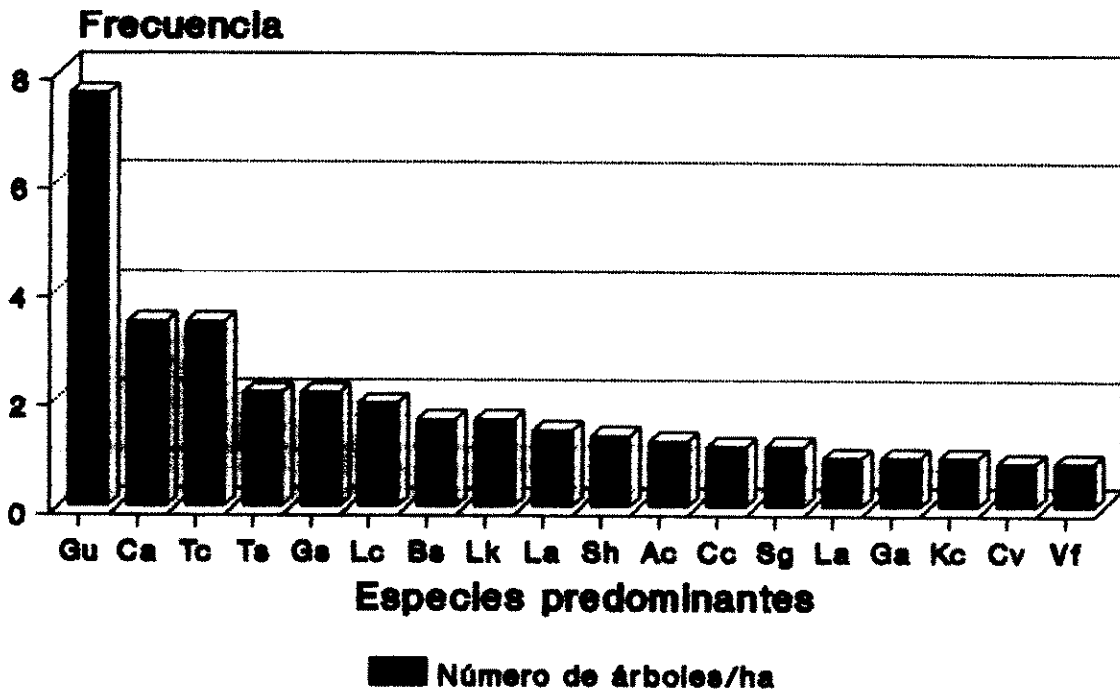
### 5.1.1.3 Especies predominantes

De las 70 especies que se encontraron en la cuenca 18 de ellas (25.7 %), son las más predominantes. En el cuadro 4 y Figura 12, observamos el Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*), con el 15.1 % seguido del Laurel (*Cordia alliodora*) y Cortéz (*Tabebuia chrysantha*), con 6.7 % cada uno, descendiendo a partir del sardinillo (*Tecoma stans*) con 4.2 % , al Zopilote (*Vochysia ferruginea*) con 1.8 % de los valores medios de números de árboles por hectárea.

De 50.2 árboles promedio por hectárea encontrados, las especies más predominantes conforman el 68.7 % de los árboles, mientras que el resto, 52 (74.3 %), conforman el 31.3 % de los árboles por hectárea, esto se debe a que las especies predominantes tienen de 10 individuos en adelante.

Cuadro 4. Valores promedios de número de árboles/ha (N/ha) y porcentaje por hectárea de las especies predominantes de la Cuenca del Rio San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Especie	N/ha	Porcentaje %
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7.6	15.1
<i>Cordia alliodora</i>	3.4	6.7
<i>Tabebuia chrysantha</i>	3.4	6.7
<i>Tecoma stans</i>	2.1	4.2
<i>Gliricidia sepium</i>	2.1	4.2
<i>Luehea candida</i>	1.9	3.9
<i>Bursera simarouba</i>	1.6	3.2
<i>Lysiloma kellermannii</i>	1.6	3.2
<i>Lonchocarpus atroporpureus</i>	1.4	2.9
<i>Swietenia humilis</i>	1.3	2.5
<i>Albizia caribaea</i>	1.2	2.4
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	1.1	2.2
<i>Simarouba glauca</i>	1.1	2.2
<i>Licania arborea</i>	0.9	2.0
<i>Gyrocarpus americanus</i>	0.9	2.0
<i>Karwinskia calderonii</i>	0.9	2.0
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.8	1.8
<i>Vochysia ferruginea</i>	0.8	1.8
-----	-----	-----
Sub total (18 especies)	34.5	68.7
-----	-----	-----
Otras especies 52	15.72	31.3
-----	-----	-----
<b>TOTAL 70 ESPECIES</b>	<b>50.23</b>	<b>100.0</b>



**Figura 12.** Valores promedios del número de árboles por hectárea de las especies predominantes existentes en la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Ag: <i>Albizia caribaea</i>	Gu: <i>Guazuma ulmifolia</i>
Sg: <i>Simarouba glauca</i>	Tc: <i>Tabebuia chrysantha</i>
Ca: <i>Cordia alliodora</i>	Cc: <i>Calycophyllum candidissimum</i>
La: <i>Licania arborea</i>	Ga: <i>Gyrocarpus americanus</i>
Bg: <i>Bursera simarouba</i>	Sh: <i>Swietenia humilis</i>
Lk: <i>Lysiloma kellermanii</i>	Lc: <i>Luehea candida</i>
Ts: <i>Tecoma stans</i>	Gs: <i>Gliricidia sepium</i>
La: <i>Lonchocarpus antroporpureus</i>	
Kc: <i>Karwinskia calderonii</i>	Vf: <i>Vochysia ferruginea</i>
Cv: <i>Cochlospermum vitifolium</i>	

En el cuadro 5, se presentan los diámetros y altura promedio de las especies predominantes de la zona, el Guanacaste blanco (*Albizia caribaea*) y Acetuno (*Simarouba glauca*) tienen los mayores diámetros y altura promedios.

Cuadro 5. Valores promedios de diámetro (DAP), Altura del fuste (Hft), número de árboles/ha (N/ha), área basa/ha y volumen con corteza (cc) por hectárea de las especies predominantes de las especies predominantes de la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Especies	N/ha	DAP cm	Hft m	Area basal/ha m <sup>2</sup>	Volumen cc/ha m <sup>3</sup>
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7.6	31.1	5.3	0.730	2.455
<i>Cordia alliodora</i>	3.4	40.5	4.9	0.642	2.371
<i>Tabebuia chrysantha</i>	3.4	41.3	6.1	0.661	2.601
<i>Tecoma stans</i>	2.1	25.6	4.1	0.161	0.466
<i>Gliricidia sepium</i>	2.1	22.3	3.9	0.124	0.333
<i>Luehea candida</i>	1.9	29.7	4.7	0.172	0.522
<i>Bursera simarouba</i>	1.6	41.2	5.3	0.254	0.798
<i>Lysiloma kellermannii</i>	1.6	36.6	5.1	0.196	0.564
<i>Lonchocarpus antioquiensis</i>	1.4	30.3	5.8	0.121	0.408
<i>Swietenia humilis</i>	1.3	41.6	6.8	0.224	0.893
<i>Albizia caribaea</i>	1.2	85.6	6.4	0.191	5.817
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	1.1	63.9	6.7	0.585	2.572
<i>Simarouba glauca</i>	1.04	74.5	8.0	0.696	3.021
<i>Licania arborea</i>	0.9	58.1	6.1	0.460	2.191
<i>Gyrocarpus americanus</i>	0.9	51.3	5.0	0.297	1.143
<i>Karwinskia calderonii</i>	0.9	34.8	3.3	0.121	0.259
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.8	23.1	4.3	0.043	0.112
<i>Vochysia ferruginea</i>	0.8	26.8	3.2	0.072	0.152
-----	-----	-----	-----	-----	-----
Sub total (18 especies)	34.51			6.751	26.678
-----	-----	-----	-----	-----	-----
Otras especies	15.72			9.519	42.78
-----	-----	-----	-----	-----	-----
TOTAL	50.23			16.273	69.462

El área basal promedio de las especies predominantes es de 6.751 m<sup>2</sup> por hectárea que representa el 41.4 % del área basal total encontrada en el área que es de 16.273 m<sup>2</sup> por hectárea. Encontrando al Guanacaste blanco (*Albizia caribaea*), Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) y Acetuno (*Simarouba glauca*), formandó el 38.7 % del área basal de las especies predominantes (Figura 13). debido probablemente a la existencia de especies con un mayor número de árboles y con altos valores de diámetro.

El volumen total promedio del área muestreada es de 69.462 m<sup>3</sup> por hectárea del cuál las especies predominantes abarcan el 38.4 % (26.678 m<sup>3</sup>/ha), al igual que el área basal los volúmenes de estas especies se agrupan en el Guanacaste blanco (*Albizia caribaea*), Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) y Acetuno (*Simarouba glauca*) (Figura 14), esto se debe a que el Guanacaste blanco y Acetuno presentan los mayores diámetros y alturas promedios, mientras que el Guácimo de ternero tiene el mayor número de árboles promedio. El resto de las especies conforman el 58.6 % y 61.6 % del área basal y volumen respectivamente.

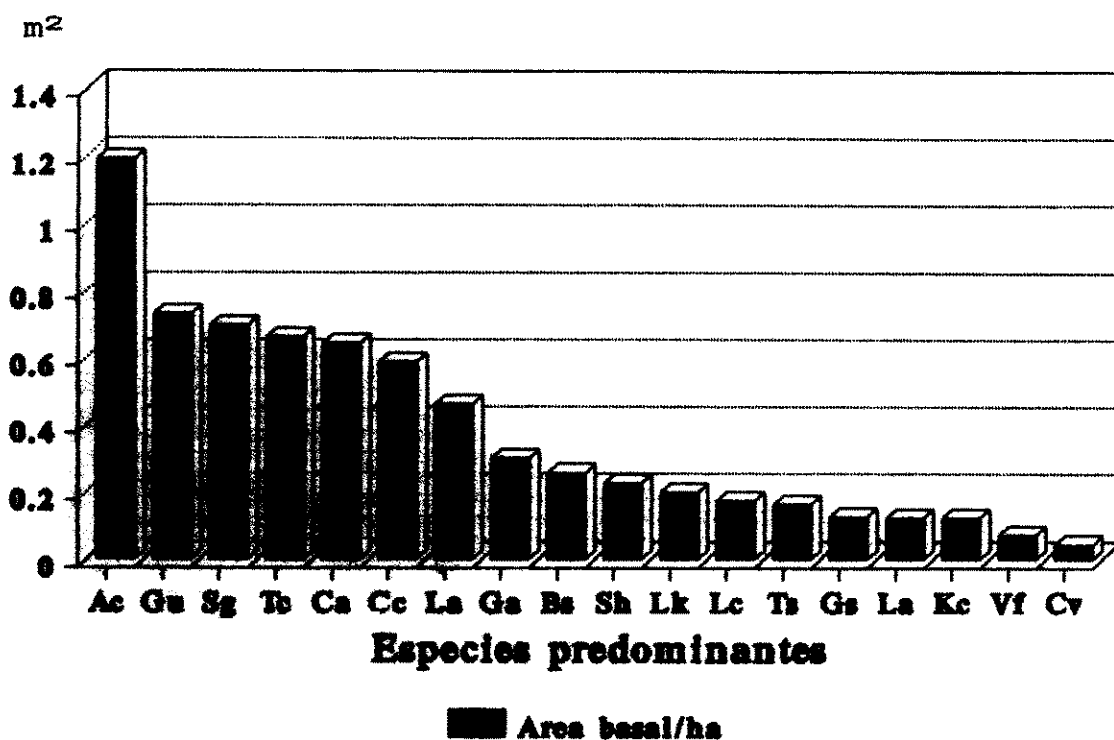
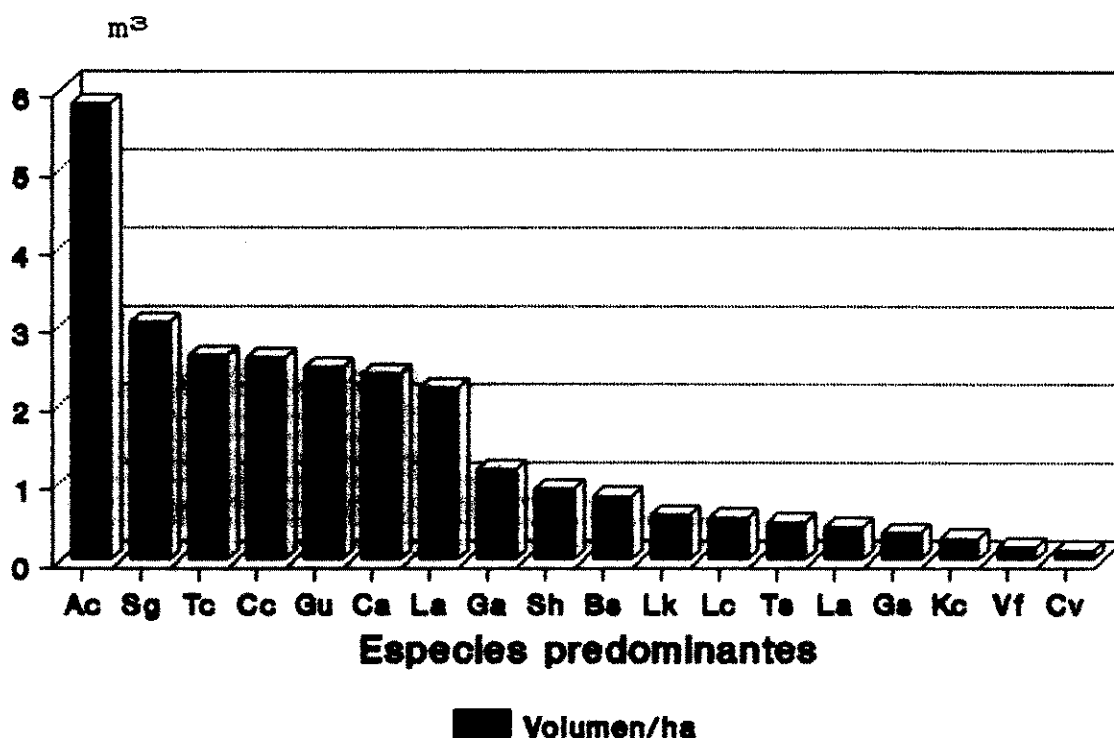


Figura 13: Valores promedios de área basal (m<sup>2</sup>) por hectárea de las especies predominantes existentes en la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Ag: <i>Albizia caribaea</i>	Gu: <i>Guazuma ulmifolia</i>
Sg: <i>Simarouba glauca</i>	Tc: <i>Tabebuia chrysantha</i>
Ca: <i>Cordia alliodora</i>	Cc: <i>Calycophyllum candidissimum</i>
La: <i>Licania arborea</i>	Ga: <i>Gyrocarpus americanus</i>
Bg: <i>Bursera simarouba</i>	Sh: <i>Swietenia humilis</i>
Lk: <i>Lysiloma kellermanii</i>	Lc: <i>Luehea candida</i>
Ts: <i>Tecoma stans</i>	Gs: <i>Gliricidia sepium</i>
La: <i>Lonchocarpus antropepureus</i>	
Kc: <i>Karwinskia calderonii</i>	Vf: <i>Vochysia ferruginea</i>
Cv: <i>Cochlospermum vitifolium</i>	



**Figura 14: Valores promedios de volumen por hectárea de las especies predominantes existentes en la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994**

Ag: <i>Albizia caribaea</i>	Gu: <i>Guazuma ulmifolia</i>
Sg: <i>Simarouba glauca</i>	Tc: <i>Tabebuia chrysantha</i>
Ca: <i>Cordia alliodora</i>	Cc: <i>Calycophyllum candidissimum</i>
La: <i>Licania arborea</i>	Ga: <i>Gyrocarpus americanus</i>
Bg: <i>Bursera simarouba</i>	Sh: <i>Swietenia humilis</i>
Lk: <i>Lysiloma kellermanii</i>	Lc: <i>Luehea candida</i>
Te: <i>Tecoma stans</i>	Gs: <i>Gliricidia sepium</i>
La: <i>Lonchocarpus antroporpureus</i>	
Kc: <i>Karwinskia calderonii</i>	Vf: <i>Vochysia ferruginea</i>
Cv: <i>Cochlospermum vitifolium</i>	

### 5.1.2 Valores promedios por hectárea por clase de diámetro y altura

#### 5.1.2.1 Valores promedios de número de árboles, área basal y volumen por hectárea por clase de diámetro.

En el cuadro 6, Figura 15, se presentan los resultados por clase de diámetro, donde se observa que los árboles con diámetros entre 25 cm y 40 cm de DAP, conforman el 44.2 % y el 20.3 % lo forman los árboles con diámetros mayores de 40 cm y menores de 70 cm de DAP, mientras que el 16.3 % corresponden a los árboles con diámetros mayores de 70 cm de DAP.

El comportamiento de las distribuciones diamétricas reflejan la forma de una campana que se clasifica como negativa para los bosques tropicales Finegan, (1993), como resultado de la poca existencia de la regeneración natural y de la poca sobrevivencia cuando esta desarrolla diámetros mayores de 10 cm de DAP. Por lo que la mayoría de árboles se concentran entre los diámetros mayores de 25 cm de DAP y existiendo un buen porcentaje de árboles con diámetros mayores de 70 cm de DAP.

Esta situación se presenta en los bosque secundario, debido a las intervenciones realizadas por el hombre. Dentro de estas intervenciones están las quemas realizadas por los garroberos, avance de la frontera agrícola y la tala indiscriminada de árboles para la obtención de leña y de carbón vegetal.



Cuadro 6. Valores promedios de número de árboles, (N/ha) y Porcentaje, (%) por hectárea por clase diamétrica. Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Clase diamétrica	N/ha	Porcentaje
5-10	4.5	9.0
10-15	2.3	4.0
15-20	2.7	6.0
20-25	5.2	10.0
25-30	6.5	13.3
30-35	5.8	11.1
35-40	4.7	10.0
40-45	2.1	4.5
45-50	2.1	3.9
50-55	1.6	3.4
55-60	1.4	1.9
60-65	1.7	3.7
65-70	1.5	2.8
>70	8.2	16.4
-----	-----	-----
Total	50.2	100.0

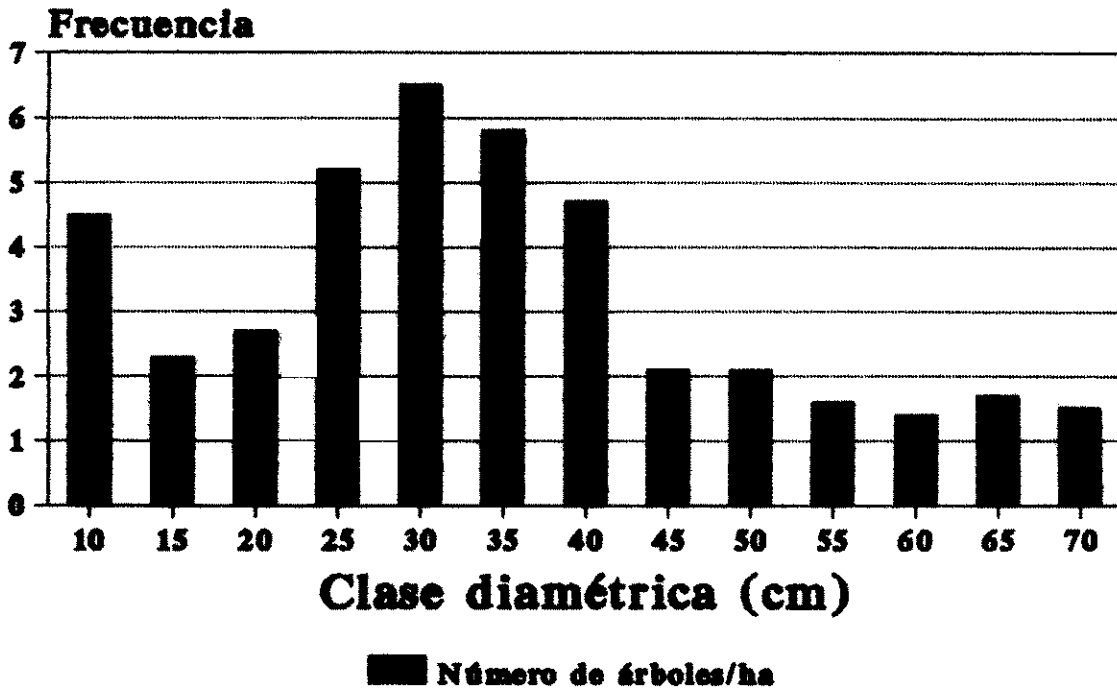


Figura 15. Valores promedios del número de árboles por hectárea por clase diamétrica de la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Las especies más frecuentes dentro de los árboles con diámetros entre 25 y 40 cm son; el Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*, con 5.1 árboles promedio, Caoba (*Swietenia humilis*), con 0.8, Guácimo de molenillo (*Luehea candida*), con 1.0 Sardinillo (*Tecoma stans*), con 1.1, Madero negro (*Gliricidia sepium*), con 1.0 Laurel (*Cordia alliodora*), con 1.6 y Cortéz (*Tabebuia chrysantha*) con 1.4 árboles. Dentro de estas solo el cortéz y Laurel son especies comerciales y potencialmente comerciales, (Anexo 3).

#### 5.1.2.1.1 Valores promedios de área basal y volumen por hectarea por clase diamétrica

El área basal promedio por clase de diámetro que se encontró en la Cuenca es determinada por el número de árboles presentes en cada clase (Cuadro 7). Los árboles entre 25 y 40 cm de DAP representan el 9.63 % del área basal promedio total por hectárea, los árboles entre 65 y 70 cm de DAP abarcan el 6.37 %, el resto de las clases representan el 8.5 %. La clase diamétrica con árboles mayores de 70 cm de DAP, es una clase acumulativa por lo que abarca el 75.5 % del total del área basal promedio por hectárea (Figura 16).

Al igual que el área basal los valores promedios del volumen por hectárea depende del número de árbol por clase. Los árboles con diámetros entre 45 y 60 cm de DAP representan el 6.0 % del volumen promedio total por hectárea por clase diamétrica (Figura

17), seguido de los árboles entre 25 y 40 cm con el 5.9, las clases mayores con 65 y 70 cm de DAP abarcan el 5.0 % con el menor número de individuos, mientras que la clase con árboles mayores de 70 cm representan el 83.0 % del volumen promedio por hectárea por clase diamétrica.

Cuadro 7. Valores promedios de diámetro (DAP), altura del fuste (Htf), número de árboles/ha (N/ha), Área basal/ha y Volumen con corteza (cc) por hectárea por clase diamétrica. Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Clase diamétrica	N/ha	DAP cm	Htf m	Área basal m <sup>2</sup>	Volumen cc/ha m <sup>3</sup>
5-10	4.6	6.61	1.6	0.016	0.015
10-15	2.3	12.56	2.6	0.028	0.037
15-20	2.7	17.39	3.2	0.065	0.105
20-25	5.2	22.26	4.2	0.205	0.438
25-30	6.5	27.15	4.5	0.374	0.854
30-35	5.8	32.16	5.4	0.472	1.284
35-40	4.8	37.16	5.7	0.517	1.496
40-45	2.2	42.10	5.9	0.303	0.899
45-50	2.1	47.16	6.3	0.366	1.166
50-55	1.6	51.62	7.3	0.337	1.234
55-60	1.1	61.47	6.5	0.261	0.859
60-65	1.7	61.42	6.7	0.526	1.784
65-70	1.5	67.03	6.4	0.512	1.652
>70	8.2	123.29	8.1	12.285	57.636
-----	-----	-----	-----	-----	-----
Total	50.2	41.38	5.3	16.273	69.462

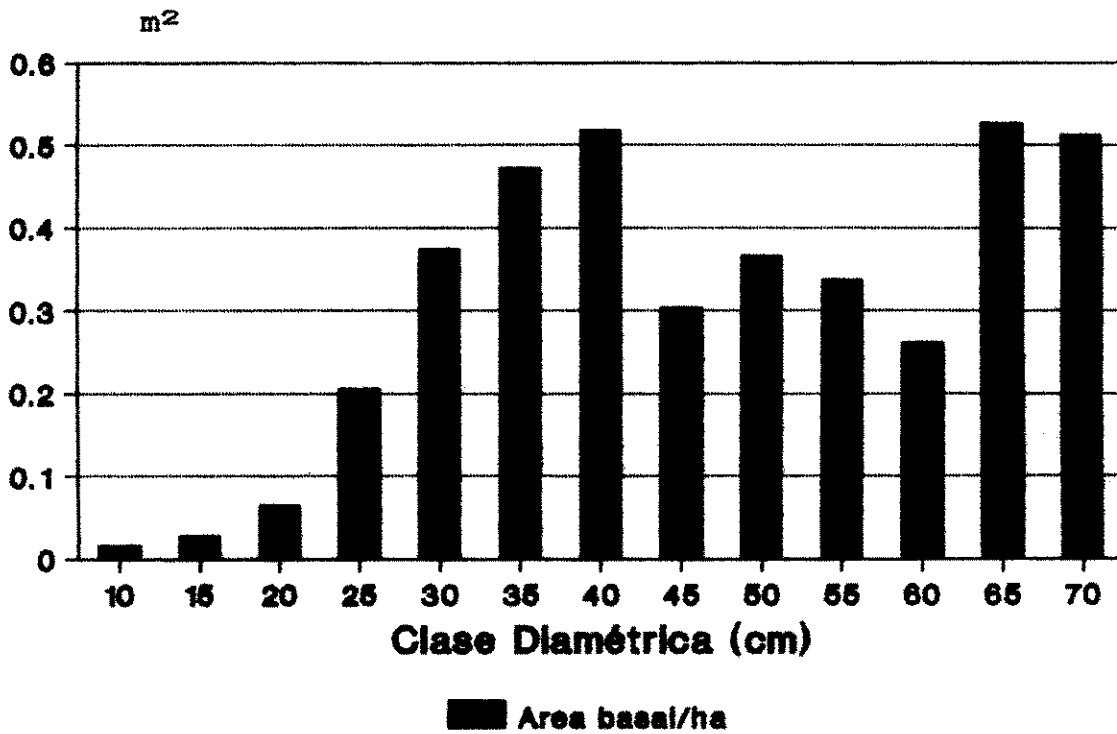


Figura 16 Valores promedios de área basal (m<sup>2</sup>) por hectárea por clase diamétrica de la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

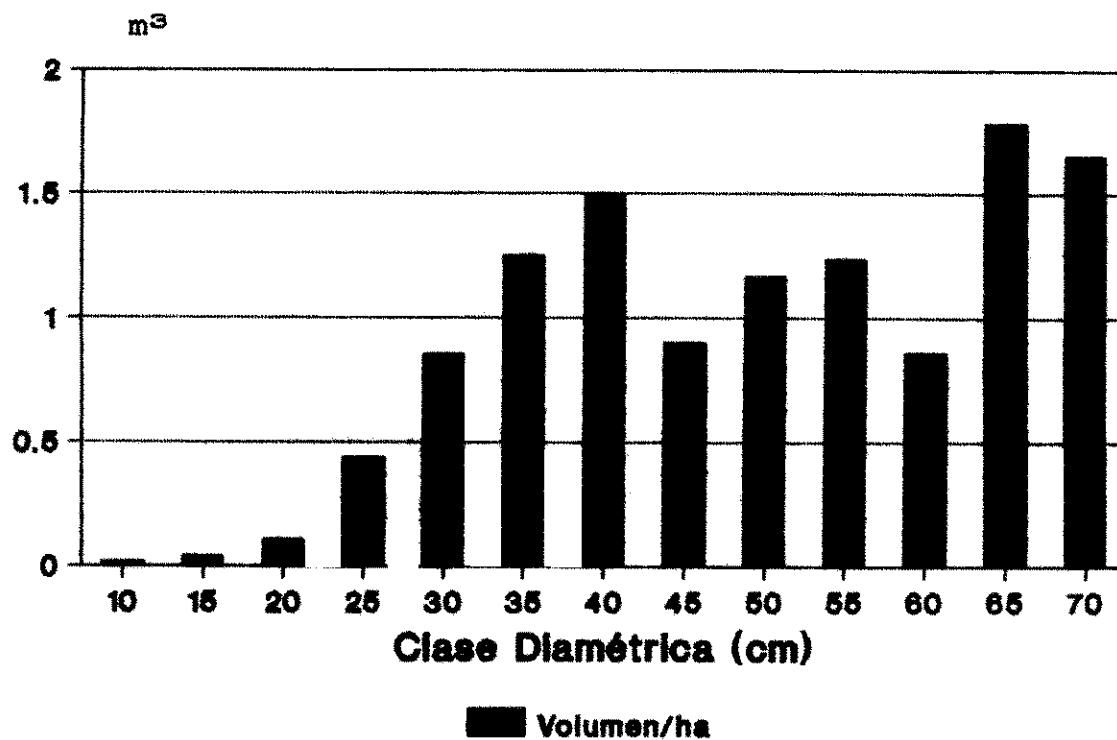


Figura 17. Valores promedios de volumen ( $m^3$ ) por hectárea por clase diamétrica de la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

### 5.1.2.2 Valores promedios de número de árboles, área basal y volumen por hectárea por clase de altura.

Para determinar los diferentes estratos existentes en el área se utilizó la variable altura total del árbol. En el cuadro 8, Figura 18 observamos que el mayor número de individuos están agrupados en las clases de alturas entre 15 y 20 m, representando el 50.8 %, seguidos por los individuos de las clases de alturas 5 y 10 m, correspondiéndole el 16.8 % y con el menor porcentaje están los árboles mayores de 30 m.

Estos resultados nos demuestran la existencia de dos estratos bien definidos como son los árboles entre 10 y 20 m de altura y los árboles menores de 10 m de altura. Los árboles mayores de 20 m de altura, aunque representan el 19.3 %, los estrato no se definen con claridad como resultado de encontrarse los árboles dispersos en toda la Cuenca.

Cuadro 8. Valores promedios de número de árboles/ha, (N/ha) y Porcentaje, (%) por hectárea por clase de altura. Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Clase de altura (m)	N/ha	Porcentaje (%)
1-5	6.5	12.8
5-10	8.5	16.8
10-15	12.9	25.8
15-20	12.6	25.0
20-25	6.3	12.5
25-30	2.5	4.9
>30	0.9	2.0
-----	-----	-----
TOTAL	50.2	100.0

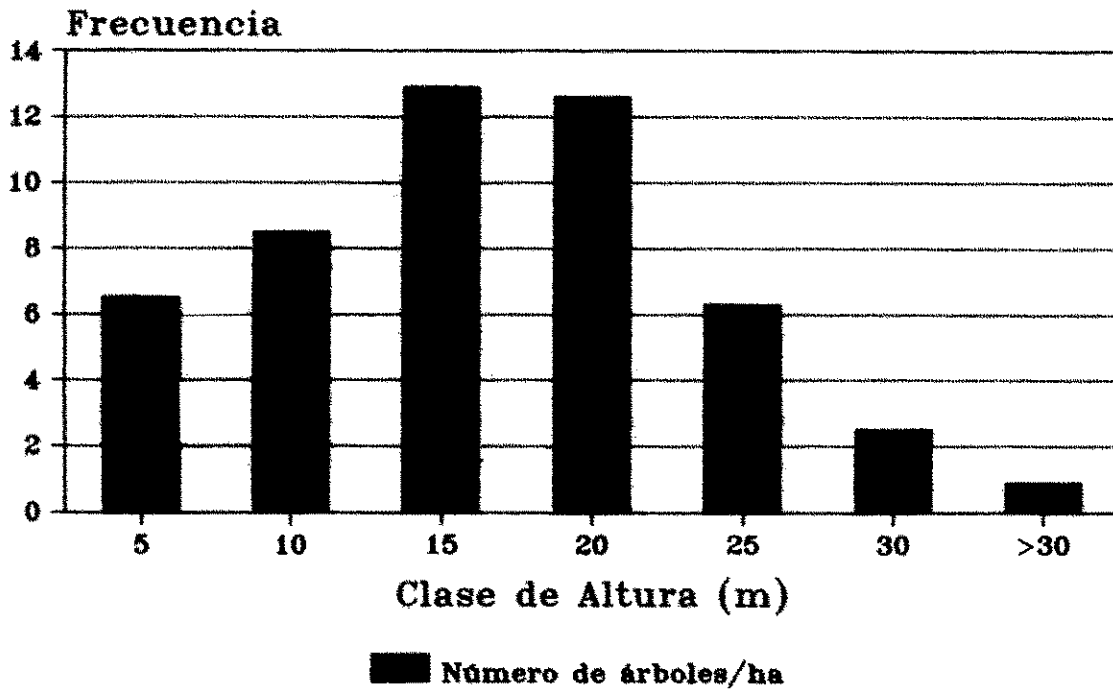


Figura 18. Valores promedios del número de árboles por hectárea por clase de altura de la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994



Dentro de los árboles con altura entre 15 y 20 m, las especies más frecuentes son; Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*), con 6.7 %, el resto como el Guácimo de molenillo (*Luehea candida*), Cortéz (*Tabebuia chrysantha*), Laurel (*Cordia alliodora*) y Quebracho (*Lysiloma divaricata*) con menos del 2 %, al igual que las especies más frecuentes entre 25 y 40 cms, sólo el Laurel y Cortéz son comerciales y potencialmente comerciales.

#### 5.1.2.2.1 Valores promedios de área basal y volumen por hectárea por clase de altura

Al utilizar la variable altura total del árbol, el volumen que se presenta, es el volumen promedio total del árbol. El área basal y el volumen promedio total por hectárea es de 16.273 m<sup>2</sup> y 193.381 m<sup>3</sup>. teniendo sus máximos valores en las últimas clases, a partir de los 20 m, con el 86.2 % y el 92.0 % de área basal y volumen, resultado de diámetros grandes, mientras que en las clases menores de 15 m los valores promedios del área basal y volumen se deben a la concentración del mayor número de individuos (Cuadro 9, Figura 19).

Cuadro 9. Valores promedios de número de árboles/ha, (N/ha), área basal/ha y volumen con corteza (cc) por hectárea por clase de Altura. Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Clase de altura (m)	N/ha	Area basal m <sup>2</sup>	Volumen cc/ha m <sup>3</sup>
1-5	6.5	0.106	0.221
5-10	8.5	0.441	1.783
10-15	12.9	1.7	11.206
15-20	12.6	2.623	23.239
20-25	6.3	4.859	55.274
25-30	2.5	3.201	41.977
>30	0.9	3.342	59.681
-----	-----	-----	-----
TOTAL	50.2	16.273	193.381

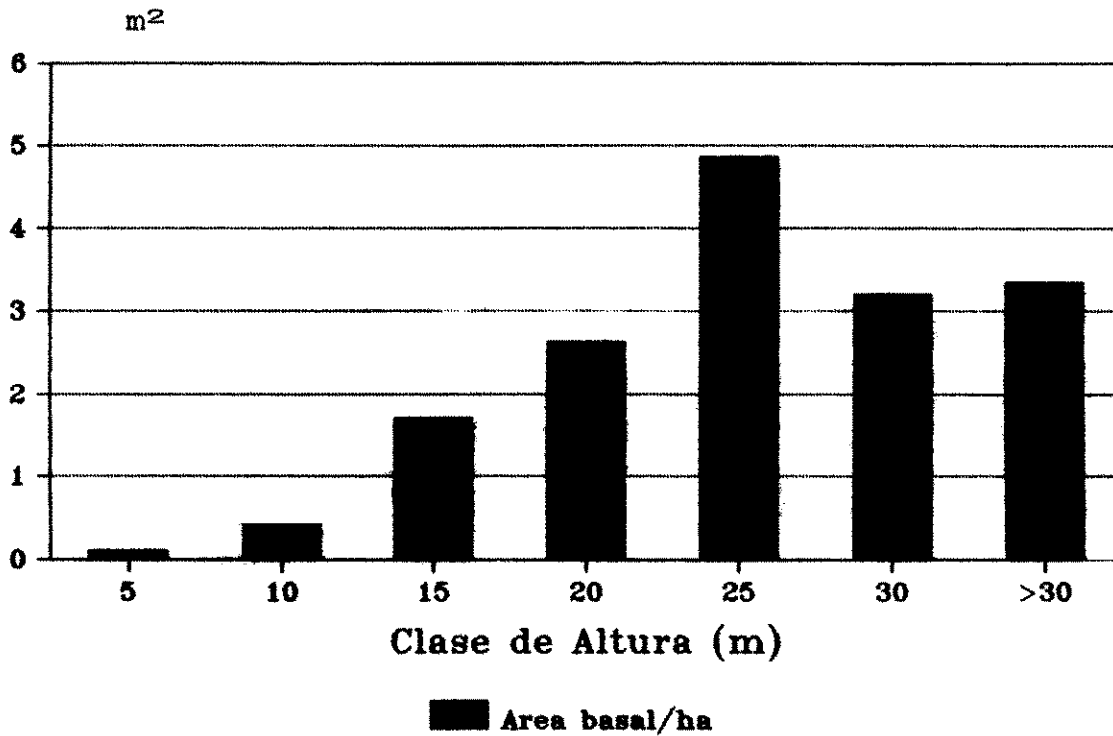


Figura 19. Valores promedios de área basal (m<sup>2</sup>) por hectárea por clase de altura de la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

### 5.1.3 Vegetación menor de 10 cm de DAP

La regeneración natural encontrada en el área inventariada, representa el 9 % del número de árboles por hectárea, coincidiendo con lo presentado por Finegan. Estos valores además de ser bajos disminuyen considerablemente cuando se van desarrollando hacia diámetros mayores de 10 cm de DAP, como se puede observar en el Cuadro 6 y Figura 15. Este comportamiento se da a consecuencia de varios factores que intervienen en el desarrollo entre los que sobresalen, las quemadas realizadas por los garroberos que abarcan grandes áreas, el pastoreo desordenado del ganado en toda la cuenca y la extracción de madera.

En la regeneración natural las especies con mayor promedio de número de árboles por hectárea son: Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*), Cortéz (*Tabebuia chrysantha*), Madero negro (*Gliricidia sepium*) y Sardinillo (*Tecoma stans*) que representan el 46.6 % de la regeneración natural (Anexo 3).

### 5.1.4 Uso de las especies forestales

El uso que se le ha dado a las diferentes especies forestales presentes en la Cuenca, ha sido tradicionalmente de corta y extracción de la madera de forma indiscriminada, con el objetivo de obtener 3 productos principales y avanzar la frontera

agrícola. Los productos obtenidos de la madera son: madera para aserrar, leña y carbón vegetal.

De las diferentes especies existentes, las más utilizadas para la obtención de estos productos son: Caoba (*Swietenia humilis*), Cortéz (*Tabebuia chrysantha*) y Guanacaste blanco (*Albizia caribaea*) de los que se obtiene madera para trabajos de ebanistería debido a la existencia de árboles con dimensiones pequeñas. Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*), Quebracho (*Lysiloma divaricata*), Laurel (*Cordia alliodora*) y Madroño (*Calycophyllum candidissimum*). Se utilizan para la obtención de leña y carbón vegetal.

Debido al desconocimiento de otras alternativas de usos de las especies, se ha afectado a pocas especies hasta disminuir su existencia.

## 5.2 Sistemas Agroforestales

Los resultados de los sistemas agroforestales son pocos satisfactorios resultado del poco uso que se le dan a estos sistemas en el área de estudio, encontrando sólo en los cultivos de caña ubicados en el Apante y en San Diego, Cortinas rompeviento formadas por las especies; Chilamate (*Ficus isophlebia*), Mango (*Mangifera indica*) y algunos cocos (*Cocos nucifera*), en dos manzanas con cultivos anuales, se encontraron

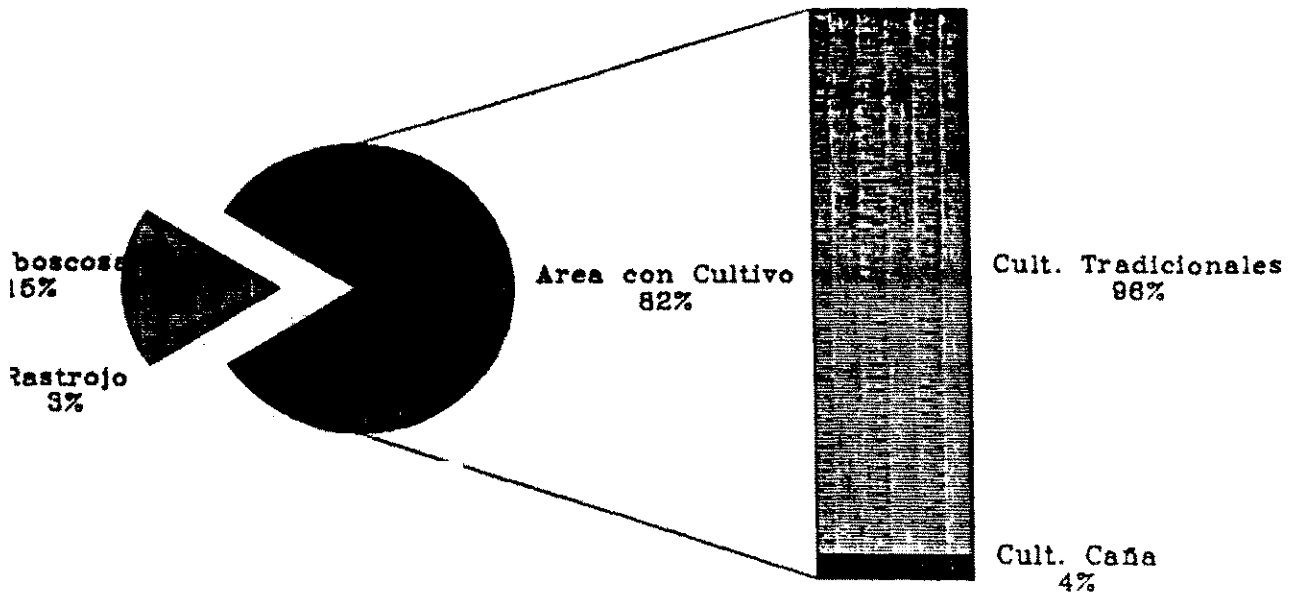
Cercas vivas formadas por Jocoto jobo (*Spondias mombin*) y Piñuela (*Bromelia pinguin*).

En el resto de la cuenca no se implementa ningún tipo de sistema agroforestal debido al desconocimiento de estos por parte de la población.

### 5.3 Uso actual de los suelos

El uso que los pobladores le dan al suelo se agrupan en tres categorías. Primero están los suelos utilizados para cultivos agrícolas que abarcan un área de 4,961.9 ha (82%), de los cuales 154.6 ha en el Apante y 49.2 ha en San Diego son utilizados para el cultivo de caña (4.1 %), el resto es cultivado tradicionalmente con; maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum vulgare*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), representando el 95.9 %, estos sirven para el autoconsumo y en pocos casos se utilizan para su comercialización. El segundo grupo lo forman los suelos con cobertura boscosa abarcando un área de 930.2 ha (15.4 %), el resto del área esta cubierta por rastrojo, siendo 166.5 ha (2.7 %) (Figura 20 y 21).

Los suelos utilizados para cultivos anuales sufren los mayores daños de erosión hídrica y eólica, las áreas deforestadas están cubiertas por matorrales espinosos y a veces con cobertura herbácea.



**Figura 20. Uso Actual del Suelo y Distribución del área con cultivo. Cuenca del Río San Diego. Villa Carlos Fonseca. 1994**

MAPA DE USO ACTUAL  
DEL SUELO

LEYENDA

- C: Area con cultivo
- b: Area con bosque
- R: Area con rastrojo

Escala 1:50,000

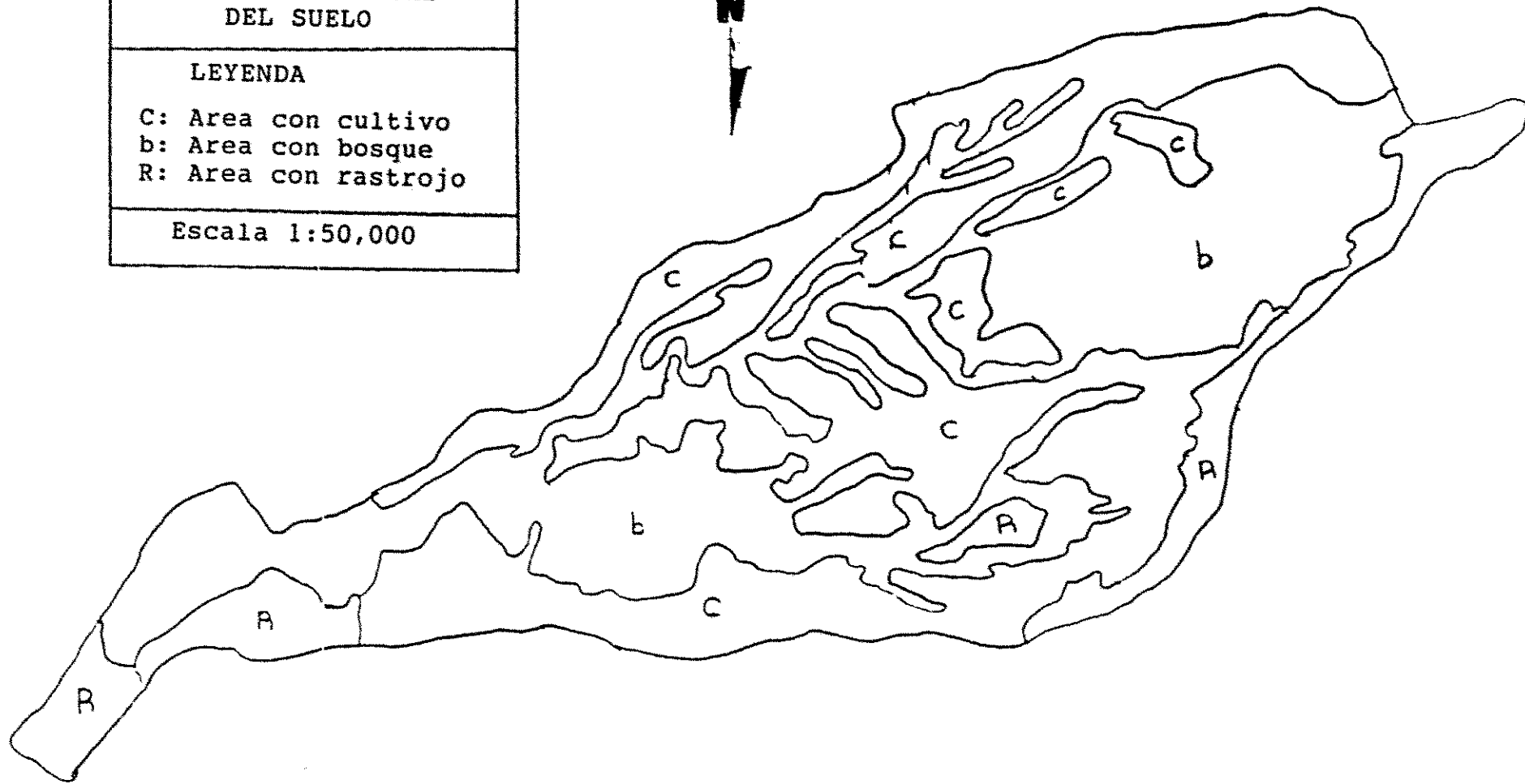


Figura 21. Mapa de uso actual del suelo de la Cuenca del Rio San Diego. Villa Carlos Fonseca. 1994



La información de la tenencia de la tierra no se obtuvo con gran veracidad, consecuencia de los problemas existentes en el país sobre la propiedad, por lo que los pobladores no brindarán mucha información sobre sus tierras. Conociéndose la existencia de un propietario con 1,200 manzanas aproximadamente, el resto de los pobladores tienen entre 1 y 20 manzanas de tierra.

#### 5.4 Uso propuesto de los suelos

El uso propuesto de los suelos encontrados en la cuenca se clasificaron en cuatro categorías de acuerdo a las características similares que estos presentan, estos usos se recomiendan como resultado de las condiciones actuales de la zona, pendiente del terreno y el uso actual del suelo (Figura 22).

**CI:** Suelos con pendiente entre 0-4 %, abarca las clases de uso III y IV, moderadamente a bien drenados, textura franco arcillosa. Se recomienda utilizarlos con cultivos agrícolas tradicionales de la zona como, maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y sorgo (*Sorghum vulgare*). Establecer Cercas vivas con especies forestales de fácil establecimiento y propias de la zona como, Madero negro (*Gliricidia sepium*), Jifocuabo (*Bursera simarouba*) y Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*).

**CII:** Suelos con clase de uso III, IV y V, pendiente de 0-4 %, presencia de talpetate, moderadamente profundo a poco

profundo, textura franco arenosa, bien drenados, erosión moderada a fuerte. Con el objetivo de recuperar la fertilidad del suelo y aumentar la producción que es para autoconsumo se recomienda el establecimiento de cultivo en callejones (Anexo 5), con los cultivos agrícolas maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) y las especies forestales fijadoras de Nitrógeno Madero negro (*Gliricidia sepium*), Acacia amarilla (*Cassia siamea*) y Leucaena (*Leucaena leucocephala*). Siempre establecer Cercas vivas con Madero negro (*Gliricidia sepium*), Jiñocuabo (*Bursera simarouba*) y Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*).

CIII: Pendiente de 4-15 %, textura franco arcilla limosa y arcillosa, moderadamente bien drenados. Para dar el primer paso hacia el ordenamiento del pastoreo en la zona y aprovechar los árboles de mayores dimensiones como árboles para sombra se recomienda el establecimiento de árboles dispersos en potreros con especies como, Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*), Guanacaste negro (*Enterolobium cyclocarpum*), Genízaro (*Pithecellobium dulce*) y Laurel (*Cordia alliodora*). Madero negro (*Gliricidia sepium*), Jiñocuabo (*Bursera simarouba*) y Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) para el establecimiento de las Cercas vivas.

CIV: Pendiente de 15-70 %, erosión fuerte a severa, con más del 45 % de piedras y gravas, lo conforman los suelos vérticos y escarpados. Por sus características se recomienda dejarlas como

áreas de protección y reforestarlas con especies como el Madero negro (*Gliricidia sepium*), Cortéz (*Tabebuia chrysantha*) y Guácimo de molenillo (*Luehea candida*) para su futuro aprovechamiento.

MAPA DE USO PROPUESTO DEL SUELO

LEYENDA

- I: Cultivos anuales y Cercas vivas
- II: Cultivos en callejones y Cercas vivas
- III: Sistemas silvopastoriles
- IV: Areas de proteccion y reforestacion

ESCALA 1: 50,000

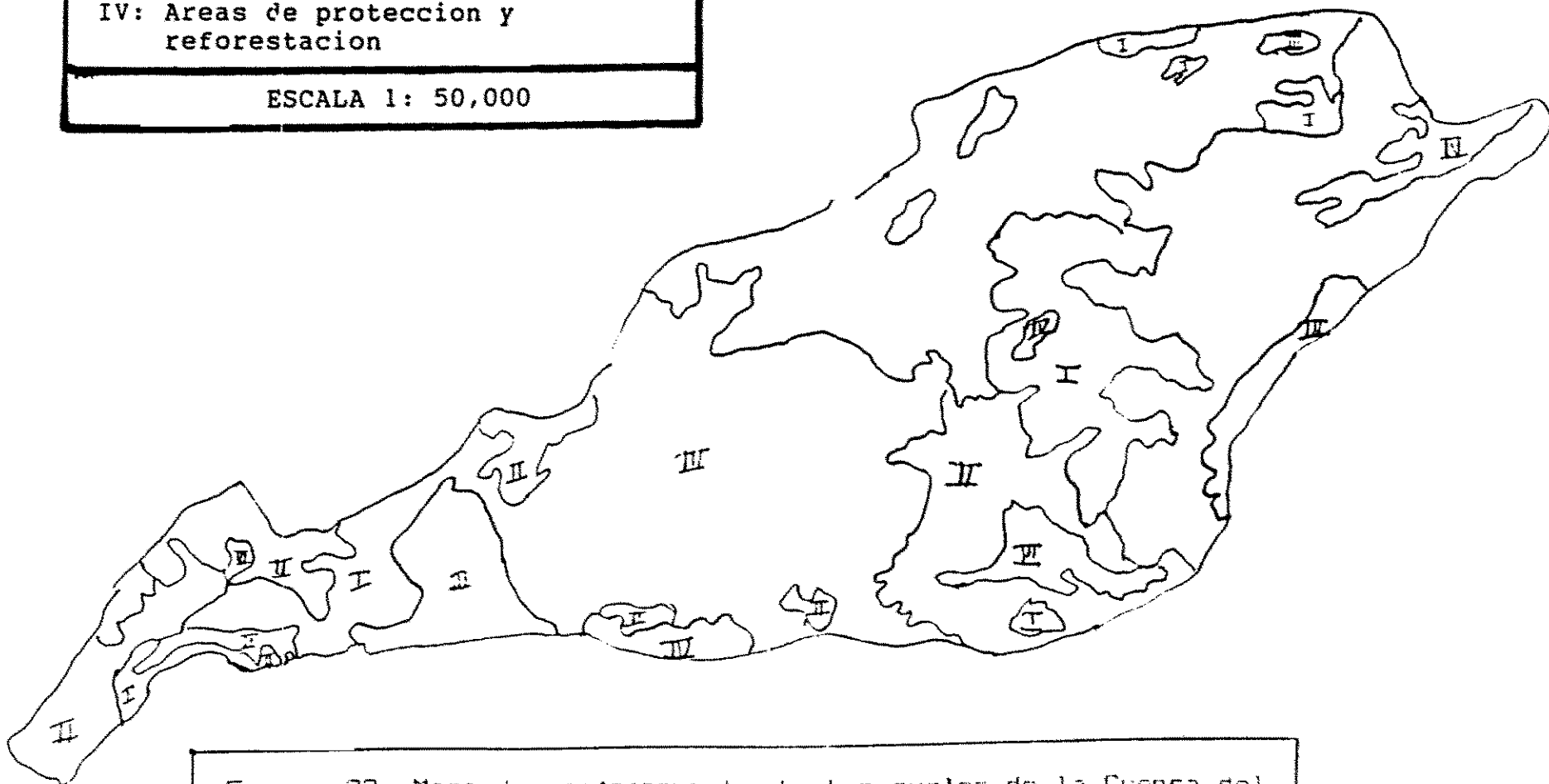


Figura 22. Mapa de uso propuesto de los suelos de la Cuenca del Rio San Diego. Ville Carlos Fonseca. 1974

## VI. CONCLUSIONES

- 1.- En el área se encontraron un total de 70 especies arbóreas, de los cuales las familias más abundantes fueron las Mimosaceae, Fabaceae y Moraceae.
  
- 2.- Las especies encontradas se clasificaron en especies Comerciales las que representan el 15.7 %, las especies Potenciales el 10% y las especies predominantes 25.7 %, Dando los siguientes resultados.  
E.Comerciales: 11.3 árboles/Ha, 4.771 m<sup>2</sup>/Ha y 16.047m<sup>3</sup>/Ha  
E.Potenciales: 5.5 árboles/Ha, 1.688 m<sup>2</sup>/Ha y 7.047m<sup>3</sup>/Ha  
E.Predominantes:34.5 árboles/ha, 6.751 m<sup>2</sup>/Ha y 26.678m<sup>3</sup>/Ha
  
- 3.- Los valores promedios por hectárea de volumen, área basal y número de árboles encontrados en el área inventariada son: 69.462 m<sup>3</sup>, 18.273 m<sup>2</sup> y 50.2 árboles. A diferencia del volumen por hectárea por clase de altura que alcanzo 193.381 m<sup>3</sup>
  
- 4.- El comportamiento de la distribución de los árboles por clase diamétrica es negativa, consecuencia de la poca existencia de regeneración natural, la que es afectada en su mayoría por las quemadas realizadas por los garroberos.

- 5.- Se diferencian 2 estratos, el primer estrato lo forman los árboles con alturas totales entre 10 y 20 m, y el segundo estrato los árboles con alturas totales menores de 10 m.
- 6.- Las especies forestales que más utilizan los pobladores se concentran en el Guácimo, Quebracho, Laurel, Cortéz y Guanacaste blanco siendo estas pocas especies por lo que no se aprovecha en su totalidad el recurso bosque.
- 7.- Se ve con preocupación la poca implementación de los sistemas agroforestales, así como el desconocimiento de la importancia que estos representan.
- 8.- Los únicos sistemas agroforestales que se implementan en la cuenca son Cercas vivas y Cortinas rompe viento.
- 9.- El área presenta las características de un bosque secundario muy intervenido, por lo que no es posible su aprovechamiento a corto y mediano plazo.

## VII. RECOMENDACIONES

- 1.- Impulsar programas de reforestación en los bordes del río san diego, con especies de la zona como, Jiñocuabo (*Bursera simarouba*) y Chilamate (*Ficus isophlebia*).
- 2.- Elaborar un programa que de a conocer a la población las consecuencias que dejan las quemas sobre el bosque.
- 3.- Elaborar un programa de extensión enfocado en la promoción de la importancia y de los diferentes sistemas agroforestales existentes.
- 4.- Fomentar en la población el establecimiento de viveros forestales que sirvan para la reforestación de la cuenca.
- 5.- Elaborar planes de manejo que ayuden a recuperar la regeneración natural.
- 6.- Elaborar planes de manejo orientados al aumento del número de individuos del grupo de especies potenciales, para un futuro aprovechamiento.
- 7.- Fomentar en los pobladores la implementación de los Huertos caseros mixtos como una alternativa para su autoconsumo.

- 8.- Impulsar en los pobladores el establecimiento de medidas de conservación del suelo tales como, la siembra de cultivos en curvas a nivel y terrazas.
  
- 9.- Impulsar en conjunto con la población la implementación de los diferentes sistemas agroforestales propuestos para el uso del suelo.



## VIII. BIBLIOGRAFIA

- ANDER H. 1976 Introducción a las técnicas de investigación. pág. 36
- CALERO C. 1994 Inventario forestal finca " La Calera", Informe preliminar, Nicaragua. 23 p
- CATIE. 1986 Sistemas Agroforestales: Principios y aplicaciones en los trópicos, Costa Rica. 818 p
- FAO. 1971 Planeamiento de un inventario nacional forestal, Roma, 385 p
- FAO, 1992 Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Vol 1. Estimación del volumen, Roma. pág 40
- FERREIRA O. 1990 Manual de inventario forestal . Centro Nacional de Investigación Forestal Aplicada CENIFA, pág 21
- FINEGAN B. 1993 Bases ecológicas para la silvicultura Costa Rica. 220 p
- GELFUS F. 1983 El árbol al servicio del agricultor. Vol 1, Manual de agroforestería para el desarrollo rural: Principios y aplicaciones. pág 47. Vol 2, Guía de especies, Costa Rica. 778 p
- INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE. 1980 Instructivo de campo para medición y remediación en inventarios forestales continuos. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Mexico 73 p
- IRENA. 1991 Diagnostico de la problemática ambiental del territorio, IRENA-ASDI, Nicaragua. 46 h
- IRENA. 1992 Ordenamiento ambiental del territorio. Plan de Acción Forestal. IRENA-ECOT-PAF, Nicaragua. 220 p
- IRENA. 1993 Atlas de árboles nicaraguenses, departamento de ecología forestal, Nicaragua. 652 p
- KERLGER C. 1982 Investigación del comportamiento técnico y metodológico. 345 p
- LAMPRECHT H. 1990 Silvicultura en los trópicos, Eshhbom Alemania Federal. 335 p
- MARTN E. 1992 Estudio agroecologico de la región III y su aplicación al desarrollo. FINNIDA. Anexo 1. 125 p

- ROBERTS P. 1979 Programa de manejo de proyectos. IICA.  
Costa Rica. 132 p
- ROOS D. 1989 Condiciones para la realización de  
aprovechamiento forestal. 450 p
- SOMARRIBA E. 1987 Investigación agroforestal , proyectos  
UNU/CATIE, Serie técnica No 131. Costa Rica  
130 p
- SORGEL R. 1985 Introducción en inventarios forestales,  
Servicio Aleman de Cooperación Social técnica.  
Managua. 125 p
- SISTEME FORESTAL NACIONAL. 1993 Propiedades y usos potenciales  
de 100 maderas nicaraguenses. SFN. Nicaragua  
178 p
- USDA. 1990 Clave para la taxonomía de los suelos. traducido  
por Carlos S. Centro de Edafología. Colegio de Post  
graduados. Montecillo, Mexico. 235 p

# **ANEXOS**

**ANEXO 2. Nombre científico, Nombre común y Familia de los árboles encontrados en el inventario realizado en la Cuenca del Río San Diego.**

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Acrocomia vinifera</i> Lam.	Coyol	Arecaceae
<i>Albizia guachapele</i> Dungan.	Gavilán	Mimosaceae
<i>Albizia caribaea</i> Britt.	Guanacaste blanco	Mimosaceae
<i>Anona reticulata</i> L.	Anona de monte	Annonaceae
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Ronron	Anacardiaceae
<i>Bombacopsis quinata</i> Jacq.	Pochote	Bombacaceae
<i>Terminalia oblonga</i> Steud.	Guayabo	Combretaceae
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Ojoche	Moraceae
<i>Bursera graveolens</i> H.B.K	Caraña	Burseraceae
<i>Bursera simarouba</i> L.	Jifocuabo	Burseraceae
<i>Byrsonima crassifolia</i> L.	Nancite de monte	Malpighiaceae
<i>Calycophyllum candidissimum</i> DC.	Madroño	Rubiaceae
<i>Cassia siamea</i> Lam.	Acacia amarilla	Caesalpiaceae
<i>Cassia grandis</i> L.,f	Carao	Caesalpiaceae
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guarumo	Cecropiaceae
<i>Ceiba pentandra</i> L.	Ceibo	Bombacaceae
<i>Coccoloba floribunda</i> Londav.	Papaturro	Polygonaceae
<i>Coccoloba caracasana</i> Meissn.	Papalón	Polygonaceae
<i>Cochlospermum vitifolium</i> Willd.	Poroporo	Bixaceae
<i>Conocarpus erecta</i> L.	Botoncillo	Combretaceae
<i>Cordia alliodora</i> R&P Ken.	Laurel	Boraginaceae
<i>Cordia dentata</i> Poir.	Tiguilote	Boraginaceae
<i>Cordia collococca</i> L.	Mufieco	Boraginaceae

<i>Crataeva tapia</i> L.	Manzanillo	Capparaceae
<i>Chlorophora tinctoria</i> L.	Mora	Moraceae
<i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.	Nambar	Fabaceae
<i>Andira inermis</i> Dc.	Almendro de monte	Fabaceae
<i>Diphysa robinoides</i> Benth.	Guachipilín	Fabaceae
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> Jacq.	Guanacaste negro	Mimosaceae
<i>Eugenia salamensis</i> J.D Smith	Guacuco	Myrtaceae
<i>Euphorbia lactea</i>	Palo de leche	Euphorbiaceae
<i>Ficus obtusifolia</i> H.B.K	Matapalo	Moraceae
<i>Ficus isophlebia</i> Standl.	Chilamate	Moraceae
<i>Genipa americana</i> L.	Jagua	Rubiaceae
<i>Gliricidia sepium</i> Jacq.	Madero negro	Fabaceae
<i>Guaiacum sanctum</i> L.	Guayacán	Zygophyllaceae
<i>Guarea glabra</i> Vahl.	Tololo	Meliaceae
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácimo de ternero	Sterculiaceae
<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	Talalate	Hernandiaceae
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Guapinol	Caesalpinaceae
<i>Inga desinflora</i> Benth.	Guaba	Mimosaceae
<i>Inga vera</i> Willd.	Guabillo	Mimosaceae
<i>Karwinskia calderonii</i> Standly.	Guiliguiste	Rhamnaceae
<i>Licania arborea</i> Britt.	Hoja dura	Chrysobalanaceae
<i>Lonchocarpus phaseolifolius</i> Benth.	Pellejo de toro	Papilionaceae
<i>Lonchocarpus atropurpureus</i>	Chaperno	Bombacaceae
<i>Luehea candida</i> Zucc.	Guácimo de molenillo	Tiliaceae
<i>Lysiloma divaricata</i> Jacq.	Quebracho	Mimosaceae
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Marango	Moringaceae
<i>Muntingia calabura</i> L.	Chapulín	Elaocarpaceae

<i>Eugenia fragans</i> Sw.	Quina	Myrtaceae
<i>Phithecellobium saman</i> Jacq.	Genízaro	Mimosaceae
<i>Phithecellobium dulce</i> Roxb.	Espino de playa	Mimosaceae
<i>Phoebe mexicana</i> Meissn.	Aguacate de monte	Lauraceae
<i>Pisonia macranthocarpa</i> JD. Smith.	Espino negro	Nyctaginaceae
<i>Plumeria rubra</i> L. f.	Sacuanjoche	Apocynaceae
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl.	Sangregrado	Fabaceae
<i>Sapium macrocarpum</i>	Lechecuabo	Euphorbiaceae
<i>Schoepfia schreberi</i> J. f. Gmelim	Melón	Olacaceae
<i>Senna atomaria</i> L.	Vainillo	Caesalpiaceae
<i>Simarouba glauca</i> Dc	Acetuno	Simaroubaceae
<i>Spondias mombin</i> L.	Jocote jobo	Anacardiaceae
<i>Sterculia apetala</i> Jacq.	Panamá	Sterculiaceae
<i>Swietenia Humilis</i> Zucc.	Caoba	Meliaceae
<i>Tabebuia rosea</i> (Berttol) DC.	Roble macuelizo	Bignoniaceae
<i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq.	Cortéz	Bignoniaceae
<i>Tecoma stans</i> (L) Juss ex HBK	Sardinillo	Bignoniaceae
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	Zopilote	Vochysiaceae
<i>Ximenia americana</i> L.	Jocomico	Olacaceae

**ANEXO 3 Distribución por clase de diámetro para todas las especies, datos del área inventariada (12.4 ha) de la Cuenca del Rio San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994**

**Clases Diamétricas**

Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	total
Acasia amaria												1			1
Acetuno					1		1	1	1	1	1	1	2	4	13
Aguacate												1		2	3
Almendra de monte						1				1				3	5
Anona	1		1		2	1									5
Botoncillo					1				1						2
Caoba	1			1	2	3	4	1	1					3	16
Caraña														1	1
Carao					1	1								1	3
Ceibo														2	2
Chaperno	2			3	5	3		1	3	1					18
Chapulín		1													1
Chilamate							2	1			1			3	7
Cortez	5		3	5	5	2	5	2	3	3	1	2		6	42
Coyol					1							1			2
Espino de playa	2		1			1				1					5
Espino negro	2														2
Gavilán														2	2
Genizaro							2							3	5
Guaba							1								1
Guabillo														3	3
Guachipilín	1	1			1										3
G. de molenillo	2	3	2	1	6	4	1	1		1	1	1	1		24
G. de ternero	7	3	5	18	21	17	7	2		5	2	2	1	4	94
Guacuco		1			2										3
G. blanco	1	2						2	2					1	7
G. negro														9	9
Guapinol						1	1							1	3
Guarumo					3		1		1		1			1	7
Guayabo	1			1											2
Guayacan	3													1	4
Hoja dura	1				1	2	1	1	1		2		1	2	12
Jagua			1							1			1	1	4
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>28</b>	<b>34</b>	<b>65</b>	<b>80</b>	<b>72</b>	<b>59</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>102</b>	<b>624</b>

Clase diamétrica

Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total
Jiflocuabo			1	3	1	2	5	1	3				3	1	20
Jocomico									1						1
Jocote jobo			1	2	1				1			2		1	8
Laurel	3	1	4	6	3	5	6	1	3		1	3	1	5	42
Lechecuabo						1		1						2	4
Madero negro	7	1	4	6	4		2						1	1	26
Madroño				1		3	3			1			2	4	14
Manzanillo				1		1			1						3
Marango					1			1							2
Matapalo														4	4
Melón			1	1		4	1				1				8
Mora									1				1		2
Mufeco		1	1			1								4	7
Nancite de mone				1	1	1	1	2						1	7
Ñambar		1	1						1					2	5
Ojoche	2	2	2				1			1					8
Panamá												1		3	4
Palo de leche						1									1
Papalón															1
Papaturro							1								1
Pellejo de toro				1	1		1		1						4
Pochote									1			1		1	3
Platanillo				1	1		1								3
Poro poro		4		1	1	1	1								8
Quebracho		1	2	3	2	4	2	1	1	2	2			1	20
Quina		1				1									2
Roble				1					1				1	1	4
Ron ron	1				2						1			2	6
Sacuanjoche	1				1	2			2	1					7
Sardinillo	7	1	1	4	4	3	2	2				1		1	26
Talalate			1	2	2	1	1	1	1					3	12
Tiguilote	1		1											1	3
Tololo	2				1	1					1			3	8
Vainillo	1	2	1		1							2			7
Guiliguiste	1		1	1	2	2	2	1	1					1	12
Zopilote	2	1	1	1	2	1	1	1					1		11
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>28</b>	<b>34</b>	<b>65</b>	<b>80</b>	<b>72</b>	<b>59</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>102</b>	<b>624</b>



ANEXO 4. Usos alternativos de las especies encontradas en el inventario realizado en la Cuenca del Río San Diego, Villa Carlos Fonseca. 1994

Especies	M	Lc	S	Cv	Md	C	Rv	O
<i>Acrocomia vinifera</i>						x		
<i>Albizia guachapele</i>	x		x		x	x		
<i>Albizia caribaea</i>	x	x	x					
<i>Anona reticulata</i>						x		
<i>Astronium graveolens</i>	x	x				x		
<i>Bombacopsis quinata</i>	x		x	x				
<i>Terminalia oblonga</i>	x	x				x		
<i>Brosimum alicastrum</i>	x		x	x	x		x	x
<i>Bursera graveolens</i>					x			
<i>Bursera simarouba</i>				x	x			
<i>Byrsonima crassifolia</i>		x		x	x			
<i>Calycophyllum candidissimum</i>		x						x
<i>Cassia siamea</i>		x						
<i>Cassia grandis</i>					x			
<i>Cecropia obtusifolia</i>	x							
<i>Ceiba pentandra</i>	x							
<i>Coccoloba floribunda</i>		x		x		x	x	x
<i>Coccoloba caracasana</i>	x	x						

M: Madera  
S: Sombra  
C: Comestible  
O: Ornamental

Lc: Leña y carbón  
Cv: Cercas vivas  
Md: Medicinal  
Rv: Rompe viento

Especies	M	Lc	S	Cv	Md	C	Rv	O
<i>Conocarpus erecta</i>	x	x						
<i>Cordia alliodora</i>	x		x		x			
<i>Cordia dentata</i>	x							
<i>Cordia collococca</i>		x						
<i>Crataeva tapia</i>	x	x						
<i>Chlorophora tinctoria</i>					x			
<i>Dalbergia retusa</i>				x	x			
<i>Andira inermis</i>						x		
<i>Diphysa robinoides</i>		x	x					
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	x		x			x		
<i>Eugenia salamensis</i>		x						
<i>Euphorbia lactea</i>					x			
<i>Ficus obtusifolia</i>			x	x				x
<i>Ficus isophlebia</i>			x					
<i>Genipa americana</i>	x					x		
<i>Gliricidia sepium</i>	x	x		x				
<i>Guaiacum sanctum</i>	x	x			x			x
<i>Guarea glabra</i>		x						
<i>Guazuma ulmifolia</i>	x	x	x		x			

M: Madera  
S: Sombra  
C: Comestible  
O: Ornamental

Lc: Leña y carbón  
Cv: Cercas vivas  
Md: Medicinal  
Rv: Rompe viento

Especies	M	Lc	S	Cv	Md	C	Rv	O
<i>Gyrocarpus americanus</i>		x						
<i>Hymenaea courbaril</i>	x				x			
<i>Inga desinflora</i>	x	x	x					
<i>Inga vera</i>		x	x					
<i>Karwinskia calderonii</i>		x	x					
<i>Licania arborea</i>	x							
<i>Lonchocarpus phaseolifolius</i>		x						
<i>Lonchocarpus atroporpureus</i>		x						
<i>Luehea candida</i>	x							
<i>Lysiloma divaricata</i>	x							
<i>Moringa oleifera</i>					x			
<i>Muntingia calabura</i>	x	x						
<i>Eugenia fragans</i>					x			
<i>Phithecellobium saman</i>	x	x						
<i>Phithecellobium dulce</i>		x	x	x	x			
<i>Phoebe mexicana</i>						x		
<i>Pisonia macranthocarpa</i>		x						
<i>Plumeria rubra</i>								x
<i>Pterocarpus rohrii</i>				x	x			
<i>Sapium macrocarpum</i>		x						
<i>Schoepfia schreberi</i>						x		

M: Madera

S: Sombra

C: Comestible

O: Ornamental

Lc: Leña y carbón

Cv: Cercas vivas

Md: Medicinal

Rv: Rompe viento

Especies	M	Lc	S	Cv	Md	C	Rv	O
<i>Senna atomaria</i>		x		x				
<i>Simarouba glauca</i>	x				x	x		
<i>Spondias mombin</i>			x			x		
<i>Sterculia apetala</i>	x							
<i>Swietenia Humilis</i>	x							
<i>Tabebuia rosea</i>		x						
<i>Tabebuia chrysantha</i>	x	x	x					
<i>Tecoma stans</i>	x			x	x		x	x
<i>Vochysia ferruginea</i>		x						
<i>Ximenia americana</i>		x						

M: Madera  
S: Sombra  
C: Comestible  
O: Ornamental

Lc: Leña y carbón  
Cv: Cercas vivas  
Md: Medicinal  
Rv: Rompe viento