

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



ANÁLISIS DEL ESTADO DE SUCESIÓN SECUNDARIA DE LA ZONA BOSCOSA  
COMPRENDIDA EN EL MUNICIPIO DE CINQUERA, DEPARTAMENTO DE  
CABAÑAS, EL SALVADOR.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

MANUEL DE JESÚS MEDINA AMAYA

PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGIA

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, DICIEMBRE DE 2003.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA

ANÁLISIS DEL ESTADO DE SUCESIÓN SECUNDARIA DE LA ZONA BOScosa  
COMPRENDIDA EN EL MUNICIPIO DE CINQUERA, DEPARTAMENTO DE  
CABAÑAS, EL SALVADOR.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

MANUEL DE JESÚS MEDINA AMAYA

PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

ASESOR:

Lic. JORGE ARMANDO SAYES

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA

Dra. MARIA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIA GENERAL

Licda. LIDIA MARGARITA MUÑOZ VELA

FISCAL GENERAL

Lic. PEDRO ROSALILLO ESCOBAR CASTANEDA

DECANO EN FUNCIONES

M. sc. FRANCISCO ANTONIO CHICAS BATRES

SECRETARIO INTERINO

Lic. CARLOS ANTONIO GRANADOS

DIRECTORA DE LA ESCUELA

M. sc. ANA MARTA ZETINO CALDERON

CIUDAD UNIVERSITARIA, DICIEMBRE DE 2003.

## RESUMEN.

El presente trabajo muestran los resultados del estado de la sucesión secundaria, en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, en relación a la composición florística y las características estructurales del mismo.

La investigación se desarrollo en el municipio de Cinquera, del departamento de cabañas, el cual forma parte de la zona central de El Salvador.

En la zona de estudio se determinó la existencia de áreas con diferente grados de desarrollo en el proceso de regeneración, por lo que se establecieron cuatro categoría de desarrollo, donde se montaron 21 parcelas de 20 x 25 m, distribuidas en las diferentes categoría proporcionalmente al área que ocupan cada una de estas, registrándose los árboles con DAP mayor o igual a 5 cm. y con una altura mayor o igual a 5 m, también se midió la distancia con el sistema de coordenadas cartesianas (X, Y) de los árboles respecto al vértice de origen (0, 0).

Los arbustos se contabilizaron en cuadrantes de 5 x 5 m, y las herbáceas, trepadoras y epífitas, en subcuadrantes de 1 x 1 m, con una intensidad del 10%, además se seleccionó un parcela por estrato para detallas las características del perfil del suelo, midiéndose el grosor de cada horizonte, además de una breve descripción de los principales atributos físicos y biológicos de este.

Los datos respecto al estrato arbóreo se trataron con un análisis de diversidad con Shannon – Weiner, y el inversos de Simpson por categoría de desarrollo, el cual se

comparó entre estratos para determinar si existen diferencias entre estos, además se determino la equitatividad, dominancia, índice de valor de importancia y similitud de especies, por categoría.

Se aplico un análisis de dispersión a través del programa Krebs/Win versión 0.95, en cada una de las parcelas, y finalmente se evaluó si existen diferencias significativas en el grado de desarrollo, utilizando la variable DAP, con la prueba de Chi cuadrado.

Respecto al grupo denominado otras sinucias (Arbustos, herbáceas, trepadoras y epífitas) se considero el número de individuos y especies por taxas a los cuales se les aplicaron análisis porcentuales para observar como se encuentran distribuidos entre ellos y con respecto al estrato arbóreo y además de sus variaciones a lo largo del proceso sucesional.

En cuanto al estrato arbóreo ese contó con 90 especies en total distribuidas en 1,091 individuos, contando la familia Fabaceae con los porcentajes más altos de abundancia en todas las categorías de desarrollo variando entre el 22% y 45%, en general a lo largo del proceso sucesional se observa un incremento progresivo de especies e individuos para el estrato arbóreo.

Referente al patrón de distribución de las especies arbóreas, en 11 parcelas fue agregada, 7 parcela con distribución al azar y en las restantes 3 la distribución de los árboles fue ordenada, de las cuales 15 parcelas cuentan con resultados estadísticamente significativos y en 6 fueron no significativos los resultados.

La distribución diamétrica presenta la misma tendencia en todas las categorías de desarrollo, acumulándose el mayor número de individuos en la primera clase diametral, mostrando el comportamiento de la “J” invertida. En cuanto a la distribución de altura se encuentra la mayor cantidad de individuos en la clase de altura de 5 a 10 m, los perfiles revelan un progresivo aumento en la altura de las especies conforme avanza la sucesión.

La diversidad en las diferentes categorías de desarrollo es alta contando en promedio con valores entre 0.81 y 0.92, al comparar la diversidad entre las categorías, la C2 con C3 y C2 con C4 no muestran diferencias en diversidad. El índice de dominancia presenta valores muy bajos que al promediarlos con el inverso de Shannon fluctúan entre 0.08 y 0.19 dentro de las cuatro categorías.

El I.V.I indica que un grupo de especies presentan los valores más altos de importancia ecológica en las diferentes categorías de desarrollo dentro de las cuales se destacan **Cordia alliodora**, **Gliricidia sepium**, **Bursera simaruba** y **Cochlospermum vitifolium**, variando únicamente su posición jerárquica dentro del grupo. La similitud de las especies entre las diferentes categorías es mayor cuando se consideran las que poseen los valores más altos de I.V.I, mostrando además mayor similitud entre las categorías de desarrollo inmediatas.

Al efectuar al análisis de Chi cuadrado se encontró que existen diferencias significativas en el grado de desarrollo diamétrico de los individuos entre las categorías de desarrollo. El perfil del suelo en el área de muestreo es muy superficial el cual no sobrepasa los 30 cm. de espesor cuando se logra alcanzar al horizonte C.

Respecto al grupo de las otras sinucias, los arbustos son los que cuentan con los valores porcentuales más altos en todo el muestreo de individuos y especies, con el 90.17% y 58.3% respectivamente, las trepadoras cuentan con el 5.98% de los individuos y el 16.6% del número de especies, mismo porcentaje que obtienen las herbáceas aunque cuentan con el 3.65% de los individuos, las epífitas son las menos abundantes, obteniendo el 0.19% y 8.3% de los individuos y especies respectivamente. En general el proceso de sucesión secundaria en el municipio de Cinquera muestra una acelerada recuperación de la composición florística y de sus atributos estructurales.

## AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar a mis padres por el invaluable apoyo a lo largo de toda mi carrera.

A mi hermano Carlos, que de alguna u otra manera me ayudo cuando lo necesitaba.

A mi asesor el Lic. Jorge A. Sayes que me brindo su tutoría para realizar exitosamente el presente trabajo.

A Don Rafa, la Niña Vilma, Don Misael y todos los miembros de ARDM, por su valioso apoyo principalmente en la realización del trabajo de campo.

A mi novia Ivania por los ánimos brindados en la realización del trabajo.

A mi jurado el Lic. Santamaría por sus acertadas observaciones, además del apoyo de campo en la parte de suelos y al Lic. Reyes por sus valiosas observaciones y comentarios.

Al Herbario de la Universidad de El Salvador donde labora la Lic Noemí Ventura y al Jardín Botánico la Laguna en particular al Lic Rubén Carballo y el Ing. Jorge Monterrosa por el valioso apoyo en la parte de identificación taxonómica de las especies muestreadas.

Al ing. Hugo Sambrana Técnico de MARN, por facilitarme parte del equipo de campo para la realización de este trabajo.

Al Departamento de Informática del Ministerio de Medio Ambiente, en especial al Ing Wilfredo Fuentes quien colaboró en la realización de los mapas utilizados en este trabajo.

A mis compañeros miembros plenos por sus valiosos consejos antes y durante la realización del presente trabajo.

## INDICE GENERAL.

Resumen .....	I
Agradecimientos .....	V
Indice General .....	VI
Indice de Cuadros .....	IX
Indice de Figuras .....	XII
I. Introducción .....	1
II. Revisión de Literatura .....	4
III. Objetivos .....	11
3.1 Generales .....	11
3.2 Específicos .....	11
IV. Materiales y Métodos .....	12
4.1 Descripción del Area de Estudio .....	12
4.1.1 Ubicación Geográfica .....	12
4.1.2 Area Boscosa .....	13
4.1.3 Clasificación del Bosque .....	13
4.1.4 Geomorfología .....	14
4.1.3 Tipo de Suelos .....	15
4.1.4 Clasificación Agrológica .....	15
4.1.5 Hidrografía .....	16
4.1.6 Clima .....	16
4.1.7 Zona de Vida .....	18
4.2 Fase de Campo .....	18
4.2.1 Selección de Sitios .....	18
4.2.2 Estimación del Area de Cada Sitio .....	19
4.2.3 Ubicación Geográfica de las Parcelas .....	19
4.2.4 Muestreo .....	22
4.2.4.1 Establecimiento de Parcelas .....	22
4.2.4.2 Toma de Datos .....	22
4.2.4.3 Colecta e Identificación de Especies .....	23
4.2.4.4 Otras Sinusias .....	23
4.2.4.5 Suelo .....	23
4.3 Fase de Laboratorio .....	24
4.3.1 Perfiles de Vegetación .....	24
4.3.2 Índices Ecológicos .....	24
4.3.3 Análisis Estadístico .....	27
4.3.3.1 Estrato Arbóreo .....	27

4.3.3.1.1	Análisis de Distribución Espacial	27
4.3.3.1.2	Análisis de Chi cuadrado	27
4.3.3.2	Otras Sinusias	28
V.	Resultados	29
5.1	Composición Florística	29
5.1.1	Categoría C1	32
5.1.2	Categoría C2	34
5.1.3	Categoría C3	34
5.1.4	Categoría C4	35
5.2	Estructura Horizontal	37
5.2.1	Distribución Diamétrica	37
5.3	Estructura Vertical	39
5.3.1	Distribución de Altura	39
5.3.2	Perfiles de Vegetación	40
5.3.2.1	Categoría C1	40
5.3.2.2	Categoría C2	41
5.3.2.3	Categoría C3	42
5.3.2.4	Categoría C4	43
5.4	Índice Ecológicos	44
5.4.1	Shannon – Weiner	44
5.4.1.1	Categoría C1	44
5.4.1.2	Categoría C2	45
5.4.1.3	Categoría C3	45
5.4.1.4	Categoría C4	46
5.4.2	Índice de Diversidad Ponderado	46
5.4.3	Simpson	47
5.4.4	Índice de Valor de Importancia	48
5.4.4.1	Categoría C1	48
5.4.4.2	Categoría C2	49
5.4.4.3	Categoría C3	50
5.4.4.4	Categoría C4	51
5.4.5	Índice de Similitud de Sorensen	53
5.5	Análisis Estadístico	54
5.5.1	Distribución Espacial	54
5.5.1.1	Categoría C1	54
5.5.1.2	Categoría C2	55
5.5.1.3	Categoría C3	57
5.5.1.4	Categoría C4	60
5.5.2	Análisis de Chi cuadrado	63
5.5.3	Otras Sinusias	63
5.5.3.1	Arbustos	63
5.5.3.2	Trepadoras	65
5.5.3.3	Herbáceas	66
5.5.3.4	Epífitas	66

5.6 Suelos del Area de Muestreo -----	68
5.6.1 Categoría C1 -----	68
5.6.2 Categoría C2 -----	69
5.6.3 Categoría C3 -----	69
5.6.4 Categoría C4 -----	69
VI. Discusión -----	70
6.1 Composición Florística -----	70
6.2 Estructura Horizontal -----	72
6.2.1 Distribución Diamétrica -----	72
6.3 Estructura Vertical -----	72
6.3.1 Distribución de Altura – Perfiles -----	72
6.4 Indices Ecológicos -----	74
6.4.1 Shannon – Weiner -----	74
6.4.2 Simpson -----	75
6.4.3 Índice de Valor de Importancia -----	76
6.4.4 Índice de Similitud de Sorensen -----	76
6.5 Análisis Estadístico -----	77
6.5.1 Distribución Espacial -----	77
6.5.2 Otras Sinusias -----	79
6.5.2.1 Arbustos -----	79
6.5.2.2 Trepadoras -----	79
6.5.2.3 Herbáceas -----	80
6.5.2.4 Epífitas -----	80
6.6 Suelos del Area de Muestreo -----	81
6.6.1 Categoría C1 -----	81
6.6.2 Categoría C2 -----	82
6.6.3 Categoría C3 -----	82
6.6.4 Categoría C4 -----	83
VII. Conclusiones -----	84
VIII. Recomendaciones -----	87
IX. Literatura Citada -----	89
Anexos.	

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pagina.
1. Georeferencia de las 21 parcelas montadas para el estudio, en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	20
2. Listado de las especies reportadas para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	29
3. Especies con mayor abundancia y su población estimada por categoría sucesional, reportadas en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003 -----	33
4. Distribución diamétrica en porcentaje de las especies arbóreas muestreadas en las cuatro categorías de desarrollo mayores de 5 cm de DAP para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	38
5. Distribución de alturas en porcentaje de las especies arbóreas muestreadas en las cuatro categorías de desarrollo para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003 -----	40
6. Valores de los índices Shannon – Weiner y Equitatividad para las cuatro categorías de desarrollo del estrato arbóreo, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	45
7. Comparación de la diversidad entre las cuatro categorías de desarrollo a través del índice de diversidad ponderado, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003. -----	
8. Valores correspondientes al índice de Simpson en las cuatro categorías de desarrollo del estrato arbóreo, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	48
9. Índice de Valor de Importancia en la categoría C1, de las especies mayores de 5 cm de DAP, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003 -----	49

10.	Índice de Valor de Importancia en la categoría C2, de las especies mayores de 5 cm de DAP, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003 -----	50
11.	Índice de Valor de Importancia en la categoría C3, de las especies mayores de 5 cm de DAP, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003 -----	51
12.	Índice de Valor de Importancia en la categoría C4, de las especies mayores de 5 cm de DAP, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003 -----	52
13.	Valores correspondiente al índice de similitud de Sorensen del estrato arbóreo, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003 -----	53
14.	Resultados del análisis de distribución del estrato arbóreo efectuado con el programa Krebs/Win versión 0.95 en las parcelas de la categoría C1, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003 -----	54
15.	Resultados del análisis de distribución del estrato arbóreo efectuado con el programa Krebs/Win versión 0.95 en las parcelas de la categoría C2, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003 -----	56
16.	Resultados del análisis de distribución del estrato arbóreo efectuado con el programa Krebs/Win versión 0.95 en las parcelas de la categoría C3, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003 -----	58
17.	Resultados del análisis de distribución del estrato arbóreo efectuado con el programa Krebs/Win versión 0.95 en las parcelas de la categoría C4, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003 -----	61
18.	Distribución Porcentual del número de individuos y número de especies en todo el muestreo de las otras sinusias para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	64
19.	Distribución Porcentual del número de individuos y número de especies en todo el muestreo del estrato arbóreo y otras sinusias para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	64

20. Distribución Porcentual del número de individuos y especies del estrato arbóreo y las otras sinusias en las cuatro categorías sucesionales, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003 ----- 66

## INDICE DE FIGURAS.

Figura	Pagina.
1. Grafica que muestra los valores promedios mensuales de precipitación (mm) y temperatura (°C) de 1970 hasta 2002, registrados en la estación meteorológica del Cerrón Grande. Fuente: Servicio Nacional de estudio Territoriales, Servicio Meteorológico Nacional. 2003-----	17
2. Climadiagrama basándose en el modelo de Walter & Lieht, con los datos de precipitación (mm) y temperatura (°C) registrados en la estación meteorológica del Cerrón Grande durante 32 años. Fuente: Servicio Nacional de Estudio Territoriales, Servicio Meteorológico Nacional. 2003. -----	18
3. Mapa del municipio de Cinquera en donde se ubican las 21 parcelas basándose en las coordenadas geográficas tomadas con el GPS, Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	21
4. Modelo de las parcelas, cuadrantes y subcuadrantes, utilizados en el muestreo efectuado en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003 -----	22
5. Número de familias, género y especies en cada categoría de desarrollo, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003 -----	32
6. Porcentaje de las familias más abundantes, en la categoría C1, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	33
7. Porcentaje de las Familias más abundantes, en la categoría C2, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	34
8. Porcentaje de las Familias más abundantes, en la categoría C3, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	35
9. Familias más abundantes, en la categoría C4, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	36

10.	Distribución diamétrica de las especies arbóreas muestreadas en las cuatro categorías de desarrollo para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	38
11.	Distribución de altura de las especies arbóreas muestreadas en las cuatro categorías de desarrollo para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas, Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	39
12.	Perfil estructural al momento actual de la categoría C1, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	41
13.	Perfil estructural al momento actual de la categoría C2, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	42
14.	Perfil estructural al momento actual de la categoría C3, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	43
15.	Perfil estructural al momento actual de la categoría C4, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	44
16.	Valor promedio del índice de Shannon – Weiner en cada categorías de desarrollo del estrato arbóreo, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003 -----	46
17.	Valor promedio de dominancia entre el índice de Simpson y Shannon – Weiner en cada categorías de desarrollo para el estrato arbóreo, en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003 -----	48
18.	Esquema de la distribución espacial de las especies arbóreas muestreadas en las dos parcelas de la categoría C1, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	55
19.	Detalle de una parcela correspondiente al estrato C1, en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	55

20.	Esquema de la distribución espacial de las especies arbóreas muestreadas en las tres parcelas de la categoría C2, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	57
21.	Detalle de una parcela correspondiente al estrato C2, en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	57
22.	Esquema de la distribución espacial de las especies arbóreas muestreadas en las siete parcelas de la categoría C3, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	59
23.	Detalle de una parcela correspondiente al estrato C3, en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	60
24.	Esquema de la distribución espacial de las especies arbóreas muestreadas en las nueve parcelas de la categoría C4, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	62
25.	Detalle de una parcela correspondiente al estrato C4, en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	63
26.	Distribución porcentual del número de especies e individuos, del estrato arbóreo y de las otras sinusias, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	65
27.	Distribución Porcentual del número de individuos de las sinusias y árboles en las cuatro categorías sucesionales, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003-----	67
28.	Distribución porcentual del número de especies en el estrato arbóreo y las sinusias en las cuatro categorías sucesionales, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003 -----	68

## I. INTRODUCCION

Mata & Quevedo (1992), define el bosque como un ecosistema vegetal caracterizado por sus especies, las cuales van desde pequeñas a gran tamaño, el cual cobija un gran número de animales que dependen de el.

El bosque juega un papel muy importante en los ecosistemas, el manto vegetal aminora la fuerza con la que cae el agua, lo que hace reducir las escorrentías, disminuyendo así la erosión. Es un productor de oxígeno, casi la totalidad del oxígeno atmosférico tiene origen biológico. Es decir su origen y desprendimiento ocurre en la fotosíntesis. Además es una importante reserva genética, fuente de información hereditaria imprescindible para mejorar las variedades de plantas agrícolas. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG, 1978a).

Pero debido al avance de la frontera agrícola, la colonización no dirigida y la explotación selectiva de los bosques a causa de la creciente demanda de madera, leña y otros productos forestales, han provocado a su paso la alteración y destrucción de importantes extensiones de bosque natural (Hernández, 1999).

Según cifras publicadas en 1978 por la Dirección General de Recursos Naturales Renovables las áreas con cobertura boscosa (excluyendo vegetación arbustiva y café) sumaban apenas 1,900 Km<sup>2</sup> o un 9% del territorio nacional. Partiendo de estos datos se estimó que para 1,990 esa superficie se habrá reducido en un tercio, de modo que la superficie con cobertura boscosa representará el 6% del territorio en ese año (Núñez, 1990, citado por Segura, et al., 1997).

El bosque tropical es y constituye uno de los ecosistemas más ricos y diversos del mundo, sin embargo en la actualidad el continuo deterioro, el crecimiento exponencial de la población y la sobre explotación de este recurso, lo ha llevado hasta un total empobrecimiento y en algunos casos la total destrucción (Rojas, 2000).

Lo que ha provocado un desequilibrio en el medio ambiente, esto ha disminuido la infiltración del agua hacia los mantos subterráneos, lo cual ha modificado el ciclo del agua y por ende la disponibilidad de dicho recurso; además se ha alterado el hábitat ocupado por los diferentes animales silvestres, Sin mencionar el deterioro ocasionado al suelo, a causa de la erosión (Guerra, 1998).

Durante la década de los 80's del siglo recién pasado, la sociedad Salvadoreña estuvo inmersa en una guerra que llevo al deterioro de los valores humanos, el medio ambiente, entre otros. Sin embargo en algunas zonas del país, se dieron procesos de regeneración natural de la vegetación (Sánchez, 1994).

La regeneración o sucesión consiste en una serie de fases del crecimiento de la vegetación, cuya estructura y composición se hace cada vez más compleja. Aplicando el término a la comunidad vegetal y no a los individuos Holdridge (1982), Ya que las sucesiones secundarias son aquellas que se desarrollan sobre sitios que son abandonados después de que su vegetación original es completamente destruida. Presentando las regiones tropicales del mundo millones de hectáreas de este tipo de vegetación (Finegan, 1992).

Dentro de este contexto tenemos que el bosque de Cinquera, que se extiende en los municipios de: Cinquera, Tenancingo, Jutiapa, Tejutepeque y Suchitoto, totalizando una extensión forestal de aproximadamente 40 Km<sup>2</sup>, de los cuales 23.2 Km<sup>2</sup> pertenecen

al municipio de Cinquera, a los restantes municipio le corresponde 12.4, 6.7, 4.0, y 0.8 Km<sup>2</sup> respectivamente, considerada como una reserva boscosa regenerada debido al abandono, por el conflicto armado que se dio en el país (Cruz, et al. 1993; CENTA<sup>1</sup> – FAO, 1993 citado por Erazo, et al. 2000).

Este bosque ha sido considerado para integrar el Sistema de Areas Naturales Protegida Prioritarias, tomando como referencia criterios relacionados con los ecosistemas representados, la extensión, los recursos naturales y culturales contenidos, accesibilidad, base legal e institucional y potencial para desarrollo a corto y mediano plazo. De acuerdo con lo anterior, el bosque de Cinquera como una propiedad privada, forma parte de este sistema, el cual potencia el establecimiento de “unidades de conservación”, que se pretenden preservar en vista de que poseen una serie de características especiales de relevancia nacional e internacional (MARN, 2002)

Considerando la gran presión a que es sometido el medio ambiente en especial las áreas boscosas, se desarrollo la presente investigación, que tiene como finalidad, determinar el estado sucesional del componente vegetal a través del análisis florístico y estructural del bosque de Cinquera, en el sector del municipio del mismo nombre.

---

<sup>1</sup> Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal

## II. REVISIÓN DE LITERATURA.

Heckadom et al. (1990, citado por Sánchez, 1994), estimaron que la tasa de deforestación anual en Centro América es de 376,000 ha. Sips (1993) citado por Venegas (2001), plantea que solo en la década de los ochenta se deforestaron 8.3 millones de hectáreas anuales.

UNECO/PNUMA/FAO (1980) expresa que la superficie de los bosques pluviales secundarios y empobrecidos se encuentran en aumento debido a las actividades humanas en las regiones tropicales, si continua tal tendencia, en unas décadas este tipo de bosque alterado constituirán la mayor parte de los bosques existentes en los trópicos.

La UICN (s. f.) establece que la pérdida y la fragmentación de los bosques tropicales es la principal amenaza contra la diversidad biológica en el mundo.

Según Finegan et al. (1993, citado por Alvarado, et al. 1997) alrededor de 6.5 millones de hectáreas de la cobertura forestal primaria en América Central que podrían dedicarse a la conservación de la biodiversidad, sin embargo, al iniciar la ultima década del siglo pasado quedaban menos del 40% de los bosques originarios de esta región y anualmente desaparece en 3% del bosque restante.

Stein et al. (1990 Citado por Sánchez 1994), comenta que más del 60% de la energía consumida proviene de los recursos naturales renovables, 17,200,000 centroamericanos rurales y urbanos satisfacen sus requerimientos domésticos de energía usando leña como combustible, con un consumo total anual estimado en 1.7 m<sup>3</sup> por persona. Con un consumo total anual de 30 millones de m<sup>3</sup> en la región. Además el 31% de la micro y pequeña industria utiliza la leña para sus actividades productivas.

En El Salvador los componentes bióticos están sufriendo un gran deterioro, en especial la vegetación arbórea, debido a la tala indiscriminada que se realiza con el fin de suplir las necesidades energéticas y de madera para la construcción de viviendas, así como la ampliación de la frontera agrícola tanto para el cultivo de subsistencia como de exportación, lo que ha obligado a eliminar grandes áreas de bosque (Cruz, et al. 1993).

Estimaciones de cobertura forestal arrojan datos de 275,989 ha de bosque secundario, representando el 13.2% de cobertura en el país, esto sumado al bosque primario y bosque artificial se tiene un 15.1% de área boscosa total (MAG, 1999).

Este problema no solo tiene su origen en las necesidades mismas, sino también en el desconocimiento de sistemas que permitan integrar el componente forestal y que al mismo tiempo ayude a conservar otros recursos como: suelo, agua, especies vegetales y animales silvestres, etc. (Cruz, et al. 1993).

Sin embargo, la baja fertilidad de muchos suelos tropicales, la falta de capital y la ausencia de mercados para los productos agrícolas han contribuido para que un alto porcentaje de las tierras convertidas se abandone al poco tiempo y entonces se desarrolle en ellas una vegetación leñosa conocida como sucesión o bosque secundario (Smith, et al. 1997 citado por Venegas, 2001).

Según Lamprecht (1990), el concepto de bosque secundario abarca todos los estadios de una sucesión, desde el bosque inicial que se forma en una superficie abierta natural o antropógena, hasta su fin, excluyendo al estadio de bosque climácico, el cual ya no es abarcado por el concepto. En la práctica se entiende como bosque secundario todos los estadios tempranos de desarrollo.

Holdridge (1982), sostiene que a medida la comunidad vegetal se desarrolla, ocurren también cambios en la comunidad animal que habita el área. Además, el suelo se desarrolla y este fenómeno constituye uno de los cambios ambientales más notables durante la sucesión, por lo que Fournier & Herrera de Fournier (1977, citado por Alvarado, et al. 1997), afirma que la regeneración natural permite el desarrollo de un ecosistema más diverso y estable.

Holdridge (1982), establece que la sucesión puede definirse como una serie de cambios del ecosistema en un área dada, que conduce progresivamente hacia una estructura y composición más compleja de la comunidad.

De acuerdo a Finegan (1992), El término sucesión tiene muchas definiciones. No obstante, la mayoría de ellas coinciden en referirse, en general, en un proceso de cambio en la estructura y la composición de la vegetación de un determinado sitio, de manera que a lo largo del tiempo, se encuentra una serie de comunidades vegetales diferentes; las cuales presentan diferencias de estatura y biomasa, y contiene más especies que la anterior. Cabe establecer además que se reconocen dos tipos de sucesiones, dependiendo el tipo de sustrato que la vegetación coloniza.

Finegan (1992), indica la existencia de dos tipos de sucesiones, las primarias son aquellas que se desarrollan sobre sustratos que nunca antes tuvieron vegetación, y las sucesiones secundarias son aquellas que se desarrollan sobre sitios que son abandonados después de que su vegetación natural es completamente destruida. Estas sucesiones, entonces, se inician más comúnmente en tierras que son cultivadas durante un tiempo y luego abandonadas y hay millones de hectáreas de vegetación secundaria en las regiones tropicales del mundo.

Finegan (1992), Identifica tres fases en el proceso de regeneración de los bosques tropicales: Primera fase: en los primeros meses después del abandono, el sitio es colonizado por especies pioneras herbáceas y arbustivas que forman una comunidad baja que puede ocupar el sitio hasta dos o tres años; a menudo las especies heliófitas efímeras se establecen rápidamente durante esta fase.

Segunda fase: las heliófitas efímeras forman una comunidad de muy baja riqueza florística y dominada por una o pocas especies. Crecen muy rápidamente formando un dosel cerrado, a veces dentro de los dos o tres años después del abandono del sitio y eliminando las especies de la primera fase por su sombra. La duración de esta fase es irregular, pero finaliza con la decadencia de la población de heliófitas efímeras, pues estas especies no son capaces de regenerarse bajo su propia sombra.

Tercera fase: las heliófitas durables crecen rápidamente después de la desaparición de las efímeras, alcanzando hasta 25 – 30 cm de Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) a los 10 – 15 años y 50 cm de DAP a los 25 años.

Al igual que las heliófitas efímeras, las heliófitas durables dominan el bosque secundario hasta la decadencia de sus poblaciones, lo que puede significar una fase entre tal vez 30 y más de 100 años de duración.

En cambio Budowski (1965), citado por Fournier (1970) divide la sucesión, en una primera etapa llamada pionera, la segunda secundario joven, tercera llamada secundario avanzado y al final el bosque primario. En la etapa inicial que cubre los primeros tres años describe que existen pocas especies leñosas, siendo las dominantes intolerantes a la sombra, además hay abundantes herbáceas, arbustos y ausencia de

epífitas. En la segunda etapa que abarca entre los 5 a 15 años hay un aumento de las especies arbóreas, alcanzando alturas entre los 12 a 20 m, siempre intolerantes a la sombra, disminución de las gramíneas y en menor proporción los arbustos, escasa presencia de epífitas. La tercera etapa corresponde entre los 20 y 50 años, en la cual continúa el aumento de especies arbóreas, así como su altura, alcanzando entre los 20 a 30 m algunas más, hay bastantes epífitas aunque pocas especies, un número más reducido de herbáceas y pocos arbustos. En todas las etapas la dispersión de semillas es principalmente por el viento, pájaros y murciélagos y el tamaño de las semillas es pequeñas en la mayoría de las especies.

En cuanto a las características de un bosque secundario típico, es decir, las primeras etapas serales de un área que ha sido explotada, son: el menor tamaño medio de los árboles (aunque persistan grandes ejemplares dispersos procedentes de la vegetación original) y la estructura frecuentemente regular y uniforme de los estadios muy jóvenes, junto a la estructura muy irregular de estadios más antiguos, donde abundan las lianas. (Richards, 1952; Lebrun & Gilbert, 1954; CTFT<sup>2</sup>, 1974, citados por UNECO/PNUMA/FAO, 1980).

Florísticamente, el bosque secundario es mucho más pobre en especies arbóreas que el primario y contiene menos epífitas. Además los árboles de las primeras etapas de la sucesión comparten un conjunto de características que les separan de los que constituyen el bosque primario. (Richards, 1952; Lebrun & Gilbert, 1954; CTFT, 1974, citados por UNECO/PNUMA/FAO, 1980).

---

<sup>2</sup> Centre Technique Forestier Tropical, por sus siglas en francés.

Según UNECO/PNUMA/FAO (1980), en un estudio efectuado en Panamá sobre las sucesiones secundarias, las especies que se presentan en los primeros estadios son las Gramíneas, Dicotiledóneas, herbáceas, Euforbiáceas, Solanáceas, Mimosáceas, Compuestas, etc. en su mayoría estas plantas pioneras son poco longevas, al cabo de un año aparecen las monocotiledóneas de grandes hojas, a la vez que plántulas de numerosos árboles que dominaran los siguientes estadios de la sucesión, dentro de los cuales están los géneros **Trema**, **Cecropia**, **Apeiba**, **Ochroma**, **Cordia**, etc. Las lianas hacen impenetrable esta formación alcanzando estas una altura media de unos 2 metros. Establecido el bosque secundario los géneros mas destacadas son **Cecropia** y **Ochroma**, al avanzar la sucesión la composición florística se enriquece, apareciendo especies como **Ficus**, **Inga**, **Protium** y de la familia Melastomataceae

Los árboles típicos del bosque secundario son especies heliófilas que necesitan intensidades de luz no inferiores al 75% de la luz solar y son incapaces de regenerarse en su propia sombra. Presentan un rápido crecimiento (de 1 a 4 m año<sup>-1</sup> en altura y de 2 a 4 cm año<sup>-1</sup> en diámetro), floración precoz y mecanismos eficaces para diseminación de las diásporas (normalmente, por el viento o los animales). Son especies de vida corta, que alcanzan sus máximas dimensiones en corto tiempo, muriendo hacia los 15 años de edad, y alcanzando, sólo excepcionalmente, los 20 ó 30 años. Suelen crecer en grupos, y su madera es blanda, ligera y poco duradera (Richards, 1952; Lebrun & Gilbert, 1954; CTFT, 1974, citados por UNECO/PNUMA/FAO, 1980).

Un punto importante es la predicción del proceso de regeneración según (Kellman, 1970; Gómez-Pompa *et al.* 1974, citados por UNECO/PNUMA/FAO, 1980), consideran que la regeneración sigue un patrón definido y es predecible, en cambio

(Webb et al. 1972, citados por UNECO/PNUMA/FAO, 1980) expresa que los patrones de distribución de las especies están afectados por los cambios ambientales.

Otro aspecto a considerar en las sucesiones secundarias es el arreglo espacial de los organismos. En donde el análisis de la estructura horizontal es de gran importancia para conocer el comportamiento diamétrico de los individuos, el cual según (Siteo, 1992 citado por Ramírez, 2000) asume la “J invertida”, debido a que se encuentran un gran número de individuos en las clases diamétricas inferiores, de las cuales muchas especies son del sotobosque, árboles suprimidos y otros pertenecen a la regeneración, debido a esto la cantidad de individuos disminuye conforme aumenten las clases diametrales.

Respecto a la estructura vertical, se caracteriza por presentar alturas de los árboles que oscilan entre 1 a 3 metros en las primeras etapas sucesionales, de 5 a 15 m en la etapa intermedia y de 20 a 25 en fases muy avanzadas (Budowski 1965, citado por Fournier, 1970). Además según UNECO/PNUMA/FAO (1980), existen numerosos arbustos y lianas lo que conforma un sotobosque denso. En este estadio se instalan cierto número de especies del sotobosque primario.

Por tanto, el éxito de cualquier regeneración depende de varias premisas, que con frecuencia son muy diferentes, según las especies arbóreas de que se trate. En todo caso, son imprescindibles las siguientes condiciones: Cantidad de semillas viables; condiciones micro climáticas y edáficas adecuadas para la germinación y el desarrollo (Lamprecht, 1990).

Otro aspecto importante en la dirección que tomara la sucesión son los factores ambientales, ya que la brusca eliminación de la cubierta arbórea cambia las condiciones de iluminación a nivel del suelo, la oscilación térmica aumenta considerablemente y la

humedad atmosférica desciende mucho, la exposición al sol y a la lluvia alteran rápidamente las propiedades del suelo, si la pendiente es suficiente la erosión comenzará a transportar los horizontes superficiales, o al menos las fracciones más finas de los mismos (UNESCO/PNUMA/FAO , 1980).

El conocimiento del desarrollo de la regeneración natural forestal en áreas de cultivo abandonadas puede mostrar lo importante que es el proceso de sucesión secundaria para la recuperación de los bosques que se encontraban perturbados, consecuencia del establecimiento de cultivos, ya sean estos agroforestales o no (Alvarado, 1997).

Han sido descritos numerosos tipos de vegetación secundaria derivada del bosque tropical húmedo, pocas veces han sido analizados en detalle, y se han llevado a cabo muy pocas observaciones sistemáticas sobre las sucesiones (UNESCO/PNUMA/FAO, 1980).

Considerando que el hombre no ha sabido utilizar los recursos naturales de una manera adecuada, y que los bosques no han sido la excepción, es así que el presente trabajo se enmarco como un estudio muy importante para conocer aun más la compleja estructura de los ecosistemas boscosos secundarios, lo cual ayuda a tomar medidas que colaboren con el manejo racional, con el fin de establecer un equilibrio entre naturaleza y actividades antropogénicas.

### III. OBJETIVOS.

#### 3.1 General.

- ❖ Determinar el nivel de sucesión secundaria del bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera.
- ❖ Determinar la estructura actual del bosque.

#### 3.2 Específicos.

- ❖ Establecer la composición florística del estrato arbóreo en las diferentes etapas sucesionales.
- ❖ Determinación de la estructura horizontal y vertical del estrato arbóreo.
- ❖ Establecer la diversidad, equitatividad, dominancia y similitud del estrato arbóreo en las diferentes etapas sucesionales
- ❖ Determinar el índice de valor de importancia del estrato arbóreo en el momento actual
- ❖ Enumerar las taxas presentes de las otras sinusias.
- ❖ Determinar el porcentaje de distribución de taxas por sinusias.
- ❖ Efectuar una caracterización de las propiedades físicas del suelo en las zonas del área de muestreo.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Descripción del Area de Estudio.

#### 4.1.1 Ubicación Geográfica.

El municipio de Cinquera pertenece al departamento de Cabañas, el cual forma parte de la zona central de El Salvador (Anexo 1), contando con un área aproximada de 31.8 Km<sup>2</sup> presenta un rango altitudinal entre 200 y 754 m.s.n.m (Anexo 2), y se localiza al Norte entre los 13° 56' 11'' y 88° 57' 30'', al Sur entre los 13° 50' 32'' y 88° 57' 30'', al Este entre los 88° 56' 40'' y 13° 53' 13'', al Oeste entre los 88° 59' 14'' y 13° 53' 13'' (MARN, 2000d)

#### 4.1.2 Area Boscosa.

En 1993, se estimó que el bosque de Cinquera poseía en su totalidad una extensión aproximada de 40 Km<sup>2</sup>, equivalente a 4,000 hectáreas, sin tomar en cuenta la zona boscosa del río Asesecco, en el municipio de Jutiapa. Para 1999, se establece que el área boscosa consta aproximadamente de 47.1 Km<sup>2</sup>, igual a 4,710 hectáreas, correspondiendo al municipio de Cinquera 23.2 Km<sup>2</sup>, extendiéndose además a los municipios de Tenancingo, Jutiapa, Tejutepeque y Suchitoto, que cuentan con 12.4, 6.7, 4.0, y 0.8 Km<sup>2</sup> respectivamente (Anexo 3), (Cruz *et al.*, 1993; CENTA-FAO, 1999, citados por Erazo & Monterrosa, 2000).

#### 4.1.3 Clasificación del Bosque.

Una misma formación vegetal se puede clasificar de diferentes tipos dependiendo de la escuela del autor y los criterios que este utilice, considerando en estos dos aspectos, el bosque de Cinquera se puede clasificar en más de una forma. Lauer (1954) describe

esta zona como bosque húmedo caducifolio y sabana media, en cambio Lötscher (1954) citado por Flores (1980), describe la vegetación como bosque seco caducifolio, estos autores utilizan criterio fisonómicos y climáticos.

Flores (1980) determina la zona como selva baja caducifolia, con criterios climáticos y altitudinales, según el mapa de sistemas vegetativos y ecosistemas de El Salvador, elaborado por el MARN (2000c) la zona presenta una vegetación abierta arbustiva predominantemente decidua en época seca, sistemas productivos mixtos y zona de cultivos o mezcla de sistemas productivos mixtos, basándose en criterios fisonómicos y climáticos propuestos por UNESCO en 1974.

En cambio el sistema de clasificación propuesto por Miranda & Hernández (1963), citado por Guariguata & Kattan (2002), que utiliza los criterios climáticos, altitudinales y fisonómicos, el área de Cinquera correspondería a un bosque subhúmedo de montaña baja.

#### 4.1.4 Geomorfología.

Guevara M. et al. (1985, Citado por Sánchez. 1994), plantea que la zona de estudio pertenece al paisaje complejo de valles internos dispersos, de montañas y cerros, los cuales son grupos de montañas o cerros aislados que interrumpen la continuidad de la zona rodeada por el complejo de valles interiores.

Por lo que la zona es muy accidentada, como se aprecia en el Anexo 2, donde los accidentes orográficos más notables son los cerros El Patacón, El Cerrón, La Cruz, Azacualpa, El Tule y San Antonio

#### 4.1.5 Tipo de Suelos

El área de estudio cuenta con dos grupos de suelos que pertenecen al gran grupo de los Latosoles Arcillo Rojizos y en menor proporción el Litosol, predominando los suelos moderadamente profundos a superficiales, de poca a moderada pedregosidad, con textura que varían de franco a franco arcillosa. El material original está formado por lavas andesíticas, basálticas y materiales piroclásticos encontrándose usualmente a profundidades menores de un metro (Rico 1974).

Además estos suelos presentan otras características como: poca profundidad con horizontes superiores pedregosos de textura franco arcillosa. Con subsuelos formados por lavas andesíticas y basálticas en distintos grados de intemperización, éstas mismas afloran en la totalidad del área en forma de corrientes o dispersas (Menéndez y Bourne, 1965), la fisiografía es fuertemente diseccionada, dominando la topografía que va de alomada a montañosa (Rico 1974),

Además Pabón (2001), afirma que estos suelos son bien desarrollados con estructura en forma de bloques con un color generalmente rojo aunque algunas veces se encuentran amarillentos o cafésos. Esta coloración se debe principalmente a la presencia de minerales de hierro de distintos tipos y grados de oxidación, la profundidad promedio es de un metro aunque en algunos sitios se observa afloración de roca debido a los procesos de erosión.

#### 4.1.6 Clasificación Agrológica.

En su mayor parte los suelos de Cinquera se caracterizan por ser de uso restringido para las actividades agropecuarias, contando con las siguientes clases: VII, los cuales son tierras de poca profundidad y pedregosidad, aptas únicamente para la

vegetación natural o cultivos perennes como los forestales, los cuales requieren un manejo cuidadoso, considerando limitaciones como pendientes abruptas y suelos muy superficiales. Las clases II y III, confinadas a áreas muy pequeñas y específicas de la zona, estas tierras son aptas para la labranza intensiva mecanizada con cultivos propios de la zona u otros que se adapten a las condiciones locales. Necesitan de prácticas intensivas de corrección y conservación así como el uso de fertilizantes. El resto corresponde a las clases IV y VI, distribuidas de forma dispersas dentro del bosque, las cuales son tierras poco aptas para la labranza intensiva debido al peligro de erosión y poca profundidad del suelo. Son más recomendables los cultivos permanentes, (Menéndez y Bourne, 1965).

#### 4.1.7 Hidrografía.

La zona en estudio forma parte de la cuenca del río Lempa, específicamente de la cuenca del Cerrón Grande, que paso a convertirse en el lago (artificial) más grande del país (Sánchez, 1994).

Gieroff (1958, Citado por Sánchez, 1994), afirma que los ríos Quezalapa y Paso Hondo forma una cuenca tributaria que representa el 5.8% del total de la cuenca del río Lempa y el 6.9% de la cuenca formada por el embalse. Los ríos más importantes de la zona de estudio son Paso Hondo o Grande, Cutumayo, El Limón y Quezalapa.

#### 4.1.8 Clima.

Servicio Nacional de Estudios Territoriales, SNET (2003) basándose en el sistema climatológico propuesto por Köppen, Sapper y Laurer, el clima de la zona corresponde a clima tropical caliente o tierra caliente AW (aig), donde la altura sobre el

nivel del mar oscila entre los 0 a 800 m, datos recabados en la estación meteorológica del Cerrón grande durante 32 años, expresa que las temperaturas máxima promedio ocurren durante los meses de Marzo y Abril (28.7°C), y las mínimas de Septiembre a Enero (25.4 °C), (Figura 1). La temperatura promedio anual es de 26.4 °C y con una precipitación anual de 1,839 mm acumulados, siendo los valores mas altos en los meses de Mayo a Octubre. Con los valores de temperatura y precipitación se elaboro un climadiagrama (Figura 2), de acuerdo al modelo propuesto por Walter & Lieht, (1960) citados por Heuveldop *et al.* (1986), y tomando en cuenta dicho parámetro la zona se clasifica como selva baja caducifolia aplicando el sistema de Flores..

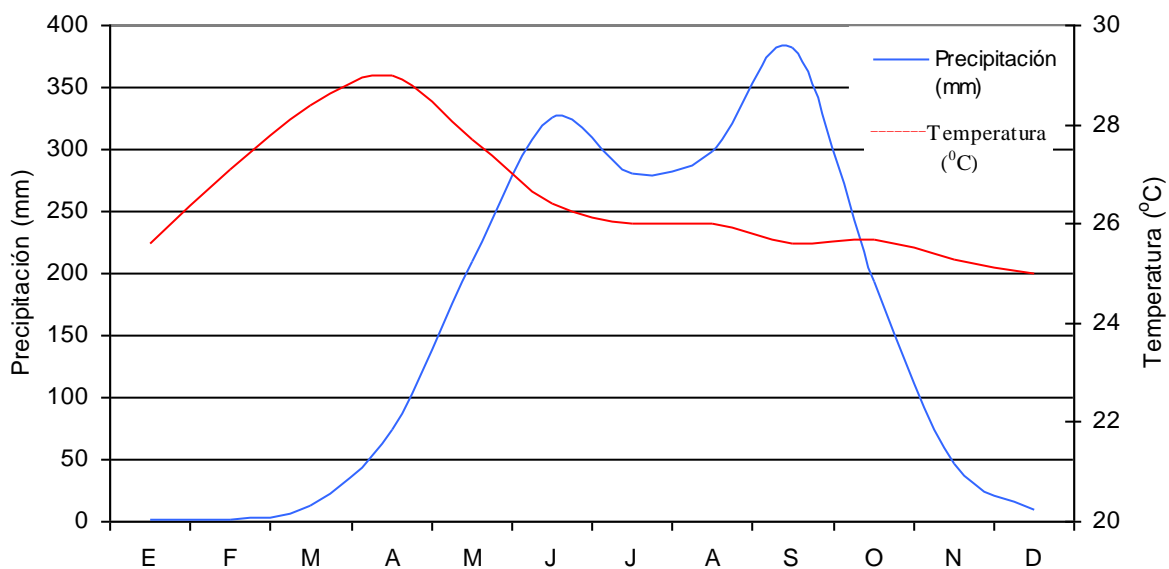


Figura 1. Grafica que muestra los valores promedios mensuales de precipitación (mm) y temperatura (°C) registrados en la estación meteorológica del Cerrón Grande durante 32 años. Fuente: Servicio Nacional de Estudio Territoriales. 2003.

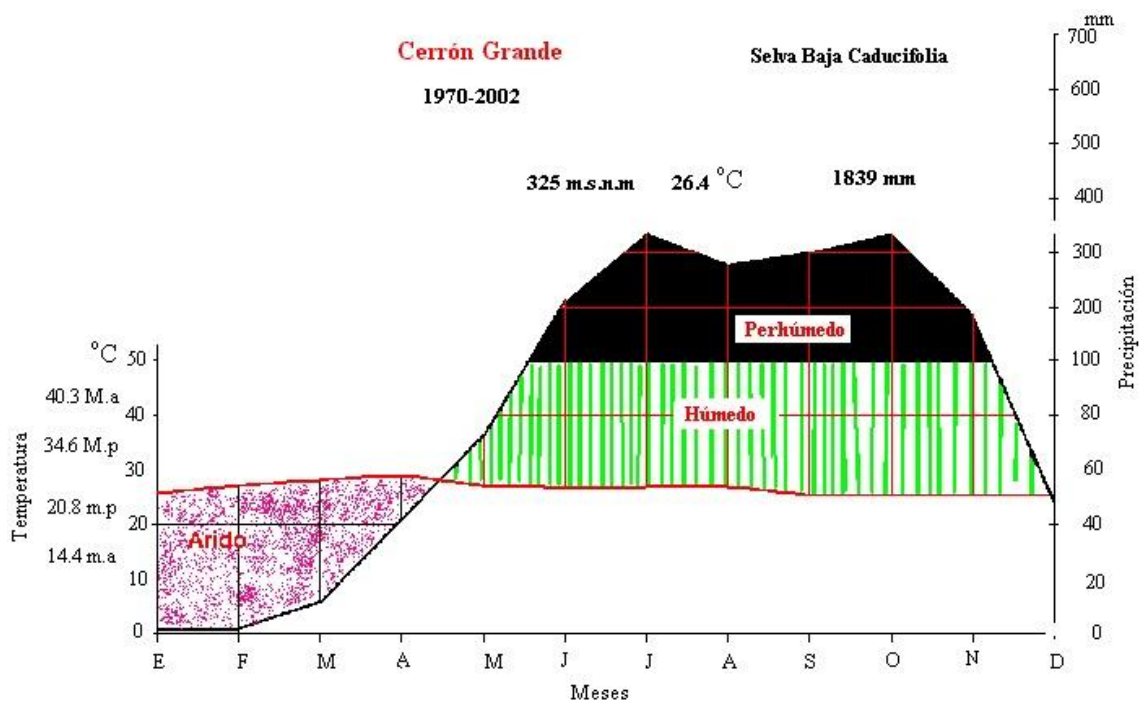


Figura 2. Climadiagrama basándose en el modelo de Walter & Lieht, con los datos de precipitación (mm) y temperatura (°C) registrados en la estación meteorológica del Cerrón Grande durante 32 años. Fuente: Servicio Nacional de Estudio Territoriales, Servicio Meteorológico Nacional. 2003.

#### 4.1.9 Zona de Vida.

Según el Mapa de Zonas de Vida de Holdridge, MAG (1978b), el mayor porcentaje de área boscosa en el municipio de Cinquera se encuentra inmerso en la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical transición a tropical (bhs – T), en menores proporciones Bosque Húmedo Subtropical (Bhs), con biotemperatura menor de 24 °C, pero con temperatura del aire, medio anuales mayores de 24 °C.

#### 4.2 Fase de Campo.

##### 4.2.1 Selección de Sitios.

Para poder seleccionar los sitios de muestreo, se efectuaron recorridos, con lo cual se constató que existen diferencias en el proceso de regeneración natural, determinando

4 categorías de sucesión, las cuales se encuentran en 11 sitios, cuyas edades se estimaron que oscilaban entre: 0 – 5, 6 – 10, 11 – 15 y 16 – 20 años, contando con 2, 3, 3 y 3 sitios respectivamente, identificándose en adelante como C1, C2, C3 Y C4 correspondientemente, además fueron delimitados los perímetros de cada categoría en un mapa cartográfico empleando un Sistema de Posicionamiento geográfico GPS (por sus siglas en inglés).

#### 4.2.2 Estimación del Area de Cada Sitio.

Con los puntos georeferenciados de cada categoría de sucesión, se hicieron poligonales y empleando una mapa cartográfico del sitio, se estimó el área total ocupada por las diferentes categorías establecidas, correspondiendo 4.9 ha a la categoría C1, con 28 ha C2, 55.3 ha para C3 y 64.5 ha a C4. Basándose en la proporción del área de las categorías se distribuyeron las parcelas en las diferentes categorías de desarrollo, donde la categoría C1 se montaron 2 parcelas, con un área de muestreo de 0.1 ha, 3 parcelas para C2 equivalente a 0.15 ha muestreadas, 7 parcelas para C3 totalizando 0.35 ha de muestreo y correspondiendo 9 parcelas a C4 equivalente a 0.45 ha de muestreo.

#### 4.2.3 Ubicación Geográfica de las Parcelas.

Cada una de las parcelas de los diferentes estratos, fueron georeferenciadas con un GPS, modelo Garmin 12 (Cuadro 1), ubicando en un mapa del municipio de Cinquera los puntos de muestreo dentro del área de estudio (Figura 3).

Cuadro 1. Georeferencia de las 21 parcelas montadas para el estudio, en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Categorías de desarrollo	Parcelas	Latitud	Longitud
C1	1	13° 52' 55.4''	88° 57' 51.7''
	2	13° 51' 26.7''	88° 57' 49.3''
C2	3	13° 52' 46.1''	88° 57' 56.7''
	4	13° 52' 42.7''	88° 57' 23.5''
	5	13° 52' 55.5''	88° 57' 58.9''
C3	6	13° 52' 27.1''	88° 58' 22.5''
	7	13° 52' 24.3''	88° 58' 19''
	8	13° 52' 25.2''	88° 58' 18''
	9	13° 52' 29.5''	88° 58' 21.3''
	10	13° 52' 31.3''	88° 58' 19.3''
	11	13° 52' 35.6''	88° 57' 32.7''
C4	12	13° 53' 06.5''	88° 58' 14''
	13	13° 52' 43.5''	88° 57' 47.5''
	14	13° 52' 24.2''	88° 57' 45''
	15	13° 52' 20.2''	88° 57' 46.5''
	16	13° 52' 22.3''	88° 57' 50.9''
	17	13° 52' 23.6''	88° 57' 46.6''
	18	13° 52' 22.3''	88° 57' 45.9''
	19	13° 52' 22.3''	88° 57' 47''
	20	13° 52' 33''	88° 58' 07.6''
	21	13° 52' 30.6''	88° 58' 09.6''

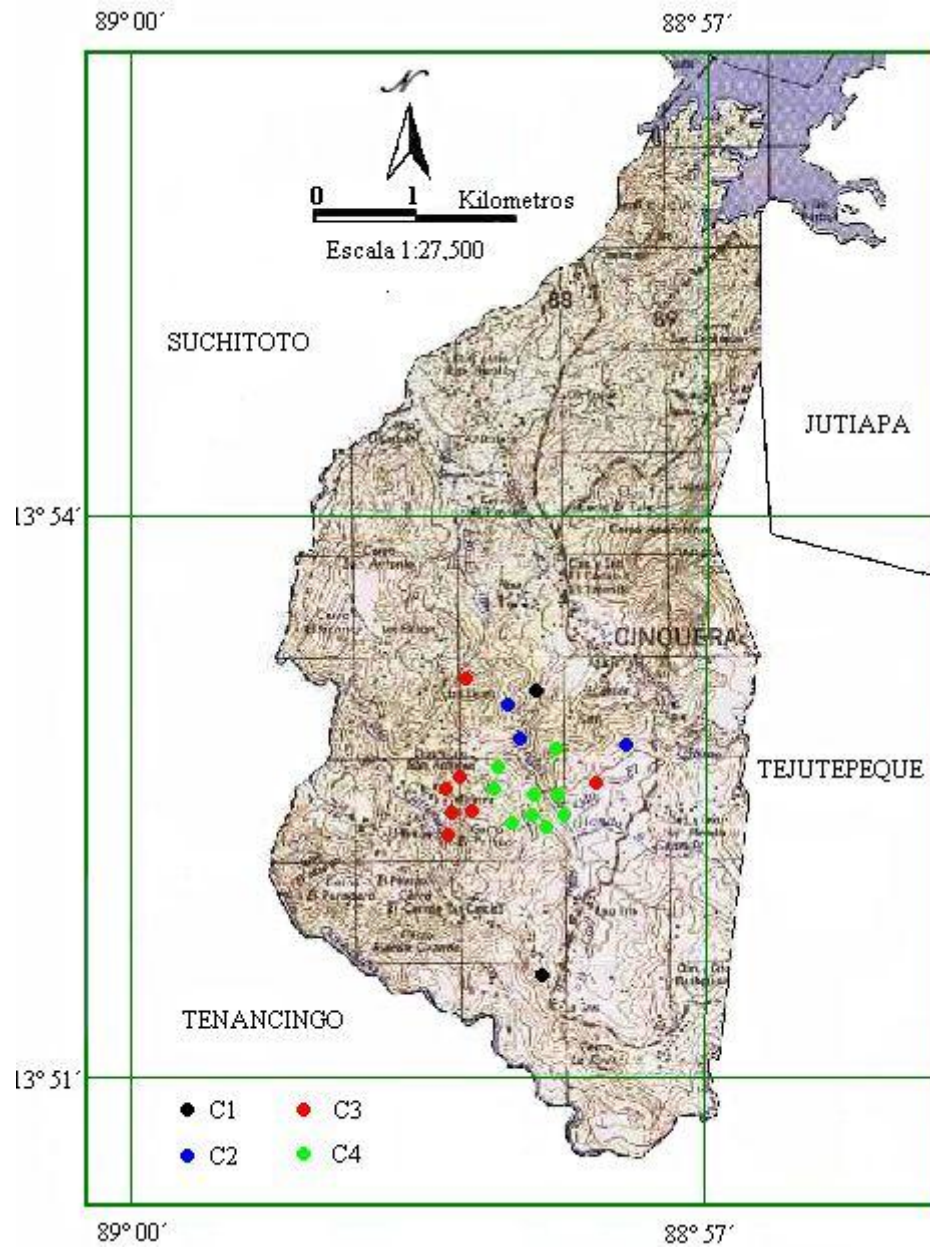


Figura 3. Mapa del municipio de Cinquera en donde se ubican las 21 parcelas basándose en las coordenadas geográficas tomadas con el GPS, modelo Garmin 12 Agosto de 2002 a Enero de 2003.

#### 4.2.4 Muestreo.

##### 4.2.4.1 Establecimiento de Parcelas.

En estudios efectuados para analizar la regeneración de bosques tropicales, Dallmeier (1992) y Hernández (1999), utilizaron parcelas anidadas, y dada la eficacia del método se retomó en esta investigación, contando con 21 unidades de registro o parcelas las cuales tenían un área de 500 m<sup>2</sup>, cuyas dimensiones eran de 20 X 25 m, para el muestreo del estrato arbóreo. Las parcelas anidadas o cuadrantes eran de 25 m<sup>2</sup> es decir de 5 X 5 m, donde se muestreo el estrato arbustivo y los subcuadrantes fuerón de 1 m<sup>2</sup> equivalente a 1 X 1 m, registrando las epífitas, trepadoras y herbáceas (Figura 4). Para el levantamiento topográfico del perímetro de las parcelas se efectuó con una cinta métrica, una brújula, y un clinómetro Suunto, donde se recolectaron los datos de distancia, inclinación y el azimut, efectuándose un muestreo total de 1.05 ha.

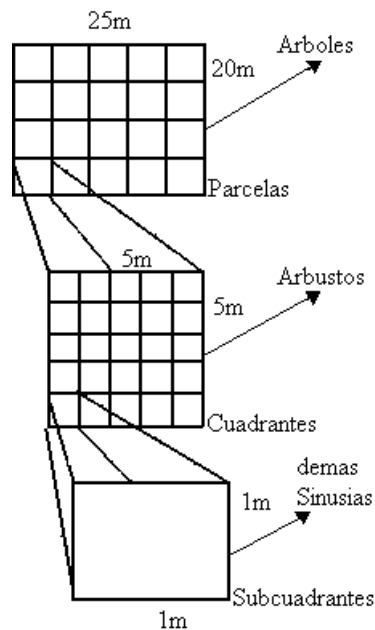


Figura 4. Modelo de las parcelas, cuadrantes y subcuadrantes, utilizados en el muestreo efectuado en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

#### 4.2.4.2 Toma de Datos.

En las parcelas se consideraron únicamente las especies arbóreas con un DAP igual o mayor a 5 cm, y con una altura igual o mayor a 5 m, la cual se estimó con un clinómetro. Además se determinó la ubicación de los individuos dentro de las parcelas con el sistema de coordenadas cartesianas (X, Y) de las especies arbóreas respecto al vértice de origen (0, 0), para obtener la distribución horizontal de los individuos. A cada uno de los árboles considerados en el muestreo, se les colocaron placas de aluminio, con el número correlativo correspondiente en cada una de las parcelas.

#### 4.2.4.3 Colecta e Identificación de Especies.

Para la identificación de las especies arbóreas se colectaron muestras botánicas, con el apoyo del Herbario de la Universidad de EL Salvador y del Herbario Jardín Botánico La Laguna, se lograron identificar hasta el nivel de especies.

#### 4.2.4.4 Otras Sinusias.

En cuanto al estrato arbustivo se realizó un muestreo aleatorio con una intensidad del 10% equivalente a tres cuadrantes por parcela, respecto a las herbáceas, epífitas y trepadoras se efectuó también un muestreo aleatorio con un 10% de intensidad, lo que corresponde a nueve subcuadrantes por parcela. En ambos casos se contabilizaron las especies por taxas y los individuos.

#### 4.2.4.5 Suelo

En cada categoría de desarrollo, se seleccionó una parcela en la cual se utilizaron paderones cavando un orificio, para detallar las características del perfil del suelo, para lo cual se midió con una cinta métrica el grosor de cada uno de los horizontes, además se hizo una breve descripción de los principales atributos físicos y biológicos del suelo.

### 4.3 Fase de Laboratorio.

#### 4.3.1 Perfiles de Vegetación.

Para la elaboración de los perfiles en cada una de las categorías de desarrollo, se midió el número promedio de especies por categoría que define el número de especies que se colocaron en los perfiles de cada categoría, luego se seleccionaron las especies que obtuvieron las mayores frecuencias promedio en las diferentes categorías, hasta completar el total de especies a incluir en los perfiles, para la identificación de las especies en el diagrama del perfil estas se marcaron con letras.

#### 4.3.2 Índices Ecológicos.

Para el análisis de los datos que resultaron del muestreo se utilizaron los índices ecológicos propuestos por Brower & Zar, (1997), Shannon – Weiner, con el cual se determino la diversidad, comparándose si la diversidad establecida por Shannon – Weiner era igual entre las diferentes categorías de desarrollo, a través del índice de diversidad ponderado. Se calculo el índice de equidad cuyo valor expresa si las diferentes especies cuentan con igualdad de abundancia. Simpson proporciono la dominancia de las especies, se utilizó el Índice de Valoración de Importancia (IVI) para conocer la posición jerárquica de las especies al momento actual. Además se utilizó el índice de Sorensen propuesto por Moreno (2000) para determinar la similitud entre las especies de las diferentes categorías sucesionales.

En donde la ecuación de Shannon – Weiner se representa de la siguiente manera:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

siendo:

$P_i$  = Proporción de los individuos de cada especie

Para comparar la igualdad de diversidad entre categorías se procedió de la siguiente manera:

- a. calculo del índice de diversidad ponderado

$$H_p = \frac{(N \log N) - (\sum f_i \log f_i)}{N}$$

donde:

N = Total de individuos.

Fi = frecuencia de la especie i

- b. varianza del índice de diversidad ponderado

$$\text{var} = \frac{[\sum (f_i \log f_i)^2 f_i - (\sum f_i \log f_i)^2] / N}{N}$$

- c. calculo de las diferencias de las varianzas entre categorías

$$D\text{var} = \sqrt{\text{var}_1 + \text{var}_2}$$

- d. valor de t

$$t = \frac{H_{p1} - H_{p2}}{D\text{var}}$$

- e. calculó del grado de libertad asociado con el valor de t

$$g.l. = \frac{(\text{var}_1 + \text{var}_2)^2}{(\text{var}_1^2 / N_1) + (\text{var}_2^2 / N_2)}$$

Formula del Indice de Equitatividad:

$$J' = \frac{H'}{H' \text{ max}} \times 100$$

donde:

H' = Indice de diversidad de Shannon.

H' max = LN del número de especies

La fórmula de Simpson se expresa de la siguiente manera:

$$D_s = 1 - \frac{\sum n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)}$$

donde:

N = Total de individuos.

$n_i$  = Total de ocurrencia de individuos de cada especie.

La fórmula de IVI a aplicar es la siguiente:

$$IVI = \text{Densidad Relativa} + \text{Frecuencia Relativa} + \text{Dominancia Relativa.}$$

donde:

$$\text{Densidad Relativa} = \frac{\# \text{ de individuos de cada especie}}{\text{Total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia Relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie}}{\text{Total de frecuencia de los individuos}} \times 100$$

$$\text{Dominancia Relativa} = \frac{\text{Área basal de cada especie}}{\text{Total de área basal de las especies}} \times 100$$

La ecuación de Sorensen es:

$$K_s = \frac{2c}{a + b} \times 100$$

donde:

a: número de especies en el inventario A

b: número de especies en el inventario B

c: número de especies comunes en los inventario A y B.

### 4.3.3 Análisis Estadístico.

#### 4.3.3.1 Estrato Arbóreo.

##### 4.3.3.1.1 Análisis de Distribución Espacial

Se determino el patrón de distribución basándose en las coordenadas cartesianas (X, Y), que presentaron los árboles en cada una de las parcelas, por medio de un análisis de dispersión, a través del programa Krebs/Win versión 0.95, donde se efectuó la prueba de Morisita considerándose los valores estandarizados, la cual establece que los resultados mayores a cero indican que la distribución es agregada, igual a cero es al azar y menores a cero la distribución es uniforme. A la vez estos resultados se corroboraron con una prueba de Chi cuadrado que proporciona una probabilidad, indicando la significancia o no del análisis, la cual cuando es mayor que 0.05 no es significativa y menor a 0.05 es significativa.

Formula de Morisita estandarizada:

$$M_u = \frac{\chi^2_{.975} - n + \sum X_i}{(\sum x_i) - 1}$$

donde:

$\chi^2_{.975}$  = valor de chi cuadrado con (n-1) grados de libertad

$X_i$  = número de organismos en los cuadrantes i (i = 1..n)

n = número de cuadrantes

##### 4.3.3.1.2 Análisis de Chi cuadrado.

Se determino si el estado de desarrollo es homogéneo de la sucesión secundaria en cada categoría, utilizando la variable del DAP, de las especies arbóreas, en un área de 23.2 Km<sup>2</sup>. con 21 unidades de registro de 500 m<sup>2</sup>. con la aplicación de una prueba de

homogeneidad de Chi cuadrado como establece Daniel (1997), a un nivel de significancia de 0.05 planteándose las siguientes hipótesis.

H<sub>0</sub>: El desarrollo de la sucesión secundaria respecto al DAP, que presentan la zona boscosa en el municipio de Cinquera es homogéneo.

H<sub>i</sub>: El desarrollo de la sucesión secundaria respecto al DAP, que presentan la zona boscosa en el municipio de Cinquera no es homogéneo.

Estadístico de prueba:  $X^2 = \sum [(O_i - E_i)^2 / E_i]$

Siendo: O<sub>i</sub> = Frecuencia observada, E<sub>i</sub> = Frecuencia esperada.

#### 4.3.3.2 Otras Sinusias.

Se considero el número de individuos y especies por taxas a los cuales se les aplicaron análisis porcentuales para observar como se encuentran distribuidos entre los grupos taxonómicos y además de sus variaciones a lo largo del proceso sucesional

## V. RESULTADOS

### 5.1 Composición Florística.

En el muestreo efectuado en el Bosque de Cinquera, sector Municipio de Cinquera, de Agosto de 2002 a Enero de 2003. Se contabilizaron 1,091 individuos con DAP igual o mayor a 5 cm, agrupados en 37 Familias, representados por 72 géneros y 90 especies (Cuadro 2).

Cuadro 2. Listado de las especies reportadas para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
	<i>Aphelandra aurantiaca</i> (Scheidw)	Acanthaceae
"jocote jobo"	<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae
"jocote pitarrillo"	<i>Spondias purpúrea</i> L.	
"anona poshte"	<i>Annona cherimola</i> Mill	Annonaceae
"anono"	<i>Annona glabra</i> L.	
	<i>Annona holosericea</i> Saff	
"palanco"	<i>Sapranthus nicaraguensis</i> Seem	
"chilindron"	<i>Plumeria acutifolia</i> Poir.	Apocynaceae
"flor de mayo"	<i>Plumeria rubra</i> L.	
"cojon de puerco"	<i>Stemmadenia donnell - smithii</i> (Rose) Wood	
"mano de león"	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Araliaceae
"cortés amarillo"	<i>Tabebuia Chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	Bignoniaceae
"ceiba "	<i>Ceiba pentandra</i> (L.)	Bombacaceae
"jiote"	<i>Bursera simaruba</i> (L.)	Burseraceae
"carao"	<i>Cassia grandis</i> L. F.	Caesalpinaceae
	<i>Capparis</i> sp1	Capparidaceae
	<i>Capparis</i> sp2	
"guarumo"	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Cecropiaceae
"roble de bajo"	<i>Licana arborea</i> Seem.	Chrysobalanaceae
"tecomasuche"	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd) Spreng.	Cochlospermaceae
"laurel"	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Cordiaceae
"tigüilote"	<i>Cordia dentata</i> Poir.	
	<i>Cordia eriostigma</i> Pittier	
"chaparro"	<i>Curatela americana</i> L.	Dilleniaceae
"pata de palomo"	<i>Erythroxylum areolatum</i> L.	Erythroxylaceae

Continuación Cuadro 2.

"Chichicaste"	<i>Cnidoscolus jurgensenii</i> (Briq.) Lundell	
"copalchí"	<i>Croton reflexifolius</i> Kunth	Euphorbiaceae
"chilamate"	<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg.	
"izcanal"	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	
"zorrillo"	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	
"pie venado"	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	
"cabra"	<i>Bauhinia emarginata</i> Miller	
"cabra"	<i>Bauhinia pauletia</i> Pers.	
"pie venado"	<i>Bauhinia unglata</i> L.	
"guachipilín"	<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa	
"pito"	<i>Erythrina berteriana</i> Urb	
	<i>Erythrina glauca</i> Willd	
"madrecacao"	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud	
"copinol"	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae
	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i> Donn. Sm	
	<i>Lonchocarpus phaseolifolius</i> Benth.	
	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth	
	<i>Lonchocarpus santarosanus</i> Donn. Sm	
"sicahuite"	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth	
"quebracho"	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	
	<i>Machaerium arboreum</i> (Jacq.) Vogel	
"uña de gato"	<i>Machaerium biovulatum</i> Micheli.	
"quebracho liso"	<i>Pithecellobium arboreum</i> (L.) Urb.	
"tepemiste"	<i>Poeppigia procera</i> C. Presl	
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	
"aguja de arra"	<i>Xilosma chloranthum</i> Donn. Sm.	Flacourtiaceae
	<i>Bunchosia cornifolia</i> Kunth	
"nance"	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)	Malpighiaceae
	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav. Var.	Malvaceae
"cirin"	<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC	
"cirin"	<i>Loreya</i> sp3	Melastomaceae
"cirin"	<i>Miconia argentea</i> (Sw.) DC.	
"cedrillo"	<i>Guarea excelsa</i> HBK	
"cobano"	<i>Swietenia macrophylla</i> King	
"cobano"	<i>Swietenia microphylla</i> (L.) Jacq.	Meliaceae
"barredero"	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	
	<i>Trichilia hirta</i> L.	
	<i>Trichilia martiana</i> C.DC.	

Continuación Cuadro 2.

"uacoco"	<i>Eugenia salamensis</i> Donn. Sm	Myrtaceae
	<i>Eugenia</i> sp4	
	<i>Myrciaria floribunda</i> (Willd.) O. Berg.	
"guayabillo"	<i>Psidium sartorianum</i> (Berg) Ndzu.	Nyctaginaceae
	<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.	
"pepenace"	<i>Pysonia aculeata</i> L.	Olacaceae
"palo del golpe"	<i>Schoepfia schreberi</i> J.F. Gmel.	
"pepenance"	<i>Xymenia americana</i> L.	Proteaceae
"zorro"	<i>Roupala loranthoides</i> Meisn	
"guiliguiste"	<i>Karwinskia calderonii</i> Standl.	Rhamnaceae
"salamo"	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC	Rubiacea
"quina"	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) Schum.	
"irayol"	<i>Genipa americana</i> L.	
"crucito"	<i>Randia thurberii</i> S. Watson	
	<i>Rondeletia deamii</i> (J. D. Smith) Standley	Rutaceae
"cedro-espino"	<i>Zanthoxylum microcarpum</i> P. Wilson	
"huesito"	<i>Allophylus racemosus</i> Sw.	Sapindaceae
	<i>Thouinia velutina</i> Radlk.	
"cola de pava"	<i>Thouinidium decandrum</i> (Bonpl.) Radlk.	
"aceituno"	<i>Simarouba glauca</i> DC.	Simaroubaceae
	<i>Byttneria aculeata</i> (Jacq.) Jacq.	Sterculiaceae
"caulote"	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	
"peine de mico"	<i>Apeiba tiborbou</i> Aubl.	Tiliaceae
	<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	
	<i>Triumfetta calderonii</i> Standl.	
"capulín macho"	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Ulmaceae
	<i>Aegiphila panamensis</i> Mold.	Verbenaceae

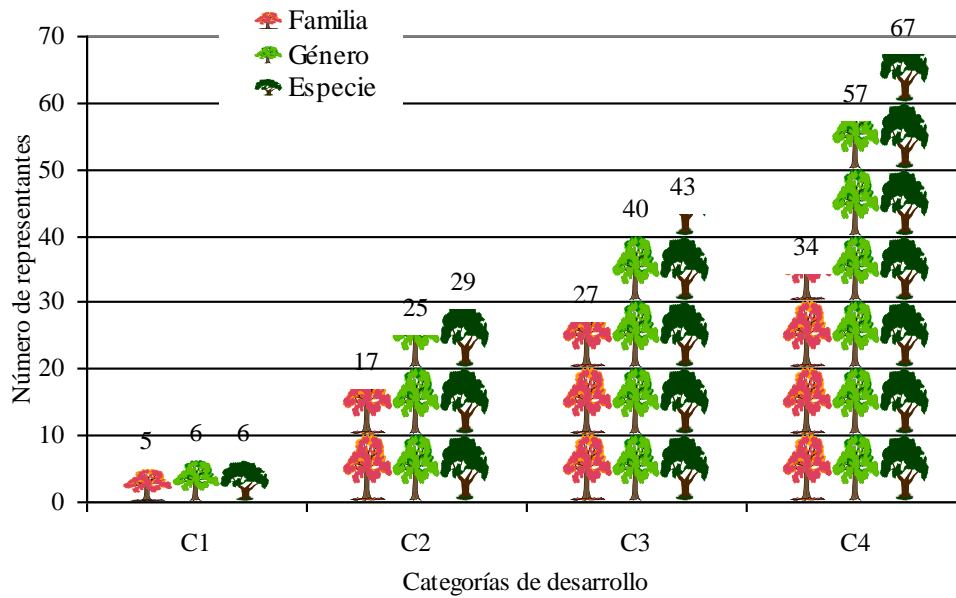


Figura 5. Número de familias, género y especies en cada categoría de desarrollo, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

### 5.1.1 Categoría C1

En la categoría C1, existen pocos representantes del estrato arbóreo los cuales cubren un porcentaje mínimo de área dentro de las parcelas, predominando áreas despejadas o con hierbas y arbustos, el total de individuos presente son 9 los cuales representan a 6 especies grupadas en 5 familias (Figura 5) presentando la Fabaceae la mayor abundancia con 4 individuos (Figura 6), las demás familias tienen solamente un representante cada una a excepción de la Rhamnaceae que tiene dos individuos, esta es la categoría de desarrollo que cuenta con la más baja densidad (Cuadro 3).

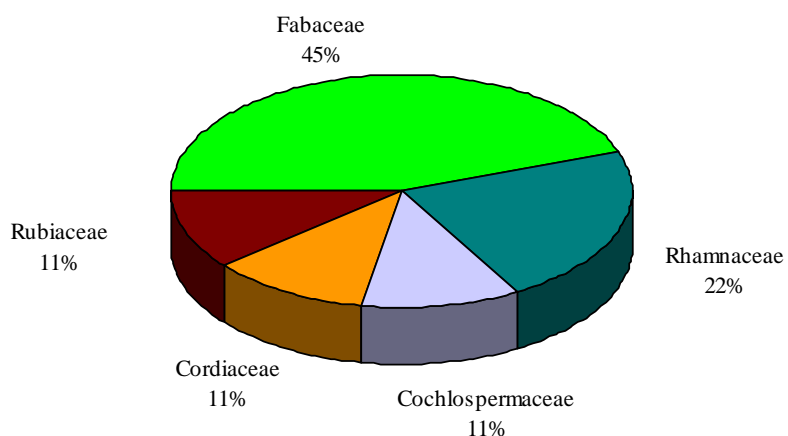


Figura 6. Porcentaje de las familias más abundantes, en la categoría C1, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Cuadro 3. Especies con mayor densidad y su población estimada por categoría de desarrollo, reportadas en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Género y Especie	C1		C2		C3		C4		Total (N/ha)	Total Población Estimada
	D (N/ha)	P	D (N/ha)	P	D (N/ha)	P	D (N/ha)	P		
<i>Cordia alliodora</i>	10	49	93.3	2613.3	257.1	14220.0	44.4	2866.7	404.9	19749.0
<i>Bursera simaruba</i>	0	0	53.3	1493.3	91.4	5056.0	180.0	11610.0	324.8	18159.3
<i>Gliricidia sepium</i>	10	49	66.7	1866.7	185.7	10270.0	180.0	11610.0	442.4	23795.7
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	10	49	46.7	1306.7	54.3	3002.0	120.0	7740.0	231.0	12097.7
<i>Malvaviscus arboreus</i>	0	0	0	0	65.7	3634.0	84.4	5446.7	150.2	9080.7
<i>Curatela americana</i>	0	0	53.3	1493.3	74.3	4108.0	82.2	5303.3	209.8	10904.7
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	53.3	1493.3	74.3	4108.0	*	*	127.6	5601.3
<i>Karwinskia calderonii</i>	20	98	0	0	62.9	3476.0	42.2	2723.3	125.1	6297.3
<i>Lysiloma acapulcense</i>	30	147	*	*	*	*	33.3	2150.0	63.3	2297.0
<i>Bauhinia unguolata</i>	0	0	*	*	*	*	33.3	2150.0	33.3	2150.0
<i>Genipa americana</i>	10	49	60.0	1680.0	34.3	1896.0	*	*	104.3	3625.0
<i>Diphysa americana</i>	0	0	60.0	1680.0	*	*	*	*	60.0	1680.0
Otras especies	0	0	293.3	8213.3	231	12798.0	464.4	29956.7	989.2	50968.0
<b>Total</b>	90	441		21840.	1131.4	62568.0	1264.4	81556.7	3265.9	166405.7

D = Densidad

P = Población estimada

\* Dentro de la categoría de otras especies

### 5.1.2 Categoría C2

Para la categoría C2, el estrato arbóreo presenta en promedio 39 individuos por parcela incrementando sustancialmente respecto a la categoría C1, en el cuadro 3 se puede apreciar en detalle la densidad que presentan algunas especies en esta categoría y la población derivada de esta, como también las variaciones que presenta respecto a la categoría C1. Al igual que la densidad, el número de familias, géneros y especies incrementa respecto a la categoría anterior al compara las Figuras 6 y 7, dentro de estas familias se tiene que la Rubiaceae, Cochlospermaceae, Cordiaceae y Fabaceae ocurren también en la categoría C1, de las cuales la Fabaceae es la dominante en esta categoría de desarrollo (Figura 7) al igual que en la categoría C1, ya que presenta los porcentajes de densidad más altos.

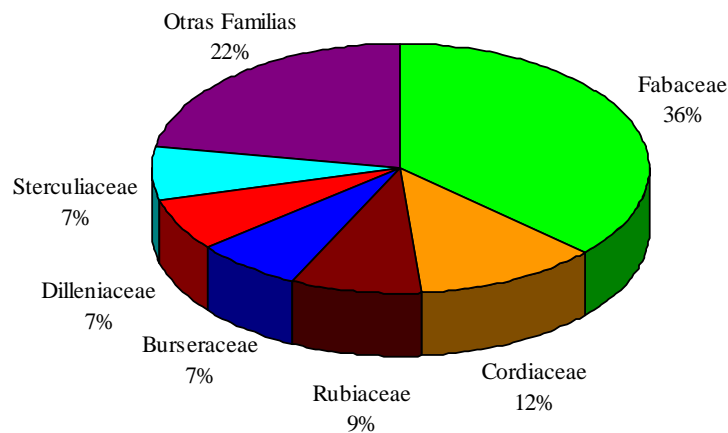


Figura 7. Porcentaje de las Familias más abundantes, en la categoría C2, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

### 5.1.3 Categoría C3.

En la categoría C3, las especies arbóreas presentan densidades más altas que en la categoría anterior (Cuadro 3) contando en promedio con 56 individuos por parcela,

que equivalente a un aumento de 17 individuos por parcela respecto a la categoría C2, también las familias, géneros y especies presentan un incremento, en donde la familia Fabaceae y Cordiaceae poseen un codominio como se logra apreciar en la Figura 8, sin embargo la familia Fabaceae en esta categoría de desarrollo presenta una menor densidad frente a la categoría C2, evidenciándose al comparar las figuras 7 y 8.

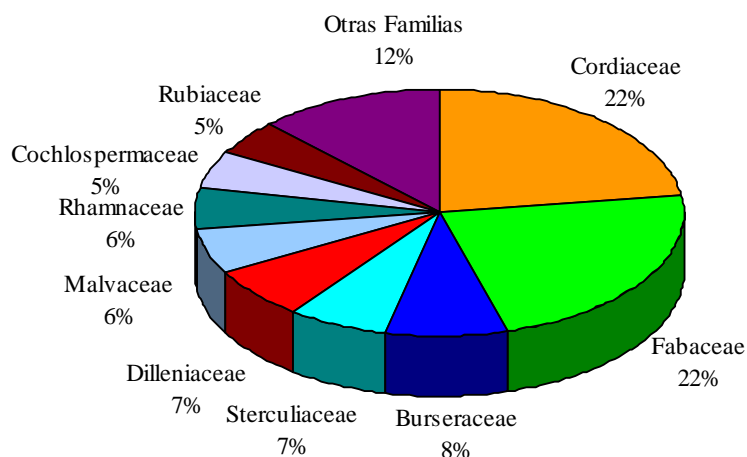


Figura 8. Porcentaje de las Familias más abundantes, en la categoría C3, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

#### 5.1.4 Categoría C4

La categoría C4 cuenta con la mayor población estimada dentro de las cuatro categorías de desarrollo (Cuadro 3), la cual presenta 63 individuos en promedio por parcela, agrupándose en 34 familias, de las cuales 24 son comunes con la categoría C3, sin embargo no existe grandes diferencias en la distribución de la densidad en las familias respecto a la categoría C3, al observar las figuras 7 y 8 las familias Burseraaceae, Cochlospermaceae, Malvaceae y Fabaceae son las únicas que aumentan su abundancia

respecto a la categoría C3, el resto poseen valores por debajo del 5% a excepción de la familia Dilleniaceae conservando el mismo porcentaje que en la categoría C3 (Figura 9).

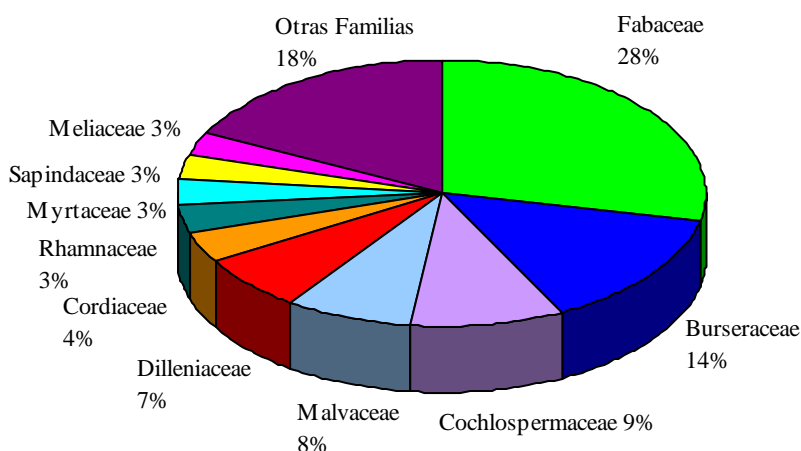


Figura 9. Familias más abundantes, en la categoría C4, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003

A lo largo del proceso sucesional hay un incremento progresivo de la densidad de individuos (Cuadro 3) y de la composición florística (Figura 5), lo cual es debido a la incorporación de nuevas especies y al aumento de las ya existentes, donde la familia Fabaceae es la más abundante en todas las categorías de desarrollo, sin embargo se va reduciendo progresivamente su número de representantes contrario a otras familias que aumentan su densidad a medida que avanza el proceso de regeneración. Además dentro de estas especies muestreadas se encuentra como amenazada **Annona holosericea**, y en peligro de extinción **Swietenia macrophylla** y **Lonchocarpus santarosanus** según MAG (1994), reportándose esta última especie junto con **Sapranthus nicaraguensis**, **Capparis sp1**, **Capparis sp2**, **Cordia eriostigma**, **Bauhinia pauletia**, **Loreya sp3**, **Randia thurberii**, **Schoepfia schreberi**

y **Apeiba tiborbou**, con los valores más bajos de densidad, además de una distribución restringida dentro del muestreo.

## 5.2 Estructura Horizontal

### 5.2.1 Distribución Diamétrica.

En la figura 10 se presentan la distribución diamétrica de los árboles para las cuatro categorías de desarrollo, en donde se observa una tendencia a reducirse el número de individuos conforme aumenta la clase diamétrica, mostrando el comportamiento de la “J” invertida típico de los bosques en proceso de regeneración o secundarios. En el cuadro 4 se muestra que la clase diamétrica de 0 – 10 cm cuenta con porcentajes entre el 11% y menos del 46% a partir de la categoría C2. Similares resultados muestra la clase de 10 – 20 cm donde los valores oscilan entre el 33% y casi el 47% dentro de las diferentes categorías de desarrollo, en las clases diamétricas superiores a los 20 cm la tendencia en todas las categorías de desarrollo es al descenso llegando a valores inferiores del 1% a excepción de la categorías C1, en general la tendencia es a la acumulación de los individuos en las clases diamétricas inferiores.

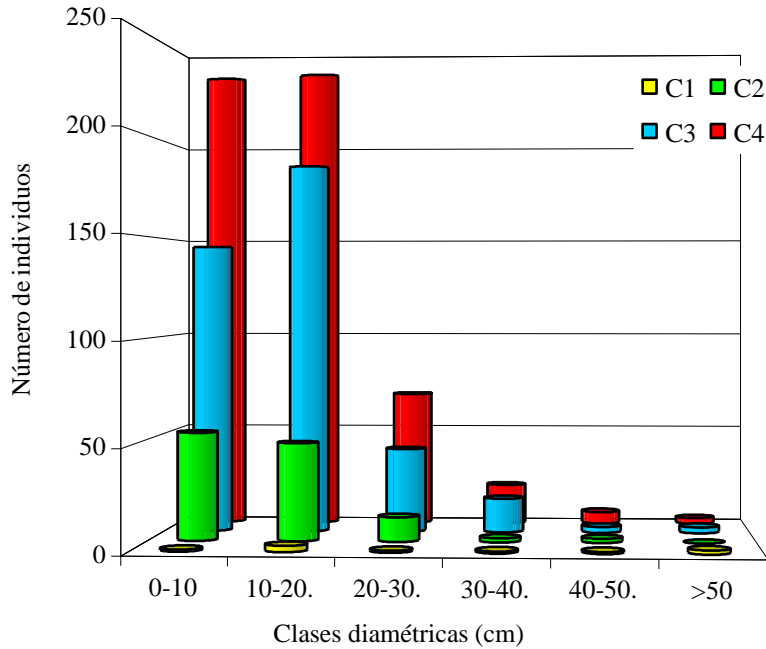


Figura 10. Distribución diamétrica de las especies arbóreas muestreadas en las cuatro categorías de desarrollo para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Cuadro 4. Distribución diamétrica en porcentaje de las especies arbóreas muestreadas en las cuatro categorías de desarrollo mayores de 5 cm de DAP para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Clases diamétricas (cm)	Categorías sucesionales			
	C1%	C2%	C3%	C4%
0-10	11.11	45.30	36.62	41.30
10-20.	33.33	41.03	46.97	41.65
20-30.	11.11	10.26	10.61	11.95
30-40.	11.11	1.71	4.29	3.51
40-50.	11.11	1.71	0.76	1.05
>50	22.22	0.00	0.76	0.53
Total	100	100	100	100

### 5.3 Estructura Vertical

#### 5.3.1 Distribución de Altura.

La distribución de altura presenta el mayor número de individuos en la clase de 5 – 10 m de los diferentes estratos, con una tendencia a aumentar a medida que avanza la sucesión, la clase de altura de 0 – 5 m que presenta la misma tendencia sin embargo la densidad es mucho menor que en la categoría intermedia, la categoría que agrupa las especies mayores de 10 m cuenta con muy pocos individuos (Figura 11).

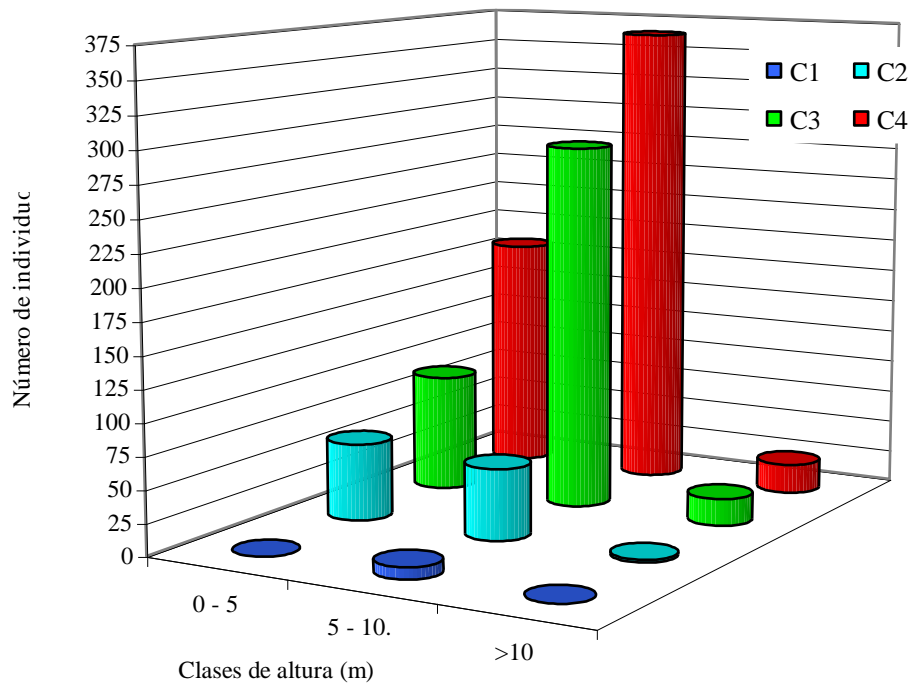


Figura 11. Distribución de altura de las especies arbóreas muestreadas en las cuatro categorías de desarrollo para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

En el cuadro 5 se presentan los datos porcentuales del número de especies en cada clase de altura para las categorías de desarrollo, en donde la categoría C1 cuenta

con el 100% de los individuos acumulados en la clase de 5 – 10 m, respecto a la categoría C2 el 51.28% de los individuos corresponde a la clase de 0 – 5 m, con el 47% la clase intermedia, agrupando estas dos clases más del 95% de los individuos. En la categoría C3 el mayor número de individuos se encuentra en la clase de 5 – 10 m con el 71.72%, el resto se encuentra principalmente en la categoría de 0 – 5 m que representa el 22.98% de los individuos, la clase donde se encuentran las especies mayores de 10 m se reduce a menos del 6%. Para la categoría C4 la mayoría de los individuos se encuentran en la clase de 5 – 10 m al igual que en la categoría C3, sin embargo presenta una reducción alcanzando el 63.97%, y la clase de 0 – 5 m aumenta la densidad respecto a la categoría anterior con el 31.99% de los individuos, la clase que representa los individuos mayores de 10 m cuenta únicamente con menos del 5%.

Cuadro 5. Distribución de alturas en porcentaje de las especies arbóreas muestreadas en las cuatro categorías de desarrollo para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Clases de altura (m)	Categorías sucesionales			
	C1%	C2%	C3%	C4%
0 – 5	0	51.28	22.98	31.99
5 - 10.	100	47.01	71.72	63.97
>10	0	1.71	5.30	4.04
Total	100	100	100	100

### 5.3.2 Perfiles de Vegetación.

#### 5.3.2.1 Categoría C1.

En la categoría C1, se evidencia el poco desarrollo sucesional, formando un dosel de 6 metros y diámetros entre 8 – 66 cm (figura 12), En esta categoría presenta el mayor

número de herbáceas, las cuales tipifican el inicio de la sucesión ya que son las primeras que logran establecerse.

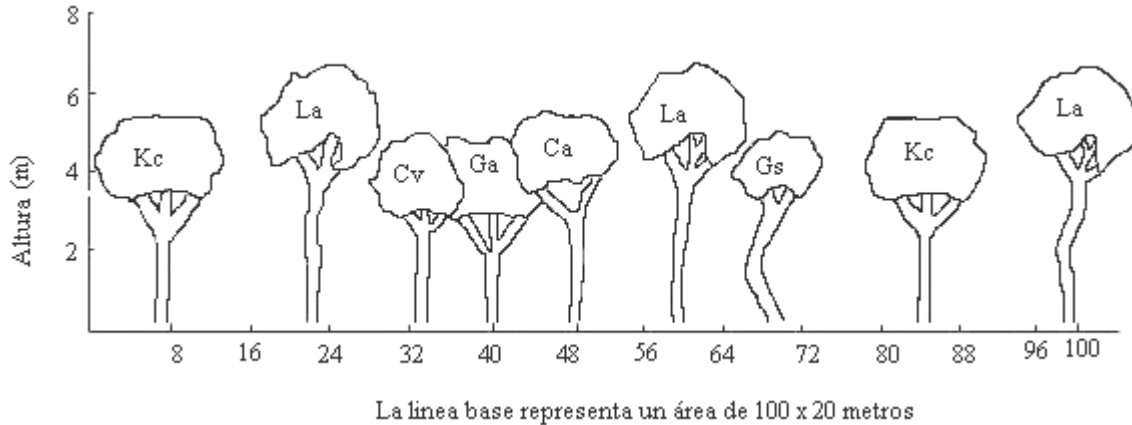


Figura 12. Perfil estructural al momento actual de la categoría C1, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003. Kc. *Karwinskia calderonii*, La. *Lysiloma acapulcense*, Cv. *Cochlospermum vitifolium*, Ga. *Genipa americana*, Ca. *Cordia alliodora*, Gs. *Gliricidia sepium*.

#### 5.3.2.2 Categoría C2.

En la figura 13 que representa la categoría C2, se observa un aumento de la densidad y altura de las especies, conformando un dosel que en promedio alcanza 6 m, además aparecen especies emergentes como ***Cochlospermum vitifolium*** y ***Lysiloma acapulcense*** que cuentan con alturas de 10 m, asimismo en esta categoría es donde se cuenta con la mayor abundancia de arbustos, en cambio el número de herbáceas disminuye respecto a la categoría C1.

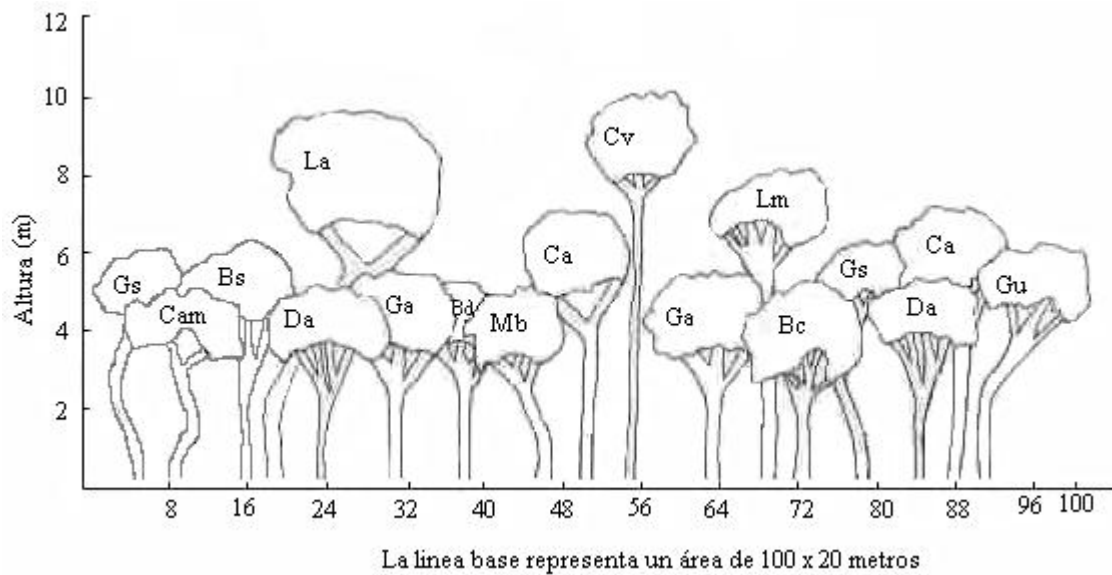


Figura 13. Perfil estructural al momento actual de la categoría C2, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003. Gs. *Gliricidia sepium*, Cam. *Curatela americana*, Bs. *Bursera simaruba*, La. *Lysiloma acapulcense*, Da. *Diphysa americana*, Ga. *Genipa americana*, Bd. *Bauhinia divaricata*, Mb. *Machaerium biovulatum*, Ca. *Cordia alliodora*, Cv. *Cochlospermum vitifolium*, Lm. *Lonchocarpus minimiflorus*, Bc. *Byrsonima crassifolia*, Gu. *Guazuma ulmifolia*.

### 5.3.2.3 Categoría C3.

Para la categoría C3, se observan dos estratos bien definidos, uno conformando el dosel que alcanza una altura en promedio de 10 m, el segundo estrato establecido por especies que constituyen un subdosel el cual alcanza en promedio 6 m de alto, y la presencia de una especie emergente con una altura de 14 m. (figura 14).

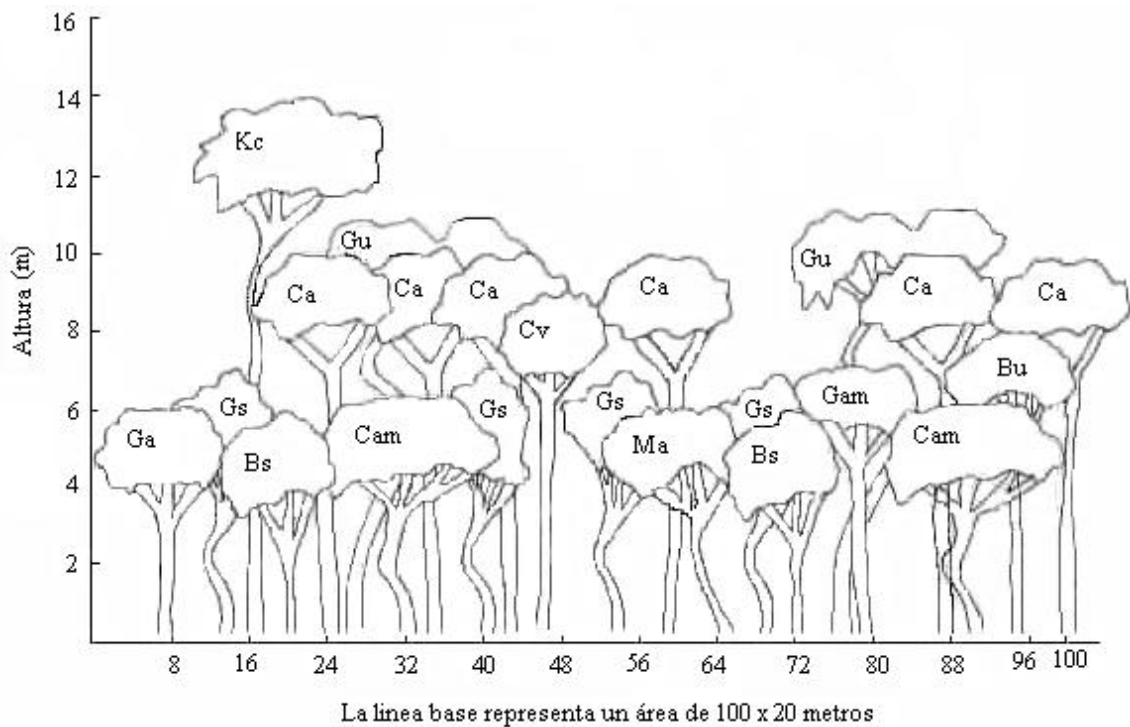


Figura 14. Perfil estructural al momento actual de la categoría C3, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003. Ga. *Genipa americana*, Gs. *Gliricidia sepium*, Kc. *Karwinskia calderonii*, Bs. *Bursera simaruba*, Ca. *Cordia alliodora*, Gu. *Guazuma ulmifolia*, Cam. *Curatela americana*, Cv. *Cochlospermum vitifolium*, Ma. *Malvaviscus arboreus*, Gam. *Guarea americana*, Bu. *Bauhinia unguolata*.

#### 5.3.2.4 Categoría C4.

Respecto a la categoría C4, se aprecia el total cierre del dosel debido principalmente a la alta densidad de individuos, además se establece un estrato superior dominado principalmente por la especie **C. vitifolium** la cual alcanza una altura promedio de 12 m, y **Thouinidium decandrum** como la única especie emergente alcanzando los 18 m (Figura 15).

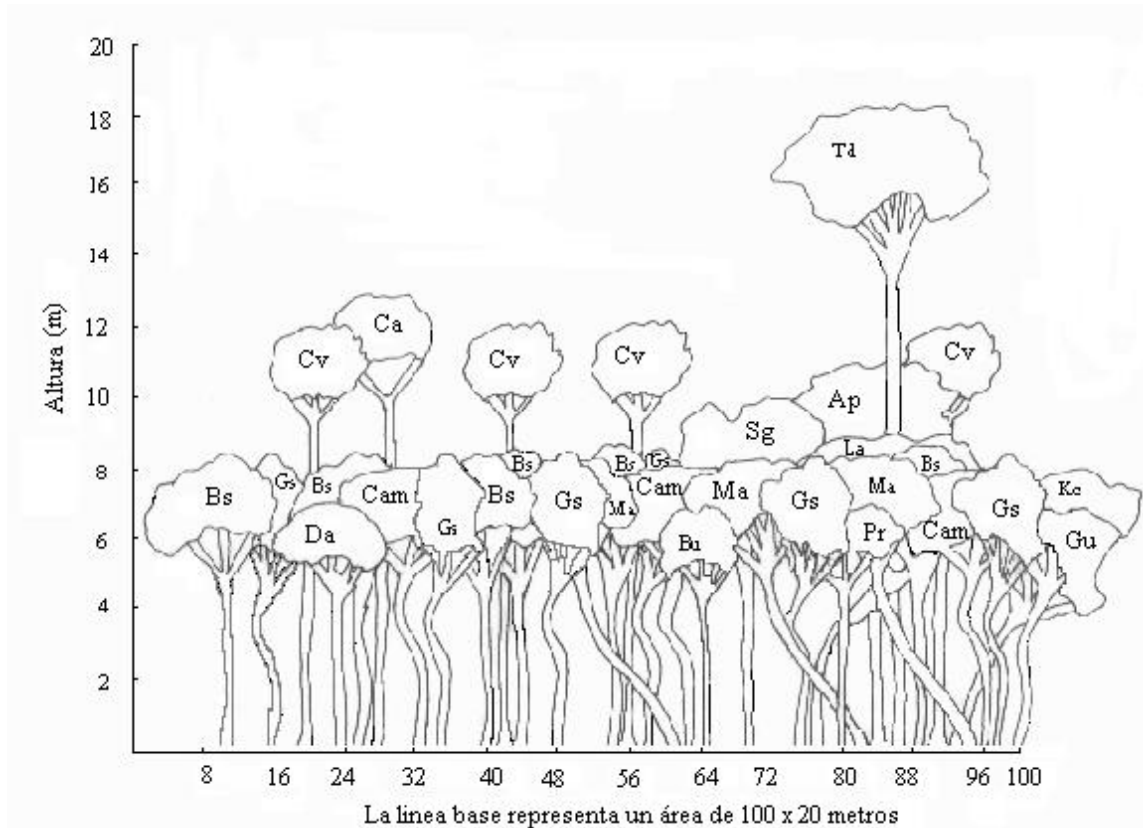


Figura 15. Perfil estructural al momento actual de la categoría C4, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003. Bs. *Bursera simaruba*, Gs. *Gliricidia sepium*, Cv. *Cochlospermum vitifolium*, Da. *Diphysa americana*, Ca. *Cordia alliodora*, Cam. *Curatela americana*, Ma. *Malvaviscus arboreus*, Bu. *Bauhinia unguolata*, Sg. *Simarouba glauca*, Td. *Thouinidium decandrum*, Ap. *Acacia polyphylla*, La. *Lysiloma acapulcense*, Pr. *Plumeria rubra*, Kc. *Karwinskia calderonii*, Gu. *Guazuma ulmifolia*.

#### 5.4 Índices Ecológicos.

##### 5.4.1 Shannon – Weiner

###### 5.4.1.1 Categoría C1

Según los resultados mostrados en el cuadro 6, la categoría C1 presenta un promedio de diversidad de 0.86 y considerando que el valor máximo que se puede obtener es de 1, por lo tanto posee una alta diversidad, la cual es debido principalmente por la distribución relativamente homogénea de los individuos en las especies, como lo

demuestra el índice de equitatividad que pondera con 52.24 (Cuadro 6), y no a un gran número de especies e individuos, ya que esta categoría presenta únicamente 6 especies distribuidas en 9 individuos.

Cuadro 6. Valores de los índices Shannon – Weiner y Equitatividad para las cuatro categorías de desarrollo del estrato arbóreo, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Índices ecológicos	Categorías de desarrollo.			
	C1	C2	C3	C4
Índice de Equitatividad	52.24	26.17	19.50	18.75
Shannon – Weiner (Ln)	0.94	0.89	0.73	0.79
Simpson diversidad	0.79	0.95	0.89	0.93
Promedio de Diversidad	0.86	0.92	0.81	0.86

#### 5.4.1.2 Categoría C2

En esta categoría es donde se da la mayor diversidad con un índice promedio de Shannon de 0.92 (Cuadro 6), las especies guardan una relación de 4 individuos por especie, sin embargo el índice de equitatividad es muy bajo con 26.17 (Cuadro 6) demostrando que no guardan una proporción homogénea la distribución de los individuos dentro de las especies.

#### 5.4.1.3 Categoría C3

El índice de diversidad promedio en la categoría C3 es de 0.81, en donde la relación individuos por especie es de 9, no obstante el índice de equitatividad demuestra que esta relación no es muy homogénea, ya que presenta un valor bajo de 19.5 (Cuadro 6) por lo tanto los 396 individuos no se encuentran distribuidos proporcionalmente en las 43 especies presentes en esta categoría de desarrollo.

#### 5.4.1.4 Categoría C4

En esta categoría el índice de diversidad es de 0.86, muy similar a la categoría C3 (Cuadro 6), en cambio el índice de equitatividad disminuye a 18.75, sin embargo la variación es mínima en comparación con el resto de categorías, contando con 8 individuos por especies, equivalente a 569 individuos y 67 especies, por tanto el incremento de especies e individuos es más proporcional respecto a la categoría C3.

En general la diversidad en las cuatro categorías de desarrollo es muy alta como se muestra en la Figura 16, sin embargo el índice de equitatividad presenta una tendencia a disminuir a medida avanza el proceso de sucesión (Cuadro 6).

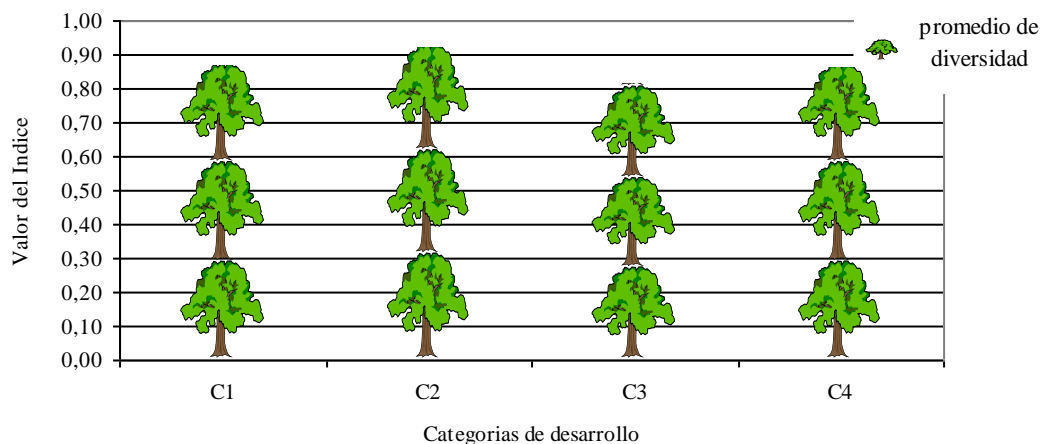


Figura 16. Valor promedio de diversidad entre el índice de Shannon – Weiner y el de Simpson en cada categorías de desarrollo para el estrato arbóreo, en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

#### 5.4.2 Índice de Diversidad Ponderado.

Al comparar la diversidad medida con el índice de Shannon ponderado en las diferentes categorías de desarrollo dio como resultado que la categoría C1 al confrontarla con

la C2, C3 y C4 no es igual la diversidad de especies entre las categorías, el mismo resultado se obtiene entre las categorías C3 y C4, Las comparaciones que no presentaron diferencias de diversidad son C2 con C3 y C2 con C4. Las categorías que cuentan con diferencias en la diversidad de especies son las que cuentan con mayores diferencias en el grado de desarrollo sucesional, en cambio las categorías más cercanas en el tiempo de iniciada su sucesión no presentan diferencia la diversidad de especies, a excepción de la categoría C3 con C4. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Comparación de la diversidad entre las cuatro categorías de desarrollo a través del índice de diversidad ponderado, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Categorías	Valor de t calculado	g.l	Valor de t tabulado	Diferencia de Diversidad
C1 – C2	5.0585	26.316	1.7	Si
C1 – C3	4.255	24.452	1.71	Si
C1 – C4	6.9162	18.549	1.73	Si
C2 – C3	1.0203	336.44	1.64	No
C2 – C4	1.4783	275.09	1.64	No
C3 – C4	2.693	840.27	1.64	Si

g. l: Grados de libertad.

#### 5.4.3 Simpson.

Mediante el índice de Simpson y el complemento de Shannon – Weiner que es igual a la resta de uno menos el valor de diversidad, indican que la dominancia presenta en las cuatro categorías de desarrollo valores muy bajos que al promediarlos varían entre 0.08 y 0.19 (Cuadro 8 y Figura 17), en donde el valor máximo que se puede alcanzar es de uno, lo que demuestra que el bosque a pesar de ser joven posee una alta diversidad, como lo indica el apartado 5.4.1.

Cuadro 8. Valores correspondientes al índice de Simpson en las cuatro categorías de desarrollo del estrato arbóreo, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Índices ecológicos	Categorías de desarrollo.			
	C1	C2	C3	C4
Simpson dominancia	0.21	0.05	0.11	0.07
Shannon dominancia	0.06	0.11	0.27	0.21
Promedio	0.14	0.08	0.19	0.14

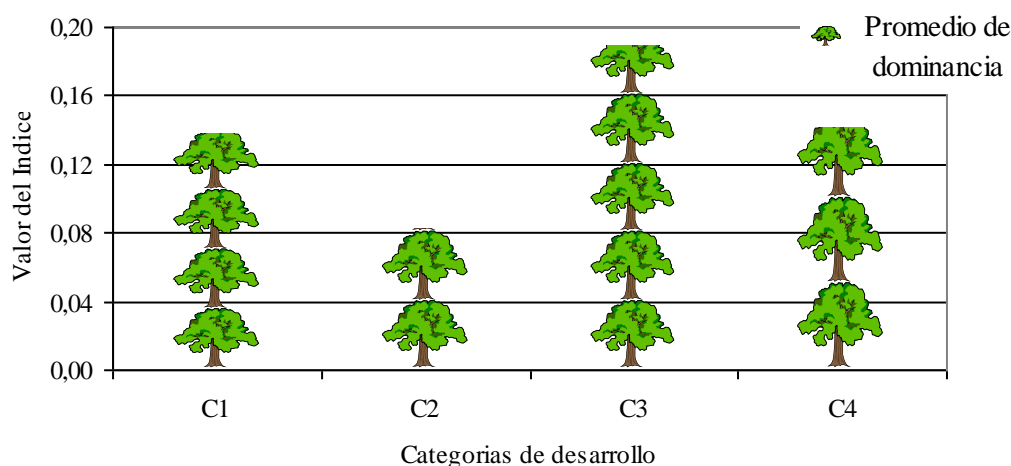


Figura 17. Valor promedio de dominancia entre el índice de Simpson y Shannon – Weiner en cada categorías de desarrollo para el estrato arbóreo, en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

#### 5.4.4 Índice de Valor de Importancia.

##### 5.4.4.1 Categoría C1

El Cuadro 9 presenta el Índice de Valor de Importancia para esta categoría, donde se muestra el dominio de **L. acapulcense** con 139.71 y **Karwinskia calderonii** que posee el 52.55 del IVI, sin embargo estos valores corresponden principalmente a individuos remanentes del bosque antes de la última intervención, ya que cuentan con diámetros que oscilan entre los 42 y 66 cm. Las especies con los porcentajes más bajos se considerarían las que están iniciando el proceso de regeneración, para el caso de **Cordia alliodora**, **C.**

**vitifolium** y **Genipa americana**. En el cuadro 9 también se muestra una redistribución porcentual del IVI considerando el 100% como el valor total, por tanto el valor del IVI se distribuye con el 46.57% para **L. acapulcense**, **K. calderonii** cuenta con el 17.52%, y las restantes especies los porcentajes que presentan oscilan entre el 8.66 y 9.67%.

Cuadro 9. Índice de Valor de Importancia en la categoría C1, de las especies mayores de 5 cm de DAP, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Genero y Especie	D.	F.	Dom	D. R	F. R	Dom. R	IVI	%
<i>Lysiloma acapulcense</i>	3	2	0.75	33.33	28.57	77.81	139.71	46.57
<i>Karwinskia calderonii</i>	2	1	0.15	22.22	14.29	16.04	52.55	17.52
<i>Gliricidia sepium</i>	1	1	0.03	11.11	14.29	3.62	29.01	9.67
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	1	0.01	11.11	14.29	0.99	26.39	8.80
<i>Cordia alliodora</i>	1	1	0.01	11.11	14.29	0.96	26.36	8.79
<i>Genipa americana</i>	1	1	0.01	11.11	14.29	0.58	25.98	8.66
<b>Total</b>	9	7	0.96	100	100	100	300	100

D = densidad, F = frecuencia, Dom = dominancia, D. R = densidad relativa, F. R = frecuencia relativa y Dom. R = dominancia relativa.

#### 5.4.4.2 Categoría C2

La categoría C2 se observa una distribución porcentualmente muy homogénea del IVI en las primeras cuatro especies (Cuadro 10), de las cuales **L. acapulcense** cuenta con 29.2 del IVI que equivale al 9.73% en la redistribución porcentual convirtiéndose en la especie con el mayor peso ecológico, principalmente por el aporte de su área basal lo que podrían significar individuos remanentes del bosque antes de ser intervenido, ya que estos alcanzan diámetros hasta de 70 cm y dada su baja densidad, su peso ecológico no se consideraría tan importante como lo establece el IVI, otras especies como **C. alliodora**, **Gliricidia sepium**, **Diphysa americana**, **G. americana**, **Curatela americana**, **Guazuma ulmifolia**, **Bursera simaruba**, **Lonchocarpus minimiflorus** y **C. vitifolium**, se considerarían con más peso ecológico

debido a la mayor densidad y alta distribución que junto con el resto de las primeras 15 especies representan más del 80% del IVI recayendo el mayor peso ecológico en estas.

La similitud de especies que muestran esta categoría con la categoría C1 es de 48 según el índice de similitud de Sorensen (Cuadro 13), presentándose todas las especies que ocurren en la categoría C1 en esta categoría, a excepción de **K. calderonii**.

Cuadro 10. Índice de Valor de Importancia en la categoría C2, de las especies mayores de 5 cm de DAP, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Genero y Especie	D.	F.	Dom	D. R	F. R	Dom. R	IVI	%
<i>Lysiloma acapulcense</i>	5	3	0.50	4.27	6.12	18.80	29.20	9.73
<i>Diphysa americana</i>	9	3	0.28	7.69	6.12	10.65	24.46	8.15
<i>Cordia alliodora</i>	14	3	0.15	11.97	6.12	5.59	23.68	7.89
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	7	3	0.30	5.98	6.12	11.45	23.55	7.85
<i>Curatela americana</i>	8	3	0.16	6.84	6.12	6.26	19.22	6.41
<i>Gliricidia sepium</i>	10	2	0.16	8.55	4.08	6.21	18.84	6.28
<i>Guazuma ulmifolia</i>	8	3	0.15	6.84	6.12	5.58	18.54	6.18
<i>Byrsonima crassifolia</i>	3	2	0.27	2.56	4.08	10.26	16.90	5.63
<i>Bursera simaruba</i>	8	3	0.08	6.84	6.12	3.19	16.15	5.38
<i>Genipa americana</i>	9	2	0.07	7.69	4.08	2.82	14.60	4.87
<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	8	2	0.07	6.84	4.08	2.67	13.59	4.53
<i>Plumeria acutifolia</i>	3	2	0.06	2.56	4.08	2.37	9.01	3.00
<i>Erythrina berteroana</i>	1	1	0.12	0.85	2.04	4.39	7.28	2.43
<i>Bauhinia divaricata</i>	3	2	0.01	2.56	4.08	0.33	6.98	2.33
<i>Simarouba glauca</i>	2	1	0.07	1.71	2.04	2.63	6.38	2.13
Primeras 15 especies	98	35	2.45	83.76	71.43	93.19	248.37	82.79
Otras 15 especies	19	14	0.18	16.24	28.57	6.82	51.63	17.21
<b>Total</b>	<b>117</b>	<b>49</b>	<b>2.6336</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

D = densidad, F = frecuencia, Dom = dominancia, D. R = densidad relativa, F. R = frecuencia relativa y Dom. R = dominancia relativa.

#### 5.4.4.3 Categoría C3

La categoría C3 se caracteriza por el dominio de **C. alliodora** con 46.79 del IVI que equivale al 15.6%, consecuencia de su alta densidad y distribución, otras especies como **L.**

**acapulcense** y **C. vitifolium** descendieron en importancia ecológica respecto a la categoría C1, contrario a **B. simaruba** que aumento considerablemente, en conjunto las primeras 12 especies suman 229.60 lo que equivale a más del 75% de IVI por tanto significa un gran peso ecológico para dichas especies (Cuadro 11). Otro aspecto importante es la similitud de especies con la categoría C2, donde nueve de estas que cuentan con los valores más altos de IVI se encuentran en ambas categorías, lo que equivale a un valor de 67 del índice de Sorensen (Cuadro 13)

Cuadro 11. Índice de Valor de Importancia en la categoría C3, de las especies mayores de 5 cm de DAP, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Genero y Especie	D.	F.	Dom	D. R	F. R	Dom. R	IVI	%
<i>Cordia alliodora</i>	90	7	1.37	22.73	7.61	16.45	46.79	15.60
<i>Gliricidia sepium</i>	65	5	1.36	16.41	5.43	16.43	38.28	12.76
<i>Guazuma ulmifolia</i>	26	6	1.54	6.57	6.52	18.50	31.59	10.53
<i>Curatela americana</i>	26	4	0.78	6.57	4.35	9.40	20.32	6.77
<i>Bursera simaruba</i>	32	7	0.30	8.08	7.61	3.59	19.28	6.43
<i>Karwinskia calderonii</i>	22	5	0.66	5.56	5.43	7.97	18.96	6.32
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	19	4	0.41	4.80	4.35	4.93	14.08	4.69
<i>Genipa americana</i>	12	5	0.17	3.03	5.43	2.07	10.53	3.51
<i>Malvaviscus arboreus</i>	23	1	0.19	5.81	1.09	2.25	9.14	3.05
<i>Lysiloma acapulcense</i>	6	4	0.24	1.52	4.35	2.92	8.79	2.93
<i>Guarea americana</i>	9	3	0.06	2.27	3.26	0.70	6.24	2.08
<i>Bauhinia unguolata</i>	8	3	0.03	2.02	3.26	0.34	5.62	1.87
Primeras 12 especies	338	54	7.10	85.35	58.70	85.56	229.60	76.53
Otras 32 especies	58	38	1.19	14.64	41.30	14.44	70.39	23.46
<b>Total</b>	396	92	8.29	99.99	100	100	300	100

D = densidad, F = frecuencia, Dom = dominancia, D. R = densidad relativa, F. R = frecuencia relativa y Dom. R = dominancia relativa.

#### 5.4.4.4 Categoría C4

En la categoría C4 **G. sepium** es la especie dominante con 33.55 del IVI equivalente al 11.18% en la redistribución porcentual, además es de notar el claro descenso de **C.**

**alliodora**, la cual presenta una alta densidad en la categoría C3, en cambio otras especie como *B. simaruba* y *C. vitifolium* poseen valores más altos de IVI debido principalmente al aumento en el número de individuos; estas primeras catorce especies tienen el 194.89 del IVI, que en la redistribución porcentual equivalente a más del 60% (Cuadro 12), considerándose las especies que aportan el mayor peso ecológico en esta categoría, las cuales al compararlas con la categoría C3 cuentan con un alto grado de similitud (Cuadro 13) teniendo en común nueve especies, con la mayor importancia ecológica.

Cuadro 12. Índice de Valor de Importancia en la categoría C4, de las especies mayores de 5 cm de DAP, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Genero y Especie	D.	F.	Dom	D. R	F. R	Dom. R	IVI	%
<i>Gliricidia sepium</i>	81	3	1.98	14.24	1.95	17.36	33.55	11.18
<i>Bursera simaruba</i>	81	8	1.20	14.24	5.19	10.50	29.93	9.98
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	54	7	1.60	9.49	4.55	14.06	28.10	9.37
<i>Curatela americana</i>	37	7	1.05	6.50	4.55	9.25	20.30	6.77
<i>Karwinskia calderonii</i>	19	6	0.59	3.34	3.90	5.20	12.44	4.15
<i>Malvaviscus arboreus</i>	38	2	0.45	6.68	1.30	3.94	11.92	3.97
<i>Lysiloma acapulcense</i>	15	5	0.61	2.64	3.25	5.31	11.19	3.73
<i>Cordia alliodora</i>	20	6	0.23	3.51	3.90	1.98	9.39	3.13
<i>Guazuma ulmifolia</i>	13	6	0.25	2.28	3.90	2.22	8.40	2.80
<i>Simarouba glauca</i>	8	3	0.34	1.41	1.95	2.97	6.32	2.11
<i>Thouinidium decandrum</i>	9	2	0.38	1.58	1.30	3.35	6.23	2.08
<i>Diphysa americana</i>	10	5	0.11	1.76	3.25	0.95	5.95	1.98
<i>Bauhinia unguolata</i>	15	4	0.05	2.64	2.60	0.40	5.63	1.88
<i>Byrsonima crassifolia</i>	5	3	0.31	0.88	1.95	2.72	5.55	1.85
Primeras 14 especies	405	67	9.14	71.18	43.51	80.21	194.89	64.96
Otras 53 especies	164	87	2.26	28.82	56.49	19.79	105.11	35.03
<b>Total</b>	<b>569</b>	<b>154</b>	<b>11.40</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>99.99</b>

D = densidad, F = frecuencia, Dom = dominancia, D. R = densidad relativa, F. R = frecuencia relativa y Dom. R = dominancia relativa.

#### 5.4.5 Índice de Similitud de Sorensen.

Para analizar la similitud de especies entre los diferentes estratos se efectúan dos procedimientos, uno con todas las especies presentes en cada estrato y otro con las que presentan los valores más altos de IVI, obteniendo valores que oscilan entre 16 y 56 al efectuar la comparación entre categorías considerando todas las especies presentes en estas, donde las categorías C2 y C3 cuentan con un valor de 56, luego al comparar las categorías C3 y C4 presentan un valor medio de 53, la similitud entre las categorías C2 y C4 es de 40, y al comparar las categorías C1 con el resto de categorías se obtienen los valores bajos que fluctúan entre 16 - 29 (Cuadro 13).

Cuadro 13. Valores correspondiente al índice de similitud de Sorensen del estrato arbóreo, para el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Categorías de desarrollo	C1		C2		C3	
	Is1	Is2	Is1	Is2	Is1	Is2
C1						
C2	29	48				
C3	24	67	56	67		
C4	16	50	40	76	53	77

Is1 = Considerando todas las especies.

Is2 = Considerando las especies que tienen los valores más altos de IVI.

Al comparar en el mismo cuadro, las especies que presentan el mayor IVI dentro de las categorías, el ámbito de similitud se encuentra entre 48 y 77, la C3 con C4 cuentan con la mayor similitud ponderado con 77, luego esta las categorías C2 y C4 con 76, la similitud de especies entre las categorías C2 y C3 es de 67, la categoría C1 presenta una similitud media de especies con el resto de categorías que oscila entre 48 –

67, debiéndose principalmente a la reducida cantidad de individuos y especies presentes en esta categoría.

## 5.5 Análisis Estadístico

### 5.5.1 Distribución Espacial.

#### 5.5.1.1 Categoría C1.

Basándose en los resultados obtenidos con el programa Krebs/Win versión 0.95 sobre el patrón de distribución que se muestran en el cuadro 14, para la parcela 1 las especies tiende a una distribución al azar, el resultado no es significativo ya que cuenta con una probabilidad Chi cuadrado de 0.54, respecto a la parcela 2 la distribución que presenta es agregada y estadísticamente significativa, en la figura 18 se aprecia la distribución de los individuos dentro de las parcelas y la Figura 19 muestra la imagen de una parcela de esta categoría, donde se nota la abundancia de herbáceas y la escasa presencia de individuos del estrato arbóreo.

Cuadro 14. Resultados del análisis de distribución del estrato arbóreo efectuado con el programa Krebs/Win versión 0.95 en las parcelas de la categoría C1, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Categoría C1				
Parcelas	P	Morisita	Distribución	Significancia
1	0.5484	-0.0503	Azar	No
2	0.0826	0.3382	Agregada	Si

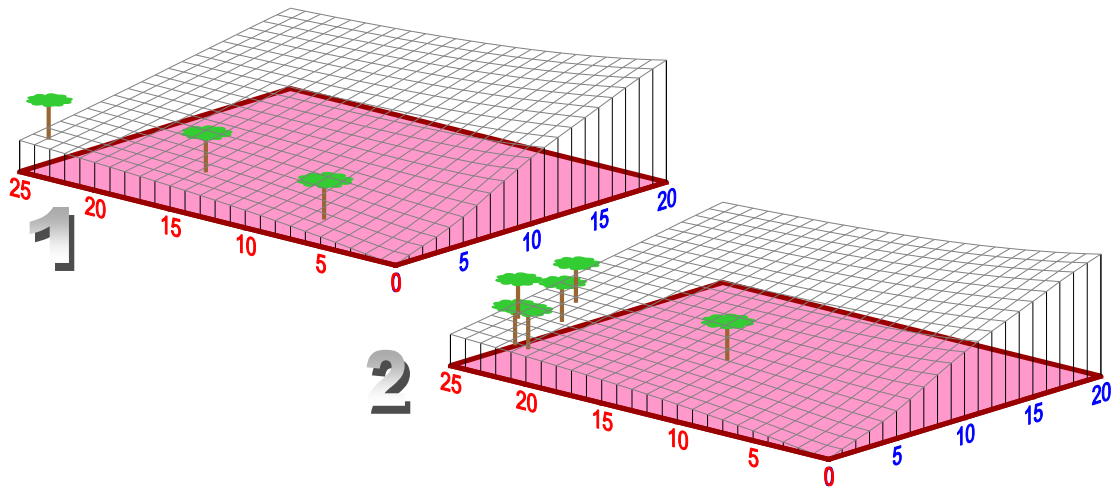


Figura 18. Esquema de la distribución espacial de las especies arbóreas muestreadas en las dos parcelas de la categoría C1, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003.



Figura 19. Detalle de una parcela correspondiente al estrato C1, en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

#### 5.2.1.2 Categoría C2.

En esta categoría los resultados del cuadro 15, muestran que la distribución de los individuos en las parcelas 3 y 5 es agregada, en ambos casos es estadísticamente significativa según la probabilidad de Chi cuadrado, en cambio las especies de la parcela 4 presentan una distribución al azar estadísticamente no significativa, en la figura 20 se muestra la distribución de los individuos del estrato arbóreo en cada parcela de la categoría C2, además en la figura 21 se aprecia la imagen de una de las parcelas, donde se nota la escasa abundancia de herbáceas respecto a la categoría C1, además se establece un estrato arbóreo.

Cuadro 15. Resultados del análisis de distribución del estrato arbóreo efectuado con el programa Krebs/Win versión 0.95 en las parcelas de la categoría C2, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Categoría C2				
Parcelas	P	Morisita	Distribución	Significativa
3	0.0135	0.5007	Agregada	Si
4	0.3404	0.0846	Azar	No
5	0.0	0.5071	Agregada	Si

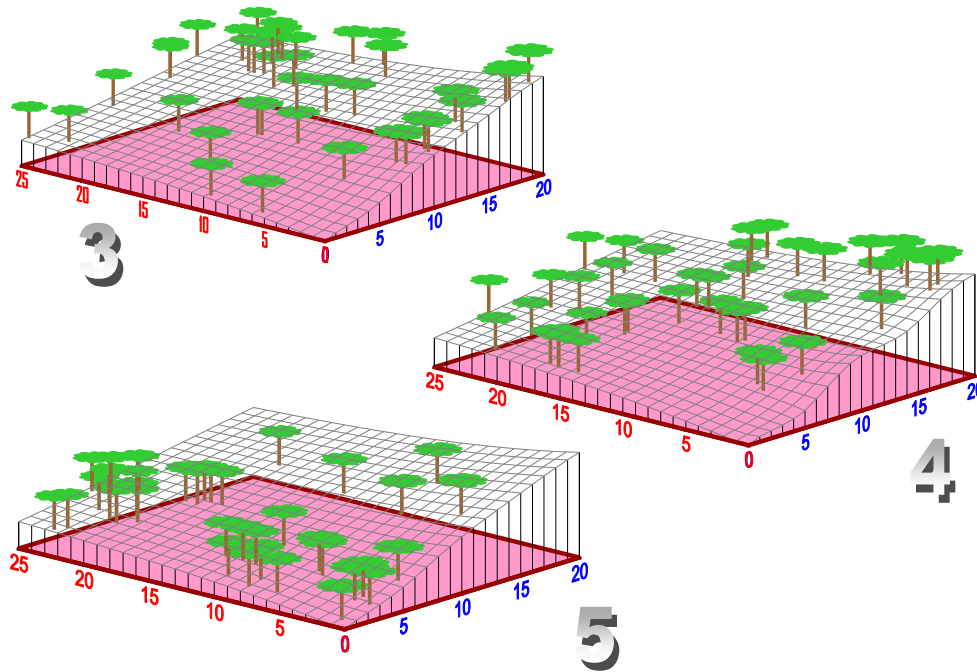


Figura 20. Esquema de la distribución espacial de las especies arbóreas muestreadas en las tres parcelas de la categoría C2, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003.



Figura 21. Detalle de una parcela correspondiente a la categoría C2, en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

### 5.2.1.3 Categoría C3

Las parcelas 7 y 12 que forman parte de esta categoría de desarrollo, presentan una distribución agregada, siendo estadísticamente no significativa únicamente para la parcela 12, en la parcela 9 las especies arbóreas cuentan con una distribución ordenada estadísticamente significativa, en el resto de parcelas la distribución de los individuos es al azar mostrando en todos los casos ser estadísticamente significativa (Cuadro 16). En la figura 22 se aprecia la distribución de las especies arbóreas en las parcelas de esta categoría, en la figura 23 muestra la reducción de claros debido al estrato arbóreo que ha alcanzado mayor altura y cobertura dentro de las parcelas.

Cuadro 16. Resultados del análisis de distribución del estrato arbóreo efectuado con el programa Krebs/Win versión 0.95 en las parcelas de la categoría C3, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Categoría C3				
Parcelas	P	Morisita	Distribución	Significativa
6	0.3267	0.0938	Azar	No
7	0.2774	0.1291	Agregada	No
8	0.4079	0.0412	Azar	No
9	0.6843	-0.1464	Ordenada	No
10	0.3424	0.0832	Azar	No
11	0.4769	-0.0006	Azar	No
12	0.0826	0.3382	Agregada	Si

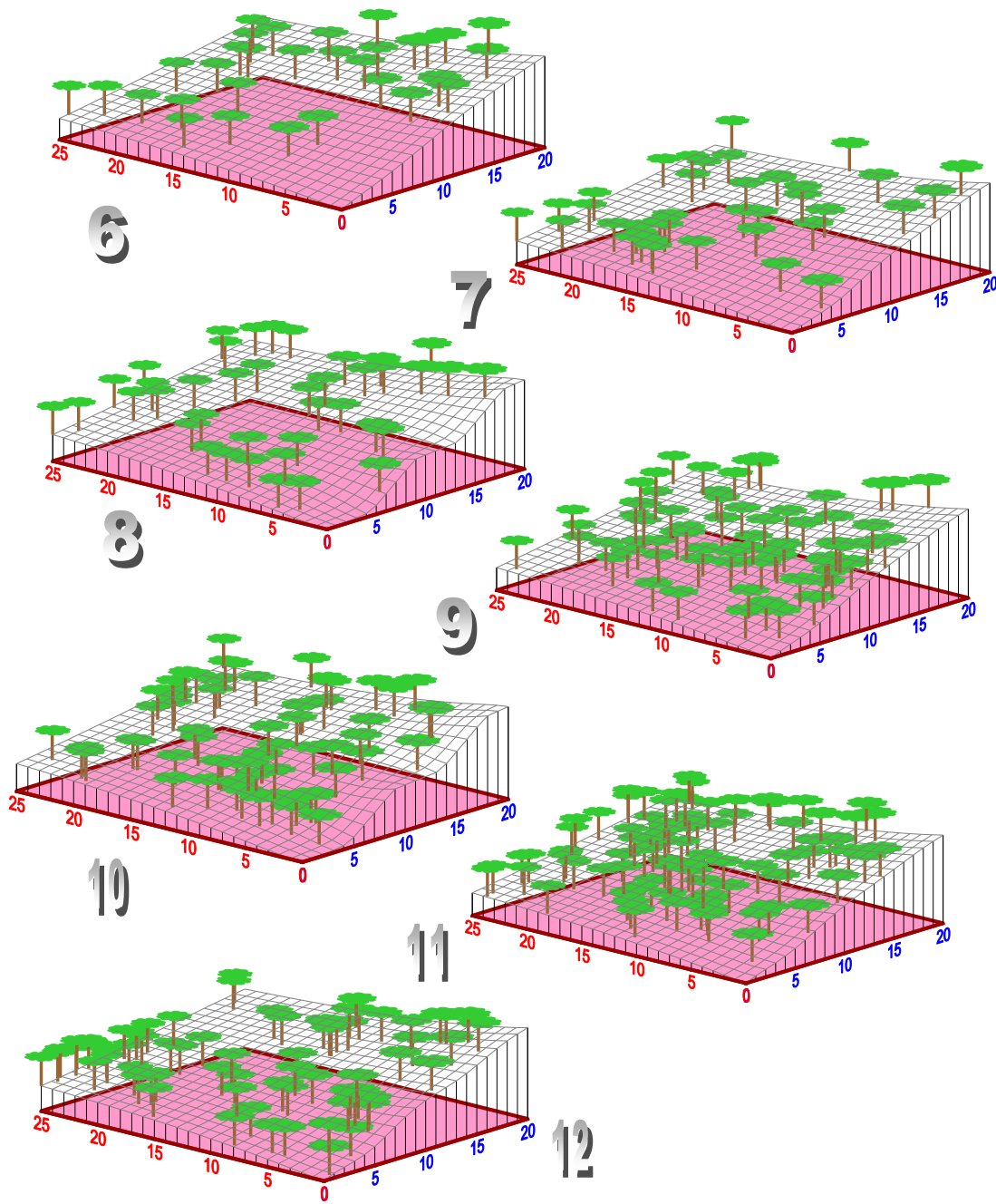


Figura 22. Esquema de la distribución espacial de las especies arbóreas muestreadas en las siete parcelas de la categoría C3, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003



Figura 23. Detalle de una parcela correspondiente a la categoría C3, en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

#### 5.2.1.4 Categoría C4

Dentro de esta categoría la parcela 13 cuenta con la distribución al azar estadísticamente no significativa, las parcelas 15 y 21 tienen una distribución ordenada la cual no es significativa estadísticamente, en el resto de parcelas la distribución de las especies arbóreas es agregada, de estas las parcelas 16, 17 y 18 mostraron ser estadísticamente significativas mientras que las parcelas 14, 19 y 20 no lo son (Cuadro 17). La distribución de las especies arbóreas en cada una de las parcelas de esta categoría se aprecia en la figura 24, el número de especies arbóreas es mayor que en la categoría C3, reduciendo aun más los claros dentro de las parcelas, como se nota en la figura 25.

Cuadro 17. Resultados del análisis de distribución del estrato arbóreo efectuado con el programa Krebs/Win versión 0.95 en las parcelas de la categoría C4, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Categoría C4				
Parcelas	P	Morisita	Distribución	Significativa
13	0.5656	-0.0623	Azar	No
14	0.268	0.1361	Agregada	No
15	0.7973	-0.2369	Ordena	No
16	0.0187	0.5005	Agregada	Si
17	0.0016	0.5018	Agregada	Si
18	0.0024	0.5017	Agregada	Si
19	0.1553	0.2378	Agregada	No
20	0.2045	0.1888	Agregada	No
21	0.8891	-0.3324	Ordena	No

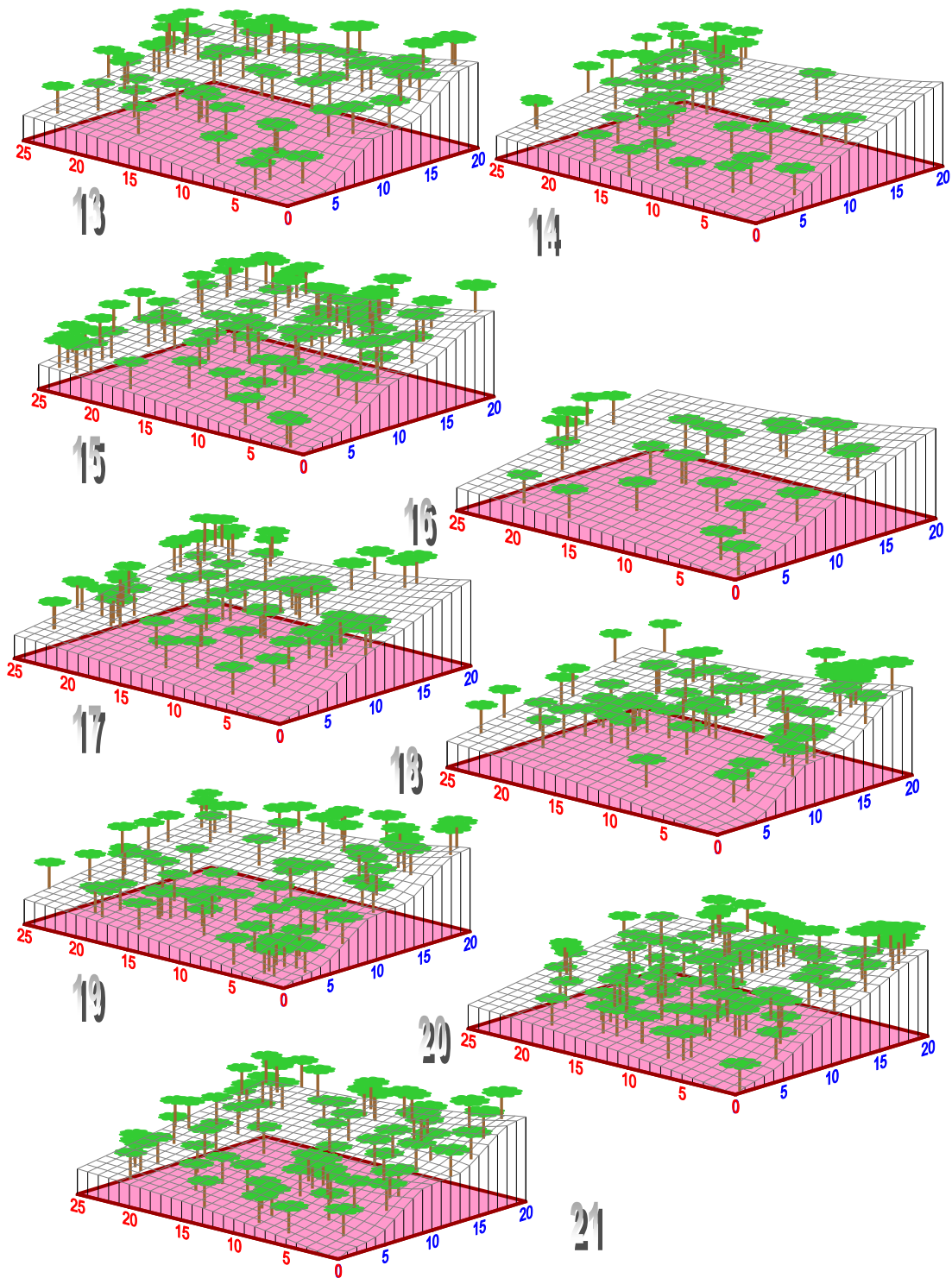


Figura 24. Esquema de la distribución espacial de las especies arbóreas muestreadas en las nueve parcelas de la categoría C4, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003



Figura 25. Detalle de una parcela correspondiente a la categoría C4, en el bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

#### 5.5.2 Análisis de Chi cuadrado.

Al efectuar el análisis de distribución Chi cuadrado (con un  $\alpha$  de 0.05,  $gl = 267$  y  $n$  de 90) se obtiene un valor calculado de 76.59 y un tabulado de 124.34, por lo que se rechaza la  $H_0$ , concluyendo que existen diferencias significativas en el grado de desarrollo diamétrico de los individuos entre las cuatro categorías de desarrollo.

#### 5.5.3 Otras Sinusias.

##### 5.5.3.1 Arbustos.

Los arbustos registran 3,780 individuos distribuidos en 21 especies, lo que equivale al 90% de los individuos y el 58% de las especies al considerarlos juntos con las herbáceas, epífitas y trepadoras, registrando la mayor densidad y número de especies en todo el muestreo (Cuadro 18), inclusive al comparar el estrato arbóreo junto el grupo de las otras sinusias, los arbustos presentan la mayor densidad dentro del muestreo con más del 70% del número de individuos, con relación al estrato arbóreo que cuenta con el

20%, el restante 10% se distribuye entre las trepadoras herbáceas y epífitas (Cuadro 19), en cambio en el número de especies los arbustos poseen aproximadamente el 16%, un porcentaje bajo respecto al 72% del estrato arbóreo (Figura 26).

Cuadro 18. Distribución Porcentual del número de individuos y número de especies en todo el muestreo de las otras sinusias para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

	Otras Sinusias				Total
	Arbustos	Trepadoras	Herbáceas	Epifitas	
% de Individuos	90.17	5.98	3.65	0.19	100
% de Especies	58.3	16.6	16.6	8.3	100

Cuadro 19. Distribución Porcentual del número de individuos y número de especies en todo el muestreo del estrato arbóreo y otras sinusias para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

	Árboles	Otras Sinusias			Total	
		Arbustos	Trepadoras	Herbáceas Epifitas		
% de Individuos	20.65	71.55	4.75	2.90	0.15	100
% de Especies	72.09	16.28	4.65	4.65	2.33	100

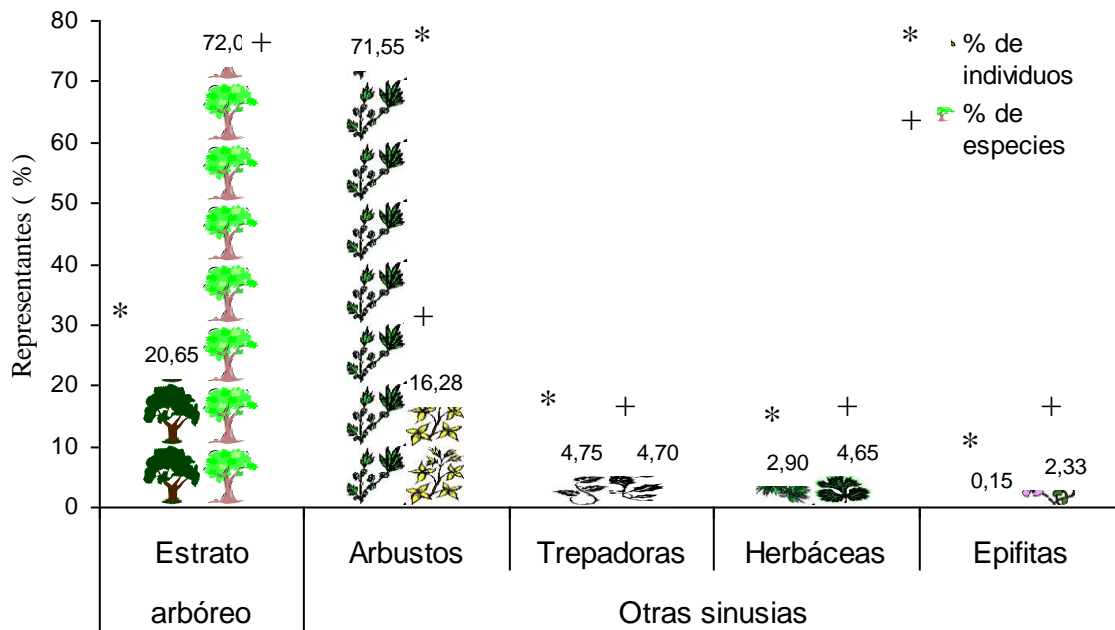


Figura 26. Distribución porcentual del número de especies e individuos, del estrato arbóreo y de las otras sinusias, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

### 5.5.3.2 Trepadoras.

Con respecto a las trepadoras el porcentaje del número de especies es igual con el de las herbáceas en todo el muestreo, en cuanto al número de individuos cuenta con casi el 6% del total que constituyen las otras sinusias (Cuadro 18), dentro de las categoría de desarrollo no se reporta ningún representante en C1, encontrándose únicamente en las restantes categorías con valores porcentuales de número de individuos y especies que varían entre el 4 y 8.5% (Cuadro 20).

Cuadro 20. Distribución Porcentual del número de individuos y especies del estrato arbóreo y las otras sinusias en las cuatro categorías sucesionales, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

Categorías de Desarrollo	Arboles		Arbustos		Herbáceas		Trepadoras		Epífitas	
	Ind%	Esp%	Ind%	Esp%	Ind%	Esp%	Ind%	Esp%	Ind%	Esp%
C1	2.55	28.57	62.32	52.38	35.13	19.05	0	0	0	0
C2	12.90	52.54	80.60	35.59	1.10	3.39	5.40	8.47	0	0
C3	21.48	63.24	72.56	26.47	0.22	2.94	5.75	7.35	0	0
C4	26.11	66.34	68.43	20.79	0.69	3.96	4.41	5.94	0.37	2.97

Ind % = Porcentaje de Individuos.

Esp % = Porcentaje de Especies

#### 5.5.3.3 Herbáceas.

Al comparar el grupo de las otras minucias las herbáceas presentan una densidad del 3.65% en todo el muestreo, superando únicamente a las epífitas, respecto al número de especies cuenta con el 16.6% (Cuadro 18). En la categoría C1 es donde se contabiliza el mayor número de individuos que le significa un 35.16%, sin embargo en las siguientes categoría de desarrollo disminuye la presencia de individuos llegando a contar con valores inferiores al 1% (Cuadro 20).

#### 5.5.3.4 Epífitas.

Las epífitas dentro de todo el muestreo presentan los porcentajes más bajos en densidad y número de especies con 0.19% y 8.3% respectivamente (Cuadro 18), resultado de la ausencia completa en las primeras tres categorías sucesionales, por lo que el número de individuos y especies se basa en los reportados de la categoría C4, de 0.37% y 2.97% respectivamente (Cuadro 20)

En general los arbustos presentan el mayor número de individuos en las cuatro categorías sucesionales, en el Cuadro 20 y Figura 27 se aprecia el claro dominio en

densidad respecto a las demás sinusias y al estrato arbóreo. Que se mantienen por encima del 60% en las cuatro categorías sucesionales, sin embargo en el número de especies tiende a reducirse pasando de un 52.38% en la categoría de desarrollo C1 a 20.79% en la categoría C4 (Figura 28), el resto de las otras sinusias conserva los valores por debajo del 9% en todas las categorías sucesionales, a excepción de las herbáceas que en la C1 registran valores de 35.13% en el número de individuos y 19.05% de las especies, sin embargo en el resto de categorías de desarrollo dichos valores se reducen entre el 1.1 y 0.22% de individuos y por debajo del 3.5% para las especies.

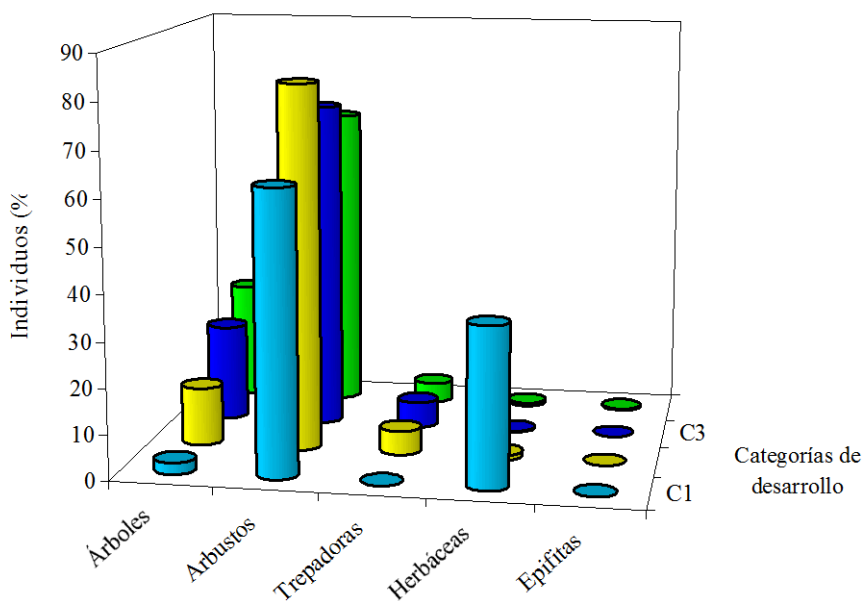


Figura 27. Distribución Porcentual del número de individuos de las sinusias y árboles en las cuatro categorías sucesionales, para el Bosque de Cinquera, sector municipio 1e Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

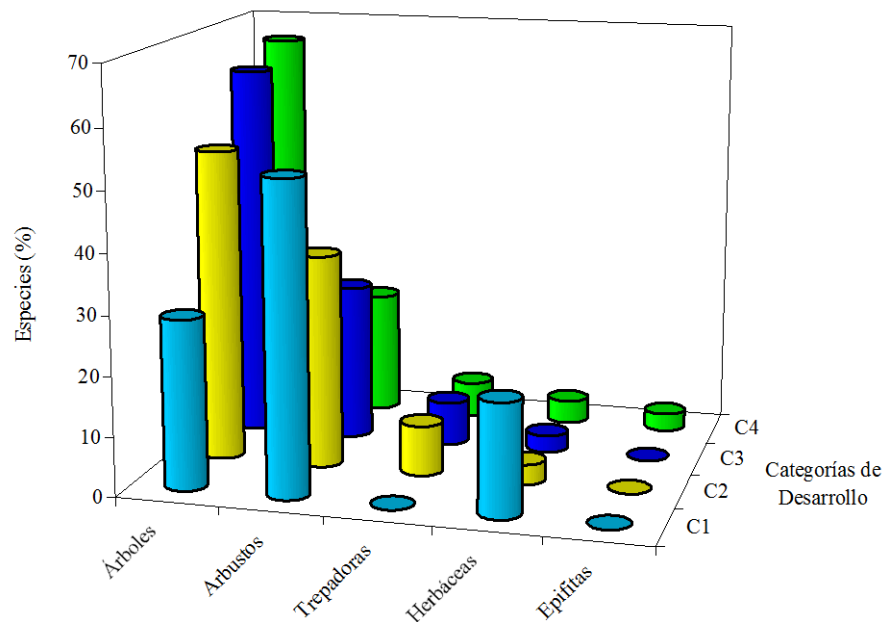


Figura 28. Distribución porcentual del número de especies en el estrato arbóreo y las sinusias en las cuatro categorías sucesionales, para el Bosque de Cinquera, sector municipio de Cinquera, localizadas en 21 parcelas. Agosto de 2002 a Enero de 2003.

## 5.6 Suelos del Area de Muestreo.

### 5.6.1 Categoría C1

El suelo en esta categoría, presenta un perfil con 3 horizontes, el primero llamado A, tiene una profundidad de 6 cm, con estructura esferoidal, los cuales al romperlos forman esferoides más pequeños, la textura es franco arenosa fina, un color oscuro, el horizonte Ac cuenta con 12 cm de espesor, pareciera ser de estructura en bloques débiles, con textura franco arenosa fina, color gris oscuro y el horizonte C de textura arenosa de color gris, constituido de ceniza volcánica y Pili. Además existe una escasa pedregosidad, respecto a la actividad biológica hay numerosas raíces hasta una profundidad de 22 cm, y cavidades de insectos. La inclinación del terreno es del 31% y su elevación de 360 m.s.n.m.

#### 5.6.2 Categoría C2.

El perfil del suelo que se verificó en una parcela de la categoría C2, presentó 3 horizontes, el A de 6 cm de espesor, con una estructura esferoidal, de color oscuro y de textura franca, el horizonte Ab de 13 cm de espesor, con estructura de pequeños bloques, combinados con esferoides, de color oscuro y de textura franco arcillosa. El horizonte B fue de 11 cm de espesor, de estructura en bloques de color oscuro, con textura arcillosa, el horizonte C con textura arenosa y de color gris. Este suelo presenta además inclusiones pedregosas principalmente del horizonte B en adelante, con actividad biológica rica en raíces gruesas, medianas y finas. Además la inclinación de la zona es del 34%, con una altura de 360 m.s.n.m.

#### 5.6.3 Categoría C3.

El suelo en esta categoría presenta un perfil que cuenta con 2 horizontes, el A de 4 cm de espesor, teniendo una estructura esferoidal, textura franca, de un color oscuro, el horizonte C formado por polvo volcánico, de color gris. Además existe abundante pedregosidad en la superficie, con presencia de raíces delgadas en todo el perfil, hasta una profundidad de 20 cm, la inclinación del sitio es del 30%, con una elevación de 350 m.s.n.m

#### 5.6.4 Categoría C4.

El perfil del suelo en una parcela de esta categoría, contó con 3 horizontes, el A de un espesor de 6 cm, la estructura esferoidal, con textura franco limosa, color oscuro, el horizonte Ac de 4 cm de espesor, muestra una estructura de pequeños bloques muy débiles de color gris oscuro, y el horizonte C de color gris, hay presencia de pequeñas raíces. La inclinación del sitio es del 35%, con una elevación de 420 m.s.n.m.

## VI. DISCUSION.

### 6.1 Composición Florística.

UNESCO/PNUMA/FAO (1980); Guariguata & Kattan (2002), mencionan que las plantas que aparecen en los primeros estadíos de la sucesión secundaria son las gramíneas, de igual forma en la categoría C1 las especies con mayor densidad de individuos son los arbustos y las herbáceas que en su mayoría son gramíneas (Figura 27), respecto al estrato arbóreo, cuenta con pocos individuos siendo en su mayoría especies remanentes del bosque antes de su última intervención.

En la categoría C2, las especies remanentes por su avanzado grado de desarrollo, favorecen su propagación, propiciando así el incremento de sus densidades en esta categoría, también aparecen junto a estas nuevas especies que tipifican a las pioneras en cuanto a los requerimientos de luz, foliación, entre otros.

UNESCO/PNUMA/FAO (1980), señala que al avanzar la sucesión, la riqueza de especies aumenta, como ocurre a lo largo de las diferentes categorías de desarrollo, donde existe un aumento progresivo del número de especies e individuos, los cuales en su mayoría son especies heliófitas, que según Guariguata & Kattan (2002), son las especies típicas entre los 5 y 10 años de iniciada la sucesión, sin embargo Finegan (1992), menciona que este grupo de las heliófitas pueden dominar el bosque por 30 o más años.

En general el bosque de Cinquera a pesar del alto grado de intervención a que ha sido sometido, la zona de estudio presenta una diversidad de especies arbóreas muy alta, contabilizando en total 90 especies (Cuadro 2), sin embargo **Annona holosericea** está amenazada, **Swietenia macrophylla**, aunque no es nativa esta reportada para la región

distribuyéndose desde Veracruz hasta Bolivia [www.cites.org](http://www.cites.org) y **Lonchocarpus santarosanus** se encuentran en peligro de extinción según el listado oficial de especies amenazadas y en peligro de extinción del MAG (1994), además de varias especies con una densidad muy baja y restringida distribución dentro del muestreo, por tanto dichas especies presentan grandes limitantes, para su continuidad en el bosque, sumado a esto otros factores como las perturbaciones antropogénicas.

Respecto a la vegetación esta se puede determinar en varios tipos, dependiendo de la escuela del autor y los criterios que este emplea, no obstante ningún sistema es totalmente perfecto. Para Lauer (1954) el área donde se encuentra el municipio de Cinquera, corresponde a un bosque húmedo caducifolio y sabana seca, en cambio Lötscher (1954) hace una clasificación de bosque seco caducifolio, Flores (1980) describe esta vegetación como selva baja caducifolia, la más reciente clasificación elaborada por el MARN (2000c), clasifica el área como vegetación abierta arbustiva predominantemente decidua en época seca, contando con el inconveniente que utiliza el sistema propuesto por UNESCO en 1974, el cual utiliza demasiados descriptores fisonómicos como caducifolio, caducifolio-seco, siempreverde, ombrófilo y estacional según Salo *et al.*, (1986), citado por Guariguata & Kattan (2002) esta clasificación es más útil cuando se trabaja a escalas grandes.

En cambio la clasificación de Miranda & Hernández (1963), citado por Guariguata & Kattan (2002) asemeja más las condiciones del bosque de Cinquera, describiendo que estos bosques son relativamente abiertos y presentan un dosel bajo, incluyendo también parámetros climáticos y altitudinales, por lo que se determina según esta clasificación como bosque subhúmedo de montaña baja.

## 6.2 Estructura Horizontal

### 6.2.1 Distribución Diamétrica

Los resultados de la distribución diamétrica de la figura 10, indican que la mayor concentración de individuos en las diferentes categorías de desarrollo se encuentra en las primeras clases diamétricas, representándose el típico comportamiento de “J” invertida como mencionan Hernández (1999); Chávez (1993), quienes reportan esta misma tendencia en las clases diametrales para un bosque secundario, en la etapa de sucesión temprana.

Rollet, (1983), citado por Gonzáles & Chávez (1993); Ramírez, (2000) señalan que este comportamiento de los diamétrico refleja el efecto de un manejo del bosque u otro tipo de perturbaciones antropogénicas tales como tala selectiva sin criterios técnicos, las cuales son externas a la dinámica natural de los bosques.

Sin embargo en la categoría C3 el comportamiento de “J” invertida, presenta una variación, mostrándose la mayor densidad de individuos en la segunda clase diamétrica (Figura 10), según Ramírez (2000), este tipo de distribución diamétrica de las especies pareciera deberse al paso acelerado de estas, de la primera clase diametral a la siguiente, estimulado por algunos factores como disponibilidad de luz y de espacios.

## 6.3 Estructura Vertical

### 6.3.1 Distribución de Altura – Perfiles.

Con base en los resultados obtenidos en cuanto a la distribución de alturas (Figura 11 y cuadro 5), el comportamiento que presentan las especies es la acumulación de individuos en las clases intermedias que corresponden a alturas entre los 5 a 10 m.

Hernández (1999), reporta similares tendencias en diferentes estadios de la sucesión de un bosque secundario.

González & Chávez, (1993) atribuye este tipo de comportamiento de altura a características ecológicas que presentan algunas especies como la intolerancia a la sombra, ya que cuando se logra conformar el dosel, este genera una reducción en la cantidad de luz debajo de este, lo que podía limitar el establecimiento y desarrollo en las clases de alturas inferiores del dosel.

El comportamiento de altura que presentan los individuos en cada categoría de desarrollo en relación con los perfiles de vegetación que muestran las figuras 12, 13, 14 y 15, revelan un comportamiento del incremento progresivo en la altura de las especies conforme avanza la sucesión, contando las especies entre 5 y 6 m de alto, en la primera categoría de desarrollo las cuales son consideradas especies remanentes del bosque antes de su última intervención, en la categoría C2 hay un aumento tanto de las especies como del número de individuos, formando un dosel más cerrado, en las siguientes dos categorías de desarrollo continúa aumentando la altura de las especies así como la densidad, alcanzando a promediar el dosel una altura de 12 m en la categoría C4.

Las diferentes categorías sucesionales conllevan a un aumento progresivo en la altura de las especies presentes, Hernández (1999), también reporta que en las diferentes etapas sucesionales se da un aumento progresivo en la densidad de las especies arbóreas como también la altura.

Estos cambios progresivos como describe Whitmore (1984), citado por Finegan (1992), forman parte de las fases de reconstrucción o regeneración, la cual en sus

primeras etapas hay un reducido número de árboles y gran abundancia de arbustos y herbáceas.

Budowski (1965), citado por Fournier (1970), describe que a medida avanza la sucesión secundaria la vegetación arbórea presenta un aumento progresivo en su altura como también en el número de especies, al igual como ocurre en las figuras 12, 13, 14 y 15 correspondiente a los perfiles donde estos muestran que la estructura de la vegetación es cada vez más compleja, debido a que los individuos se van desarrollando como parte del proceso de regeneración del bosque.

#### 6.4 Índices Ecológicos.

##### 6.4.1 Shannon – Weiner.

El índice de Shannon – Weiner, demostró que las cuatro categorías de desarrollo poseían una diversidad alta que promedian 0.84 (Cuadro 6), no obstante la categoría C1 a pesar de su alta diversidad de 0.94, cuenta con el menor número de especies arbóreas, que suman únicamente 9, por lo que este alto valor no refleja una gran diversidad, sino la distribución homogénea de los individuos dentro de las especies.

De igual manera, el índice de Shannon – Weiner indicó para un bosque secundario estudiado por Hernández (1999), una alta diversidad en las diferentes etapas sucesionales con que cuenta este, mientras Guariguata & Kattan (2002), manifiestan que cuando la tierra se ha utilizado con una intensidad baja o moderada y cuando las fuentes de semilla se encuentran próximas, la riqueza de especies se recupera de forma muy rápida.

Al comparar la diversidad entre las categorías de desarrollo resulta que la categoría C1 presenta diferencias de diversidad con el resto de categorías lo que refleja las diferencias del número de especies en la categoría C1 con el resto. En cambio entre las categorías C2 con C3 y C2 con C4 no hay diferencias en la diversidad (Cuadro 7), sin embargo las categorías C3 y C4 existen diferencias de diversidad, lo cual podría deberse si consideramos la mejor distribución de los individuos dentro de las especies en la categoría C3, ya que el índice de Shannon – Weiner considera relevante dicho aspecto en el análisis.

Respecto a las diferencias de diversidad que presenta las categorías de desarrollo, estas no reflejan la dinámica de dichas categoría, en cuanto a la composición florística, sino más bien por las diferencias de distribución de los individuos entre las especies en las diferentes categorías de desarrollo, que es influenciado a su vez por las características de cada una de las categorías de desarrollo.

#### 6.4.2 Simpson.

El índice de Simpson mostró valores de dominancia que oscilan entre 0.05 y 0.21 en las diferentes categorías de desarrollo, al efectuar el análisis de dominancia con el inverso del índice de Shannon – Weiner los valores oscilaban entre 0.06 y 0.21 (Cuadro 8), estos dos resultados se promediaron para obtener un valor más preciso de la dominancia en las diferentes categorías, ya que el índice Simpson toma en mayor consideración las especies con mayor abundancia, en cambio el índice de Shannon – Weiner toma más en cuenta a las especies raras, resultando las cuatro categorías de desarrollo con un bajo grado de dominancia.

Estos valores bajos de dominancia reflejan la alta diversidad que presentan las diferentes categorías de desarrollo, evidenciando el rápido avance de la regeneración, alcanzando características de las etapas de un bosque secundario avanzado como describe Budowski (1965), citado por Fournier (1970), principalmente en la categorías de desarrollo C4

#### 6.4.3 Índice de Valor de Importancia.

Las especies que cuentan con los valores más altos de importancia ecológica son, **C. alliodora**, **C. vitifolium**, **G. Sepium**, **B. simaruba**, **G. Ulmifolia**, **C. americana**, **D. americana**, y **L. acapulcense**, manteniendo su peso ecológico en las diferentes categorías de desarrollo, variando únicamente entre ellas en la posición jerárquica que ocupan. Por tanto, la similitud de las especies con mayor importancia ecológica en las diferentes categorías de desarrollo es alta, tal como se establece en el apartado 5.7

Además dentro del grupo de especies que cuentan con los valores más altos del IVI, algunas de estas que dominan las primeras dos categorías de desarrollo que son principalmente especies remanentes, las cuales se ven desplazadas paulatinamente en las siguientes dos categorías por las especies propias de las sucesiones secundarias, que por lo general son especies con características ecológicas (Anexo 4) que favorecen el dominio de estas en las sucesiones secundarias como menciona Finegan (1992).

#### 6.4.4 Índice de Similitud de Sorensen

Según los resultados obtenidos con el índice de Sorensen, la similitud entre las diferentes categorías de desarrollo es baja con valores entre 16 y 56, en cambio al considerar las especies que presentan los valores más altos de IVI, la similitud es mayor con valores entre 48 y 77 (Cuadro 13), por lo que se considerarían muy similares las

especies con mayor peso ecológico en las cuatro categorías de desarrollo tal como se plantea en el apartado 5.7.

La relación de similitud entre las parcelas C1 y C2 considerando las especies con mayor IVI, es de 48, luego entre las categorías C2 y C3 el valor es de 67, y la similitud entre las categorías C3 y C4 es de 77. los resultados reflejan un aumento progresivo de la similitud entre las categorías inmediatas, variando drásticamente en las primeras categorías, por la incorporación de un gran número de especies, posteriormente la similitud entre las especies de las últimas categorías, también aumenta pero con variaciones muy leves revelando que hay una menor incorporación de nuevas especies, lo que indica que en el proceso de regeneración el número de especies tienden a buscar la estabilización en esta etapa, al menos para este bosque, ya que la mayor dinámica se ha generado en las categorías C2 y C3, donde en los períodos finales de la sucesión con la etapa a la que ha llegado por el momento la similitud de las especies alcanzaría los valores más altos.

## 6.5 Análisis Estadístico

### 6.5.1 Distribución Espacial

Con el programa Krebs/Win versión 0.95, se efectuaron los análisis sobre los patrones de distribución, contando 11 parcelas con distribución agregada, de las cuales 1 pertenece a la categoría C1, 2 a la categoría C2, 2 parcelas en la categoría C3 y 6 en la categoría C4, resultando 7 parcelas estadísticamente significativas y 4 no significativas. La distribución al azar se presentó en 7 parcelas, con 1 en la categoría C1, 1 en la C2, 4 parcelas en la categoría C3 y con 1 en la categorías C4, de las cuales 5 parcelas son estadísticamente significativas y 2 no significativas. En cuanto la distribución ordenada

se presenta únicamente en 3 parcelas, de la que pertenece 1 a la categoría C3 y 2 corresponde a la categoría C4, todas estadísticamente significativas.

Resulta con mayor frecuencia el patrón de distribución agregado, lo que podría deberse a características de las especies predominantes como el tipo de dispersión de las semillas (Anexo 4), ya que algunas de estas especies, la dispersión la efectúan por medio del viento, la cual se denomina anemocoría, o por acción de la misma planta, que se denominada mecanocoría, propiciando estos métodos, una dispersión efectiva de las semillas en los inicios de la sucesión secundaria, en donde la acción dispersora del viento no es limitada por la densidad de las especies ya establecidas, en cambio en las categorías de desarrollo C3 y C4, la densidad de las especies presentes reduce la efectividad del viento para dispersar las semillas, provocando el establecimiento cercano de los individuos. Otro aspecto que podría explicar estos patrones de distribución, es el efecto de pendiente ya que el área de estudio es muy accidentada, con lo cual las semillas se podrían acumular en las partes más bajas de donde se encuentra el árbol parental.

Sin embargo no todos estos patrones de distribución son estadísticamente significativos, lo que implica que el tamaño mínimo de las unidades de muestreo deberá ser mayor para que los resultados que se obtengan sean estadísticamente significativos, no obstante es importante considerar el patrón de distribución que resultaron del análisis de dispersión, ya que señalan tendencias de una distribución agregada en las especies arbóreas.

## 6.5.2. Otras Sinusias

### 6.5.2.1 Arbustos

Según los resultados mostrados en el cuadro 18, los arbustos cuentan con los valores porcentuales mas altos tanto en numero de especies como individuos, tipificando las etapas iniciales de la sucesión secundaria, como hace mención Richards (1952), citado por UNESCO/PNUD/FAO, (1980) describiendo que en las primeras etapas de sucesión el sotobosque es denso y esta formado principalmente por arbustos.

Los resultados indican también que el estrato arbustivo mantiene casi invariable los porcentajes de individuos en las diferentes categorías de desarrollo, no obstante a partir de la categoría C3, el número de individuos tiende a descender probablemente como consecuencia del desarrollo del estrato arbóreo que disminuye el nivel de luz incidente en el estrato arbustivo (Figura 14).

### 6.5.2.2 Trepadoras.

El porcentaje de individuos y especies de las trepadoras es bajo en relación al estrato arbóreo, estando ausente en la categoría C1, luego en la categorías C2 presenta menos del 6% del número de individuos e inferior al 9% de las especies, en la siguiente categoría de desarrollo, aumenta levemente el porcentaje de individuos y descende en especies, en la categorías C4, los porcentajes descienden tanto el numero de individuos como de especies con casi el 4.5% y 6% respectivamente (Cuadro 20).

Budowski (1965), citado por Fournier (1970), menciona que pasado los primeros años de la sucesión secundaria, existe una gran abundancia de trepadoras aunque existen pocas especies, no obstante los resultados obtenidos en las diferentes categorías de

desarrollo presentan porcentajes muy reducidos de trepadoras, tanto en el número de especies como de individuos (Figura 27 y 28).

#### 6.5.2.3 Herbáceas.

En la categoría C1, es donde las herbáceas tienen los porcentajes más altos de todo el muestreo (Cuadro 20), luego en las categorías de desarrollo C2, C3 y C4 desciende drásticamente, con valores que varían inferiores al 4% tanto en el número de individuos como de especies.

Richards (1954), citado por UNESCO/PNUD/FAO, (1980); Finegan (1992); Guariguata & Kattan (2002) precisan que en los primeros estadios de la sucesión, las herbáceas junto con los arbustos son la vegetación dominante, presentándose de igual manera en la categoría C1 (Figura 27), la mayor presencia de vegetación es herbácea y arbustiva, luego en las restantes tres categorías de desarrollo, las herbáceas descienden considerablemente, Finegan (1992), expresa que pasado los primeros estadios de la sucesión el dominio de las herbáceas es relegado por especies arbóreas pioneras debido principalmente por la sombra que estas generan, lo que podría explicar el drástico descenso que estas presentan en las categorías C2, C3 y C4 respecto a la C1

#### 6.5.2.4 Epífitas

Las epífitas se encuentran ausentes en las categorías C1, C2 y C3, ocurriendo únicamente en la categoría C4, con valores inferiores al 1%, respecto a los individuos y casi del 3% de especies, en comparación con las otras sinusias (Cuadro 20), obteniendo con los porcentajes más bajos del grupo de las otras sinusias.

Budowski (1965), citado por Fournier (1970), describe que en los primeros estadios de la sucesión, en los bosques húmedos las epífitas están ausentes, surgiendo

escasamente en las etapas más avanzadas, por tanto las epífitas son especies que comienzan a aparecer en las últimas etapas de la sucesión secundaria, este comportamiento de la ausencia de las epífitas en los primeros estadios de las sucesiones secundarias descrito por Budowski se manifiesta también en este bosque, ya que los resultados muestran que este grupo de especies aparecen únicamente en la categoría C4.

En general los resultados revelan que los arbustos presentan un poco más del 71% del número de individuos, aunque en el número de especies no sobrepasa el 17% con relación a las otras sinusias y al estrato arbóreo, en las diferentes categorías de desarrollo hay una leve tendencia al descenso del número de individuos y especies a medida que avanza la sucesión.

En cuanto a las herbáceas, tienen menos del 3 y 5% de los individuos y las especies respectivamente, respecto a las trepadoras, estas no logran sobrepasar el 5% tanto en el número de especies como de individuos, las epífitas son las que poseen los valores más bajos de densidad y diversidad, con un valor que no alcanza el 1% con relación a los individuos, y menos del 3% de las especies con relación al estrato arbóreo y las otras sinusias (Cuadro 19), los resultados demuestran el gran potencial de regeneración en las sucesiones secundarias.

## 6.6 Suelos del Area de Muestreo.

### 6.6.1 Categoría C1

El perfil del suelo en esta categoría, contó con 3 horizontes, estando presente el A, Ac y C, a pesar que la cobertura arbórea está casi ausente, se conserve el horizonte superficial, el cual según UNESCO/PNUMA/FAO (1980), cuando se elimina la cobertura vegetal y la pendiente es suficiente la erosión comienza a transportar los

horizontes superficiales, sin embargo si la sucesión secundaria inicia seguido de la perturbación la erosión es mínima, debido a la formación de una cubierta vegetal, por tanto la presencia de abundante estrato herbáceo, pudo influir, reduciendo la erosión del suelo.

#### 6.6.2 Categoría C2

En esta categoría de desarrollo, el perfil del suelo presentó 3 horizontes de similar espesor que en la categoría C1, aunque estos eran el A, Ab y B, no existiendo marcadas diferencias en el número de horizontes y el espesor de estos, en esta categoría la cobertura vegetal cuenta con poco tiempo de establecida en el proceso sucesional, lo cual podría condicionar que el suelo no muestra una mayor desarrollo en relación a la categoría C1, no obstante ha contado con un gran deterioro debido a las intervenciones en la zona, repercutiendo negativamente en el desarrollo de la sucesión secundaria.

#### 6.6.3 Categoría C3

El perfil del suelo para esta categoría, contó con el menor número de horizontes respecto al resto de categorías, siendo únicamente de 2, debido probablemente a una mayor intensidad del uso de la tierra, lo cual a la vez reduce los niveles de nutrientes en el suelo, pudiendo afectar el desarrollo del proceso sucesional, siendo un factor que debió haber influenciado que la parcela cuente con el menor número de individuos dentro de esta categoría, sin embargo como se discute en capítulos anteriores, esta categoría cuenta con un mayor desarrollo que la categoría C2.

#### 6.6.4 Categoría C4.

Para la categoría C4 el perfil del suelo presenta 3 horizontes, en donde el más superficial de estos, cuenta con un espesor igual que las categorías C1 y C2 a pesar de contar con un mayor tiempo de haberse iniciado la sucesión secundaria, por tanto la cobertura vegetal tiene el mayor periodo de establecimiento, que en el resto de categorías, sin embargo el proceso de recuperación vegetal es mucho más acelerado que el del suelo, lo cual se aprecia por la progresiva recuperación del bosque en las diferentes categorías de desarrollo, sin que el suelo presente grandes cambios entre las diferentes categorías de desarrollo.

Clark (2000), expresa que la disponibilidad de nutrientes limita la regeneración, además Zegers (1981), manifiesta que las características físicas del suelo son de gran importancia para la supervivencia y posterior desarrollo de las plantas,

## VII. CONCLUSIONES.

- La zona de estudio presentó en las diferentes categorías de desarrollo un aumento progresivo del número de especies e individuos del estrato arbóreo, lo que demuestra la gran capacidad de recuperación de los atributos florísticos en los procesos de sucesión secundaria.
- En la zona de estudio se encontraron algunas especies que son consideradas como amenazadas o en peligro de extinción, además de varias especies dentro del muestreo con una abundancia muy baja y de distribución restringida, por tanto estas especies se considerarían como propensas a ser eliminadas, principalmente por las intervenciones que se hacen al bosque como la tala y actividades con fines agrícolas.
- En las primeras 2 categorías de desarrollo se presentaron algunas especies con un grado de madurez mayor al de las especies propias de la regeneración en sus primeras etapas, las cuales se consideran como remanentes del bosque antes de su última intervención, quienes favorecen que el proceso de sucesión se desarrolle más rápido debido a que la regeneración no se inicia con una total carencia de especies arbóreas.
- La tendencia que presenta la distribución diamétrica de las especies arbóreas corresponde al de un bosque secundario, comportamiento que es debido principalmente por la mayor cantidad de individuos dentro de la zona de estudio, que cuentan con diámetros poco desarrollados debido a que son jóvenes, ya que forman parte del proceso de regeneración del bosque

- El comportamiento de altura en las especies arbóreas que se observa tanto en los perfiles como en las clases de altura, presenta un progresivo aumento del tamaño de los individuos a medida avanza la sucesión, lo cual se constituye como parte del proceso sucesión secundaria, en donde las características estructurales del bosque se vuelven cada vez más complejas, debido al desarrollo de este.
- En el Índice de Valor de Importancia, se encontró que en las primeras dos categorías de desarrollo hay especies remanentes del bosque antes de su última intervención que cuentan con el mayor peso ecológico, las cuales a través del proceso sucesional han sido desplazadas por las especies que forman parte de la regeneración, presentando el mayor peso ecológico en las dos últimas categorías de desarrollo, constituyéndose en las dominantes, por su condición de especies en proceso de regeneración.
- El análisis de dispersión efectuado al estrato arbóreo, resultó en la mayoría de los casos estadísticamente no significativo, lo que sugiere que para efectuar análisis de dispersión con el programa krebs/Win versión 0.95, para un sitio en proceso de regeneración las dimensiones de las unidades de muestreo deben ser mayores, para obtener resultados estadísticamente significativos, sin embargo es importante considerar el tipo de distribución que presentaron las especies, que en la mayoría de los casos fueron agregadas, lo cual también se puede apreciar en las figuras 14, 15, 16 y 17, ya que representan los posibles patrones de distribución que siguen las especies muestreadas.

- Dentro del grupo de las otras sinucias, el estrato arbustivo es el que cuenta con la mayor abundancia de individuos y especies en todas las categorías de desarrollo, en cambio las herbáceas únicamente en la categoría C1 tiene una densidad de individuos y especies relativamente alta, en cuanto a las trepadoras y epífitas son las de menor presencia de individuos como especies, el comportamiento de las variables analizadas para el grupo de las otras sinucias se asemeja al comportamiento que siguen estas en las sucesiones secundarias.
- El área boscosa ha experimentado varias intervenciones en diferentes períodos, lo cual ha provocado que la sucesión secundaria no se desarrolle homogéneamente en todo el bosque, dichas intervenciones ha propiciado que cuente la zona boscosa del municipio de Cinquera con áreas en diferentes estadios del proceso sucesional.
- El perfil del suelo efectuado en las diferentes categorías de desarrollo, demostró que las zonas de estudio presentan suelos muy superficiales, siendo tierras de poca profundidad aptas únicamente para la vegetación natural o cultivos perennes como los forestales, quienes requieren de un manejo cuidadoso, como hace mención Menéndez & Bourne (1965)
- El bosque de Cinquera se encuentra en la etapa de regeneración denominado secundario joven, sin embargo las especies remanentes dentro del bosque han influenciado para que este cuente con un proceso más acelerado de recuperación, por tanto cuenta con algunas características de etapas más avanzadas las cuales corresponden a las de un bosque secundario avanzado, como señala Budowski (1965), citado por Fournier (1970).

## VIII. RECOMENDACIONES.

- Las sucesiones secundarias implican un progresivo cambio de los atributos florísticos, estructurales y funcionales, por tanto es importante establecer parcelas permanentes de muestreo, para evaluar los cambios en el bosque a lo largo del tiempo consecuencia del proceso sucesional, y de esta manera obtener información de los procesos que ocurren en el bosque correspondiente a la regeneración secundaria.
- El análisis de dispersión resultó ser en la mayoría de los casos estadísticamente no significativo, debido principalmente al tamaño de las parcelas que para estos análisis deben ser de mayores dimensiones, por tanto se estimó que las unidades mínimas de muestreo deberían ser de 1,350 m<sup>2</sup> (45 x 30), que para el análisis de bosque en sucesión secundaria temprana, el área mínima para cada subcuadrante debe establecerse de 25 m<sup>2</sup> dentro de las parcelas, para efectos de este tipo de análisis.
- Los suelos en las diferentes categorías de desarrollo, son de poca profundidad, los cuales son de uso restringido para actividades agropecuarias, aptos únicamente para la vegetación natural, al igual que en resto del área, como describe Menéndez & Bourne (1965), debido a estas características que presenta el suelo, y debido también que la zona cuenta con un alto grado de pendiente, es recomendable efectuar un manejo del bosque considerando estas características señaladas.
- Se deben realizar estudios del suelo en donde se evalúen todas las características de este, para conocer las condiciones en mayor detalle que presenta el suelo en el

bosque, con el fin de establecer una relación entre la vegetación y los factores edáficos, lo cual contribuiría a un manejo más adecuado del bosque.

- En el presente estudio el grupo de especies denominado otras sinucias donde únicamente se contabilizaron, no considerándose la identificación taxonómica, diversidad de especie, dominancia, similitud como en el estrato arbóreo, por tanto se deben evaluar dichos aspectos en futuras investigaciones, para tener un enfoque más amplio de los procesos que se siguen en las sucesiones secundarias, y principalmente de las etapas avanzadas para este grupo de plantas.
- Se deben efectuar estudios sobre las características funcionales del bosque como biomasa, fotosíntesis, ciclaje de nutrientes, entre otras que aporten junto con las características estructurales, un conocimiento aún más acertado de las condiciones que presentan el bosque, lo cual serviría para un adecuado manejo de este.
- A pesar de que el bosque presenta un acelerado proceso de recuperación, aun se encuentra en la etapa de bosque secundario joven, contando además con otras características como zonas con vegetación en diferentes grados de desarrollo producto de las intervenciones que ha sufrido en distintas épocas, y aun en la actualidad se efectúa presión sobre el bosque por la tala y actividades agrícolas, también se encontraron especies en peligro o amenazadas y otras con densidad muy reducida dentro del muestreo, por tanto estos factores deben ser considerados a fin de definir la categoría de manejo de manera más acertada, dada la heterogeneidad en el desarrollo del bosque.

## IX. LITERATURA CITADA.

- Alvarado, C. L. L; R. A. Carballo G & J. M. Constanza C. 1997. Regeneración Natural Forestal en dos Cafetales Abandonados en el Parque Nacional El Imposible, Departamento de Ahuachapan, El Salvador, Centro América. Escuela de Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad de El Salvador (Tesis de Licenciatura). 72 pp.
- Brower, J. E. & J. H. Zar. 1997. Analysis of Communities, In: Species Diversity. Field & Laboratory Methods for General Ecology. United States of America, (V): 5b. 153 – 160 pp.
- Chávez, E. S. 1994. Crecimiento y Dinámica del Bosque Húmedo Tropical Después del Aprovechamiento. Ciencias Ambientales 11:12 – 22.
- Clark, D. B. 2002. Los Factores Edáficos y la Distribución de las Plantas. En Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. 691 pp.
- Cruz, R. E. A; M. E. Romero A & E. E. Torres P. 1993. Estudio Básico Para un Plan de Manejo en la Reserva Boscosa de la Región de Cinquera, Cabañas – Cuscatlán. Escuela de Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad de El Salvador (Tesis de Licenciatura). 157 pp.
- Daniel, W. W. 1997. Bioestadística. Base Para el Análisis de las Ciencias de la Salud. 3<sup>a</sup> Edición, Editorial Limusa, México, D. F, Cap. X: pp 639 – 693.

- Dallmeier, F. 1992. Long – Term Monitoring of Biological Diversity in Tropical Forest Areas. Methods for Establishment and Inventory of Permanent Plots. MAB Digest 11, UNESCO, Paris, France, pp 16 – 22.
- Erazo, S. M. L & A. J. Monterrosa U. 2000. Propuesta de Lineamientos de Gestión para la Conservación y Manejo del Bosque Secundario de Cinquera. Universidad “José Simeón Cañas” UCA (Tesis de Maestría en Gestión del Medio Ambiente). 161 pp.
- Finegan, B. 1992. Bases Ecológicas de la Silvicultura y la Agroforestería. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 153 pp.
- Flores, J. S. 1980. Tipos de Vegetación de El Salvador y su Esta Actual. Editorial Universitaria, San Salvador, El Salvador. 273 pp.
- Fournier, L. A. 1970. Fundamentos de Ecología. Edición Provisional. Universidad de Costa Rica. 60 pp.
- González, J. E. & E. Chávez S. 1994. Estructura y Composición de un Bosque Húmedo Tropical Explotado. Ciencias Ambientales 11:36 – 57.
- Guariguata, M. R & G. H. Kattan. 2002. Sucesión Secundaria. En Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. 691 pp.
- Guerra, A. O. A. 1998. Composición Florística del Cerro El Águila, Santa Ana, EL Salvador, Centro América. Escuela de Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad de El Salvador (Tesis de Licenciatura). 164 pp.

- Hernández, S. Z. T. 1999. Cronosecuencia del Bosque Seco Tropical en el Parque Nacional Palo Verde, Bagaces, Costa Rica. Informe Bachiller en Ingeniería Forestal. Cartago, Costa Rica, TEC. 72 pp.
- Holdridge, L. R. 1982. Ecología Basada en las Zonas de Vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica, pp 54 – 65.
- Heuveldop, J; J. P. Tasies; S. Q. Conejo; L. E. Prieto. 1986. Agroclimatología Tropical. Editorial Universitaria Estatal a Distancia, San José, Costa Rica, 394 pp.
- Lagos, J. A. 1983. Compendio de Botánica Sistemática. 2da. Edición. San Salvador, El Salvador. 315 pp.
- Lamprecht, H. 1990. Condiciones Básicas Para la Silvicultura en los Trópicos Húmedos. En: La Silvicultura Aplicada a los Trópicos. Silvicultura en los Trópicos. Instituto de Silvicultura de la Universidad de Göttingen. República Federal de Alemania, (V): 5.2, pp 116 – 119.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, SV). 1999. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Servicio Forestal y de Fauna. Entorno Forestal, La Libertad, El Salvador, pp 36 – 44.
- \_\_\_\_\_; CATIE (Centro Agronómico tropical de Investigaciones y Enseñanza, CR). 1978b. Mapa Ecológico de El Salvador, Sistema de Zonas de Vida del Dr. L. R. Holdridge. El Salvador. Esc. 1:300.000. Color
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR). 1978a. Servicio de Parques Nacionales. El Bosque Como Ecosistema, San José, Costa Rica, pp. 27 – 43.
- \_\_\_\_\_, 1994. por medio de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables, a Través del Servicio de Parques Nacionales y Vida Silvestre al público en

general da a conocer el LISTADO OFICIAL DE ESPECIES DE FLORA AMENAZADAS Y EN PELIGRO DE EXTINCIÓN, de acuerdo al Art. 6 lit. d y Art. 42 de la Ley de Conservación de Vida Silvestre, Decreto Legislativo No. 844, Diario Oficial Tomo 322 No. 96.

MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SV). 2000a. Mapa de El Salvador. Sistema de Información Ambiental, San Salvador, El Salvador. Escala 1:233,297. Color

\_\_\_\_\_. 2000b. Mapa de las Areas Boscosas en los Municipios de Cinquera, Suchitoto, Tenancingo, Tejutepeque y Jutiapa Sistema de Información Ambiental, San Salvador, El Salvador. Escala 1: 100,000. Color

\_\_\_\_\_. 2000c. Mapa de Sistemas Vegetativos y Ecosistemas de El Salvador, San Salvador, El Salvador. Escala 1:60,000. Color

\_\_\_\_\_. 2000d. Municipio de cinquera. Sistema de Información Ambiental, San Salvador, El Salvador. Escala 1: 27,500. Color

\_\_\_\_\_. 2002. Sistema de áreas naturales protegidas prioritarias (en línea). San Salvador, El Salvador. Consultado 24 Abril 2002. disponible en <http://www.marn.gob.sv>

Mata, A & Quevedo, F. 1992. Diccionario didáctico de la ecología. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 396 pp.

Menéndez, M. E; Bourne, W. C. 1965. Levantamiento general de suelos de El Salvador, Esc. 1:50,000. Color.

Moreno, C. E. 2000. Manual de métodos para medir la biodiversidad, Universidad Veracruzana, Xalapa, México, 49 pp.

- Pabón, F. A. 2001. Clasificación de Suelos. Documento de Cátedra Edafología II Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente.
- Pinard, M; R. Guzmán; J. Fuentes. 1996. Clasificación de las Especies Arbóreas en Gremios Ecológicos en la Zona de Lomeríos, Santa Cruz, Bolivia (en línea). Boletín Bolfor no. 6. Consultado 20 dic. 2003. Disponible en <http://bolfor.chemonics.net/BOLETIN6/2clasif.htm>
- Ramírez, A. E. 2000. Estudio de la regeneración natural en bosques intervenidos, la Virgen, Sarapiquí, sector Boca Tapada, Costa Rica. Escuela de ingeniería forestal. Instituto tecnológico de Costa Rica (Informe de practica de especialidad), Cartago, Costa Rica, 114 pp.
- Rico, N. M. A. 1974. Las Nuevas Clasificaciones y Los Suelos de El Salvador. Universidad de El Salvador. San Salvador, El Salvador, C. A. 98pp.
- Rojas, P. O. 2000. Estudio demográfico de *Podocarpus guatemalensis* Standl. en Boca Tapada de Pital, Región Huetar Norte de Costa Rica. Escuela de ingeniería forestal. Instituto tecnológico de Costa Rica (Informe de practica de especialidad), Cartago, Costa Rica, TEC. 57 pp.
- Sánchez, C. J. H. 1994. Propuesta de Desarrollo con Fundamentos Ecológicos Para La Zona de Radiola (Parte de los Municipios: Suchitoto, Tenancingo y Cinquera). Escuela de Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad de El Salvador (Tesis de Licenciatura), 104 pp.

Segura, O; D. Kaimowitz & J. Rodríguez. 1997. Políticas Forestales en Centro América: Análisis de las Restricciones para el Desarrollo del Sector Forestal. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Frontera Agrícola, San Salvador, El Salvador, pp 186 – 190.

SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales, Servicio Meteorológico Nacional, CIAGRO, SV). 2003. Informe climatológico de Cerrón Grande y Alrededores.

UNEP-WCMC. Base de Datos de Especies: CITES - Lista de Especies Sobre el World Wide (en línea) Consultado 7 Marzo 2004. Disponible en <http://www.cites.org/esp/resources/species.html>

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas Para la Educación, la Ciencia y la Cultura); PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura); FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1980. Sucesiones Secundarias. En Ecosistemas de Bosques Tropicales. Editorial Altamira, Madrid, Cap IX: pp 245 – 263.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). s. f. Conservación de la Diversidad Biológica en los Bosques Tropicales Bajo Régimen de Ordenación. (1992 – 1995), Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. Cap XII: 272 pp.

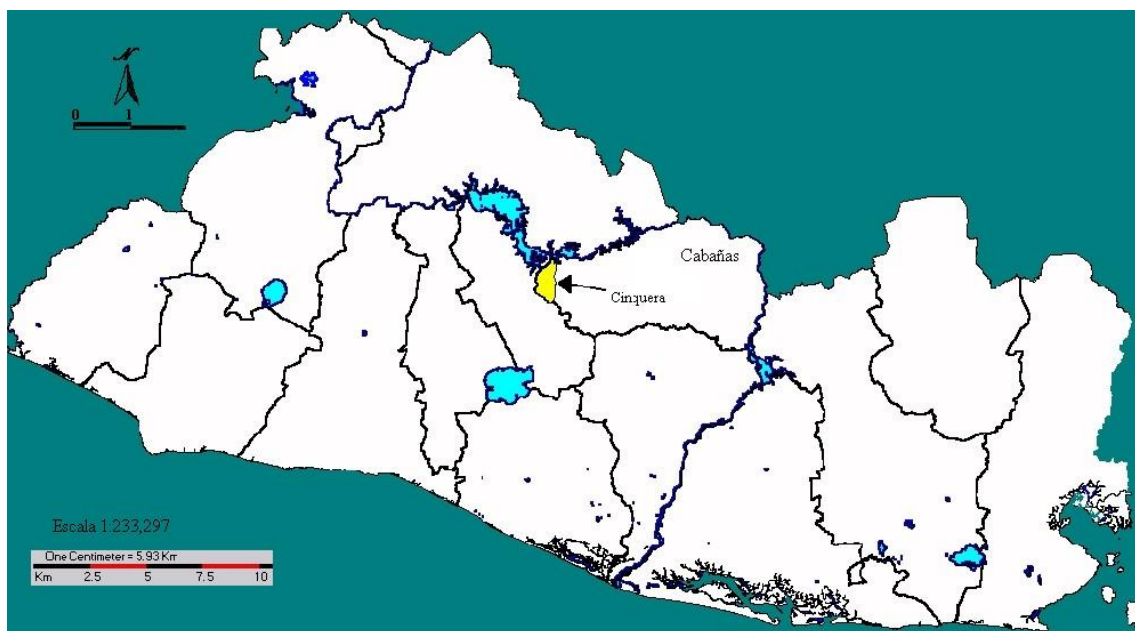
Vázquez - Yanes, C., A. I. B. Muñoz, M. I. A. Silva, M. G. Díaz y C. S. Dirzo. 1999. Árboles y Arbustos Potencialmente Valiosos para la Restauración Ecológica y la

Reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM. Consultado 20 Dic 2003. Disponible en [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)

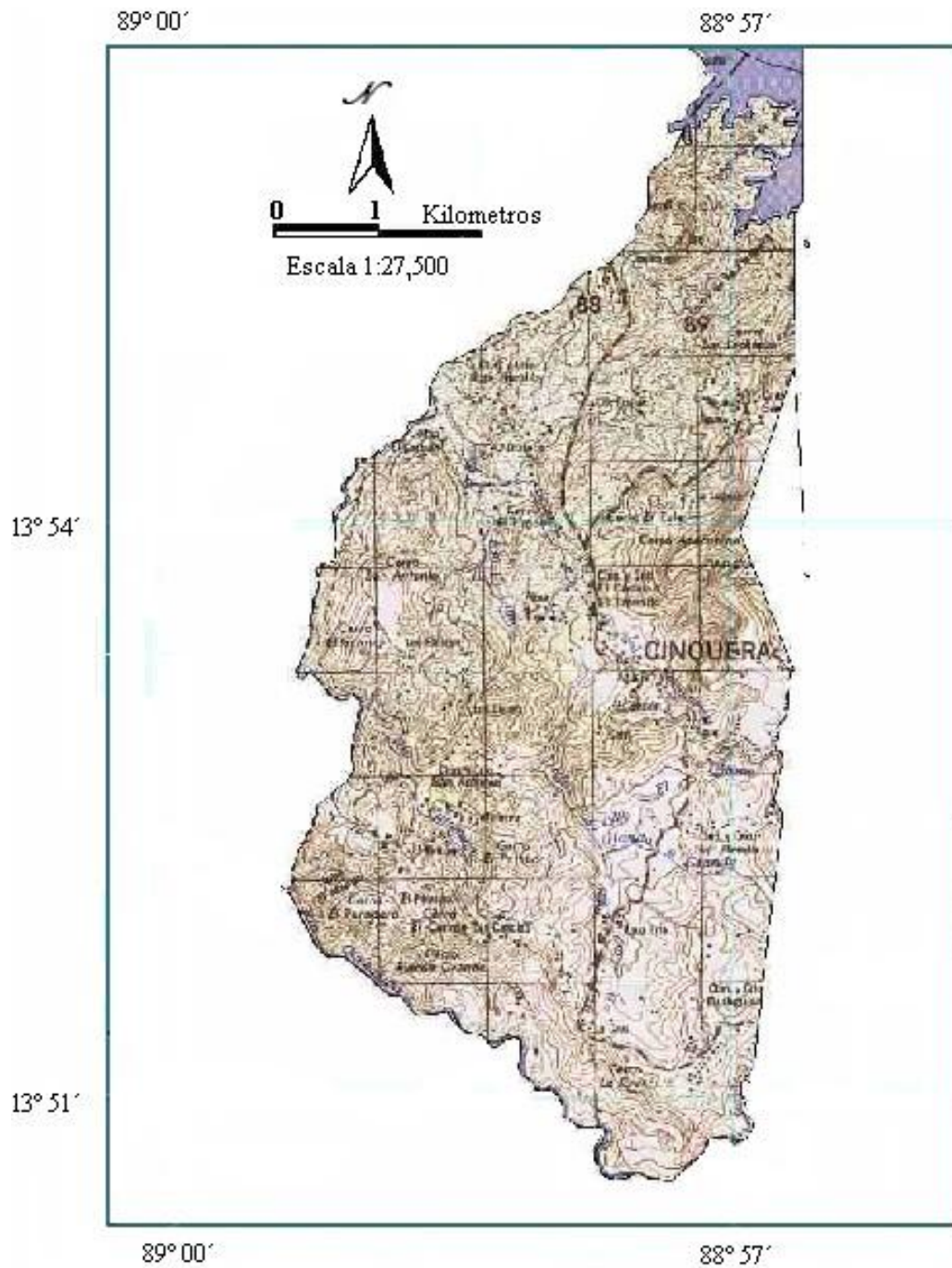
Venegas, V. G. 2001. Efecto de un tratamiento silvicultural sobre la dinámica de un bosque secundario montano en Villa Mills, Costa Rica. Serie técnica. Informe técnico/ CATIE. Unidad de manejo de bosques naturales. Turrialba, Costa Rica. 21 pp.

Zegers, C. D. 1981. Ecología Forestal, El Bosque y su Medio Ambiente. Editorial Universitaria S. A. Universidad de Chile, Santiago de Chile. 369 pp.

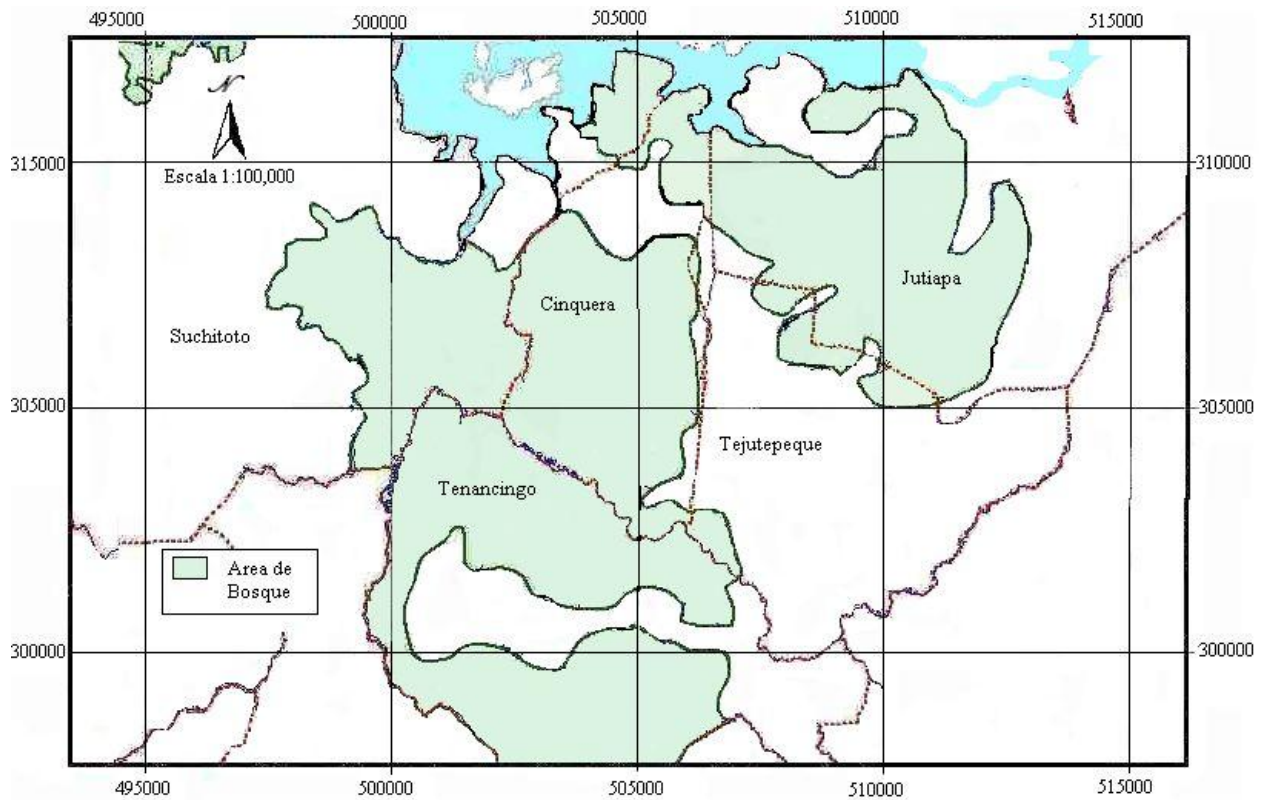
ANEXOS



Anexo 1. Ubicación en El Salvador del Municipio de Cinquera. Escala 1:233,297.  
Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000a.



Anexo 2. Mapa del municipio de Cinquera. Escala 1:27,500 Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000d.



Anexo 3. Mapa de las áreas boscosas en los municipios de Cinquera, Suchitoto, Tenancingo, Tejutepeque y Jutiapa. Escala 1:100,000. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000b.

Anexo 4. Algunas de las especies que se encuentran en el bosque de cinquera con los métodos que utilizan para la dispersión de sus semillas, y el grupo ecológico que pertenecen.

Especie	Grupo Ecológico	Tipo de Dispersión
<i>Cordia alliodora</i>	Heliófita <sup>1</sup>	Anemocoría <sup>1</sup>
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Heliófita <sup>1</sup>	Anemocoría <sup>1</sup>
<i>Gliricidia sepium</i>	Especie de rápido crecimiento <sup>3</sup>	Mecanocoría <sup>2</sup>
<i>Bursera simaruba</i>	Especie de rápido crecimiento <sup>3</sup>	Ornitoquiroptecora
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Especie de rápido crecimiento <sup>3</sup>	Anemocoría <sup>4</sup>
<i>Acacia polyphylla</i>	Heliófita <sup>4</sup>	Anemocoría <sup>4</sup>

Fuentes:

<sup>1</sup> Lamprecht, 1990

<sup>2</sup> Fournier, 1970

<sup>3</sup> Vázquez - Yanes, et al. 1999

<sup>4</sup> Pinard et al. 1996