

T
581.5
Ø 77v
1978
F. CCy HH

092995

Ej 2

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

VOLCAN DE SANTA ANA : UN ANALISIS PRELIMINAR DE LA VARIACION
ALTITUDINAL DE LA VEGETACION ARBOREA.

Trabajo de Tesis Para Optar al Grado de
LICENCIADO EN BIOLOGIA

Presentado por :

JUAN EDGARDO ORTIZ SANCHEZ.



San Salvador,

Ciudad Universitaria, Junio de 1978.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

DECANO :

Lic. Roberto Lucio Paredes Ortíz

SECRETARIO :

Lic. Raúl Vides Morán

JEFE DEL DEPARTAMENTO :

Lic. José Salvador Flores Guido

ASESOR :

Lic. Víctor Manuel Rosales Soriano

JURADO EXAMINADOR:

Ing.Agr. José Ricardo Vilanova Arce

Lic. José Salvador Flores Guido

Lic. Víctor Manuel Rosales Soriano.

DEDICATORIA

A mis padres

Juan Esteban y

Carmen

A mi esposa

Celia del Rosario

A mis hijos

Juan Edgardo

Guillermo Antonio

Edgardo Rodrigo

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos al Lic. José Salvador Flores Guido, Director del Departamento de Biología, por su valiosa cooperación al facilitar la obtención de los datos de muestreo; al amigo y Asesor Lic. Víctor Manuel Rosales Soriano, quien con su apoyo decidido contribuyó a que se realizara el presente estudio; a mi esposa que pacientemente colaboró en el procesamiento de datos; a la señorita Martha Lilian Ramos que decifró y mecanografió los jeroglíficos del presente trabajo.

RESUMEN

La Ladera Norte del Volcán de Santa Ana fue sometida a un muestreo de la vegetación arbórea por el método del cuadrado, mediante un transecto altitudinal que va desde 1750 a 2250 m.s.n.m.

Las especies con mayor índice de valor de importancia fueron : Zinowiewia integerrima, Turcz con 71.10; Alnus arguta, Benth con 62.29; Rondeletia laniflora, Benth con 30.44; Styrax argenteum, Presl con 24.69.

La ordenación bidimensional muestra una distribución altitudinal de la vegetación en dos comunidades A y B; las cuales se componen de los núcleos 1, 2, 3, 6, 7 y 8, 9, 10, 11 respectivamente.

CONTENIDO

	<u>PAGINA</u>
Introducción	1
Objetivos	3
Metodología	4
Factores Físicos	6
Factores Edáficos	7
Resultados	8
Discusión	19
Conclusión	24
Recomendaciones	25
Bibliografía	26
Apéndice	30
A- Tablas	31
B- Figuras	42

INTRODUCCION

En el Volcán de Santa Ana como muchas regiones de El Salvador solo cuenta con pequeñas porciones de vegetación original, lo cual ya fue reportado por Lauer (1954) y Lötscher (1955).

La perturbación de esta vegetación es avanzada debido a la extracción de la madera para construcción y leña, tala para cultivo de hortalizas, flores y frutas de clima templado (Flores, 1977); por lo que Rosales y Salazar (1976), Rosales (1977), Díaz (1977), Montoya y Rosales (1977), Siú y Rosales (1977), González (1977), - recomiendan el estudio de restos de vegetación original.

El Volcán de Santa Ana situado en el Departamento del mismo nombre en el macizo Santa Ana-Apaneca, con una altura de 2381 m.s.n.m. y localizado entre los 13°15' Latitud Norte y 89°38' Longitud Oeste; con temperatura entre los 16 y 10°C, tipo de clima según Köppen Cw_{big} , con una estación seca de 3 a 4 meses y una precipitación anual de 2211 m.m. (Almanaque Salvadoreño, 1978).

Antecedentes

La vegetación de esta zona ha sido llamada de diferentes formas así : Lauer (1954), la llama tierra fría caracterizada por poseer temperatura promedio anuales inferiores a 17°C y árboles gigantes como los robles. Lötscher (1955), la llama zona tropical húmeda alta (zona fría), que se desarrolla desde los 1700 hasta --

2000 m.s.n.m. con árboles de las familias Fagaceas y Lauraceas. En un momento determinado ambos autores llaman a la vegetación bosque nebuloso. Flores (1977), la denomina selva mediana perennifolia.

Los autores antes mencionados no hacen un reporte florístico para este tipo de vegetación. Rosales y Salazar (1976), Rosales (1977), y Díaz (1977), reportan para el "bosque nebuloso" del Cerro Verde 31 especies arbóreas.

El estudio de la vegetación se realizó con un transecto altitudinal que va desde los 1750 a 2250 m.s.n.m. pretendiendo determinar la variación de la vegetación de acuerdo a la altura.

Rosales (1977), estudió la distribución altitudinal, dispersión y dominancia de la vegetación arbórea del Cerro Verde.

OBJETIVOS

Dada la urgencia de caracterizar estos núcleos de vegetación primaria, los objetivos se centraron básicamente en :

- a) Análisis de la Variación Altitudinal de la Vegetación Arbórea, aplicando el método de Ordenación Bidimensional.
- b) Cualificación y cuantificación de la vegetación arbórea de la ladera norte del Volcán de Santa Ana.
- c) Contribuir al estudio de la vegetación del macizo Cerro Verde-Volcán de Santa Ana-Pedregal de San Isidro.

Con esto se pretende establecer en forma preliminar la estructura y composición de esta comunidad, de tal manera, que los resultados obtenidos pueden ser utilizados en su conservación.

METODOLOGIA

Ubicación del Area de Muestreo

Se realizó recorridas extensivas para el reconocimiento del área y ubicación de los lugares de muestreo; el área de estudio se localizó en la Ladera Norte del Volcán de Santa Ana.

Muestreo

El método utilizado fue el del cuadrado empleado por (Weaver y Clements, 1951; Oosting, 1951; Cottan y Curtis, 1969), quienes proponen para el muestreo de vegetación arbórea utilizar cuadrados de 100 mts²; Rosales (1977), determinó para el Cerro Verde 8 cuadrados de muestreo por núcleo, criterio que también se siguió en este trabajo.

El muestreo por este método se inicia a una altura de 1750 m. s.n.m. y se repite cada 50 metros en ascenso hasta llegar a los 2250 m.s.n.m. logrando con esto once lugares de muestreo a los que denominamos núcleos de vegetación. Se tomaron en cuenta árboles con una circunferencia a la altura del pecho (c.a.p.) igual o mayor de 30 cms.

Para cada cuadrado se tomaron los siguientes datos :

- a) Especies
- b) Número de individuos de cada especie
- c) Circunferencia a la altura del pecho (c.a.p.) la cual fue uti

lizada para calcular el área basal de cada especie.

d) Altura del árbol.

Con estos datos se procedió al cálculo de la frecuencia, densidad y área basal relativa; con los valores obtenidos se establece el índice de valor de importancia (I.V.I.), calculado mediante la sumatoria de la frecuencia, densidad y dominancia relativa.

Respecto a éstos arreglos altitudinales Trewartha (1954), describe los arreglos climáticos horizontales y verticales al igual que los cinturones de vegetación de los Andes Tropicales. Veillon (1954), estudia la variación altitudinal de la masa forestal de los bosques primarios en la vertiente nor-occidental de la Cordillera de los Andes.

Ordenación :

La técnica de ordenación en ubicar la posición de las comunidades en un sistema de gráficos de uno o más ejes (Cox, 1970; McIntosh, 1963).

Tomando como base los datos de I.V.I. se procedió a calcular los Índices de Comunidad que de acuerdo a Sorensen es $I_s = \frac{2W}{A+B} \times 100$ donde A y B = la suma de los I.V.I. de los núcleos en comparación, W = la suma de menor valor de I.V.I. de las especies comunes para las comunidades A y B.

Se utilizó también una matriz de correlación que en su parte superior derecha presenta los índices de similitud y en la parte inferior izquierda los índices de disimilitud calculados según Bray & Curtis $I_{dis} = C_{max} - C$ (Bannister, 1968).

Para el cálculo de los ejes de ordenación se empleó la fórmula $X = \frac{L^2 + (dA)^2 - (dB)^2}{2L}$ en donde L = distancia de los 2 núcleos más disimiles, dA = distancia del núcleo en cuestión con el punto de origen A, dB = distancia del núcleo en cuestión con el punto final B. - Según Orlocci (1966); Cox (1970); Dombois-Eilemberg, (1974). De igual forma se encuentra el valor de Y.

Factores Físicos

Clima :

Los datos presentados son los provenientes de la estación climatológica tipo "A" de la Finca Los Andes, situada en el Volcán de Santa Ana y a una altura de 1770 m.s.n.m. según gráficos construidos por Santamaría (1978), en el transcurso del año no existen grandes variaciones de temperatura, ya que hay una diferencia de 3°C entre el mes más frío y mes más cálido, con una temperatura anual promedio de 16.4°C. La lluvia y la niebla no desaparecen en la época seca y aumentan significativamente en los meses de mayo a octubre. La velocidad del viento aumenta de los meses de octubre a marzo y disminuye de abril a septiembre; el incremento del viento es debido a corrientes

de aire frío de Norteamérica y la disminución por la desaparición de los "nortes" dominando los vientos alizos que se originan de la circulación general y los sistemas locales orográficos (Lessman, 1975).

Factores Edáficos:

El suelo del bosque nebuloso es un suelo joven, moderadamente profundo de color café grisáceo muy oscuro, con textura franco limoso, franco y franco arenoso, cuya estructura va de granular fina a granular muy fina (Denys, 1975).

El suelo del cráter es un suelo seco con una profundidad --prácticamente nula, de color gris oscura y de textura franco arenoso y sin estructura (Klinge, 1959 y Denys, 1975).

RESULTADOS

La composición florística arbórea de la ladera norte del Volcán de Santa Ana, se presenta en la Tabla 1 en el cual notamos la presencia de 12 familias y 13 especies.

Los índices de valor de importancia de las especies de cada núcleo se encuentran en las tablas 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18. El índice de valor de importancia (I.V.I.) del área muestreada la contiene la Tabla 2 en el que se analizan 88 cuadrados, 360 individuos en una área de 8800 m². La constancia de las especies por su I.V.I. a diferentes alturas para cada uno de los núcleos es registrada en la Tabla 7.

La vegetación arbórea presenta variación en su altura a medida se asciende el Volcán, lo cual se aprecia en la altura promedio registrada en la Tabla 4.

Con los I.V.I. de la Tabla 2 se obtiene la Tabla 5, el cual contiene el Índice de Similitud y Disimilitud de Bray & Curtis, expresado en porcentaje de cada uno de los núcleos muestreados.

La Tabla 6 muestra los valores X, Y en la Ordenación Bidimensional de la vegetación arbórea, los cuales se utilizan para construir la figura 1, en donde se evidencian dos comunidades vegetales.

En la figura 2 y 3 se muestran respectivamente los gráficos del I.V.I. y de la altura promedio de la vegetación a lo largo del transecto altitudinal de la Ladera Norte del Volcán de Santa Ana.

TABLA 1

COMPOSICION FLORISTICA ARBOREA DEL VOLCAN DE SANTA ANA (LADERA NORTE)

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	NOMBRE COMUN
<u>Zinowiewia integerrima</u> Turez.	Celastraceae	"culebro"
<u>Alnus arguta</u> , Benth	Betulaceae	
<u>Rondeletia laniflora</u> , Benth	Rubiaceae	"papelillo"
<u>Styrax argenteum</u> , Presl	Styracaceae	"estoraque"
<u>Ilex tolucana</u> , Hems1	Aquifoliaceae	
<u>Nectandra sanguinea</u> , Schlecht & Cham	Lauraceae	
<u>Oreopanax xalapense</u> , Decne & Pianch	Araliaceae	"mano de león"
<u>Ocotea</u> sp.	Lauraceae	
<u>Clethra</u> sp.	Cletraceae	
<u>Rhamnus capreaefolia</u> , Schlecht	Ramnaceae	
<u>Cordia</u> sp.	Borraginaceae	
<u>Verbesina pinnatifida</u> , Benth	Compositae	"chimaliote"
<u>Myriocorpa</u> sp.	Urticaceae	"chichicaste"

TABLA 2

INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN CUADRADOS DE MUESTREO DE 100 M². LOCALIDAD :
VOLCAN DE SANTA ANA. AREA MUESTREADA 8800 M².

ESPECIES	NUMERO	No. CUADRADO	AREA BASAL (cm ²)	D.rel.	F.rel.	A.B. rel.	I.V.I.
Zinowiewia	91	43	116775.02	25.27	23.40	22.43	71.10
Alnus	54	31	194465.70	15.0	16.93	37.36	69.29
Rondeletia	52	25	12206.30	14.44	13.66	2.34	30.44
Styrax	51	13	17864.40	14.16	7.10	3.43	24.69
Ilex	19	15	46335.10	5.27	8.19	8.90	22.36
Neetandra	34	13	11403.70	9.44	7.10	2.19	18.73
Oreopanax	19	13	30500.10	5.27	7.10	5.86	18.23
Ocotea	19	14	23983.20	5.27	7.65	4.60	17.52
Clethra	7	5	58660.70	1.94	2.73	11.27	15.94
Rhamnus	5	3	4282.60	1.38	1.63	0.82	3.83
Cordia	5	4	1388.60	1.38	2.18	0.26	3.82
Verbesina	3	3	355.30	0.83	1.63	0.06	2.52
Myriocarpa	1	1	2216.20	0.27	0.54	0.42	1.23
TOTAL	360	183	520436.92	99.92	99.84	99.94	

TABLA 3

TABLA DE INDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS A DIFERENTES ALTURAS.

ESPECIE \ ALTURA m.s.n.m.	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2100	2150	2200	2250
Zinowiewia	132.92	96.89	36.48	-	133.28	150.21	64.63	90.56	87.84	25.34	51.36
Alnus	43.27	-	23.73	-	68.13	46.42	92.30	166.81	178.56	205.91	-
Rondeletia	81.08	48.95	79.73	134.68	-	10.09	11.93	-	13.18	11.28	-
Ocotea	9.93	74.66	28.4	43.43	13.36	11.35	15.64	17.17	-	-	-
Ilex	-	-	-	-	85.17	81.89	21.17	-	20.36	25.45	19.61
Oreopanax	38.56	40.63	10.08	109.89	-	-	-	25.41	-	-	-
Styrax	25.96	-	-	-	-	-	23.14	-	-	15.87	121.31
Rhamnus	9.4	21.04	-	-	-	-	-	-	-	-	6.81
Neetandra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79.83	94.8
Verbesina	-	17.75	-	11.95	-	-	-	-	-	-	-
Clethra	-	-	121.33	-	-	-	-	-	-	-	-
Mynocarpa	-	-	-	-	-	-	15.82	-	-	-	-
Cordia	-	-	-	-	-	-	55.29	-	-	-	-

TABLA 4

ALTURA PROMEDIO EN METROS DE LA VEGETACION ARBOREA DEL VOLCAN DE SANTA ANA ENCONTRADA EN LOS DIFERENTES NUCLEOS.

ESPECIE \ ALTURA (m.s.n.m.)	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2100	2150	2200	2250
Zinowiewia	15.85	18.66	14.66	-	17.4	18.9	24.0	14.5	19.5	20.0	12.8
Alnus	17.2	-	21.0	-	25.0	24.0	33.7	24.9	24.3	15.42	-
Rondeletia	9.28	7.16	7.46	5.5	-	10.0	8.0	-	8.0	5.0	-
Ocotea	18.0	18.25	12.33	24.0	16.0	17.0	10.0	9.0	-	-	-
Ilex	-	-	-	-	23.0	18.6	25.0	-	29.0	14.0	11.5
Oreopanax	14.33	14.0	13.0	17.5	-	-	-	17.0	-	-	-
Styrax	18.0	-	-	-	-	-	27.0	-	-	11.0	11.6
Rhamnus	18.0	14.66	-	-	-	-	-	-	-	-	12.0
Nectandra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.7	11.7
Clethra	-	-	21.4	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbesina	-	5.5	-	5.0	-	-	-	-	-	-	-
Myriocarpa	-	-	-	-	-	-	10.0	-	-	-	-
Cordia	-	-	-	-	-	-	8.2	-	-	-	-

TABLA 5

INDICE DE SIMILITUD Y DISIMILITUD DE BRAY & CURTIS EXPRESADO EN PORCENTAJE, UTILIZANDO EL I.V.I. DE LAS ESPECIES COMUNES DE CADA NUCLEO.

	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₆	N ₇	N ₈	N ₉	N ₁₀	N ₁₁	
N ₁		67.9	53.3	43.2	62.0	65.0	51.0	56.0	48.0	32.0	28.0	N ₁
N ₂	23.1		41.0	48.0	37.0	39.0	31.0	44.0	34.0	12.0	19.0	N ₁
N ₃	37.7	50.0		39.0	25.0	27.0	29.0	29.0	24.0	20.0	12.0	N ₃
N ₄	47.8	43.0	52.0		4.0	7.0	9.0	14.0	4.0	4.0	0.0	N ₄
N ₅	29.0	54.0	66.0	87.0		91.0	56.0	57.0	59.0	40.0	24.0	N ₅
N ₆	26.0	52.0	64.0	84.0	0.0		51.0	49.0	55.0	36.0	24.0	N ₆
N ₇	40.0	60.0	62.0	82.0	35.0	40.0		58.0	63.0	55.0	31.0	N ₇
N ₈	35.0	47.0	62.0	77.0	34.0	42.0	33.0		85.0	64.0	17.0	N ₈
N ₉	43.0	57.0	67.0	87.0	32.0	36.0	28.0	6.0		79.0	24.0	N ₉
N ₁₀	59.0	79.0	71.0	87.0	51.0	55.0	36.0	27.0	12.0		47.0	N ₁₀
N ₁₁	63.0	72.0	79.0	91.0	67.0	67.0	60.0	74.0	67.0	44.0		N ₁₁
	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₆	N ₇	N ₈	N ₉	N ₁₀	N ₁₁	

INDICE DE DISIMILITUD

INDICE DE SIMILITUD

Σ INDICES DE DISIMILITUD: 403.6 537.1 610.7 737.8 455.0 466.0 476.0 437.0 435.0 521.0 684.0

TABLA 6

VALORES OBTENIDOS PARA LOS EJES X, Y EN LA ORDENACION DE LA VEGETACION ARBOREA DEL VOLCAN DE SANTA ANA.

NUCLEO	X	Y
1	46.0	34.3
2	35.5	48.4
3	33.2	51.5
4	0.0	84.1
5	81.1	0.0
6	33.1	2.9
7	34.1	14.1
8	77.4	19.6
9	87.0	7.4
10	86.2	17.4
11	65.3	21.7

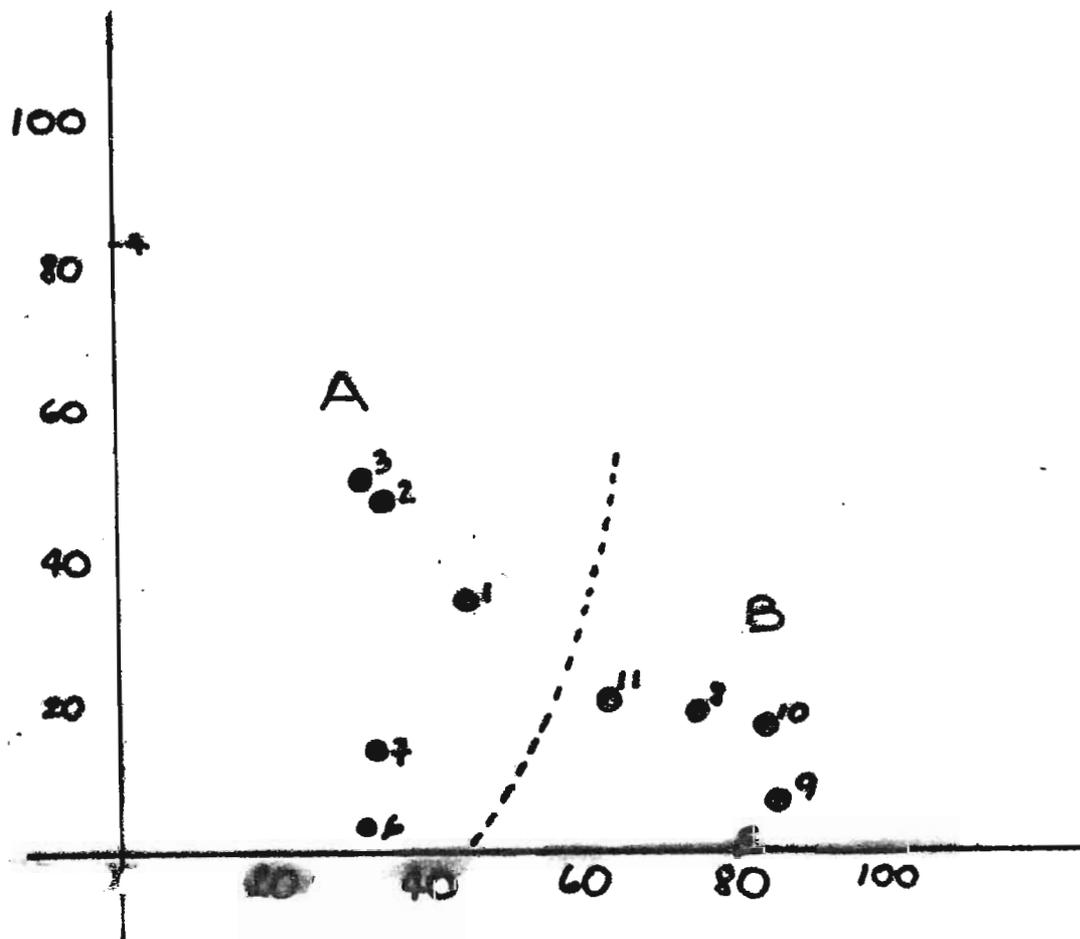


Fig. 1. Gráfico de Ordenación Bidimensional de la Vegetación Arbórea del Volcán de Santa Ana; en la que se observan dos comunidades: A y B.

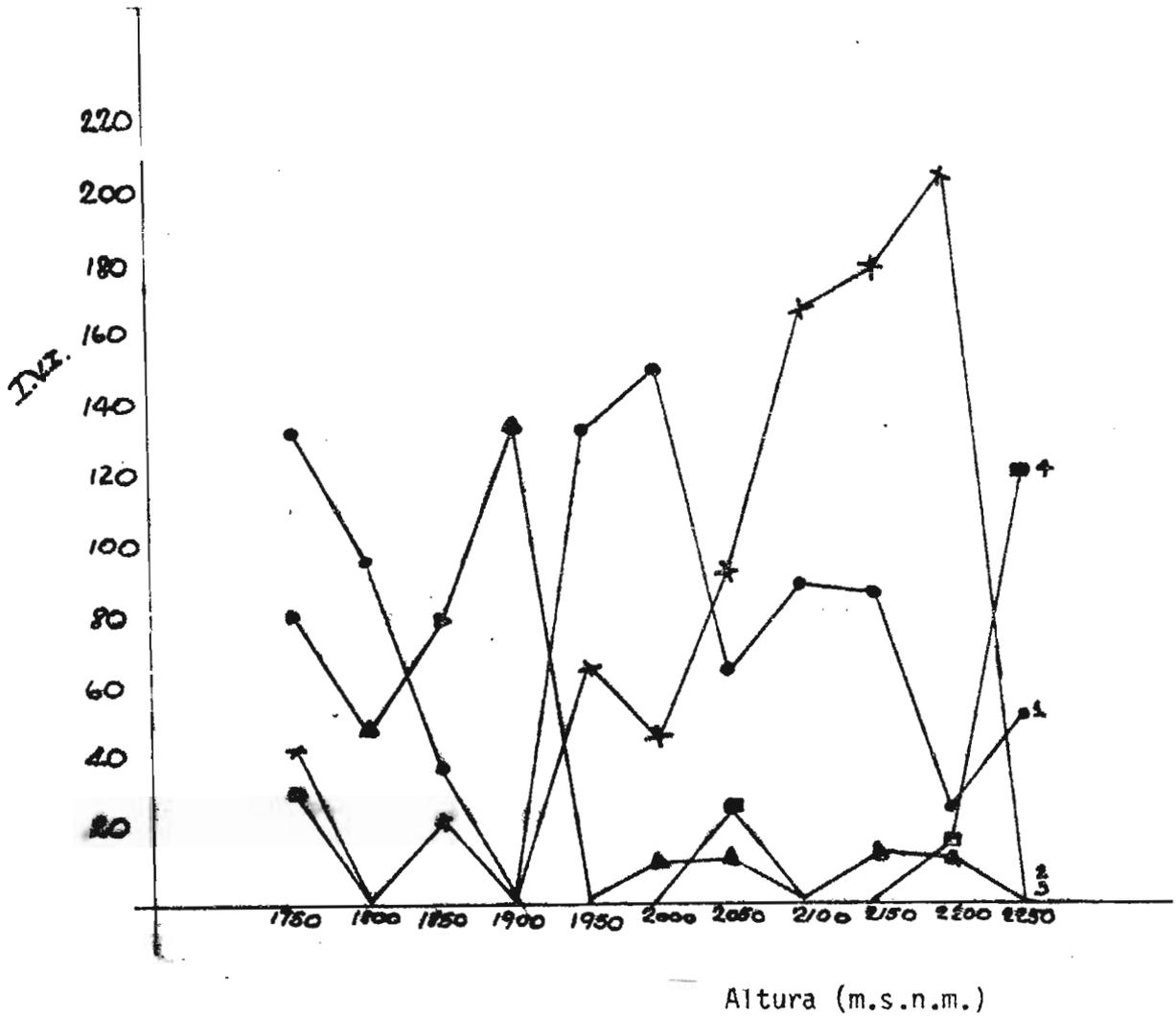


Fig. 2. Gráficos de los I.V.I. de la especie dominante y codominantes a lo largo del corte altitudinal (1750 a 2250 -- m.s.n.m.).

1 = ● = Zinowiewia integerrima, Turcz

2 = x = Alnus arguta, Benth

3 = ▲ = Rondeletia laniflora, Benth

4 = ■ = Styrax argenteum, Presl.

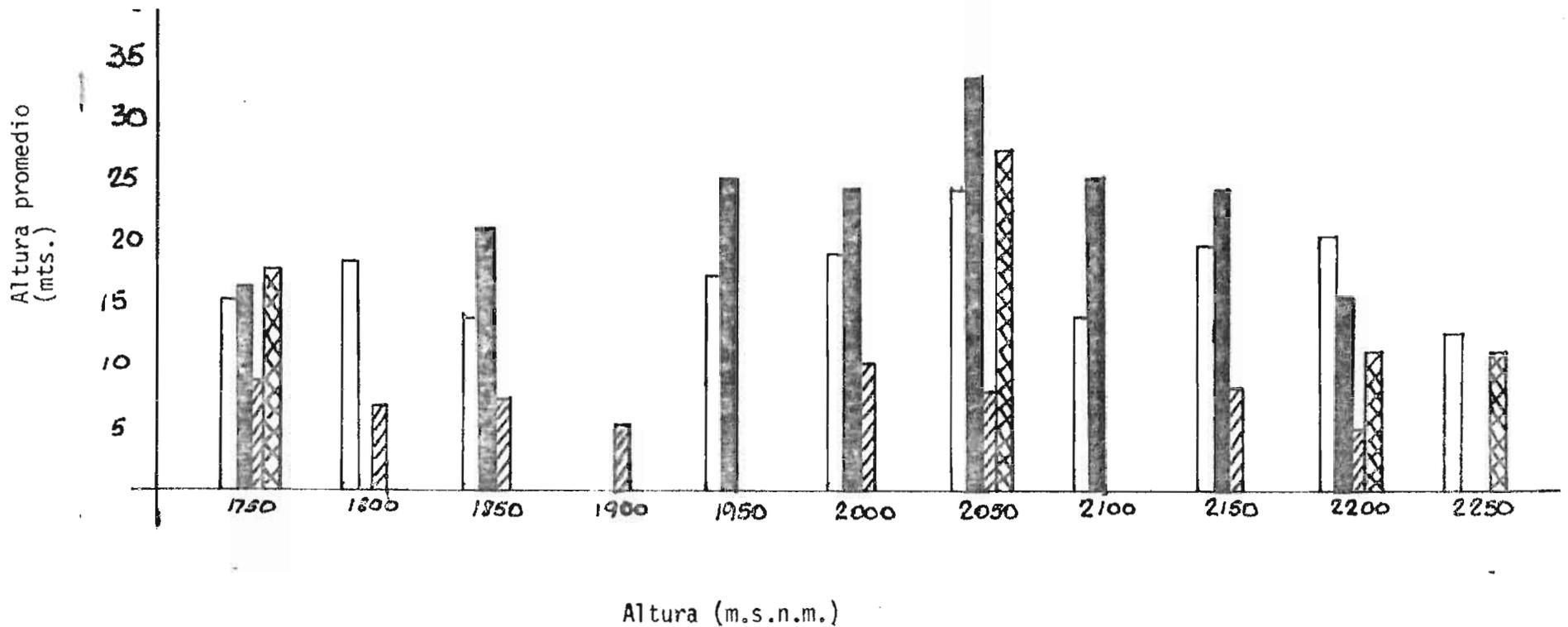


Fig. 3. Gráfico de las alturas promedios de las especies con mayor I.V.I. a lo largo del transecto altitudinal.

 = Zinowiewia  = Rondeletia
 = Alnus  = Styrax

DISCUSION

1- Factores Físicos

1a. Clima :

El Volcán de Santa Ana posee una temperatura constante, ya que entre el mes más frío y el más cálido existe una diferencia de 3°C y con una temperatura anual promedio de 16.4°C. La lluvia es abundante en los meses de mayo a octubre y no desaparece durante el resto del año; todos estos datos concuerdan con la clasificación de Köppen que es CW_{big} (clima tropical de altura). Dada las condiciones climáticas anteriores y tomando en cuenta la cantidad de neblina esta vegetación presenta un balance hídrico positivo, no presenta deficiencia de agua según Thorwaite -- (Burgos, 1951).

El viento esta presente a lo largo del año siendo aumentado en los meses de octubre a marzo (Lessman, 1975).

La vegetación de este lugar influenciada por los factores antes mencionados, presenta un marcado epifitismo especialmente de Bromeliaceas (Fig. 15), Orchidaceas, Cactaceas, musgos y helechos (Fig. 16).

2- Factores Edáficos

El suelo del bosque nebuloso es moderadamente profundo de color café grisáceo muy oscuro, con textura franco limoso, franco y franco arenoso (Denys, 1965). En cambio el suelo del cráter y sus proximidades tienen profundidad nula, seco y con textura franco arenoso (Denys, 1965).

Lo anteriormente expuesto tiene influencia fisionómica - sobre la vegetación (Fig. 4); ya que las especies del "bosque nebuloso" presentan follaje exuberante y altura considerable; en cambio la vegetación arbórea encontrada cerca del cráter es achaparrada y cerrada formando ecotipos : según Odum (1972), son poblaciones localmente adaptadas a las condiciones del lugar.

3- Factores Bióticos

3a. Composición Florística:

El número de especies arbóreas encontradas fue de 13; número menor a las 22 especies encontradas por Rosales y Salazar --- (1976), Rosales (1977) y Díaz (1977) en el Cerro Verde, aunque dicho muestreo realizado fue en todas las laderas, no así el - del Volcán de Santa Ana, que solo se realizó en la ladera norte y el número de especies herbáceas encontradas por Santamaría -- (1978), en la misma ladera fue de 11.

El muestreo realizado a lo largo del transecto altitudinal en la ladera norte no reporta la presencia de Quercus, género que según Lauer (1954), Lötscher (1955) y Flores (1977), es característico del "bosque nebuloso", esperando comprobar su ausencia o presencia cuando se realice el muestreo de las laderas restantes.

3b. Dominancia de las Especies:

Las especies dominantes del transecto altitudinal de la ladera norte fueron :

Zinowiewia intigerrima, Turcz con 71.10 de I.V.I. (Tabla 2); y de 150.21 a 2000 m.s.n.m. (Fig. 2).

Alnus arguta, Benth con 62.29 de I.V.I.; y de 205.91 a 2200 m.s.n.m.

Rondeletia laniflora, Benth con 30.44 de I.V.I.; y de 134.63 a 1900 m.s.n.m.

Styrax argeuteum, Presl con 24.69 de I.V.I.; y de 121.31 a 2250 m.s.n.m.

Zinowiewia tuvo una constancia mayor, ya que solo a 1900 m.s.n.m. no se registro en el muestreo; no así Alnus y Rondeletia que no se registraron en 3 núcleos, 1800, 1900, 2250 y 1950, 2100, - 2250 m.s.n.m. respectivamente (Tabla 3).

Styrax se presentó a las alturas de 1750, 2050, 2200 y 2250 m.s.n.m.

Zinowiewia, Alnus y Styrax alcanzan su máxima altura a los 2050 m.s.n.m.; no así Rondeletia que mantiene un rango de altura de 5 a 10 mts. a lo largo del transecto (Fig. 3).

3c. Ordenación:

La ordenación bidimensional muestra que la vegetación arbórea del Volcán de Santa Ana se agrupa en 2 comunidades - distribuidas altitudinalmente a las que se les denominan A y B (Fig. 1).

La comunidad A se caracteriza por poseer los núcleos 1, 2, 3, 6 y 7 los cuales están situados a 1750, 1800, 1850, 2000 y 2050 m.s.n.m. respectivamente.

La comunidad B se compone de los núcleos 8, 9, 10 y 11 los cuales están situados a 2100, 2150, 2200 y 2250 m.s.n.m. - respectivamente.

La comunidad A posee especies arbóreas entre las que podemos mencionar a los que poseen mayor I.V.I. Zinowiewia interrima, Turcz; Alnus arguta, Benth; Rondeletia laniflora, Benth; Oreophanax xalapense, Decne & Planch; Ocotea sp.

En la comunidad B se encuentran las especies con mayor I.V.I. como : Zinowiewia integerrima, Turcz; Alnus arguta, Benth; Ilex toluhana, Hemsl; Nectandra sanguinea, Schlecht & Cham.

La comunidad A tiene un índice de valor de importancia promedio por especie de : Zinowiewia 96.23; Alnus 41.14; Rondeletia 46.35; Ocotea 27.99; Ilex 20.61; Oreopanax 17.85; Stypax - 9.82; Rhamnus 6.08; Verbesina 3.55; Clethra 24.26; Myriocarpa - 24.26; Cordia 3.16.

La comunidad B tiene el I.V.I. promedio de : Zinowiewia 63.77; Alnus 137.82; Rondeletia 6.11; Ocotea 17.17; Ilex 16.35; Oreopanax 6.35; Styrax 34.29; Rhamnus 1.70; Nectandra 43.63.

Aplicando el índice de comunidad de Sorensen para las comunidades A y B da un valor de 0.47 y un índice de disimilitud de 0.53; lo que nos indica que las dos comunidades son diferentes.

CONCLUSIONES

La vegetación arbórea del Volcán de Santa Ana tiene una distribución altitudinal, la cual se agrupa en 2 comunidades denominadas A y B; éstas 2 comunidades no son iguales como lo muestra el índice de comunidad de Sorensen, cuyo valor es 0.47 ó sea que difieren considerablemente en biomasa, frecuencia relativa y densidad relativa de las especies que componen cada una de las 2 comunidades.

RECOMENDACIONES

Es urgente la necesidad de la conservación de la selva media na perennifolia del Volcán de Santa Ana, mediante un decreto que establezca una Reserva Biológica, pues cumple un papel importante en el ciclo hidrológico al permitir la infiltración de agua y enriquecer los mantos acuíferos y caudales de ríos, como también son de los pocos lugares en donde se encuentra el germoplasma: conjunto de material básico de la herencia (Brauer, 1969), de la vegetación y animales de altura que una vez fue abundante en nuestro país y que hoy tiende a desaparecer.

Se espera que este trabajo al igual que los trabajos que el Departamento de Biología de la Universidad Nacional de El Salvador, mediante realizaciones de trabajos de Tesis e investigaciones de docentes, trata de dar a conocer la importancia del conocimiento de la flora y fauna del macizo Cerro Verde-Volcán de Santa Ana-Pedregal de San Isidro, sean la base para que las autoridades correspondientes visualicen la urgente necesidad de la creación de un Parque Nacional en esta región para el control y preservación de la vida silvestre, como también para que las futuras generaciones disfruten y conozcan esta región.

BIBLIOGRAFIA

- Almanaque Salvadoreño. 1978. Servicio Meteorológico Nacional D.G.R.N.R. (M.A.G.)
- Austin, M.P. y L. Orłoci. 1966. Geometric Models in Ecology II. An Evaluation of some ordination Methods. J.Ecology 54; 213-227.
- Bannister, P. 1968. An Evaluation of Some Procedures Used in Simple Ordinations. J. Ecology 56; 27-34.
- Burgos, J.J. y H.L. Vidal. Los Climas de la República Argentina, según la nueva clasificación de Thornthwaite. Meteoros, Revista de Meteorología y Geofísica del Servicio Meteorológico Nacional, Año 1, No. 1. Buenos Aires, Argentina. pp. 3-32.
- Braner, O.H. 1969. Fitogenética Aplicada. Editorial Limusa-Wiley, México.
- Cottan, G. y J.T. Curtis. 1955. The use of distance measures in Phytosociological sampling. Ecology, 37:451-460.
- Cox, G.M. 1970. Laboratory Manual General Ecology. W.M.C. Brown Company Publishers, U.S.A.
- Denys, J.R. 1975. Resumen de las características distintivas de las principales series de suelos en El Salvador (mimeografía). Departamento de suelos de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

- Ofaz, A.C.L. 1977. Aplicación de los métodos de Relevé y ord
nación en la vegetación arbórea del Cerro Verde en base a -
una gradiente altitudinal. Tesis Profesional Para Optar
al Título de Licenciado en Biología, Departamento de Biolo
gía, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El
Salvador.
- Flores, J.S. 1977. Tipos de vegetación de El Salvador y su Es-
tado Actual (en prensa). Departamento de Biología, Univer
sidad de El Salvador.
- González, J.C. 1977. La vegetación arbórea del Pedregal de San
Isidro, Un Análisis Florístico y Cuantitativo. Tesis Pro
fesional para Optar al Título de Licenciado en Biología. De
partamento de Biología, Universidad de El Salvador.
- Guzmán, G.T. 1971. Meteorología Sinóptica y Climatológica de -
Centroamérica, especialmente de El Salvador. Publicación
Técnica No. 10. Servicio Meteorológico Nacional, D.G.R.N.
R. (M.A.G.), El Salvador.
- Klinge, H. 1959. El reciente cambio hipsométrico-edáfico de -
formas en El Salvador, Centroamérica. Comunicaciones. Ins
tituto Tropical de Investigaciones Científicas, Universidad
El Salvador, No. 3-4.
- Lauer, W. 1954. Las Formas de Vegetación de El Salvador. Co-
municaciones. Instituto Tropical de Investigaciones Científi-
cas de El Salvador, No. 1.

- Lessman, H. 1975. Introducción a la Meteorología. Departamento de Ingeniería Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
- Lötscher, W. 1955. La Vegetación de El Salvador. Comunicaciones. Instituto Tropical de Investigaciones Científicas. Universidad de El Salvador, No. 3-4.
- McIntosh, R.P. 1963. Ecosystem, evolution and national patterns of living organisms. *Scientist* 51: 246-267.
- Mueller, D. y H.E. Dombois, 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons. New York, U.S.A.
- Odum, E.P. 1972. Ecología. Nueva Editorial Interamericana, México.
- Orloci, L. 1966. Geometric Models in Ecology I. The Theory and Application of some ordination methods. *J. Ecology* 54, 193-215.
- Oosting, H.J. 1951. Ecología Vegetal, Aguilar, S.A. de Ediciones Madrid, España, 3: 30-51.
- Rosales, V.H. 1977. Vegetación Arbórea del Cerro Verde : Distribución Altitudinal, Dispersión y Dominancia. Comunicaciones, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador, Tercera Epoca, Vol.I, No. 1.

- Rosales, V. M. 1978. Ensayo de la Ordenación Vegetal del Cerro Verde (en prensa), Departamento de Biología, Universidad de El Salvador.
- _____ y C.H. Salazar, 1976. Análisis Cuantitativo de la Vegetación Arbórea del Cerro Verde. Boletín No. 8. Departamento de Biología, Universidad de El Salvador.
- Santamaría, J.A. 1978. Volcán de Santa Ana: Análisis de distribución y dominancia del estrato herbáceo. Tesis Profesional Para Optar al Título de Licenciado en Biología, Depto. de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador.
- Siú, M.B. y V.M. Rosales. 1977. Pteridofitas del Cerro Verde. Dominancia y Distribución. Comunicaciones. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. Cuarta Epoca. Vol. I. No. 1.
- Veillon, J.F. 1965. Variación altitudinal de la masa forestal de los Bosques Primarios en la Vertiente Noroccidental de la Cordillera de los Andes, Venezuela-Turialba 15: 216-224.
- Weaver, J.E. y F.E. Clements. 1951. Ecología Vegetal. Editorial Diana S.A. México.

APENDICE

TABLA 7

DATOS DE I.V.I. PARA INDIVIDUOS DE DIFERENTES ESPECIES ENCONTRADAS EN CUADROS DE MUESTREO DE 100 MTS². (8 CUADRADOS), VOLCAN DE SANTA ANA, NUCLEO 1 (1750 m.s.n.m.).

ESPECIES	NUMERO	No. CUADRADO	AREA BASAL	D.rel.	F.rel.	A.B.rel.	I.V.I.
Zinowiewia	22	8	25103.9	48.88	32.0	52.04	132.92
Rondeletia	7	5	2188.9	15.55	20.0	4.55	40.10
Alnus	5	4	7796.0	11.11	16.0	16.16	43.27
Oreopanax	6	3	6383.1	13.33	12.0	13.23	38.56
Styrax	3	3	3440.1	6.66	12.0	7.13	25.79
Ocotea	1	1	1790.4	2.22	4.0	3.71	9.93
Rhamnus	1	1	1534.0	2.22	4.0	3.18	9.40
TOTAL	45	25	48237.0	99.97	100.0	99.99	299.97

D.rel.= Densidad relativa

F.rel.= Frecuencia relativa

A.B.rel.= Area basal relativa

I.V.I. = Indice de Valor de Importancia.

TABLA 8

DATOS DE I.V.I. PARA INDIVIDUOS DE DIFERENTES ESPECIES ENCONTRADAS EN CUADROS DE MUESTREO DE 100 M². (8 CUADROS), VOLCAN DE SANTA ANA, NUCLEO 2 (1800 m.s.n.m.).

ESPECIES	NUMERO	No. CUADRADO	AREA BASAL	D.rel	F.rel.	A.Brrel	I.V.I.
Zinowiewia	7	3	24089.8	23.23	15.78	57.78	96.89
Ocotea	8	4	11237.0	26.66	21.05	26.95	74.66
Rondeletia	6	5	1103.7	20.00	26.31	2.64	48.95
Onopanax	4	4	2608.4	13.33	21.05	6.25	40.63
Rhamnus	3	1	2412.5	10.33	5.26	5.78	21.04
Verbesina	2	2	240.5	6.66	10.52	0.57	17.75
TOTAL	30	19	41691.8	99.98	99.97	99.97	

TABLA 9

DATOS DE I.V.I. PARA INDIVIDUOS DE DIFERENTES ESPECIES ENCONTRADAS EN CUADROS DE MUESTREO DE 100 MTS². (8 CUADRADOS), VOLCAN DE SANTA ANA, NUCLEO 3 (1850 m.s.n.m.).

ESPECIES	NUMERO	No. CUADRADO	AREA BASAL	D.rel	F.rel	A Bre1	I.V.I.
Clethra	7	5	58660.7	24.0	26.31	71.02	121.33
Rondeletia	13	6	2763.8	44.82	31.57	3.34	79.73
Zinowiewia	3	2	1290.4	10.34	10.52	15.62	36.48
Ocotea	3	3	1389.8	10.34	15.78	2.28	28.40
Alnus	2	2	5221.2	6.89	10.52	6.32	23.73
Oreopanax	1	1	1144.8	3.44	5.26	1.38	10.08
TOTAL	29	19	82588.7	99.83	99.96	99.96	

TABLA 10

DATOS DE I.V.I. PARA INDIVIDUOS DE DIFERENTES ESPECIES ENCONTRADAS EN CUADROS DE MUESTREO DE 100 MTS². (8 CUADRADOS), VOLCAN DE SANTA ANA, NUCLEO 4 (1900 m.s.n.m.).

ESPECIES	NUMERO	No. CUADRADO	AREA BASAL	D.rel	F.rel	A.Brel	I.V.I.
Rondeletia	22	5	5556.1	68.75	41.66	24.27	134.68
Oreopanax	7	4	12517.2	21.87	33.33	54.69	109.89
Ocotea	2	2	4697.8	6.25	16.66	20.52	43.43
Verbesina	1	1	114.8	3.12	8.33	0.50	11.95
TOTAL	32	12	22885.9	99.99	99.98	99.98	

TABLA 11

DATOS DE I.V.I. PARA INDIVIDUOS DE DIFERENTES ESPECIES ENCUENTRADAS EN CUADROS DE MUESTREO DE 100 MTS². (8 CUADROS), VOLCAN DE SANTA ANA, NUCLEO 5 (1950 m.s.n.m.).

ESPECIES	NUMERO	No. CUADRADO	AREA BASAL	D.rel	F.rel.	A. Brel.	I.V.I.
Zinowiewia	12	6	14648.9	54.54	46.15	32.59	133.28
Ilex	5	3	17698.1	22.72	23.07	39.38	85.17
Alnus	4	3	12083.0	18.18	23.07	26.88	68.13
Ocotea	1	1	509.0	4.54	7.69	1.13	13.36
TOTAL	22	13	44939.0	99.98	99.98	99.98	

TABLA 12

DATOS DE I.V.I. PARA INDIVIDUOS DE DIFERENTES ESPECIES ENCONTRADAS EN CUADROS DE MUESTREO DE 100 MTS² (8 CUADRADOS), VOLCAN DE SANTA ANA, NUCLEO 6 (2000 m.s.n.m.).

ESPECIES	NUMERO	No. CUADRADO	AREA BASAL	D. rel.	F. rel.	A. Brel	I.V.I.
Zinowiewia	17	7	24673.8	62.96	43.75	43.50	150.21
Ilex	5	5	18226.5	18.51	31.25	32.13	81.89
Alnus	3	2	12943.4	11.11	12.50	22.81	46.42
Ocotea	1	1	795.2	3.70	6.25	1.40	11.35
Rondeletia	1	1	81.4	3.70	6.25	0.40	10.09
TOTAL	27	16	56720.3	99.98	100.0	99.98	

TABLA 13

DATOS DE I.V.I. PARA INDIVIDUOS DE DIFERENTES ESPECIES ENCUENTRADAS EN CUADROS DE MUESTREO DE 100 MTS² (8 CUADROS), VOLCAN DE SANTA ANA, NUCLEO 6 (2000 m.s.n.m.).

ESPECIES	NUMERO	No. CUADRADO	AREA BASAL	D.rel	F.rel	A.Brrel	I.V.I.
Zinowiewia	17	7	24673.8	62.96	43.75	43.50	150.21
Ilex	5	5	18226.5	18.51	31.25	32.13	81.89
Alnus	3	2	12943.4	11.11	12.50	22.81	46.42
Ocotea	1	1	795.2	3.70	6.25	1.40	11.35
Rondeletia	1	1	81.4	3.70	6.25	0.14	10.09
TOTAL	27	16	56720.3	99.98	100.0	99.98	

TABLA 14

DATOS DE I.V.I. PARA INDIVIDUOS DE DIFERENTES ESPECIES ENCONTRADAS EN CUADROS DE MUESTREO DE 100 MTS² (8 CUADROS), VOLCAN DE SANTA ANA, NUCLEO 7 (2050 m.s.n.m.).

ESPECIES	NUMERO	No. CUADRADO	AREA BASAL	D.rel.	F.rel.	A.Brel	I.V.I.
Alnus	4	3	28238.2	22.22	18.75	51.33	92.30
Zinowiewia	4	4	9578.3	22.22	25.00	17.41	64.63
Cordia	5	4	1388.6	27.77	25.00	2.52	55.29
Styrax	1	1	6238.5	5.55	6.25	11.34	23.14
Ilex	1	1	5154.8	5.55	6.25	9.37	21.17
Myriocarpa	1	1	2216.2	5.55	6.25	4.02	15.82
Ocotea	1	1	2117.6	5.55	6.25	3.84	15.64
Rondeletia	1	1	76.4	5.55	6.25	0.13	11.93
TOTAL	18	16	55008.6	99.96	100.0	99.96	

TABLA 15

DATOS DE I.V.I. PARA INDIVIDUOS DE DIFERENTES ESPECIES ENCONTRADAS EN CUADROS DE MUESTREO DE 100 MTS². (8 CUADROS), VOLCAN DE SANTA ANA, NUCLEO 8 (2100 m.s.n.m.).

ESPECIES	NUMERO	No. CUADRADO	AREA BASAL	D. rel.	F. rel.	A. Brel.	I.V.I.
Alnus	13	6	38812.1	54.16	42.85	69.80	166.81
Zinowiewia	8	6	7995.6	33.33	42.85	14.38	90.56
Oreapanax	1	1	7846.6	4.16	7.14	14.11	25.41
Ocotea	2	1	946.4	8.33	7.14	1.70	17.17
TOTAL	24	14	55600.7	99.98	99.98	99.99	

TABLA 16

DATOS DE I.V.I. PARA INDIVIDUOS DE DIFERENTES ESPECIES ENCUENTRADAS EN CUADROS DE MUESTREO DE 100 MTS² (8 CUADROS), VOLCAN DE SANTA ANA, NUCLEO 9 (2150 m.s.n.m.).

ESPECIES	NUMERO	No. CUADRADO	AREA BASAL	D.rel	F.rel.	A.Brel.	I.V.I.
Alnus	16	6	45495.2	59.25	54.54	64.77	178.56
Zinowiewia	8	3	21742.0	29.62	27.27	30.95	87.84
Ilex	2	1	2725.3	7.40	9.09	3.87	20.36
Rondeletia	1	1	277.6	3.70	9.09	0.39	13.18
TOTAL	27	11	70240.1	99.97	99.99	99.98	

TABLA 17

DATOS DE I.V.I. PARA INDIVIDUOS DE DIFERENTES ESPECIES ENCONTRADAS EN CUADROS DE MUESTREO DE 100 MTS². (8 CUADROS), VOLCAN DE SANTA ANA, NUCLEO 10 (2200 m.s.n.m.).

ESPECIES	NUMERO	No. CUADRADO	AREA BASAL	D.rel.	F.rel.	A. Brel.	I.V.I.
Alnus	7	5	43876.6	30.43	33.33	78.39	205.91
Nectandra	9	5	4128.5	39.13	33.33	7.37	79.83
Ilex	2	2	1920.9	8.69	13.33	3.43	25.45
Zinowiewia	2	1	5596.0	8.69	6.66	9.99	25.34
Styrax	2	1	291.6	8.69	6.66	0.52	15.87
Rondeletia	1	1	158.4	4.34	6.66	0.28	11.28
TOTAL	33	15	55972.0	99.97	99.97	99.98	

TABLA 18

DATOS DE I.V.I. PARA INDIVIDUOS DE DIFERENTES ESPECIES ENCUENTRADAS EN CUADROS DE MUESTREO DE 100 MTS². (8 CUADROS), VOLCAN DE SANTA ANA, NUCLEO 11 (2250 m.s.n.m.).

ESPECIES	NUMERO	No. CUADRADO	AREA BASAL	D. rel.	F. rel.	A. Brel.	I.V.I.
Styrax	45	8	7894.6	53.57	33.33	34.41	121.31
Neetandra	25	8	7275.2	29.76	33.33	31.71	94.8
Zinowiewia	8	3	6730.1	9.52	12.50	29.34	51.36
Ilex	4	3	609.5	4.76	12.50	2.65	19.61
Rhamnus	1	1	336.1	1.19	4.16	1.46	6.81
TOTAL	84	24	22937.1	99.99	99.98	99.96	

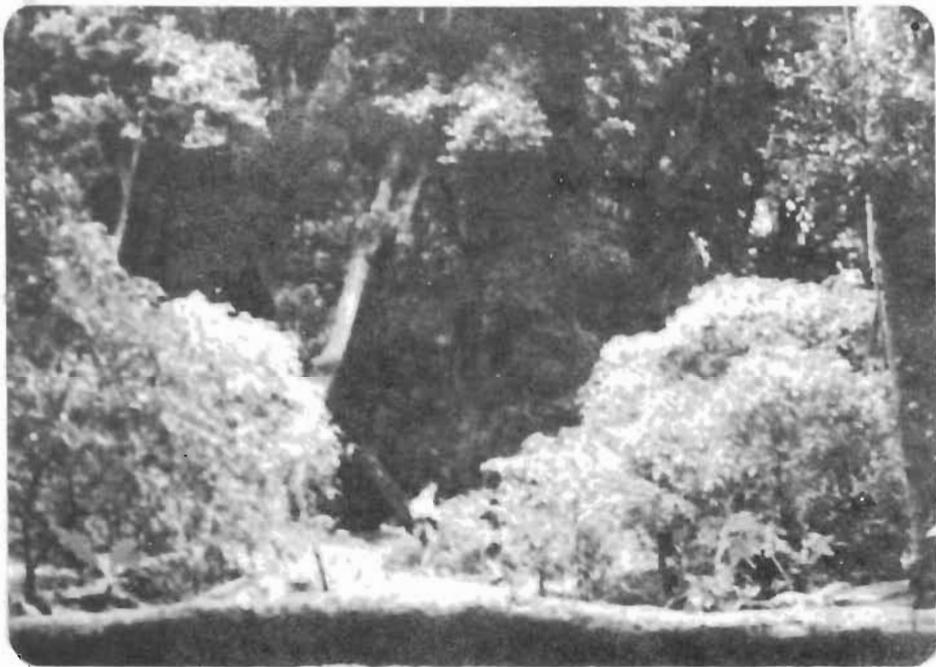


Fig. 4. Fisionomía de la selva mediana perennifolia.



Fig. 5. Zinowiewia integerrima, Turcz.
Especie dominante en la ladera
norte.

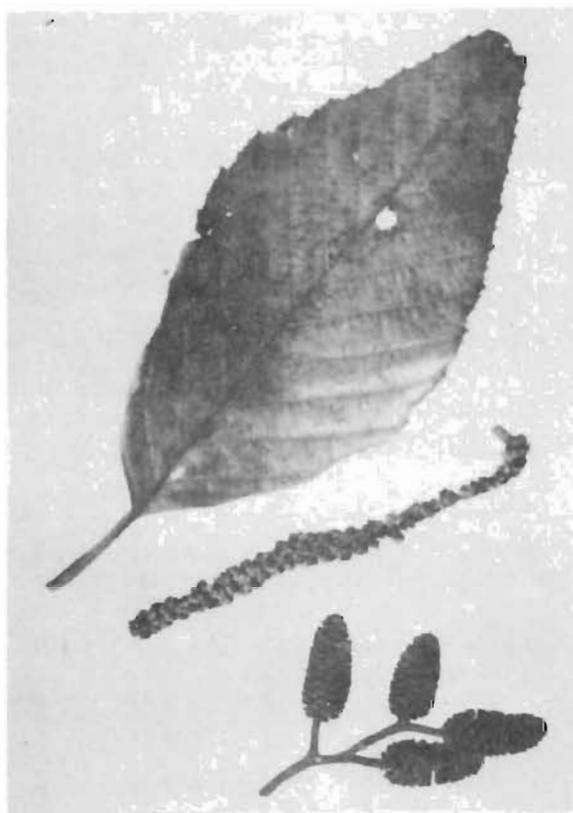


Fig. 6. Alnus arguta, Benth. Especie codominante y uno de los que posee mayor circunferencia a la altura del pecho.

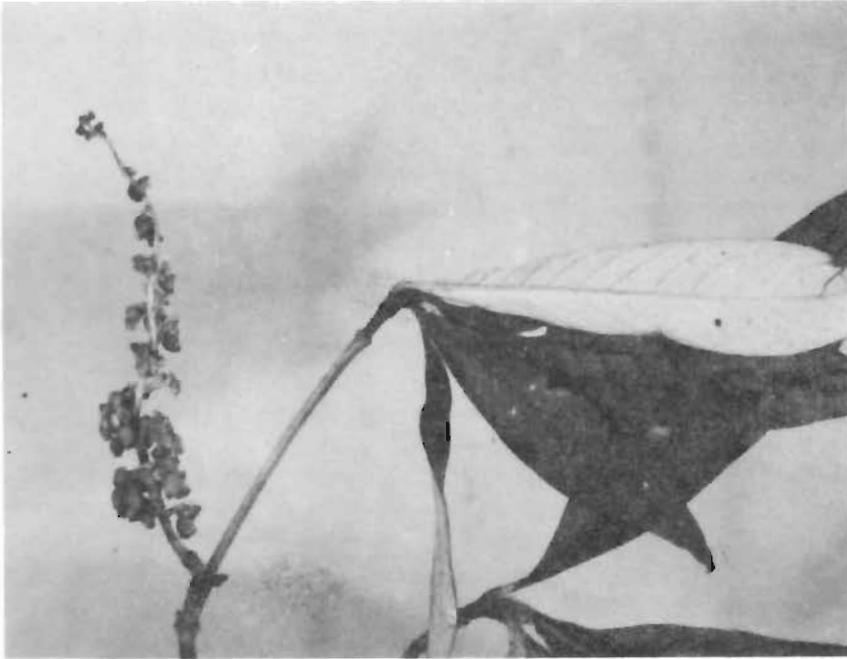


Fig. 7. Rondeletia laniflora, Benth.
Especie codominante y con una
altura no mayor a once metros.



Fig. 8. Styrax argenteum, Presl. Especie con una gran densidad relativa en la vegetación cercana al cráter.



Fig. 9. Oreopanax xalapense (H. B. K.)
Dene & P.L. Frecuentemente aso
ciada con Zinowiewia.



Fig. 10. Ocotea sp. Especie frecuente en los primeros núcleos y formando parte de una pequeña planicie de pastoreo.



Fig. 11. Clethra sp. Especie casual
en el transecto altitudinal.



Fig. 12. Nectandra sanguinea, Schlecht & Cham.
Especie gran densidad en el núcleo 11
a 2250 m.s.n.m.



Fig. 13. Rhamnus capreaefolia, Schlecht.
Especie casual en el transecto
altitudinal.



Fig. 14. Verbesina pinnatifida, Benth.
Principal componente del estrato arbustivo y que en muchas - veces forma parte del estrato arbóreo.



Fig. 15. Aspecto del tronco de un árbol, con un marcado epifitismo.

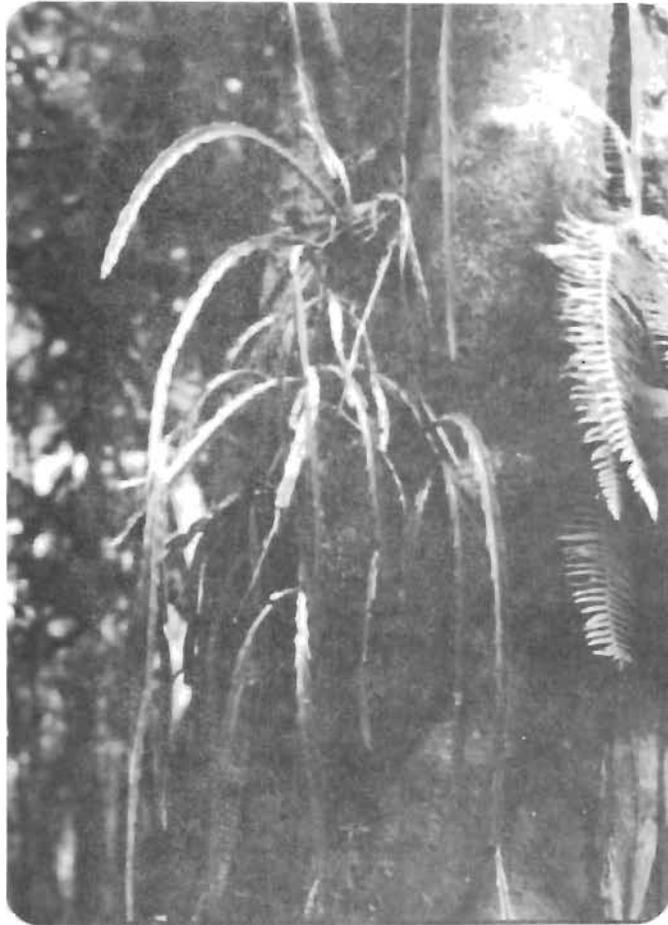


Fig. 16. Tronco de un árbol epifitado por Cactaceas y helechos.