

# VEGETACION ARBOREA DEL CERRO VERDE: DISTRIBUCION ALTITUDINAL, DISPERSION Y DOMINANCIA

VÍCTOR MANUEL ROSALES S.  
Departamento de Biología  
Facultad de Ciencias y Humanidades  
Universidad de El Salvador

## RESUMEN

Se hace un análisis del transecto discontinuo realizado en la ladera suroeste del Cerro Verde, localizado en el Departamento de Santa Ana, determinando la dominancia de las especies, a diferentes alturas del transecto, el cual va desde 1,580 hasta 2,000 m. s. n. m. Se consideran todos los árboles con una circunferencia a la altura del pecho (C. A. P. de 30 cms. o más), se determina el Índice de Valor de Importancia, para cada especie; las especies dominantes resultaron ser: **Montanoa guatemalensis** a 1,580 m. s. n. m., **Lonchocarpus minimiflorus** a 1,600 m. s. n. m., **Oreopanax xalapensis** a 1,750 m. s. n. m., **Styrax argenteus** a 1,750 m. s. n. m. a 1,800 m. s. n. m. **Eugenia** sp. a 1,850 m. s. n. m., **Quercus** sp. a 2,000 m. s. n. m.

A cada especie se le aplica el modelo de Poisson para determinar el grado de dispersión de la vegetación; **Roupala borealis** resultó distribuida al azar; **Rondeletia laniflora**, **Quercus** sp., **Perrimenium grande**, **Oreopanax xalapensis**; **Montanoa guatemalensis** y **Alnus arguta**, aparecen como agregadas.

## INTRODUCCION

El Cerro Verde está ubicado al suroeste de la ciudad de Santa Ana, entre los 13°49' latitud norte y 89°39' longitud oeste, y tiene una altura de 2,030 m. s. n. m., limita al noroeste con el volcán de Santa Ana y al sureste con el volcán de Izalco, formando parte del macizo Santa Ana - Apaneca. Con este trabajo se continúan los estudios en la comprensión de estructura y composición de la vegetación del Cerro Verde, para lo cual se realizó un estudio de la vegetación de acuerdo a un análisis de gradiente directa en un transecto altitudinal que va desde 1,580 a 2,000 m. s. n. m.; con esto se pretende determinar las variaciones de la vegetación, de acuerdo a la altura. En este sentido Veillon (1965) estudió la variación altitudinal de la masa forestal de los bosques andinos venezolanos. Trewartha (1954), en el capítulo: "Patrones Climáticos del Mundo", describe los arreglos climáticos horizontales y verticales al igual que los cinturones de vegetación de los Andes Tropicales. En El Salvador, Lotscher (1956) describe brevemente la vegetación arbórea

del Cerro Verde. Se persigue una mayor información de la composición florística, número de árboles, densidad, frecuencia, distribución, dominancia, así también se usa el modelo de Poisson para la determinación de la dispersión de la vegetación arbórea. Algunos de estos caracteres analíticos pueden agruparse en un solo índice (Índice de Valoración de Importancia).

En una comunidad natural los componentes individuales existen en un cierto número distribuidos sobre una cierta área, esta característica es llamada densidad, la cual, según Cottan y Curtis (1956) puede ser determinada para cada forma de vida, independiente de la especie; en este trabajo se analiza una sola forma de vida (arbórea), pero además se puede decir que el número actual de individuos por unidad de área es sólo una característica de las comunidades, la cual pierde importancia en estudios extensivos de núcleos vegetales de la misma formación, esto también es cierto para medidas de dominancia total, tales como área basal por hectárea (Cottan y Curtis, 1956).

En estos estudios extensivos es preferible utilizar caracteres analíticos en bases relativas, tales como frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa, los cuales pueden combinarse en un índice de valor de importancia (Cox, 1970); lo cual concuerda con la metodología utilizada en este trabajo.

### **ANTECEDENTES**

Lauer (1954) distingue diversas formaciones vegetales, entre ellas la de tierra fría, caracterizados por temperaturas medias anuales de menos de 17°C., en alturas superiores de 1,800-2,000 m. s. n. m.; "la vegetación de esta altura forma los bosques nebulosos constituidos por árboles gigantes, entre ellos robles, con abundante vegetación epífita". Estas formaciones corresponden a la zona de Montecristo y Cerro Verde.

Lotschert (1955) describe la vegetación de la zona tropical húmeda alta (tierra fría) comenzando a alturas muy variables, según la elevación de masas de las montañas. Menciona un bosque nebuloso en la laguna de Las Ranas en la sierra de Apaneca, a los 1,700 m. s. n. m., las especies arbóreas que reporta son: **Quercus** y **Lauraceas**. Rosales y Salazar (1976), en muestreos realizados en la cima del Cerro Verde, reportan 16 especies arbóreas.

### **METODOLOGIA**

Con el objeto de establecer las variaciones de la vegetación a la altitud, se procedió a trazar un transecto discontinuo desde 1,580 hasta 2,000 m. s. n. m., en la ladera suroeste del Cerro Verde, dándosele 200 mts. de ancho y 1,200 mts. de longitud, aproximadamente.

Para obtener una información cuantitativa de la estructura y composición de las comunidades vegetales terrestres, se han empleado numerosas técnicas; sin embargo, una de las más usadas es la del cuadrado en este caso las muestras fueron de 100 metros cuadrados, que es el tamaño aceptado para estrato arbóreo (Oosting, 1956; Aberdren, 1957, Hopkins, 1954). Se localizaron nueve estaciones de muestreo,

distribuidas, la primera a 1,580 m. s. n. m., la segunda a 1,600 m. s. n. m., y el resto ascendiendo 50 mts. cada vez; en cada estación se muestrean 6 cuadros, anotando de cada uno de ellos, las especies encontradas, el número de individuos, la circunferencia a la altura del pecho (C. A. P.), altura del vegetal y número de cuadrados en que aparece; estos datos se tabulan determinándose frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa (según área basal); estos tres caracteres analíticos se suman para obtener el Índice de Valoración de Importancia, calculado para cada núcleo; en total se muestrean 54 cuadrados, a los que se le agregan 41 cuadrados más, muestreados por Rosales y Salazar (1976), en la cima del Cerro; posteriormente se calcula el Índice de Valoración de Importancia para cada especie en el muestreo total de 95 cuadrados.

En el muestreo se tomaron en cuenta únicamente los vegetales de más de 30 cms. de C. A. P. Se aplicó el modelo de Poisson para determinar el grado de agregación de las especies (Hazen, 1975; Kershaw, 1973). En cada lugar de muestreo se describen las características topográficas del terreno; se calculó el porcentaje de inclinación usando un inclinómetro, con el objeto de tener un análisis general del suelo del Cerro Verde, se obtienen muestras para calcularles sales solubles y materia orgánica.

## RESULTADOS

### Factores climáticos

Los datos climatológicos se resumen en el cuadro 1.

Cuadro 1

#### DATOS CLIMATOLOGICOS DEL CERRO VERDE

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.	Prom.
Viento, Veloc. Km./h	16.0	13.4	13.5	12.0	11.0	10.4	10.8	10.4	9.6	12.0	14.6	15.6	11.60
Temperatura (°C)	12.2	12.2	14.0	14.9	15.2	15.0	15.1	15.1	14.9	14.4	13.6	11.9	14.04
Precipitación (mm)	4	1	8	60	205	385	370	350	410	225	44	19	2081
Humedad (%)	76	70	72	73	81	84	84	84	86	88	85	86	80.70

Al hacer el análisis de temperatura y precipitación, el Cerro Verde puede clasificarse climáticamente según Koeppen como Cwbig (Clima tropical de altura).

FE DE ERRATAS

REVISTA COMUNICACIONES

En la Portada dice : Tercera Epoca.  
Debe decir : Cuarta Epoca.

En la página 29, Cuadro 4, columna 3, aparecen las siguientes cantidades:

	7.6778.3
	1.8984.7
	6.9269.2
	3.2570.0
	7.5895.2
	2.4269.0
	10.4542.7
	2.1617.5
	1.8241.4
	1.4744.6
	1.0640.5
	:
	:
Total....	6.9214.0

Deben aparecer las siguientes cantidades :

	76778.3
	189847.0
	69269.2
	32570.0
	75295.2
	24269.0
	104542.7
	21617.5
	18241.4
	14744.6
	10640.5
	:
	:
Total...	692140.0

En la página 33, 5to. párrafo, 3a. Línea, dice 8.4 ind-hect<sup>1</sup>  
Debe decir : 8.4 ind-hect<sup>1</sup>.

En la página 64, gráfica No.3, parte de abajo dice MESES.  
Debe : Omitirse.

### Factores edáficos

De acuerdo a Williams y Meyer Abich (1954), "La roca madre del lado norte, consiste en un basalto olivínico-augítico de grano grueso y estructuras porfíricas con abundantes fenocristales de plagioclase y olivino fresco con una pasta intergranular".

Al analizar las muestras de suelo tomadas a 50 cms. de profundidad se encontraron los resultados del cuadro 2.

**Cuadro 2**

#### ANÁLISIS DE SUELOS EN ALGUNAS LADERAS DEL CERRO VERDE

**Profundidad 50 cms.**

Ladera	Pendiente	Sales Solubles		Materia Orgánica
	%	Meq/L	%	%
Oeste	41	10	0.12	6.7
Norte	13	10	0.12	10.8
Este	20.5	10	0.12	3.7
Sur	22.5	10	0.12	3.6

El suelo está lleno de un grueso manto de hojas en lenta descomposición, de ramas y troncos podridos, a los cuales les llega una luz amortiguada por las coronas de los árboles y por la permanente niebla.

### Factores bióticos

En cuanto a composición florística arbórea, los datos obtenidos arrojan 20 especies arbóreas (cuadro 3), con alturas oscilando entre 10 a 35 mts., destacándose por su gran tamaño, *Quercus* sp., *Eugenia* sp., *Ocotea lundelii*, *Zinowevia integerrima* Turckz. e *Ilex toluhana* Hemsl.

Cuadro 3

## COMPOSICION FLORISTICA ARBOREA DEL CERRO VERDE

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Rondeletia laniflora</i> Benth.	Rubiaceae	Papelillo
<i>Perrimenium grande</i> Hemsl.	Compositae	Tatascame
<i>Quercus</i> sp.	Fagaceae	Belloto
<i>Roupala borealis</i> Hemsl.	Proteaceae	Zorrillo
<i>Alnus arguta</i> Schlecht.	Betulaceae	
<i>Oreopanax xalapensis</i> (H. B. K.) Decne & Plan.	Araliaceae	Mano de león
<i>Eugenia</i> sp.	Mirtaceae	
<i>Styrax argentus</i> Presl.	Styracaceae	Estoraque
<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	
<i>Montanoa guatemalensis</i> Rob. & Greem	Compositae	Palo de marimba
<i>Ilex tolucana</i> Hemsl.	Aquifoliaceae	
<i>Inga</i> sp.	Leguminosae	Pepeto
<i>Saurauia</i> sp.	Dilleniaceae	
<i>Cletra</i> sp.	Cletraceae	
<i>Cassia</i> sp.	Leguminosae	
<i>Lonchocarpus minimiflorus</i> Donn Smith	Leguminosae	
<i>Bocconia arborea</i> Wats	Papaveraceae	Sangre de toro
<i>Myriocarpa</i> sp.	Urticaceae	Chichicaste
<i>Trema micrantha</i> Blume	Ulmaceae	Capulín macho
<i>Ocotea lundelii</i> Standley	Lauraceae	
<i>Zinowevia integerrima</i> Turckz.	Celastraceae	
<i>Lippia miriocephala</i> Schlecht. y Cham.	Verbenaceae	

El resumen de los Indices de Valor de Importancia de las especies encontradas en el Cerro Verde, aparecen en el cuadro 4; resultado de muestrear en franja de 200 mts. de ancho por 1,200 mts. longitud en la que se analizaron 54 cuadrados de 100 m<sup>2</sup>, a los cuales se les agregan los datos obtenidos por Rosales y Salazar (1976), en la cima del Cerro Verde; completando 95 cuadrados de muestreo.

En el cuadro 5 se resumen los Indices de Valor de Importancia de las especies encontradas en la ladera SW a diferentes alturas.

El gráfico 1, presenta las variaciones altitudinales de las especies, apreciándose la influencia de la altitud, en la distribución de la vegetación.

Aplicando el modelo de Poisson (Kerskaw, 1973), para determinar el grado de dispersión de la vegetación, se obtiene que la mayoría de las especies aparecen agregadas. Los resultados obtenidos se resumen en el cuadro 6.

Cuadro 4

**INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES ARBOREAS ENCONTRADAS  
EN CUADROS DE MUESTREO DE 100 M<sup>2</sup>. LOCALIDAD: CERRO VERDE, AREA MUESTREADA 9,500 M<sup>2</sup>.**

Especie	Número	Nº Cuadrado	Area Basal(cm <sup>2</sup> )	D. rel.	F. rel.	A. B. rel.	I. V. I.
<i>Rondeletia laniflora</i>	284	53	7.6778.3	29.06	14.17	11.09	54.32
<i>Quercus</i> sp.	87	28	1.8984.7	8.90	7.48	26.85	43.23
<i>Perrimenium grande</i>	139	50	6.9269.2	14.22	13.36	10.00	37.58
<i>Roupala borealis</i>	154	50	3.2570.0	15.76	13.36	4.70	33.82
<i>Zinowevia integerrima</i>	29	20	7.5895.2	2.96	5.34	10.96	19.26
<i>Oreopanax xalapensis</i>	52	32	2.4269.0	5.32	8.55	3.50	17.37
<i>Eugenia</i> sp.	18	13	10.4542.7	1.84	3.47	15.10	20.41
<i>Montanoa guatemalensis</i>	33	19	2.1617.5	3.37	5.08	3.12	11.57
<i>Alnus arguta</i>	28	16	1.8241.4	2.86	4.27	2.63	9.76
<i>Inga</i> sp.	23	16	1.4744.6	2.35	4.27	2.13	8.75
<i>Saurauia</i> sp.	24	12	1.0640.5	2.45	3.20	1.53	7.18
<i>Cassia</i> sp. 2	21	11	7749.1	2.14	2.94	1.11	6.19
<i>Trema micranta</i>	13	11	7686.6	1.33	2.94	1.11	5.38
<i>Styrax argenteus</i>	20	8	6844.9	2.04	2.13	0.98	5.15
<i>Lonchocarpus miniflorus</i>	14	7	9984.0	1.43	1.87	1.44	4.74
<i>Cassia</i> sp. 1	8	8	3745.7	0.81	2.13	0.54	3.48
<i>Cletra</i> sp.	7	2	6075.7	0.71	0.53	0.87	2.11
<i>Ocotea</i> sp.	6	4	1794.3	0.61	1.06	0.25	1.92
<i>Bocconia arborea</i>	3	2	2475.6	0.30	0.53	0.35	1.18
<i>Myriocarpa</i> sp.	2	1	1551.4	0.20	0.26	0.22	0.68
<i>Lippia miriocephala</i>	9	8	5289.6	0.92	2.13	0.76	3.81
<i>Ilex toluhana</i>	3	3	532.0	0.30	0.80	0.07	1.17
<b>Total</b>	<b>977</b>	<b>374</b>	<b>6.9214.0</b>	<b>99.88</b>	<b>99.87</b>	<b>99.31</b>	<b>299.06</b>

D. rel. = Densidad relativa, F. rel. = Frecuencia relativa, A. B. rel. = Area Basal relativa, I. V. I. = Indice de Valor de Importancia.

Cuadro 5

**RESUMEN INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA  
EN LADERA S. W. DEL CERRO VERDE**

Especie/Altura m. s. n. m.	1,580	1,600	1,650	1,700	1,750	1,800	1,850	1,900	1,950
<i>Cassia</i> sp.	37.0	7.0	32.0	—	—	—	—	—	10.39
<i>Montanoa guatemalensis</i> Rob. & Greem	107.0	63.0	9.0	34.0	—	23.0	—	—	—
<i>Eugenia</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	14.39
<i>Roupala borealis</i> Hemsl.	—	20.0	—	21.0	29.0	31.0	31.0	56.0	34.98
<i>Lonchocarpus minimiflorus</i> Donn Smith	—	75.0	29.0	—	—	—	—	—	—
<i>Trema micrantha</i> Blume	43.0	7.0	33.0	33.0	7.0	—	—	—	—
<i>Bocconia arborea</i> Wats	—	27.0	—	—	—	—	—	—	—
<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK) Decne & Plan.	—	8.0	65.0	80.0	55.0	32.0	4.0	10.0	7.34
<i>Clethra</i> sp.	—	22.0	—	37.0	—	—	—	—	—
<i>Perrimenium grande</i> Hemsl.	72.0	29.0	69.0	19.0	8.0	27.0	47.0	85.0	32.96
<i>Saurauia</i> sp.	—	15.0	39.0	—	9.0	51.0	13.0	5.0	—
<i>Cassia</i> sp. 2	22.0	—	9.0	76.0	—	—	—	5.0	13.00
<i>Quercus</i> sp.	—	—	—	—	28.0	—	32.0	—	51.85
<i>Myriocarpa</i> sp.	19.0	—	—	14.0	—	—	—	—	0.61
<i>Styrax argentus</i> Presl.	—	—	—	—	66.0	—	8.0	13.0	14.21
<i>Alnus</i> sp.	—	—	—	—	—	65.0	14.0	10.0	2.47
<i>Ocotea</i> sp.	—	—	—	—	—	26.0	6.0	—	3.70
<i>Inga</i> sp.	—	—	—	—	—	6.0	9.0	12.0	4.80
<i>Rondeletia laniflora</i> Benth.	—	—	—	—	—	6.0	34.0	62.0	66.48
<i>Zinowevia integerrima</i> Turckz.	—	14.0	—	—	42.0	19.0	49.0	42.0	23.88
<i>Lippia miriocephala</i> Schlecht. y Cham.	—	—	—	—	—	—	—	—	5.36
<i>Ilex tolucana</i> Hemsl.	—	—	—	—	—	—	—	—	4.42
<i>Ocotea lundellii</i> Standley	—	—	—	—	—	—	—	—	21.48
<i>Rhamnus capreaefolia</i> Schlecht.	—	—	—	—	—	—	—	—	0.56

Cuadro 6

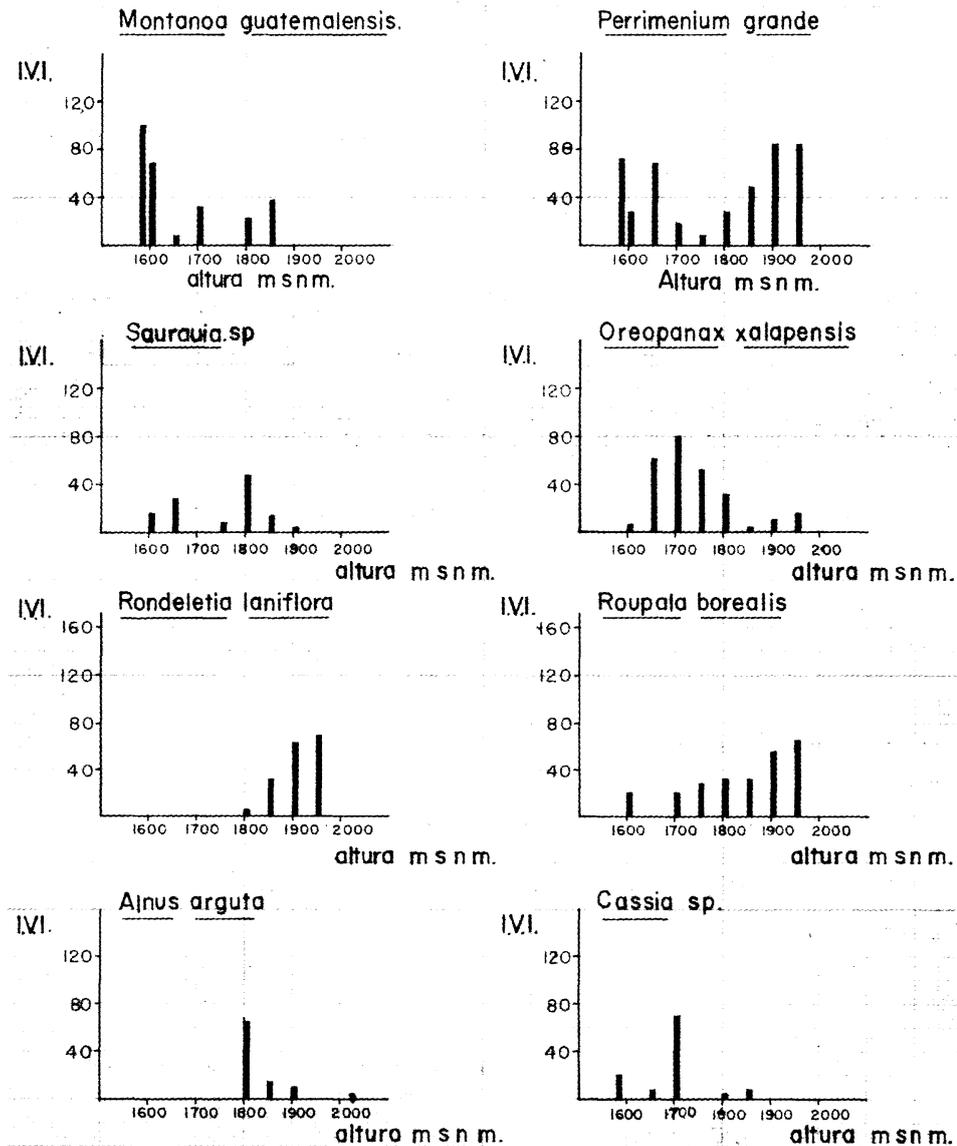
**DISPERSION DE LA VEGETACION**

	X <sup>2</sup>	V/M	Dispersión
<i>Rondeletia laniflora</i> Benth.	728.09	3.70	Agregada
<i>Quercus</i> sp.	885.56	3.12	Agregada
<i>Perrimenium grande</i> Hemsl.	63.31	1.94	Agregada
<i>Roupala borealis</i> Hemsl.	133.34	0.93	Al azar
<i>Oreopanax xalapensis</i> (H. B. K.) Decne & Plan.	30.85	1.58	Agregada
<i>Montanoa guatemalensis</i> Rob. & Greem	35.0	1.67	Agregada
<i>Alnus</i> sp.	33.11	1.77	Agregada

V = Varianza; M = Medida.

Gráfico 1

DOMINANCIA DE LAS ESPECIES EN BASE A LA ALTITUD



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

## DISCUSION

### Factores Edáficos

De los resultados obtenidos del muestreo de suelo en la cima del Cerro Verde se puede decir que el contenido de sales solubles se encuentra en un rango permisible para el crecimiento y desarrollo adecuado de los vegetales (Rossell, 1954).

El suelo en general es profundo con una gruesa capa de litter, presentando poca pedregosidad, sin afloramientos rocosos.

El contenido de materia orgánica varía en las distintas laderas, así la del norte tiene el mayor contenido de materia orgánica (10.8%), esto se puede explicar porque la muestra fue tomada en la zona considerada como climax, la cual presenta un suelo profundo y una gran cantidad de materia orgánica en descomposición, hojas, ramas, epífitas, caídas, etc.; su pendiente promedio es de 13%.

Esta situación es distinta a la presentada en la ladera sur, que tiene el porcentaje más bajo de materia orgánica (3.6%), lo cual se debe a la acción antrópica, ya que ésta es la zona turística y en ella se desarrolla una labor de "limpia del bosque", para lo cual se barren todas las hojas que caen al suelo, eliminando de esta manera, la materia orgánica. La ladera oeste con un 6.7% de materia orgánica es una zona en etapa sucesional con vegetación baja, especialmente *Rondeletia laniflora* Benth. La ladera Este presentó un 3.7% de materia orgánica.

En el transecto altitudinal, la situación es distinta, ya que a 1,580 m. s. n. m., se encuentran suelos poco profundos, pedregosos y con bastantes afloramientos rocosos; a partir de los 1,600 m. s. n. m., hasta la mayor altura, presentan mayor profundidad.

Al hacer un recorrido por el Cerro Verde, se encuentra bastante erosión laminar y en surco; en la ladera suroeste se ha formado una cárcava de unos 250 mts. de longitud con una anchura de 30 mts., ésto constituye un problema serio ya que cada año se hace más grande.

### Clima

El clima del Cerro Verde según Koeppen, es Cw big (clima tropical de altura), esto ha permitido la presencia del llamado "bosque nebuloso" (Lötscher, 1956) y que según Flores (en Prensa), se trata de una "Selva Mediana Perennifolia".

### Vegetación

Las laderas, Este, Noreste y Sureste, a una altura de 1,980 a 2,000 m. s. n. m., presentan la vegetación climax del Cerro Verde, y que está caracterizada por la presencia de un estrato alto con árboles de 25 a 35 mts. de altura, las especies que lo conforman son principalmente: *Ocotea lundelii*, *Eugenia* sp., *Quercus* sp., *Inga* sp., *Ilex toluicana* y *Zinowevia integerrima*.

Estas presentan bastante epifitismo (Bromeliaceas y Orquidaceas; Araceas y Piperaceas); sus troncos están cubiertos de musgos y líquenes. El estrato codominante de 15 a 25 mts. está representado por *Perrimenium grande*, *Oreopanax xalapensis*,

*Styrax argenteus*, *Ocotea* sp. *Montanoa guatemalensis*. Un tercer estrato se puede agregar con *Rondeletia laniflora* y *Roupala borealis*, que se distribuye en un rango de altura de 10 a 15 mts.

Generalmente el estrato de 5 a 10 mts. está ocupado especialmente por *Ardissia compressa* y *Piper* sp.; el estrato herbáceo según Siu (1976), está constituido por helechos entre los que se encuentran los géneros *Blechnum*, *Adiantum*, *Athyrium*, *Aspidium*, *Polystichum* y las hierbas *Hydrocotyle mexicana*, *Heterocentron subtripplinervium* (LHO) Braun & Bouche, *Commelina* sp. y especies de las familias Araceae v Piperaceae.

Las otras laderas, incluyendo el corte altitudinal, presentan vegetación de menor altura, ya que se supone son núcleos vegetales en estado sucesional, en donde se encuentran pequeños relictos de vegetación con árboles de mayor altura. Algunas especies evidencian un patrón de distribución altitudinal entre ellas *Rondeletia laniflora*, *Cletra* sp. *Trema micrantha*, *Lonchocarpus minimiflorus*, *Alnus arguta*. Cada especie tiene un comportamiento peculiar, así:

#### ***Rondeletia laniflora* Benth.**

Es esta una especie que tiene marcada influencia altitudinal, aparece desde los 1,800 m. s. n. m. y llega como dominante hasta la cima del Cerro, formando manchones; se encuentra preferentemente en zonas de disturbio (dedicadas anteriormente a labores agrícolas); ocurre en todo el muestreo con 284 individuos en 53 cuadrados de los 95 que constituyen la muestra, su densidad absoluta es de 198.9 ind-hect<sup>-1</sup>. Es la especie que tiene mayor Índice de Valoración de Importancia (57.4, ver cuadro 4). Esta especie en la actualidad es muy perseguida para utilizarla como leña lo que la pone en peligro de ir perdiendo dominancia.

#### ***Cletra* sp.**

Fue encontrada en un rango de altura que va de 1,600 a 1,700 m. s. n. m. solamente se encontraron 7 individuos distribuidos en 2 muestras de los 95 cuadrados, su densidad absoluta es de 8.4 ind-hect<sup>-1</sup>, lo cual hace suponer que se trata de una especie en vías de desaparecer en esta zona; su Índice de Valor de Importancia es de 2.34; se buscó en otras laderas del Cerro y solamente se encontró un individuo más a una altura de 1,580 m. s. n. m.

#### ***Alnus* sp.**

Se distribuye desde los 1,800 mts. en donde fue la especie dominante; su Índice de Valor de Importancia en el muestreo es de 10.65, ocurre en 16 cuadrados con 28 individuos; su densidad absoluta es de 29.5 ind-hect<sup>-1</sup>.

#### ***Montanoa guatemalensis* Rob. & Green**

Esta especie es dominante a una altura de 1,580 m. s. n. m., alcanzando un Índice de Valor de Importancia de 107 (cuadro 5). Esta dominancia la alcanzó en terreno casi plano con una pendiente Promedio de 4% y en una zona de muestreo próxima a las lavas del volcán de Izalco, con suelo poco profundo de escaso contenido de materia orgánica, con afloramientos de roca de lava en vías de desintegración. Su altura promedio es de 12 mts. Ocurre en 19 cuadrados con 33 individuos. Su densidad absoluta es de 34.7 ind-hect<sup>-1</sup>.

**Perrimenium grande Hemls.**

Es una especie ampliamente distribuida, siendo dominante a las alturas de 1,650, 1,900 y 1,950 m. s. n. m. en pendientes de 29%, 35% y 38% respectivamente; en suelos profundos y con gran contenido de materia orgánica. Ocurre en 56 cuadrados con 148 individuos, siendo la densidad absoluta de 155 ind-hect<sup>-1</sup>. Su Índice de Valor de Importancia general es de 12.4, siendo la especie más frecuente y de mayor agresividad, ya que es la primera especie arbórea que llega a las zonas de disturbio. Según Braun Blanquet (1932) “la agresividad de una especie está determinada por la fecundidad, la rapidez de reproducción, la capacidad de extenderse y de su habilidad para ocupar permanentemente un lugar”.

**Oreopanax xalapensis (H. B. K.) Decne & Plan.**

Especie dominante a una altura de 1,700 m. s. n. m., ocurre en 32 cuadrados con 52 individuos. Su Índice de Valor de Importancia general es de 18.4 y su densidad absoluta es de 54.7 ind-hect<sup>-1</sup>.

**Roupala borealis Hemls.**

Especie que se distribuye desde los 1,600 a los 2,000 m. s. n. m. Ocurre con 154 individuos en 50 cuadrados su Índice de Valor de Importancia general es de 35.2; es una especie bastante frecuente, pero generalmente está representado por árboles de pequeño tamaño (10 a 15 mts. de altura), siendo su densidad absoluta de 162.1 ind-hect<sup>-1</sup>.

**Quercus sp.**

Es uno de los gigantes del “bosque nebuloso” con árboles de alturas que pasan de 30 mts., presenta bastante epifitismo y ocurre con 87 individuos en 28 cuadrados, su densidad absoluta es de 91.6 ind-hect<sup>-1</sup>. Según su Índice de Valor de Importancia, que es de 50.76, es la especie codominante; pero si se considera la dominancia no por su Índice de Valor de Importancia, sino por su área basal, el *Quercus* sp. es la especie que presenta la mayor área basal.

**Eugenia sp.**

Es otro vegetal de gran altura (25 - 35 mts.). Ocurre en 13 cuadrados con 18 individuos, su densidad absoluta es de 18.9 ind-hect<sup>-1</sup>. Aparece desde los 1,950 mts., hasta la cima del Cerro, en donde se encuentran los ejemplares de mayor tamaño. Su Índice de Valor de Importancia es de 20.41.

**Saurauia sp.**

Especie con una altura de 10 a 15 mts. Su distribución obedece generalmente a factores topográficos, especialmente se encuentra en terrenos quebrados.

Ocurre en 12 cuadrados con 24 individuos, su Índice de Valor de Importancia general es de 7.62, con una densidad absoluta de 25.3 ind-hect<sup>-1</sup>.

**Zinowevia integerrima Turckz.**

Es un árbol de gran tamaño, ampliamente distribuido en el corte altitudinal, los individuos más desarrollados se pueden observar en el turicentro, aparece en 20 cuadrados con 29 individuos.

### **Trema micrantha** Wats

Esta especie tiene una distribución que va de los 1,580 hasta los 1,750 m. s. n. m. Su mayor densidad se alcanza a 1,580 m. s. n. m. en terrenos planos, su altura en este lugar fue de 15 - 25 mts.; con una gran área basal; su Índice de Valor de Importancia es de 5.7 y su densidad absoluta resultó de 13.7 ind-hect<sup>-1</sup>.

### **Styrax argenteus** Presl.

Aparece por primera vez a los 1,750 m. s. n. m. y se distribuye hasta la mayor altura del Cerro, su Índice de Valor de Importancia es de 5.44, la densidad absoluta es de 21 ind-hect<sup>-1</sup>.

### **Lonchocarpus miniflorus** Donn Smith

Se encontró con una distribución restringida a los 1,600 y 1,650 m. s. n. m., aparece en 7 cuadrados con 145 individuos, densidad absoluta de 14.7 ind-hect<sup>-1</sup>. Su Índice de Valor de Importancia es de 4.41.

### **Inga** sp.

Especie que apareció preferentemente a alturas de más de 1,800 m. s. n. m. En la cima del cerro se encuentran las especies de mayor tamaño; apareció en 16 cuadrados con 22 individuos, siendo su densidad absoluta de 24.02 ind-hect<sup>-1</sup>, su Índice de Valor de Importancia es de 9.35.

### **Bocconia arborea** Wats

Especie restringida a la parte baja del Cerro (se encontró a 1,600 m. s. n. m.), aparece en 2 cuadrados con 3 individuos, su densidad absoluta es de 3.1 ind-hect<sup>-1</sup>, aparentemente es una especie de lugares perturbados, por lo cual ha sido desplazada por otras, su Índice de Valor de Importancia es de 1.28.

### **Myriocarpa** sp.

Especie de lugares perturbados, que aparece en 1 cuadrado con dos individuos (2.1 ind-hect<sup>-1</sup>), su Índice de Valor de Importancia es de 0.74. La mayoría de individuos de esta especie se encuentran como plántulas.

### **Ocotea** sp.

Sigue una gradiente altitudinal que va desde los 1,800 a los 2,000 m. s. n. m.; aparece en 4 cuadrados con 6 individuos (6.3 ind-hect<sup>-1</sup>), su Índice de Valor de Importancia es de 2.0.

### **Cassia** sp. 2

Aparece entre los 1,580 y 1,650 m. s. n. m. en 8 individuos (8.4 ind-hect<sup>-1</sup>). Su Índice de Valor de Importancia es de 3.65.

### **Cassia** sp.

Se distribuye en distintos núcleos del transecto a 1,580, 1,650, 1,700, 1,900 y 1,950 m. s. n. m. con 21 individuos en 11 cuadrados (22.1 ind-hect<sup>-1</sup>), su Índice de Valor de Importancia es de 6.53.

### Aplicación de Poisson

Con la aplicación de Poisson (ver cuadro 6), se demuestra que: “la evidencia de una gran variedad de habitat terrestres y acuáticos muestran que la distribución al azar y uniforme son patrones poco comunes comparados con la agregación” (Hazen, 1974). Esto se corrobora al aparecer **Roupala borealis** Hemls., distribuida al azar. El resto de especies tienen distribución agregadas, caracterizándose por presentar densidades marcadamente mayores a la densidad media en algunas partes del área y marcadamente menores en otras.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las especies **Rondeletia laniflora**, **Alnus** sp., **Ocotea** sp., **Styrax argentus**, responden a una distribución altitudinal, en cambio otras especies tales como **Montanoa guatemalensis**, **Roupala borealis**, **Inga** sp., **Oreopanax xalapensis**, **Perrimenium grande**, **Sauraria** sp., **Cassia** sp., están distribuidas ampliamente en los muestreos realizados.

**Cassia** sp. 2, **Lonchocarpus minimiflorus**, **Trema micrantha** y **Cletra** sp., tienen una distribución restringida a la parte inferior de la falda del Cerro (ver gráfico 1).

Según los resultados obtenidos en el cuadro 2, se visualiza que las especies tienen distinta dominancia a lo largo del transecto, resultando ser las especies dominantes en los distintos puntos de muestreo las siguientes:

**Montanoa guatemalensis** Rob. & Greem, a 1,580 m. s. n. m., con un Índice de Valor de Importancia de 107.

**Lonchocarpus minimiflorus** Donn Smith, domina a 1,600 m. s. n. m., con un Índice de Valor de Importancia de 75.

**Perrimenium grande** Hemls., domina entre núcleos a 1,650, 1,900 y 1,950 m. s. n. m., con un Índice de Valor de Importancia de 69, 85 y 84 respectivamente.

**Oreopanax xalapensis** (H. B. K.) Decne & Plan. Domina a 1,700 m. s. n. m., con un Índice de Valor de Importancia de 80.

**Styrax argentus** Presl. Domina a 1,750 m. s. n. m., con un Índice de Valor de Importancia de 66.

**Alnus arguta** Schlecht. Domina a 1,750 m. s. n. m., con un Índice de Valor de Importancia de 66.

**Eugenia** sp. Domina a 1,850 m. s. n. m., con un Índice de Valor de Importancia de 49.

En lo que respecta a dispersión de las especies (según Poisson) únicamente **Roupala borealis** Hemls., presenta una dispersión al azar; las demás presentan un patrón agregado (cuadro 6).

El Cerro Verde presenta una gran complejidad en estructura y composición pudiendo determinarse diversos niveles de estratificación, que se inician desde la

vegetación rasante hasta los estratos de 25-39 mts. de altura, formados por **Quercus**, **Eugenia** sp. y **Ocotea lundelii**. Es evidente la gran diversidad de vegetación epífita en los distintos estratos. Esto condiciona una gran diversidad de habitats y nichos ecológicos, que se manifiestan en la diversidad de la fauna, especialmente las aves en donde se han observado, según Argumedo (comunicación personal), alrededor de 123 especies, con diversos hábitos alimenticios, así:

51 especies son insectívoros, 9 carnívoros, 6 frugívoros, 11 insectívoros y frugívoros, 11 que se alimentan de semillas y frutos, 3 de semillas e insectos, 3 de semilla, 12 de insectos y néctar, 1 de semillas y flores, 1 fruto y flor, 4 de néctar y 23 indeterminados.

A esto hay que agregarle una gran cantidad de mamíferos, entre los que se pueden citar, según Argumedo (comunicación personal): 6 especies de roedores, 3 especies carnívoros, varias especies de herbívoros e insectívoros, herbívoros y otras especies aún no determinadas.

La erosión en el Cerro Verde presenta diferentes grados incluyendo cárcavas de gran extensión, haciéndose necesarias algunas obras para detener su avance.

El Cerro Verde se trata de una asociación **Quercus-Rondeletia** que presenta una gran diversidad de especies, por lo que no corresponde a la denominación de bosque como hasta el momento se le ha llamado.

Es importante plantear la necesidad de profundizar en el estudio de la estructura y composición del Cerro Verde, y aún más, es urgente estudiar las comunidades relictas comprendidas en el complejo Santa Ana-Cerro Verde-Izalco-Lavas de San Isidro, que debido a su gran diversidad de especies, tanto de flora como de fauna, deben ser incluidos en los proyectos de Parques Nacionales o reservas afines a la mayor brevedad posible.

#### ABSTRACT

On the southwest side of Cerro Verde, located in the Department of Santa Ana, discontinuous transect extending from 1,580 to 200 m. was made to determine the species dominance at different altitudes. Importance value for each species was determined using trees with a circumference at breast height of 30 cms. or more. The cominant species included:

**Montanoa guatemalensis** at 1,580, **Lonchocarpus minimiflorus** at 1,600, **Perrimenium grande** at 1,650, 1,900 and 1,950, **Oreopanax xalapensis** at 1,700, **Styrax argentus** at 1,750, **Alnus arguta** at 1,800, **Eugenia** sp., at 1,850, **Quercus** sp. at 2,000 m. s. n. m.

The degree of dispersion of the vegetation was determined by applying a Poisson distribution to each of the above species.

The results showed that **Roupala borealis** was randomly distributed, while **Rondeletia laniflora**, **Quercus** sp., **Perrimenium grande**, **Oreopanax xalapensis**, **Montanoa guatemalensis** y **Alnus arguta**, appeared aggregated.

## ZUSAMMENFASSUNG

Auf dem Südwesthang des Cerro Verde, Depto. Santa Ana, wird eine Vegetationsaufnahme mittels eines unterbrochenen Streifens durchgeführt. In verschiedenen Höhen des Streifens, der sich zwischen 1,580 und 2,000 m. u. M. erstreckt, wird die Dominanz der Arten bestimmt. Es wurden alle Bäume mit einer Stammumrandung in Brusthöhe von 30 cms. oder mehr gemessen und für jede Art der Wichtigkeitsindex bestimmt. Als dominante Arten wurden festgestellt:

*Loncho carpus* *minimiflorus* in 1,600 m., Meereshöhe, *Perrimenium grande*, in 1,650, 1,900 und 1,950 m. *Oreopanax xalapensis* in 1,750 m. *Styrax argutus* in 1,750 m., *Alnus arguta* in 1,800 m., *Eugenia* sp. in 1,850 m., und *Quercus* sp. in 2,000 m. Bei jeder Art wird das Poissonmodell angewandt um den Streuungsgrad der Vegetation zu bestimmen. *Roupala borealis*, war zufällig verteilt, *Alnus arguta*, *Rondeletia laniflora*, *Quercus* sp., *Perrimenium grande*, *Oreopanax xalapensis*, *Montanoa guatemalensis* erscheinen gruppenweise.

## RECONOCIMIENTO

Este trabajo pudo realizarse gracias a la decidida colaboración del Sr. Director del Departamento de Biología, Lic. José Salvador Flores Guidos. El autor agradece la colaboración del Dr. Gelio Tomás Guzmán, Ing. José Ricardo Vilanova, Lic. Francisco Tomás Orellana, Sra. Clara Luz Díaz de Sibrián, Dr. John Burns, Lic. Carlos Humberto Salazar; quienes hicieron algunas observaciones al texto.

Se quiere dejar constancia de agradecimiento también a la Srta. Yolanda Bertila Callejas, Srta. Arely Alvarado y Sra. Ana Margoth Cándido de Coto, quienes hicieron la escritura del trabajo las veces que fueron necesarias y a la Sra. Edy Albertina Montalvo, quien ayudó pacientemente en la clasificación de las especies vegetales.

## BIBLIOGRAFIA

- **Aberdren, J. E.** 1957. The Effect of Quadrat Size, Plant Size and Plant Distribution on Frequency Estimates in Plant Ecology. *Journal Botany* 47 - 58.
- **Almanaque Salvadoreño.** 1975. Servicio Meteorológico Nacional D. G. R. N. R. del MAG.
- **Braun Blanquet, J.** 1932. *Plant Sociology* McGraw-Hill Book Co., Inc. U. S. A.
- **Cottam G. Curtis, J. T.** 1956. The Use of Distance Measures in Phytosociological Sampling Ecology. 37, 451 - 460.
- **Cox, G. W.** 1970. *Laboratory Manual General Ecology.* W. M. C. Brown Co. Publishers, U. S. A.
- **Guzmán, G. T.** *Meteorología Sinóptica y Climatología de Centro América, especialmente de El Salvador.* Publicación Técnica N<sup>o</sup> 1. Servicio Meteorológico de El Salvador.

- **Hazen, W. E.** 1975. Reading in Population and Community Ecology, W. B. Saunders Co. U. S. A.
- **Hopkins, B.** 1966. Forest and Savanna. Heineman, Londres.
- **Kershaw, K. A.** 1973. Quantitative and Dinamic Plant Ecology. Edward Arnold. Gran Bretaña.
- **Lauer, W.** 1954. Las Formas de la Vegetación de El Salvador. Comunicaciones. Inst. Trop. El Salvador, 3:41.
- **Lotscher, W.** 1955. La Vegetación de El Salvador, Comunicaciones, Inst. Tropical de Investigaciones Científicas de El Salvador. N° 3 - 4.
- **Oosting, J.** 1956. The Study of Plant Communities. 2ª Ed. San Francisco, W. H. Freeman & Co. pp. 32 - 51.
- **Rosales, V. M., C. H. Salazar,** 1976. Análisis Cuantitativo de la Vegetación Arbórea del Cerro Verde. Boletín N° 8. Departamento de Biología. Universidad de El Salvador.
- **Russell, W. y J. Russell.** 1968. Condiciones del Suelo y Crecimiento de las Plantas. 4ª Edic., Edit. Aguilar. Madrid, España.
- **Shinwell, D. W.** 1972. The Description and Clasification of Vegetation. University of Washington. Press. Seatle. U. S. A.
- **Spiegel, R. M.** 1961. Statistics Schaum Publishing Co. U. S. A.
- **Trewartha, G. T.** 1952. An Introduction to Climate. McGraw-Hill, New York.
- **Veillon, J. F.** Variación Altitudinal de la Masa Forestal de los Bosques Primarios en la Vertiente Norte Occidental de la Cordillera de Los Andes. Venezuela, Turrialba, Vol. 15. N° 3.
- **Williams, H. y Meyer-Abich, H.** 1954. Historia Volcánica del Lago de Coatepeque (El Salvador) y sus Alrededores. Comunicaciones. Inst. Trop. de Invest. Cient. Universidad de El Salvador. Año III. N° 2 - 3.

**Fotografía 1**



Vista aérea del Cerro Verde, proporcionada por el Instituto Geográfico Nacional (Escala 1:80000).



**Fotografía 2**

Vista panorámica de la ladera muestreada (cortesía del Sr. V.M. Marín J.). Los árboles de color blanco que están en periodo de floración corresponden a **Perrimenium grande** Hemsl.