

81.5  
542a  
977  
ec.yHH.

086485  
Ej: 2..

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

APLICACION DE LOS METODOS DE RELEVE Y ORDINACION EN LA VEGETACION ARBOREA  
DEL CERRO VERDE EN BASE A UNA GRADIENTE ALTITUDINAL.-

TESIS PROFESIONAL PARA OPTAR EL  
TITULO DE LICENCIADO EN BIOLOGIA.

PRESENTA :

ANA CLARA LUZ DIAZ ARGUETA.-



CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR 1977.-

JEFE DEL DEPARTAMENTO :

Lic. José Salvador Flores Guido.

ASESOR :

Lic. Víctor Manuel Rosales Soriano.

COLABORADOR :

Técnico en Herbario Edy Albertina Montalvo.

JURADO CALIFICADOR :

Lic. José Salvador Flores Guido.

Lic. Frederick C. Meinzer.

Lic. Víctor Manuel Rosales Soriano.



## DEDICATORIA

A MIS PADRES :

Francisco Díaz Beltrán,  
Clara Luz Argueta de Díaz,  
y a Elena Argueta Escobar.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero dejar constancia de mis agradecimientos al Departamento de Biología que me dió la formación profesional y a su Director, Licenciado José Salvador Flores Guido, por las facilidades proporcionadas para el desarrollo de este trabajo.

No omito manifestar, que esta investigación es el resultado de la colaboración de los compañeros docentes y estudiantes que realizaron el muestreo de la vegetación del Cerro Verde, de la Señora Edy Albertina Montalvo, de la Srita. Martha Lilian Ramos y en especial del apoyo y dirección del Licenciado Víctor Manuel Rosales Soriano, quien actualmente dirige el ciclo de investigaciones Santa Ana - Cerro Verde - Izalco - San Isidro y del cual este trabajo forma parte.

# INDICE

	<u>PAGINA</u>	<u>No.</u>
I - Introducción .....	1	
II - Materiales y Métodos .....	3	
II.A- Muestreo .....	3	
II.B- Método de Relevés.....	3	
II.C. Método de Ordinación .....	5	
III - Resultados .....	6	
III.A- Método de Relevés .....	8	
III.B- Método de Ordinación .....	16	
IV - Discusión .....	19	
IV.A- Relevés .....	19	
IV.B- Ordinación .....	20	
IV.C- Evaluación de Ambos Métodos.	24	
V - Conclusiones y Recomendaciones ..	26	
VI - Bibliografía .....	28	

## R E S U M E N :

En busca de una clasificación florística la vegetación arbórea del Cerro Verde (Asociación Quercus-Rondeletia), es sometida a un muestreo -- estratificado al azar. 16 núcleos se distribuyen desde 1580 m.s.n.m., - hasta 2036 m.s.n.m.

Según el método de Relevé once especies son diferenciales y tipifican tres comunidades vegetales. Así entre 1580-1750 m.s.n.m., se encuentra la comunidad Quercus-Trema; entre 1800-1950 m.s.n.m., sobre la ladera muestreada la comunidad Quercus-Montanoa, y sobre los 1950 m.s.n.m., la Quercus-Irga. El mismo muestreo se somete al Índice de Asociación de Especies según Yaccard, los porcentajes de asociación de las especies de constancia intermedia se grafican en una "constelación" que permite reconocer tres nodos correspondientes a las comunidades evidenciadas según el método de Relevés. Se demuestra la factibilidad de la aplicación de ambos métodos a la vegetación del país y sus resultados son complementarios y se recomienda una mayor comprobación de la confiabilidad del Índice.

## ABSTRACT

To determine the floristic classification the forest vegetation of Cerro Verde (Quercus - Rondeletia association), was submitted to a random stratified sampling. Sixteen stands are distributed from 1580 to 3036 m.a.s.l.

Applying Relevé methodology, 11 species are considered differential and characterize three plant communities : Quercus - Trema between 1580 to 1750 m.a.s.l. and Quercus - Montanoa from 1800 to 1950 m.a.s.l. along the altitudinal gradient, and Quercus - Inga over 1950 m.a.s.l. The same sampling was treated with jaccard's Association Index of Species. The association percentages of the species of intermediate constancy were graphed into a "species constellation" where three nodes can be recognized corresponding to the communities identified by Relevé.

Relevé and ordination methods applied to forest vegetation of El Salvador is demonstrated, results are complementary, but further verification of jaccard's Index is recommended.

## I - I N T R O D U C C I O N

La vegetación del Cerro Verde con una altura de 2036 m.s.n. m., y localizado entre los 13°49' Latitud Norte y 89°39' Longitud Oeste en el macizo Santa Ana - Apaneca, ha sido objeto de numerosos estudios. En 1946, Bourne y colaboradores describen la vegetación arriba de 3000 pies de elevación como encinares("oak type"); Löttscher en 1956, la tipifica como remanente de encinares de tierras altas y Williams y Meyer - Abich en 1953, analizan el suelo de la pendiente N.W.. Flores G. (en Prensa), clasifica esta vegetación como "selva mediana perennifolia"; el trabajo preliminar de Rosales y Salazar (1976), arroja datos sobre la composición florística, dominancia y distribución horizontal de la vegetación, además de datos climatológicos y composición del suelo. Estudios complementarios son llevados a cabo por Montoya y Rosales (1977), quienes investigan la dominancia de plántulas de especies arbóreas; Siu y Rosales (1977), presentan la composición y dominancia de los helechos terrestres del Cerro Verde. Rosales (1977), profundiza en la composición de la estructura y composición de este núcleo vegetal, al señalar la distribución altitudinal, dominancia y dispersión de las especies arbóreas.

El presente trabajo pretende aportar al ciclo de investigaciones sobre la vegetación del Cerro Verde una metodología que permita una clasificación florística detallada y que refleje la estructura-



ción interna de la comunidad, demostrando la factibilidad de la aplicación de los métodos de ordenación a la vegetación del país. De esta manera se contribuye a dar bases objetivas para el rescate, utilización racional y conservación del Cerro Verde y de otras comunidades en que aún se encuentran relictos de vegetación original.

Los datos sobre la composición florística y presencia de las especies arbóreas de cada núcleo muestreado son procesados según el Método de Relevés (Mieller - Dombois y Elleberg, 1974). Los resultados se comparan a los obtenidos al someter los muestreos a un ordenamiento, basado en el Índice de Asociación de Especies según Jaccard (Mieller - D. y Eleberg, 1974). Siendo el muestreo reestratificado al azar, se plantea la posibilidad de utilizar el reconocimiento de unidades de vegetación, evidenciadas por el método de Relevés sobre una gradiente altitudinal y ensayar un Método de Ordenación simplificado, que complemente los resultados obtenidos por el Relevé.

## II - METODOLOGIA:

### II.A- MUESTREO:

En este trabajo se utiliza el método del cuadrado para estrato arbóreo. Los datos iniciales se basan en los muestreos realizados por Rosales y Salazar (1976) y Rosales (1977), los cuales se complementan para configurar 16 núcleos de vegetación de  $800 \text{ mt}^2$ , cada uno. Cada 50 mt. de altitud se distribuyen 8 núcleos sobre la ladera SW desde 1580 m.s.n.m., hasta 1900 m.s.n.m., y los restantes se localizan sobre 1950 m.s.n.m., rodeando la cima del Cerro Verde.

### II.B- METODO DE RELEVES:

Los datos se arreglan según la técnica de asociación florística propuesta por Braun - Blanquet (1950); también Mieller-Dombois y Elleberg (1974), describen el método que consiste en el listado (Relevés) de las especies muestreadas dispuestas en un arreglo tabular que permite comparar y aislar las especies constantes y raras de las diferenciales para evidenciar unidades de vegetación.

En la construcción de la Tabla Inicial, entran todas las especies ordenadas al azar; la presencia en cada Relevé aparece señalada por una X, totalizándose al final de cada núcleo el número de especies. De esta Tabla se obtienen la constancia absoluta y el porcentaje de constancia, que se calcula en base a la presencia de las especies en el número total de Relevés.

A partir de estos datos se pueden determinar las especies constantes, diferenciales o características y las raras o accidentales. Según Müeller - Dombois y Elleberg (1974), las constantes son las que se presentan en un alto porcentaje, las especies raras presentan los más bajos porcentajes de constancia y las diferenciales se encuentran entre las de constancia intermedia, siendo de distribución restringida. Los límites se establecen arbitrariamente.

Con estos datos se puede construir la Tabla de Constancia en la cual las especies se arreglan de acuerdo a su grado de constancia. En la Tabla Parcial Primaria aparecen las especies con rango intermedio, entre 70% y 13%, y se señalan las especies potencialmente diferenciales, estas se extraen y se arreglan cambiando el orden de las filas. Se puede comenzar a visualizar un mejor ordenamiento modificando el orden inicial de los Relevés (núcleo corrido), tal como aparece en la Tabla Parcial Ordenada I. En la siguiente Tabla, la Parcial Ordenada II, se señalan las especies de distribución restricta y las de distribución más amplia, subdividiendo los grupos obtenidos en la Tabla anterior. Al cambiar nuevamente el orden de las columnas se evidencian mejor las tendencias de asociación de las especies y se separan las unidades de vegetación. En la Tabla Diferencial Completa se adicionan las especies constantes y raras, que aparecen arregladas de acuerdo al cambio de núcleo y en orden de constancia.

II.C- METODO DE ORDINACION:

El mismo muestreo recibe tratamiento matemático, aplicándosele el Índice de Asociación de Especies según Jaccard (Miller - Dombois y Elleberg, 1974), donde se evalúa la similitud de distribución de especies tomando en cuenta la ausencia o presencia de las especies en los Relevés. Así :

$$IAp = \frac{c}{a + b + c} \times 100;$$

siendo c el número de Relevés en que las dos especies en comparación ocurren juntas; a representa los Relevés en que aparece solamente una especie y b el número de núcleos en que aparece la otra especie. Los resultados se presentan en una matriz que se utiliza para elaborar la gráfica de "constelación" de especies (Kershaw, 1973), basada en la gradiente altitudinal.

Por último, se comparan los resultados obtenidos con ambos métodos.

III- RESULTADOS:

III.A- METODO DE RELEVES:

El muestreo del estrato arbóreo del Cerro Verde arroja 22 especies (Quadro No.1) distribuidas en 16 relevés. Los resultados se resumen en la Tabla Inicial (Tabla No.1), en la cual se puede apreciar que los núcleos 2,7 y 15 muestran la mayor riqueza en composición florística. Los relevés 1,12 y 13 son los más homogéneos. El rango de constancia se distribuye entre 93.8% y 6.2%.

TABLA No. 1 TABLA INICIAL

Los relevés aparecen numerados correlativamente de acuerdo a la altitud y distribución de las áreas de muestreo. La presencia de cada especie aparece señalada por una X, el número total de especies evidencia la riqueza en composición florística de cada relevé. La constancia absoluta, (CAb), y el % de constancia, (%C), se calcula para cada especie y aparecen al final de cada columna.

Relevé (m.s.m.n.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
	1580	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950		
	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	N	E	S	NE	W	NE	NE	CAb	%C
<i>ia laniflora</i>						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11	68.8
sp.		X	X	X	X		X		X	X	X	X			X	X	11	68.8
<i>borealis</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	15	93.8
<i>tium grande</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	15	93.8
<i>guta</i>						X	X	X		X							4	25.0
<i>ia integerrima</i>		X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	13	81.3
<i>x xalapensis</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X		11	68.8
p. 1	X	X		X				X	X		X	X	X	X			9	56.3
p. 2															X	X	2	12.5
<i>argentus</i>				X	X	X	X	X							X	X	7	43.8
sp.		X	X		X	X	X	X									6	37.5
<i>guatemalensis</i>	X	X	X	X		X	X										6	37.5
<i>undelii</i>															X	X	2	12.5
<i>crantha</i>	X	X	X	X	X												5	31.3
sp.		X		X													2	12.5
p. 2	X	X	X	X													4	25.0
<i>rpus minimiflorus</i>		X	X														2	12.5
						X	X	X	X						X	X	6	37.5
<i>capreaefolia</i>															X		1	6.3
l															X		1	6.3
p. 1		X	X		X	X	X							X			6	37.5
<i>pus sp.</i>																X	1	6.3
de especies	5	13	10	11	9	11	12	10	8	7	7	5	5	6	12	9		

CUADRO No. 1

COMPOSICION FLORISTICA DE LAS ESPECIES ARBOREAS DEL CERRO VERDE

No.	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	NOMBRE COMUN
1	<u>Alnus arguta</u> Schlecht	Betulaceae	
2	<u>Cassia</u> sp. 1	Leguminosae	
3	<u>Cassia</u> sp. 2	Leguminosae	
4	<u>Citharaxylum</u> sp.	Verbenaceae	
5	<u>Clethra</u> sp.	Clethraceae	
6	<u>Eugenia</u> sp.?	Myrtaceae	
7	<u>Inga</u> sp.	Leguminosae	
8	<u>Lippia</u> sp.	Verbenaceae	Orégano de monte
9	<u>Lonchocarpus minimiflorus</u> Donn Smith	Leguminosae	
10	<u>Myriocarpa</u> sp.	Urticaceae	Chichicaste
11	<u>Montanoa guatemalensis</u> Rob & Green	Compositae	Palo de marimba
12	<u>Ocotea lundelii</u> Standley	Lauraceae	Aguacatillo
13	<u>Ocotea</u> sp. 1	Lauraceae	Aguacatillo
14	<u>Ocotea</u> sp. 2	Lauraceae	Aguacatillo
15	<u>Oreopanax xalapensis</u> (HBK) Dene & P.L.	Araliaceae	Mano de león
16	<u>Perrinenum grande</u> Hemsl.	Compositae	Tatacasme
17	<u>Quercus</u> sp.	Fagaceae	Belloto
18	<u>Rhamnus capreaefolia</u> Schlecht	Rhamnaceae	
19	<u>Rondeletia laniflora</u> Benth	Rubiaceae	Papelillo
20	<u>Roupala borealis</u> Hemsl.	Proteaceae	Zorrillo
21	<u>Saurauia</u> sp.	Dilleniaceae	
22	<u>Styrax argentus</u> Presl	Styracaceae	Estoraque
23	<u>Trema micrantha</u> Blume	Ulmaceae	Capulín macho
24	<u>Zinowiewia integerrima</u>	Celastraceae	Culebro
25	Especie 1	Araliaceae	Matazanillo

Ordenando según el % decreciente de constancia, las especies características resultan ser Perrimenium grande y Roupala borealis, ambas con 93.8% y Eugenia sp., con 81.3%; Rhamnus capreaefolia, Myriocarpa sp., y la especie 1, perteneciente a la familia Araliaceae con un 6.3%, son consideradas especies raras o accidentales (Tabla No. 2).

TABLA No. 2. TABLA DE CONSTANCIA

Variando el orden de las columnas, las especies se arreglan de acuerdo al grado decreciente de constancia.

eve	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	% C
(m.s.n.m.)	1580	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	
	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	N	E	S	NE	W	NE	NE	
nium grande	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		93.8
borealis		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	93.8
via integerrima		x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	81.3
tia laniflora						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	68.8
sp.		x	x	x	x		x		x	x	x	x			x	x	68.8
ax xalapensis		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x		68.8
sp. 1	x	x		x				x	x		x	x	x	x			56.3
argentus				x	x	x	x								x	x	43.8
a sp.		x	x		x	x	x	x									37.5
a guatemalensis	x	x	x	x		x	x										37.5
.						x	x	x	x						x	x	37.5
sp. 1		x	x		x	x	x							x			37.5
crantha	x	x	x	x	x												31.3
guta						x	x	x		x							25.0
sp. 2	x	x	x	x													25.0
sp. 2															x	x	12.5
undelii															x	x	12.5
sp.		x		x													12.5
rpus miniflorus		x	x														12.5
capreaefolia															x		6.3
1															x		6.3
rpa sp.																x	6.3
al de especies	5	13	10	11	9	11	12	10	8	7	7	5	5	6	12	9	

Se consideran 16 especies de constancia intermedia (entre 70% y 12%) y se transcriben a la Tabla Parcial (Tabla No.3), donde tambien se señalan las especies que muestran tendencias claras de distribución. Las especies constantes y accidentales no aparecen.

TABLA No. 3. TABLA PARCIAL

Especies de constancia intermedia según orden decreciente de constancia. Las especies de tendencias claras de distribución aparecen señaladas con - y + las de menor y mayor altura respectivamente.

No. de Relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Rondeletia</i>						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Quercus</i> sp.		x	x	x	x		x		x	x	x	x			x	x
<i>Dreopanax</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				X	
<i>Cassia</i> sp. 1	x	x		x				x	x		x	x	x	x		
<i>Styrax</i>				x	x	x	x	x							x	x
<i>Saurauia</i> sp.		-	-		-	-	-	-								
<i>Montanoa</i>	-	-	-	-		-	-									
<i>Inga</i> sp.						+	+	+	+						+	+
<i>Cocotea</i> sp. 1		-	-		-	-	-								-	
<i>Frema</i>	-	-	-	-	-											
<i>Alnus arguta</i>						+	+	+		+						
<i>Cassia</i> sp. 2	-	-	-	-												
<i>Cocotea</i> sp. 2															+	+
<i>Cocotea lundellii</i>															+	+
<i>Methra</i>		-		-												
<i>Lonchocarpus</i>		-	-													
No. de especies	4	10	8	8	6	8	9	7	5	4	4	3	2	3	7	6

Las especies diferenciales que muestran marcadas tendencias de distribución se arreglan en dos grupos en la Tabla Parcial Ordenada I (Tabla No.4). Obsérvese que se ha modificado el orden de las columnas para evidenciar mejor estas tendencias y que también aparece un nuevo número de Relevé (Núcleo corrido), que señala un cambio en el orden de las filas para configurar aún más las agrupaciones. Siete especies se separaron en el grupo I y cuatro en el grupo II.

Cinco especies de constancia intermedia y distribución amplia no aparecen en esta Tabla.



TABLA No. 4 TABLA PARCIAL ORDENADA I

Las especies diferenciales han sufrido cambios en el orden de las columnas y de las filas (núcleo corrido), para delinear las tendencias de distribución evidenciadas en la tabla anterior (Tabla No. 3). Cada agrupación resultante aparece con su respectivo número de especies.

de Relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Saurauia.	x	x			x	x	x	x'								
Montanoa	x	x	x	x		x	x									
Ocotea sp. 1	x	x			x	x	x		x							
Trema	x	x	x	x	x											
Cassia sp. 2	x	x	x	x												
Clethra	x		x													
Lonchocarpus	x	x														
Inga sp.						x	x	x		x		x	x			
Alnus						x	x	x			x					
Ocotea sp. 2												x	x			
Ocotea lundelii												x	x			
de especies Gr. I	7	6	4	3	3	3	3	1	1							
Gr. II						2	2	2		1	1	3	3			
total de especies	7	6	4	3	3	5	5	3	1	1	1	3	3			
leo corrido	4	1	2	3	5	6	7	8	10	11	14	15	16	9	12	13

El orden de los primeros 5 núcleos ha variado entre sí; los núcleos 6, 7 y 8 permanecen sin cambio y los 8 relevés restantes sufren las mayores modificaciones.

El resultado de este ordenamiento se muestra en la Tabla Parcial Ordenada II (Tabla No. 5), que evidencia una reagrupación de las especies de distribución amplia y estricta en ambos grupos, configurando dos sub-grupos dentro de cada agrupación inicial.

TABLA No. 5 TABLA PARCIAL ORDENADA II

Se ha alterado el orden de las columnas y el número de especies aparece puntualizado para cada sub-grupo.

Núcleo corrido	4	1	2	3	5	6	7	8	10	11	14	15	16	9	12	13
No. Relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ocotea sp. I	x	x			x	x	x		x							
Saurauia	x	x			x	x	x	x								
Montanoa	x	x	x	x		x	x									
Trema	x	x	x	x	x											
Cassia sp. 2	x	x	x	x												
Clethra	x		x													
Lonchocarpus	x	x														
Inga						x	x	x		x		x	x			
Alnus						x	x	x			x					
Ocotea sp. 2												x	x			
Ocotea lundelii												x	x			
No. Especies Sub-Grup. Ia	4	3	3	2	1											
Sub-Grup. Ib	3	3	1	1	2	3	3	1	1							
Sub-Grup. IIb						2	2	2								
Sub-Grup. IIa										1	1	3	3			
Total de especies	7	6	4	3	3	5	5	3	1	1	1	3	3			

El ordenamiento puede ser mejorado separando los grupos en sub-grupos y variando su posición tal como aparece en la Tabla No. 6. Este paso permite delimitar claramente tres unidades de vegetación, las cuales son reconocibles por su composición de especies diferenciales.

TABLA No. 6. TABLA PARCIAL ORDENADA FINAL

Se han separado y modificado el orden de los sub-grupos para evidenciar tres unidades de vegetación. Se señala el número de especies por cada sub-grupo y el número total de especies.

	4	1	2	3	5	6	7	8	10	11	14	15	16	9	12	13
Relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Trema	X	X	X	X	X											
Cassia sp. 2	X	X	X	X												
Clethra	X		X													
Lonchocarpus	X	X														
Montanoa	X	X	X	X		X	X									
Saurauia	X	X			X	X	X	X								
Ocotea sp. 1	X	X			X	X	X		X							
Inga						X	X	X		X		X	X			
Alnus						X	X	X			X					
Ocotea sp. 2												X	X			
Ocotea lundelii												X	X			
de especies Sub-Grup. Ia	4	3	3	2	1											
Sub-Grup. Ib	3	3	1	1	2	3	3	1	1							
Sub-Grup. IIb						2	2	2		1	1	1	1			
Sub-Grup. IIIa												2	2			
Total de especies	7	6	4	3	3	5	5	3	1	1	1	3	3			

En la Tabla Diferencial Completa se incluyen todas las especies. La unidad A aparece compuesta por Trema, Cassia sp. 2, Clethra, Lonchocarpus, Montanoa, Saurauia y Ocotea sp. 1, entre las especies diferenciales; las demás especies son Perrimenium, Roupala, Eugenia?, Quercus, Oreopanax, Cassia sp. 2 y Styrax. Las especies diferenciales de la unidad B, son Montanoa, Sauraria, Ocotea sp. 1, Inga y Alnus; además encontramos Perrimenium, Roupala, Eugenia, Rondeletia, Quercus, Oreopanax, Cassia sp. 1 y Styrax, las que también aparecen en la unidad C, junto a individuos de las familias Ramnaceae, Araliaceae y Urticaceae. En esta unidad las especies diferenciales resultan ser Inga, Alnus, Ocotea sp. 2 y Ocotea lundelii.

TABLA No. 7 TABLA DIFERENCIAL COMPLETA

Incluye todas las especies separadas en las unidades de vegetación evidenciadas por el ordenamiento de los Relevés.

EDAD	A					B				C						
	Quercus - Trema					Quercus-Montanoa				Quercus-Inga						
Nombre preliminar																
Altitud (m.s.n.m.)	1600	1580	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950
Localidad	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NW	N	NE	NE	S	S	NE
Cleto corrido	4	1	2	3	5	6	7	8	10	11	14	15	16	9	12	13
No. Relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Área del Relevé (mt <sup>2</sup> )	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
No. total de especies	13	10	11	5	9	11	12	10	6	8	7	12	9	7	5	5
A-Trema micrantha	x	x	x	x	x											
Cassia sp. 2	x	x	x	x												
Clethra sp.	x		x													
Lonchocarpus minimiflorus.	x	x														
B-Montanoa guatemalensis	x	x	x	x		x	x									
Saurauia sp.	x	x			x	x	x	x								
Ocotea sp. 1	x	x			x	x	x		x							
B-Inga						x	x	x		x		x	x			
Alnus arguta						x	x	x			x					
A-Ocotea sp. 2													x	x		
Ocotea lundelii													x	x		
Primenium grande	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Opala borealis	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rowewia	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
Medelia laniflora						x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Quercus sp.	x	x	x		x		x			x	x	x	x	x	x	
Opanax xalapensis	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x		x	x	
Cassia sp. 1	x		x	x				x	x	x				x	x	x
Trax argentus			x		x	x	x	x					x	x		
Amnus capreaefolia													x			
Especie 1													x			
Diocarpa sp.														x		

III.B- METODO DE ORDINACION:

Para facilitar la comparación de la presencia de las especies en cada Relevé por medio del Índice de Asociación de Especies según Jaccard, se utilizó la Tabla de Constancia (Tabla No. 2). Los resultados se ordenan en una matriz.

TABLA No. 8

Indices de Asociación según Jaccard de las especies arbóreas del Cerro Verde.

<u>PERBIMINIUM</u>	<u>ROUPELA</u>	<u>ZINOWIEWIA</u>	<u>RONDELITIA</u>	<u>QUERCUS</u>	<u>OROSPANAX</u>	<u>CASSIA SPI</u>	<u>STYRAX</u>	<u>SAMRAVIA</u>	<u>MONTANOA</u>	<u>INCA</u>	<u>OCATEA SPI</u>	<u>TREMA</u>	<u>ALNUS</u>	<u>CASSIA SP2</u>	<u>OCATEA SP2</u>	<u>OCATEA LUN.</u>	<u>CLETHEA</u>	<u>HONCHOCARPUS</u>	<u>RHAMNUS</u>	<u>ESPECIE 1</u>	<u>MYRIOCARPA</u>
87.5	75.0	62.5	62.5	73.3	60.0	37.5	37.5	37.5	31.3	42.9	33.3	26.7	20.0	6.3	6.3	13.3	13.3	7.1	7.1	0.0	<u>PERBIMINIUM</u>
86.7	73.3	73.3	73.3	73.3	50.0	46.7	40.0	31.3	40.0	40.0	25.0	25.0	18.8	13.3	13.3	13.3	13.3	6.7	6.7	6.7	<u>ROUPELA</u>
71.4	62.5	71.4	46.7	53.4	35.7	26.7	46.1	35.7	20.0	30.8	13.3	15.4	15.4	15.4	7.1	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	<u>ZINOWIEWIA</u>
46.7	46.7	42.8	38.5	21.4	13.3	54.5	21.4	0.0	36.4	0.0	18.2	18.2	0.0	0.0	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	<u>RONDELITIA</u>
69.3	33.3	38.5	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	33.3	23.1	25.0	18.2	18.2	18.2	18.2	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	<u>QUERCUS</u>
33.3	50.0	54.5	41.7	41.7	41.7	33.3	36.4	25.0	8.3	8.3	18.2	18.2	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>OROSPANAX</u>
14.3	16.7	16.7	15.4	15.4	27.3	8.3	30.0	0.0	0.0	22.2	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>CASSIA SPI</u>
44.4	30.0	62.5	30.0	20.0	37.5	10.0	28.6	28.6	12.5	0.0	14.3	33.3	0.0	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	<u>STYRAX</u>
50.0	33.3	71.4	37.5	42.9	25.0	0.0	0.0	14.3	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>SAMRAVIA</u>
20.0	50.0	57.1	25.0	66.7	0.0	0.0	33.3	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>MONTANOA</u>
20.0	0.0	42.9	0.0	33.3	33.3	0.0	0.0	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	<u>INCA</u>
37.5	25.0	25.0	0.0	0.0	14.3	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>OCATEA SPI</u>
0.0	80.0	0.0	0.0	40.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>TREMA</u>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>ALNUS</u>
0.0	0.0	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>CASSIA SP2</u>
100.0	0.0	0.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	<u>OCATEA SP2</u>
0.0	0.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	<u>OCATEA LUN.</u>
33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>CLETHEA</u>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>HONCHOCARPUS</u>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>RHAMNUS</u>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>ESPECIE 1</u>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<u>MYRIOCARPA</u>

El mayor índice de asociación de especies es de 100% y ocurre entre Ocotea sp.,<sup>2</sup> y Ocotea lundelii.

En el rango comprendido entre 99 - 70% se presentan combinaciones de 11 especies, entre 69 - 50% encontramos 23 combinaciones, 30 entre 49 - 35%; 36 entre 34 - 25%; 67 combinaciones entre 24 -- 10% y el resto (16 Indices), tiene un % de asociación igual a 0.

Estos resultados también se pueden apreciar ordenando los valores del Índice de Asociación en tablas, tal como se presentan para Quercus sp., y Rondeletia laniflora Benth. (Tabla No. 9)

TABLA No. 9. INDICE DE ASOCIACION DE ESPECIES SEGUN JACCARD

Basado en la presencia de Quercus sp., (A), y Rondeletia laniflora Benth, (B), en comparación con otras especies.

A	IA	B	IA
<u>Roupala borealis</u>	73.3	<u>Roupala borealis</u>	73.3
<u>Oreopanax xalapensis</u>	69.3	<u>Zinowiewia integerrima</u>	62.5
<u>Perrimenium grande</u>	62.5	<u>Perrimenium grande</u>	62.5
<u>Zinowiewia integerrima</u>	62.5	<u>Inga</u> sp.	54.5
<u>Rondeletia laniflora</u>	46.7	<u>Quercus</u> sp.	46.7
<u>Styrax argentus</u>	38.5	<u>Oreopanax xalapensis</u>	46.7
<u>Cassia</u> sp. 1	33.3	<u>Cassia</u> sp. 1	42.8
<u>Trema micrantha</u>	33.3	<u>Styrax argentus</u>	38.5
<u>Montanoa guatemalensis</u>	30.8	<u>Alnus arguta</u>	36.4
<u>Inga</u> sp.	30.8	<u>Saurauia</u> sp.	21.4
<u>Ocotea</u> sp. 1	30.8	<u>Ocotea</u> sp. 1	21.4
<u>Saurauia</u> sp.	30.8	<u>Ocotea</u> sp. 2	18.2
<u>Cassia</u> sp. 2	25.0	<u>Ocotea lundelii</u>	18.2
<u>Alnus arguta</u>	23.1	<u>Montanoa guatemalensis</u>	13.3
<u>Ocotea</u> sp. 2	18.2	<u>Rhamnus capreaefolia</u>	9.1
<u>Ocotea lundelii</u>	18.2	Especie 1	9.1
<u>Clethra</u> sp.	18.2	<u>Myriocarpa</u> sp.	9.1
<u>Lonchocarpus minimiflorus</u>	18.2	<u>Trema micrantha</u>	0.0
<u>Rhamnus capreaefolia</u>	10.0	<u>Clethra</u> sp.	0.0
Especie 1	10.0	<u>Lonchocarpus minimiflorus</u>	0.0
<u>Myriocarpa</u> sp.	10.0	<u>Cassia</u> sp. 2	0.0

IA = Índice de Asociación según Jaccard.

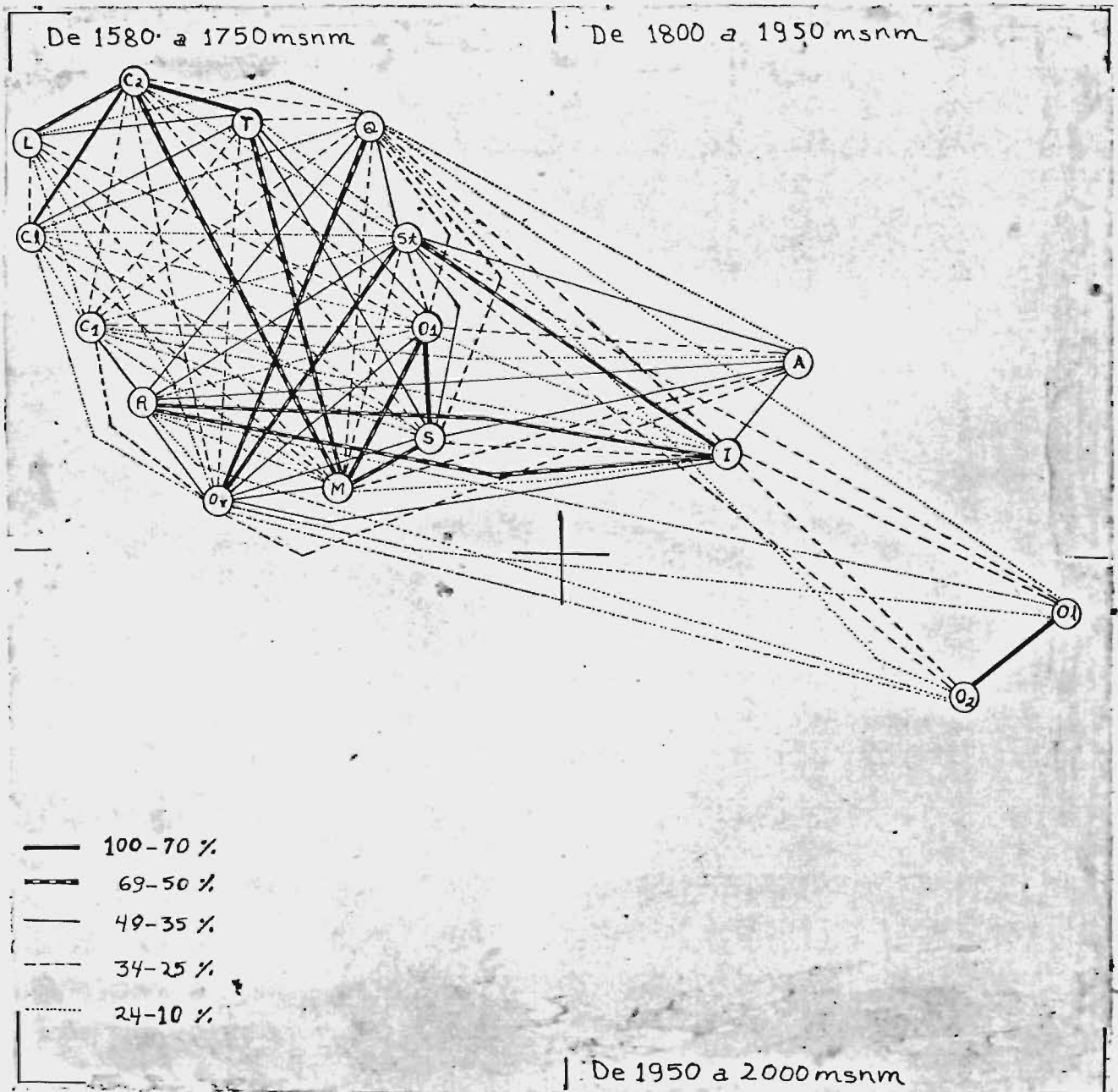
Los valores de los Índices de Asociación se presentan gráficamente en el esquema de la "constelación" de especies arbóreas del Cerro Verd. Para su elaboración se eliminaron las especies con una constancia mayor del 80% y menor que 10%, se agruparon de acuerdo a la altura sobre el nivel del mar tomándose en cuenta la dominancia según el área basal.

Analizando la Figura No. 1 se pueden localizar tres comunidades diferentes en base a una gradiente altitudinal. Once especies se agrupan desde la base del Cerro hasta su altura media, dos se aislan al rededor de los 1950 m.s.n.m. y dos a la altura máxima. Obsérvense - que las especies pertenecientes a las tres comunidades guardan relacio nes entre sí, evidenciando un traslape de unidades de vegetación.



FIGURA No. 1

"Constelación" de especies arbóreas del Cerro Verde, basada en el Índice de Asociación de Jaccard. R=Rondeletia laniflora, Q=Quercus sp., Or=Oreopanax xalapensis, C<sub>1</sub>=Cassia sp. 1, St=Styrax argentus, S=Saurauia sp., M=Montanoa guatemalensis, I=Inga sp., O<sub>1</sub>=Ocotea sp. 1, T=Trema micrantha, A=Alnus arguta, C<sub>2</sub>=Cassia sp., 2, O<sub>2</sub>=Ocotea sp. 2, O<sub>1</sub>=Ocotea lundelii, Cl=Clethra sp., L=Lonchocarpus minimiflorus.



#### IV- DISCUSION:

##### IV.A- RELEVE:

Veillón (1965), señala la sensibilidad de la composición florística y la distribución altitudinal de las especies con respecto a la altitud en los Andes Venezolanos. En el Cerro Verde, Rosales (1977), evidenció que ciertas especies arbóreas tienen una distribución que obedecen a un patrón altitudinal. Estas especies pertenecen a diferentes mosaicos, cuyas características y relaciones espaciales son posibles de determinar (Watt 1947).

El método propuesto por la Escuela de Braun Blanquet y modificado por Ellenberg, quien introduce una gradiente medioambiental, proporciona una buena base para la ordenación de la comunidad vegetal del Cerro Verde. Según se puede observar en la Tabla No. 7, la vegetación arbórea de dicha comunidad se divide en tres unidades cada una de composición característica de especies diferenciales. Las comunidades A y C muestran sub-grupos de especies exclusivas : Trema micantha, Cassia sp. 2, Clethra sp., y Lonchocarpus minimiflorus pertenecen a la unidad A; Ocotea sp. 2 y Ocotea lundellii a la C. Se distinguen especies "compartidas" que a su vez conforman la unidad B, siendo estas : Montanoa guatemalensis, Saurauia sp. Ocotea sp. 1, Inga sp., y Alnus arguta, las cuales conforman

un stand de transición. La reorganización de los núcleos (1, 2, 3, 4, 5) de la comunidad A se obtiene entre 1580 - 1750 m.s.n.m.; los núcleos 6, 7, 8 y 10 entre 1800 - 1950 m.s.n.m. sobre el corte altitudinal y los últimos 7 núcleos se reorganizan a una altura comprendida entre 1950 y 2000 - m.s.n.m.

Cada comunidad aparece delimitada tanto por su composición de especies como por su distribución altitudinal.

#### IV.B- ORDINACION:

La ordinación se puede considerar como un esfuerzo objetivo para llegar a una identificación de comunidades -- (Kershaw, 1973). En ésta la estratificación de los muestreos y el análisis de la estructura de la población revelan la existencia de discontinuidades (Daubenmire, 1966). El Índice de Asociación de Especies, según Jaccard, se utiliza en este trabajo para determinar la composición específica e interrelaciones entre las comunidades en que pudiera subdividirse la vegetación del Cerro Verde.

En este sentido, la posición de las especies en la --- "constelación" es de tal manera que se agrupan naturalmente, éstas agrupaciones, (noda según propone Poore en 1956), se distinguen porque ciertas especies de distribución probablemente altitudinal guardan relación con algunas especies de - otros noda.

CUADRO No. 2

COMPARACION DE LAS RELACIONES DE ESPECIES DIFERENCIALES DE LA VEGETACION  
ARBOREA DEL CERRO VERDE.-

METODO DE RELEVE	"CONSTELACION" DE ESPECIES
COMUNIDAD A : <u>Trema micrantha</u> <u>Cassia</u> sp. 2 <u>Clethra</u> sp. <u>Lonchocarpus minimiflorus</u> <u>Montanoa guatemalensis</u> <u>Saurauia</u> sp. <u>Ocotea</u> sp. 1	<u>Trema micrantha</u> <u>Cassia</u> sp. 2 <u>Clethra</u> sp. <u>Lonchocarpus minimiflorus</u> <u>Montanoa guatemalensis</u> <u>Saurauia</u> sp. <u>Ocotea</u> sp. 1 <u>Cassia</u> sp. 1
COMUNIDAD B : <u>Alnus arguta</u> <u>Inga</u> Sp. <u>Montanoa guatemalensis</u> <u>Saurauia</u> sp. <u>Ocotea</u> sp. 1	<u>Alnus arguta</u> <u>Inga</u> sp. <u>Montanoa guatemalensis</u> <u>Saurauia</u> sp. <u>Ocotea</u> sp. 1 <u>Clethra</u> sp.
COMUNIDAD C : <u>Ocotea</u> sp. 2 <u>Ocotea lundelii</u> <u>Inga</u> sp. <u>Alnus arguta</u>	<u>Ocotea</u> sp. 2 <u>Ocotea lundelii</u> <u>Inga</u> sp.

Whittaker (1962), señala que no se pueden determinar claramente los límites de una asociación o cualquier otro tipo de comunidad, lo cual queda demostrado por la figura No. 1, en la que se presentan -- tres unidades de vegetación un nodum entre 1580 y 1750 m.s.n.m., correspondiente a la comunidad A obtenida por el método de Relevés; desde 1800 - 1950 m.s.n.m., a la comunidad B y un tercer nodum que corresponde a la unidad C.

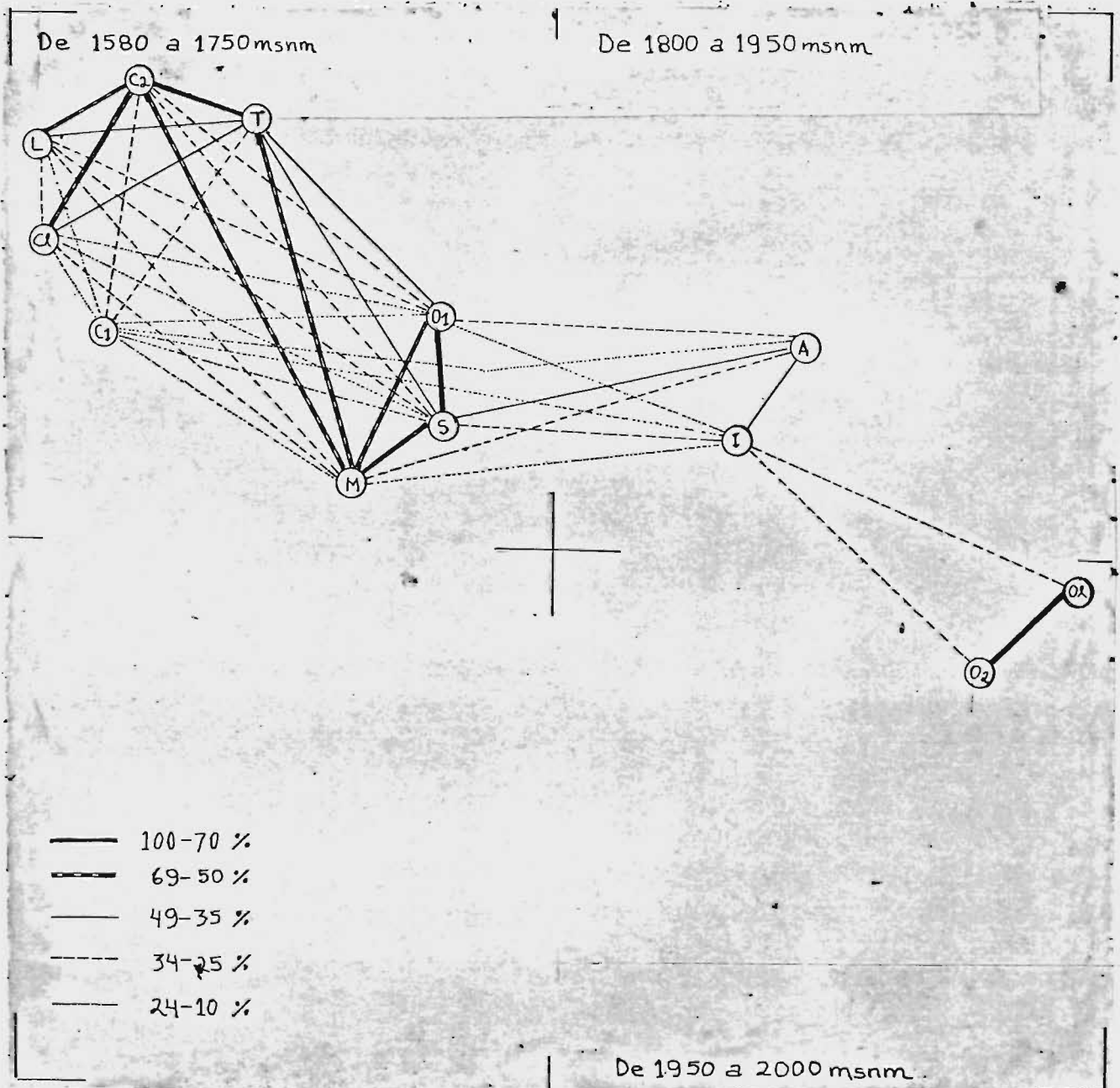
Trema micantha, Cassia sp. 2, Clethra sp. y Lonchocarpus minimiflorus se confinan al nodum A no presentando correlación con especies de otros nodos; Ocotea sp.2, y Ocotea lundelii (grupo C), se relacionan ambos con Quercus sp., Styrax argentus, Oreopanax jalapensis y Rondeletia laniflora del grupo A y con Inga sp., del grupo B.

Para ilustrar estas correlaciones en el cuadro No. 2 se comparan las especies diferenciales evidenciadas por ambos métodos y en la figura No. 2, se presenta una "constelación" simplificada. Las especies que la conforman corresponden a las especies diferenciales aisladas -- según el método de Relevés (Tabla No. 7), incluyéndose Cassia sp. 1 y eliminando Quercus sp., Styrax argentus, Rondeletia laniflora y Oreopanax jalapensis.

Es conveniente proporcionar un nombre provisional a las comunidades evidenciadas por los métodos anteriores. Rosales (1977), --- propone llamar Asociación Quercus - Rondeletia a la vegetación del -- Cerro Verde, tomando las especies de mayor biomasa y en un sentido -- sinusial. De esta forma, para cada unidad se propone introducir la -- especie de mayor IVI; así denominamos a la unidad A comunidad Quercus - Trema; la B, Quercus - Montanoa y la C, Quercus - Inga.

### FIGURA No. 2

"Constelación" de especies arbóreas diferenciales del Cerro Verde (incluyendo *Cassia* sp.), basada en el Índice de Asociación de Especies, según Jaccard. C<sub>1</sub>=*Cassia* sp.1, S=*Saurauia* sp., M=*Montanoa guatemalensis*, I=*Inga* sp., O1=*Ocotea* sp.1, T=*Trema micrantha*, A=*Alnus arguta*, C<sub>2</sub>=*Cassia* sp.2, O<sub>2</sub>=*Ocotea* sp., O1=*Ocotea lundellii*, Cl=*Clethra* sp., L=*Lonchocarpus minimiflorus*.



#### IV.C- COMPARACION DE LOS DOS METODOS:

En el método de Relevés el muestreo reviste importancia especial pues se requiere un inventario lo más completo posible de una flora determinada; sin embargo, presenta muchas ventajas al contribuir al reconocimiento de las especies y al brindar la oportunidad de trabajo en conjunto con la disciplina taxonómica. En el método de ordianación el muestreo no es necesariamente exhaustivo y la identificación de especies no llegan a ser tan importantes como la recolección de datos de campo cuantificables (Mieller-D,Elleberg,1974).

La construcción de las tablas en el Relevé puede representar,debido a la subjetividad del arreglo de los núcleos y las especies,un trabajo engorroso que arroje resultados artificiales; pero la observación de la vegetación ayuda al investigador en sus hipótesis primarias de segregación de comunidades. La tabla diferencial completa evidencia la composición específica (diferencial) de cada unidad vegetacional proporcionando información primaria sobre las diferencias cualitativas de los patrones abstractos de vegetación (Mieller - D. y Elleberg, 1974).

La ordianación puede llegar a convertirse en un trabajo -- muy sofisticado matemáticamente que según Beals (1973), muchas veces no ofrece un verdadero acierto en la información ecológica así obtenida.

El mismo autor sostiene que con métodos de cálculo menos complejos se obtienen resultados más sensibles; el Índice de Asociación de Especies utilizado en este trabajo, requiere cálculos muy sencillos y muestra grupos de especies asociadas sobre una gradiente altitudinal que forman patrones fácilmente reconocibles en la vegetación del Cerro Verde; sin embargo, sus resultados deben ser comparados con otras ordinações.

Los métodos utilizados en este trabajo, el de ordinação planteado por la escuela del continuum propuesta por Curtis y McIntosh (1950) y el método de Relevés concebido por Braun Blanquet y perteneciente a la escuela organicista de la vegetación (Whittaker, 1962), originalmente se consideraron como concepciones contraopuestas. En esta investigación no encontramos contradicciones en los resultados obtenidos por ambos métodos, al contrario, éstos se complementan "ya que el grado de identidad (de las comunidades) es el mismo y la intensidad del muestreo en la ordinação iguala a la del Relevé" (Mieller-D. y ElleMBERG, 1974). Algunos autores, entre ellos Goldsmith (1973), sostienen que ambas escuelas no constituyen dos concepciones irreconciliables, sino que son dos puntos de vista diferentes sobre el análisis del mismo fenómeno, la vegetación.



V- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

En esta investigación se demuestra la factibilidad de la aplicación de los métodos de Relevés y de Ordenación a la vegetación del país.

El análisis de la vegetación arbórea del Cerro Verde permite afirmar que esta asociación se divide en tres unidades a lo largo de una gradiente altitudinal y con una composición característica de especies diferenciales. Así, la comunidad Quercus - Trema, comprendida entre los 1580 - 1750 m.s.n.m., se encuentra formada por Trema micranthra Blume, Cassia sp. 2, Clethra sp. y Lonchocarpus minimiflorus Donn Smith confinadas en este rango de altura; y Montanoa guatemalensis Rob & Green, Saurauia sp., Cassia sp.1 y Ocotea sp. 1, que se distribuyen hasta 1950 m.s.n.m., sobre la ladera S.W. Estas últimas cuatro especies, además de Alnus arguta Schlecht e Inga sp., configuran la comunidad intermedia Quercus - Montanoa localizada entre 1800 - 1950 m.s.n.m., a lo largo del corte altitudinal; y la comunidad Quercus - Inga a una altura sobre los 1950 m.s.n.m., alrededor de la cima del Cerro Verde, compuesta por Alnus arguta Schlecht e Inga sp., como especies compartidas y Ocotea sp. 2 y Ocotea lundelii Standley que fueron muestreados solamente a esta altura.

Este ordenamiento de las comunidades fue demostrado por la aplicación de los métodos de Relevés y del Índice de Asociación de Especies según Jaccard, que aunque pertenecen a dos concepciones diferentes del estudio de las comunidades vegetales resultan complement-

tarios debido al tipo e intensidad del muestreo utilizado en este trabajo.

La vegetación de la ladera S.W., muestra cierta homogeneidad evidenciada por el alto grado de constancia de algunas especies y por sus elevados índices de asociación. Estos datos, además de los aportados por Rosales (1977), sobre la dispersión de las especies más frecuentes, la historia de la acción antrópica sobre el lugar y la observación directa permiten plantear la posibilidad de que esta ladera se encuentre en un estado sucesional.

Muchos aspectos sobre la asociación Quercus - Rondeletia pueden seguirse investigando. El Índice de Asociación de Especies - según Jaccard debe ser evaluado comparando sus resultados con los obtenidos por otros métodos de ordenación. La localización de especies a ciertos intervalos de altitud pueden indicar que estas se encuentran respondiendo a determinados factores ambientales dentro de un rango de tolerancia mínimo. Se requieren investigaciones sobre las relaciones vegetación - suelo y vegetación - fauna y sobre la aplicabilidad de los vegetales estudiados a otros campos, tales como la medicina y la industria.

\* Algunas medidas de protección del Cerro Verde deben ser implementadas, especialmente en lo que se refiere a la conservación de suelos y encaminadas a evitar la destrucción de la vegetación para ser utilizada como leña y la cacería furtiva combinando programas de educación y vigilancia.

VI - BIBLIOGRAFIA CITADA :

- Braun-Blanquet, J. 1950. Sociología Vegetal. Acne Agency, Buenos Aires. 444 pgs. (Versión española de la traducción en inglés de Fueller G.D. y H.S. Conard).
- Beals, E.W. 1973. Ordination : Mathematical Elegance and Ecological Naiveté. J. Ecol. 61 : 23 - 36.
- Bourne, W. C.; T.W. McKinley; C.P. Stevens y M. Pacheco. 1946. Preliminary Survey of Conservation Possibilities in El Salvador. Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública de El Salvador.
- Curtis J.T. and R.P. MacIntosh. 1950. The Interrelations of Certain Analitic and Synthetic Phytosociological Characters. Ecology 31 : 434 - 455.
- Daubenmire, R. 1966. Vegetation : Identification of Typal Communities. Science 51 : 291 - 298.
- Flores G., J.S. 1977. Tipos de Vegetación de El Salvador y su Estado Actual (En Prensa), Departamento de Biología.Unv. de El Salvador.
- Goldsmith, B.F. (1973). The vegetation of exposed sea cliffs at south stack, Anglesey I. The vegetation of exposed sea cliffs at south stack, Anglesey I. The Multivariate Approach-J. Ecol. 61, 781-818.
- Kershaw, K.A. 1973. Quantitative and Dinamic Plant Ecology. 2<sup>nd</sup>. Ed Edward Arnold, London. 308 pgs.
- Löttscher, W. 1955. La Vegetación de El Salvador. Comunicaciones, Inst. Top. de Investigaciones Científicas de El Salvador, No. 3/4.

- Montoya, J.M. y V.M.Rosales. 1977. Dominancia y Distribución de Plántulas del Cerro Verde. (En Prensa).Depto.Biología,Univ. de El Salvador.
- Müeller-Dombois,D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Willey and Sons, N.Y.547 pgs.
- Poore,M.E.D. 1956. The use of Phytosociological Methods in Ecological Investigation. J. Ecol. 44 : 28-50.
- Rosales, V.M. y C.H. Salazar. 1976. Análisis Cuantitativo de la Vegetación Arbórea del Cerro Verde. Boletín No. 8, Depto.de Biología, Univ. de El Salvador.
- Rosales, V.M. 1977. Vegetación Arbórea del Cerro Verde: Distribución Altitudinal,Dispersión y Dominancia (En Prensa).
- Siu,M.B.y V.M.Rosales. 1977. Pteridophytas del Cerro Verde : Dominancia y Distribución (En Prensa), Depto.de Biología, Univ.de El Salvador.
- Veillón, J.P. 1965. Variación Altitudinal de la Masa Forestal de los Bosques Primarios en la Vertiente Noroccidental de la Cordillera de los Andes, Venezuela-Turrialba 15 : 216-224.
- Watt, A.S. 1947. Pattern and Process in the Plant Community. J. Ecol. 35 : 1-22.
- Whittaker, R.H. 1962. Vegetation : Identification of Natural Communities. Bot Rev 28 : 1-237.
- Williams, H. y H. Meyer-Abich. 1954. Historia Volcánica del Lago de Coatepeque (El Salvador), y sus Alrededores. Comunicaciones, Inst. Tropical de Investigaciones Científicas, Universidad de El Salvador, Año III. No. 2/3.