

CRATER DEL VOLCAN DE SANTA ANA: ANALISIS PRELIMINAR DE DOMINANCIA Y DISTRIBUCION DE VEGETACION ARBUSTIVA Y HERBACEA

VICTOR MANUEL ROSALES S.*
CLARA LUZ DIAZ DE SIBRIAN*
EDY ALBERTINA MONTALVO**
CARMEN ARGUETA
ANGEL ERASMO FIGUEROA AGUILAR
VICTOR HUGO FLORES GONZALEZ
JULIO CESAR GONZALEZ AYALA
FRANCISCO ENRIQUE GUEVARA MASIS
RAMON EDUARDO HERNANDEZ
ALEJANDRO MARQUEZ CARBALLO
JUAN EDGARDO ORTIZ
GLORIA ALICIA PEREZ MARTINEZ
MARTA LILIAN QUEZADA ALVARADO
OSCAR ANTONIO VASQUEZ BARAHONA

AGRADECIMIENTOS

Deseamos patentizar al lector que este proyecto fue realizado con la colaboración de las siguientes personas: el Señor Director del Departamento de Biología, Lic. José Salvador Flores Guido, quien nos facilitó los medios necesarios para el desarrollo del presente trabajo; Dr. Gelio Tomás Guzmán López y Lic. Carlos Humberto Salazar Morales, en el análisis de factores climáticos; Ing. Agr. José Ricardo Vilanova Arce, en la determinación de factores edáficos; Sritas. Marta Lilian Ramos y María del Carmen Orellana, en los trabajos de mecanografía, y Sr. René Alfonso Rivera Peñate, en la elaboración de gráficas.

* Profesores del Curso.

** Técnico de Herbario.

ABSTRACT

A 2000 x 100 mt. transect is delimited on the crater of Santa Ana Volcano (2300 m.a.s.l.). Random stratified plot sampling is applied on seven stands corresponding to different topographic levels on shrub and herbaceous vegetation in order to determine dominance using importance value index, based on relative frequency, density and cover area. *Gaultheria odorata* Wild (shrub) and *Crusae calocephala* D. C. (herb) are found dominant. Variation of height of shrub vegetation is observed changing with slopes and soil development. Preliminary data on microclimate and edaphic conditions are also reported.

INTRODUCCION

El estudio de la vegetación primaria en El Salvador es importante para fundamentar en parte su conservación, puesto que constituye la base para la mantención del equilibrio natural, el cual implica mantos acuíferos, fauna, suelo, etc.

El presente trabajo es parte del curso de Ecología Vegetal, Ciclo II, Año Académico 1975-1976. Es un estudio de vegetación realizado a nivel cualitativo y cuantitativo en el cráter del Volcán de Santa Ana, que permite aplicar parte de la metodología estudiada en el curso y mejorar las técnicas de trabajo en equipo. Se plantean algunas de las condiciones florísticas y estructurales de la vegetación del lugar y análisis preliminares de factores climáticos y edáficos. Por otra parte, también es complemento de trabajos que desarrolla el Departamento de Biología de la Universidad de El Salvador, específicamente del Ciclo de Investigaciones Macizo Santa Ana — Cerro Verde — Izalco — Pedregal de San Isidro, y que puede ser el inicio de un plan de incentivación a organismos universitarios y extra-universitarios para la conservación del lugar.

El Volcán de Santa Ana está ubicado a 13°51' Lat. Nte. y 89°38' Long. W., con una altura de 2384 m.s.n.m. (Williams y Meyer Abich, 1954). Su cráter presenta tres plataformas semicirculares que dan hacia el noroeste y un cráter muy reciente con una laguna orientada hacia el suroeste.

La vegetación del cráter está tipificada como una "sabana alta" tomando en cuenta su altitud y temperatura anuales, en donde según Lahuer (1954), no domina el carácter tropical y en la cual han crecido *Agave* y arbustos como *Myrica*¹ sp. (Myricaceae) y *Gaultheria odorata* Wild (Ericaceae), sobre un suelo de ceniza y lava.

¹ Cerifera L.

El lugar posee un mesoclima con fuertes oscilaciones permanentes de temperatura, luz y humedad del aire (Lötschert, 1955), que influyen en la morfología y distribución de los vegetales; su clima se clasifica según Köepen, como Cwbig (clima tropical de altura).

2. Metodología

El proyecto se inició con el análisis general del cráter del Volcán de Santa Ana, utilizando fotografía aérea (Fig. 1). Se delimitó un transecto de 2000 por 100 metros en el que se desarrolló el muestreo, elaborándose un perfil topográfico escala 1: 15000.

2.1 Factores Climáticos

La humedad del aire y su temperatura fueron registradas por un higrómetrografo durante 36 horas. Fue medida la velocidad del viento y la humedad relativa a diferentes alturas en varios núcleos de muestreo, utilizando anemómetros y psicrómetros respectivamente.

2.2 Factores Edáficos

Se tomó una muestra de suelo por cada núcleo de vegetación, calculándose los siguientes parámetros: capacidad de retención de agua (C.R.A.), porcentaje de materia orgánica (P.M.O.), porcentaje de sales solubles (P.S.S.) y pH.

2.3 Factores Bióticos

La necesidad de conocer cuantitativamente cómo varía un tipo de vegetación dado, conlleva la utilización de una técnica metodológica. El estudio cuantitativo y cualitativo de la vegetación tiene como objetivo describir su composición y estructura, explicar o predecir su tipo y clasificarla en forma lógica (Cruz Pérez, 1974).

En el presente trabajo, la técnica utilizada es el cuadrado que se emplea ampliamente en estudios de Ecología Vegetal. Este varía en forma y tamaño de acuerdo con las condiciones del área y con el tipo de vegetación en que se aplique (Hopkins, 1954). En una comunidad vegetal estratificada, como en los bosques, el tamaño del cuadrado para los estratos superiores, resulta muy grande para los estratos inferiores (Cruz Pérez, 1974). Para muestrear la vegetación arbustiva del cráter se utilizó cuadrados de 5 x 5 mts. (25 mts.²), (Cox, 1970).

⇒ N



Figura N° 1

Cráter del Volcán de Santa Ana según fotografía aérea, escala 1:20,000.

De cada cuadrado se anotaron los datos siguientes: manchones, altura y área de cobertura.

Con un número representativo de cuadrículas (área mínima) se calcularon características sintéticas de la vegetación: frecuencia relativa, densidad relativa y área de cobertura relativa. Sumándolas se obtuvo el índice de valor de importancia (I.V.I.) que señala el grado de dominancia de cada una de las especies componentes del estrato en estudio, (Curtis y McIntosh, 1950).

Por las características propias de la vegetación y para uniformidad de criterios en el registro de datos, se aplicaron las siguientes normas:

- Fueron anotados solamente los individuos cuyo sistema radical estaba comprendido en el cuadrado.
- No se tomaron en cuenta las especies trepadoras.
- Fueron descartadas las especies herbáceas desarrolladas sobre troncos.

3. Resultados

3.1 Factores Bióticos

Los resultados del muestreo se encuentran en el cuadro 1, en el que se presenta la composición florística. Las figuras 2 y 3 representan el perfil topográfico del cráter del Volcán de Santa Ana, indicando los lugares de muestreo y los índices de valor de importancia para el estrato herbáceo y estrato arbustivo respectivamente.

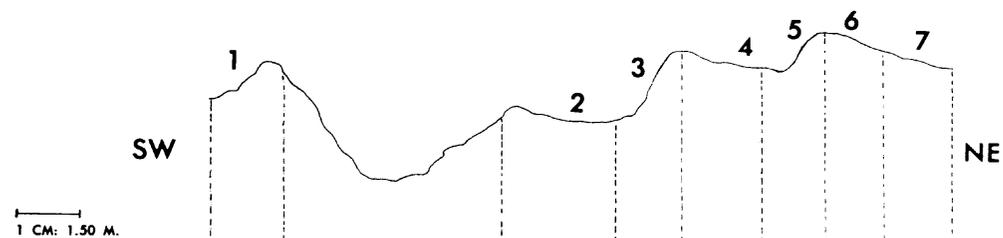
Los resultados globales de dominancia para estrato herbáceo son tabulados en el cuadro 2 y el estrato arbustivo en el cuadro 3.

Es notoria la diferencia en altura en individuos de la misma especie en los diferentes núcleos, tal como se presenta en la Fig. 4.

Cuadro 1
COMPOSICION FLORISTICA ARBUSTIVA Y HERBACEA

<i>Nombre Científico</i>	<i>Familia</i>	<i>Nombre Común</i>
<i>Gaultheria odorata</i> Wild	Ericaceae	
<i>Myrica cerifera</i> L.	Myricaceae	"Mirica"
<i>Cirsium mexicanum</i> D. C.	Compositae	"Cardosanto"
<i>Agave</i> sp.	Agavaceae	
<i>Fuchsia</i> sp.	Onagraceae	"Venenillo"
Sp. 1	No determinada	
<i>Monnina</i> sp.	Polygalaceae	"Monina"
<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	"Aguacate de montaña"
Sp. 2	Cesalpinoidea	
<i>Senecio</i> sp.	Compositae	"Hoja de queso"
<i>Chaetium</i> sp.	Gramineae	"Escoba Gris"
<i>Pennisetum setosum</i> Rich	Gramineae	"Mesmete", "Gusano"
<i>Chaetium bromoides</i> Benth	Gramineae	"Gusano"
<i>Paspalum squamulatum</i> Fourn.	Gramineae	"Zacate", "Gram"
<i>Sporobolus</i> sp.	Gramineae	"Zacate-corozo"
<i>Cyperus ferax</i> Richt	Cyperaceae	"Coyolito"
<i>Tripogandra</i> cf. <i>floribunda</i> (Hook y Arn.) Woodson.		
<i>Crusea calocephala</i> D. C.	Commelinaceae	
<i>Heterocentrum subtriplinervium</i> (Link Sotto) Braun & Bouche.	Rubiaceae	"Cabezona"
<i>Hypericum</i> sp ¹	Melastomataceae	"Caña-ácida"
<i>Plantago hirtella</i> HBK	Guttiferae	
<i>Melampodium</i> sp.	Plantaginaceae	"Lanteri", "Llantén"
<i>Tagetes</i> sp.	Compositae	"Flor amarilla"
Sp. 3	Compositae	"Anicillo"
<i>Pitcairnia</i> , sp.	Compositae	
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (H. B. K.) var. <i>centro-americanus</i> Steyermark.	Bromeliaceae	"Callito-espinoso"
Sp. 4	Iridaceae	"Gladiola-azul"
<i>Polypodium</i> sp.	Orquideaceae	
<i>Cerastium viscosum</i> L.	Polypodiaceae	"Hoja de mango"
<i>Lobelia laxiflora</i> H. B. K.	Caryophyllaceae	"Hierba de pollo"
<i>Zornia diphylla</i> (L.) Person	Campanulaceae	"Diente de chucho"
<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	Leguminosa (Papilionoidea)	"Trensilla"
<i>Zeugites munroana</i> Hemsl	Rubiaceae	"Borreria"
<i>Cassia</i> sp.	Gramineae	
Sp. 5	Leg. Caesalpinoidea	
Sp. 6	Gramineae	
<i>Hidrocotyle mexicana</i> Schil. & Cham.	Gramineae	
	Umbellifera	"Lechuga"

¹ H. cf. *uliginosum* HBK.



ESPECIES								
<i>Crucia calocephala</i>	42.75		28.59	19.10	137.16	90.48	33.7	24.09
<i>Penicetum cetasum</i>	0		210.37	101.0	9.26	147.99	0	0
<i>Heterocetrum subtriplinervium</i>	18.57		45.94	0	62.71	0	14.95	14.86
<i>Orthosanthus chimboracensis</i>	0		0	8.1	9.53	0	0	3.44
<i>Chaentium bromoides</i>	0		0	0	2.39	0	51.71	51.34
<i>Chaentium</i> sp.	129.51		15.0	0	13.39	0	17.44	3.2
<i>Cyperus ferax</i>	0		15.0	0	14.13	0	17.45	3.44
<i>Polipodium</i> sp.	0		0	0	28.97	61.53	6.60	0
<i>Graminea</i> sp. 1	0		0	0	22.71	0	32.55	52.99
<i>Plantago hirtella</i>	0		0	0	2.54	0	6.31	3.44
<i>Pitcairnia</i> sp.	109.17		0	0	0	0	0	0
<i>Tagetes</i> sp.	0		0	0	0	0	20.13	59.58
<i>Graminea</i> sp. 2	0		0	0	10.58	0	21.36	0
<i>Tripogandra floribunda</i>	0		0	0	0	0	15.19	25.17
<i>Sporobolus</i> sp.	0		0	0	0	0	23.34	28.75
<i>Compuesta</i> sp. 1	0		0	0	0	0	19.77	18.98
<i>Compuesta</i> sp. 2	0		0	0	0	0	6.02	13.6
<i>Orquidiaceae</i>	0		0	0	0	0	2.99	0
<i>Paspalum squamulatum</i>	0		0	0	0	0	12.46	0
<i>Hypericum</i> sp.	0		0	0	0	0	11.91	0
A. F. <i>Melampodium</i> sp.	0		0	0	0	0	6.04	13.78
<i>Hidrocotile mexicana</i>	0		0	0	0	0	3.47	0

FIGURA 2

Perfil topográfico del cráter del Volcán de Santa Ana mostrando los lugares de muestreo y los índices de valor de importancia del estrato herbáceo de c/núcleo.

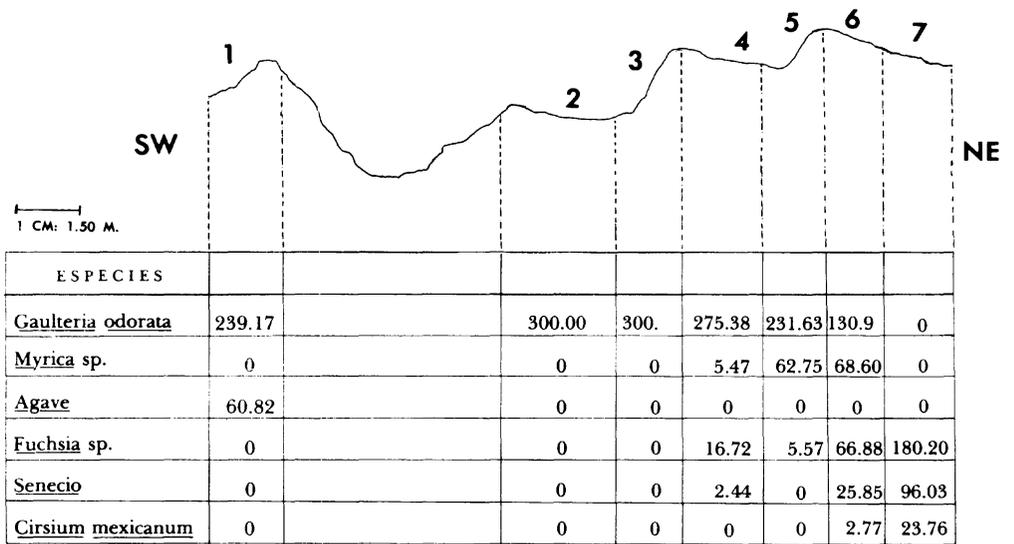


FIGURA 3

Perfil topográfico del cráter del Volcán de Santa Ana mostrando los lugares de muestreos y los índices de valor de importancia de la vegetación arbustiva de cada núcleo.

Cuadro 2

RESUMEN DE LOS INDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO HERBACEO DE MUESTRAS TOMADAS EN 111 CUADRADOS, DISTRIBUIDOS EN 7 NUCLEOS

<i>Especies</i>	<i>Número</i>	<i>Nº Cuadrado</i>	<i>Cobertura %</i>	<i>D. Rel.</i>	<i>F. Rel.</i>	<i>A. B. Rel.</i>	<i>I. V. I.</i>
<i>Crusea calocephala</i>	153	76	1243.0	27.97	26.95	18.76	73.68
<i>Pennisetum setosum</i>	69	19	857.0	12.61	6.74	12.93	32.28
<i>Heterocentrum subtripplinervium</i>	46	27	730.0	8.41	9.57	11.01	28.99
<i>Graminea sp. 1</i>	21	21	830.0	3.84	7.45	12.52	23.81
<i>Chaetium sp.</i>	92	10	124.0	16.82	3.55	1.87	22.24
<i>Chaetium bromoides</i>	19	19	774.0	3.47	6.74	11.68	21.89
<i>Tagetes sp.</i>	15	15	580.5	2.74	5.31	8.76	16.81
<i>Pitcairnia sp.</i>	45	9	165.0	8.23	3.19	2.49	13.91
<i>Polypodium sp.</i>	10	10	350.0	1.83	3.55	5.28	10.66
<i>Sporobolus sp.</i>	11	11	292.0	2.01	3.90	4.41	10.32
<i>Tripogandra cf. floribunda</i>	12	12	71.0	2.19	4.25	1.07	7.51
<i>Compuesta sp. 1</i>	11	11	100.0	2.01	3.90	1.51	7.42
<i>Cyperus ferax</i>	12	11	86.4	2.19	3.90	1.30	7.39
<i>Graminea sp. 2</i>	9	9	138.0	1.64	3.19	2.08	6.91
<i>Melampodium sp.</i>	5	5	84.0	0.91	1.77	1.27	3.95
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	5	5	56.0	0.91	1.77	0.84	3.52
<i>Paspalum squamulatum</i>	3	3	60.0	0.55	1.06	0.90	2.51
<i>Plantago ff. hirtella</i>	4	4	21.0	0.73	1.42	0.32	2.47
<i>Hypericum sp.</i>	3	3	52.0	0.55	1.06	0.78	2.39
<i>Hidrocotyle mexicana</i>	1	1	10.0	0.18	0.35	0.15	0.68
<i>Orquidiaceae</i>	1	1	3.0	0.18	0.35	0.04	0.57
TOTALES	547	282	6626.9	99.97	99.97	99.97	299.91

D. rel.: Densidad relativa; F. rel.: Frecuencia relativa; A. B. rel.: Area basal relativa; I. V. I.: Indice de Valor de Importancia.

Cuadro 3

**RESUMEN DE LOS INDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA,
DE 122 CUADRADOS MUESTREADOS PARA ESTRATO
ARBUSTIVO, DISTRIBUIDOS EN 7 NUCLEOS**

<i>Especies</i>	<i>Número</i>	<i>Número Cuadrado</i>	<i>Area Basal</i>	<i>D. Rel.</i>	<i>F. Rel.</i>	<i>A.B. Rel.</i>	<i>I.V.I.</i>
<i>Gaultheria odorata</i>	451	114	1556.0	73.8	58.8	87.3	219.9
<i>Agave sp.</i>	14	9	2.3	2.3	4.6	0.1	7.0
<i>Myrica cerifera</i>	52	27	101.8	8.5	13.9	5.7	28.1
<i>Fuchsia sp.</i>	61	27	110.5	10.0	13.9	6.2	30.1
<i>Senecio sp.</i>	30	14	11.0	4.9	7.1	0.6	12.6
<i>Cirsium mexicanum</i>	3	3	1.5	0.5	1.5	0.1	2.1
TOTALES	611	194	1783.1	100.0	99.8	100.0	299.8

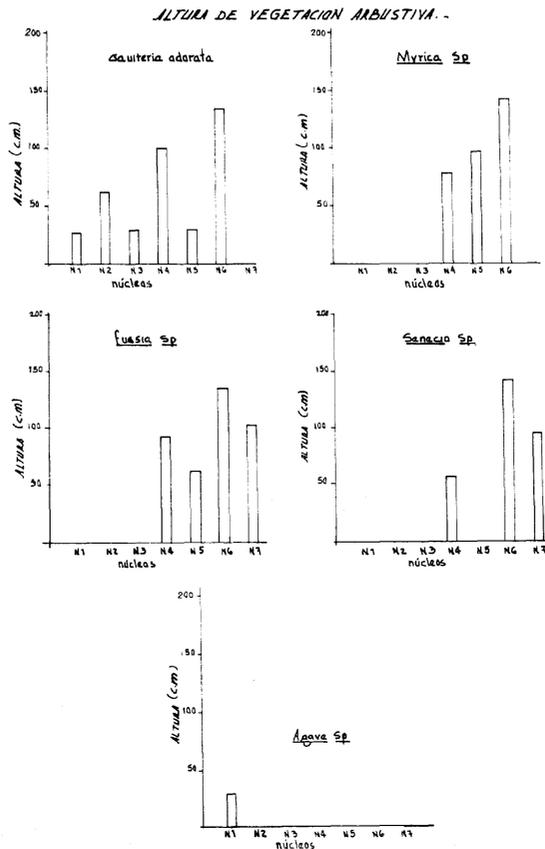


Figura 4

Altura en cm. de algunas especies arbustivas del Cráter del Volcán de Santa Ana.

3.2 Factores Climáticos

La figura 5 presenta los datos de humedad relativa a diferentes alturas. La humedad relativa en función de altura dentro y fuera del chaparral de Ericaceae se aprecia en las figuras 6 y 7, respectivamente.

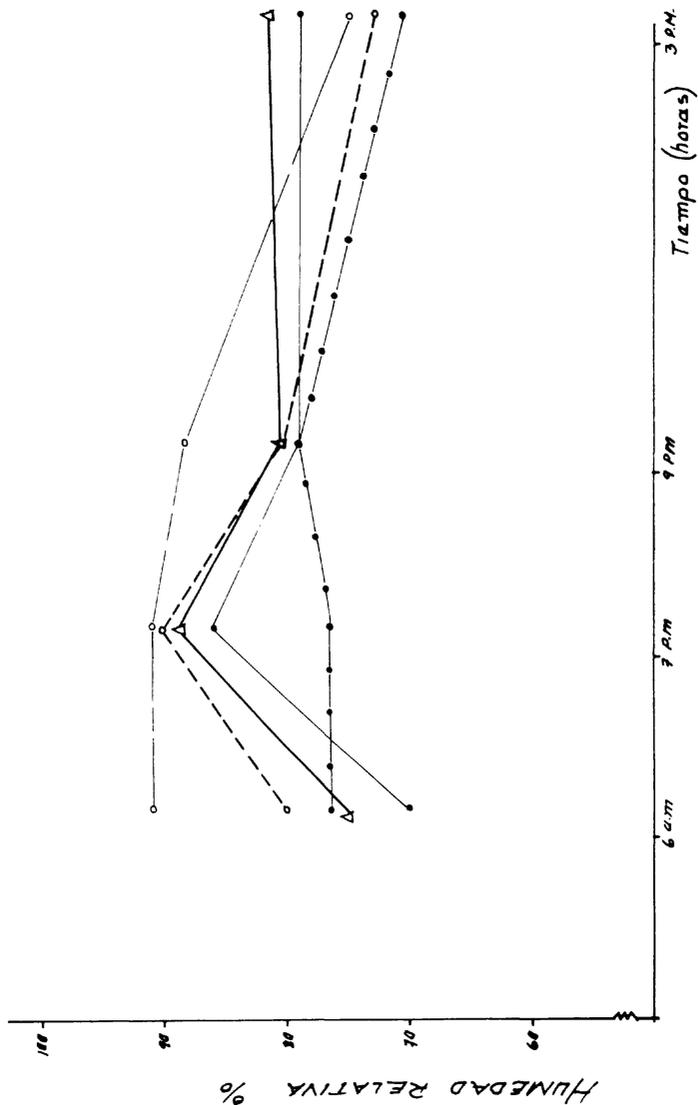


Figura 5

Humedad relativa en función de tiempo. Núcleo 6, 30 de septiembre de 1976. Curva a 10 cms., o---o; a 50 cms., .-.-.-.; a 100 cms., Δ-----Δ; a 150 cms., .-.-.-.-.; a 200 cms., .-----, sobre el nivel del suelo.

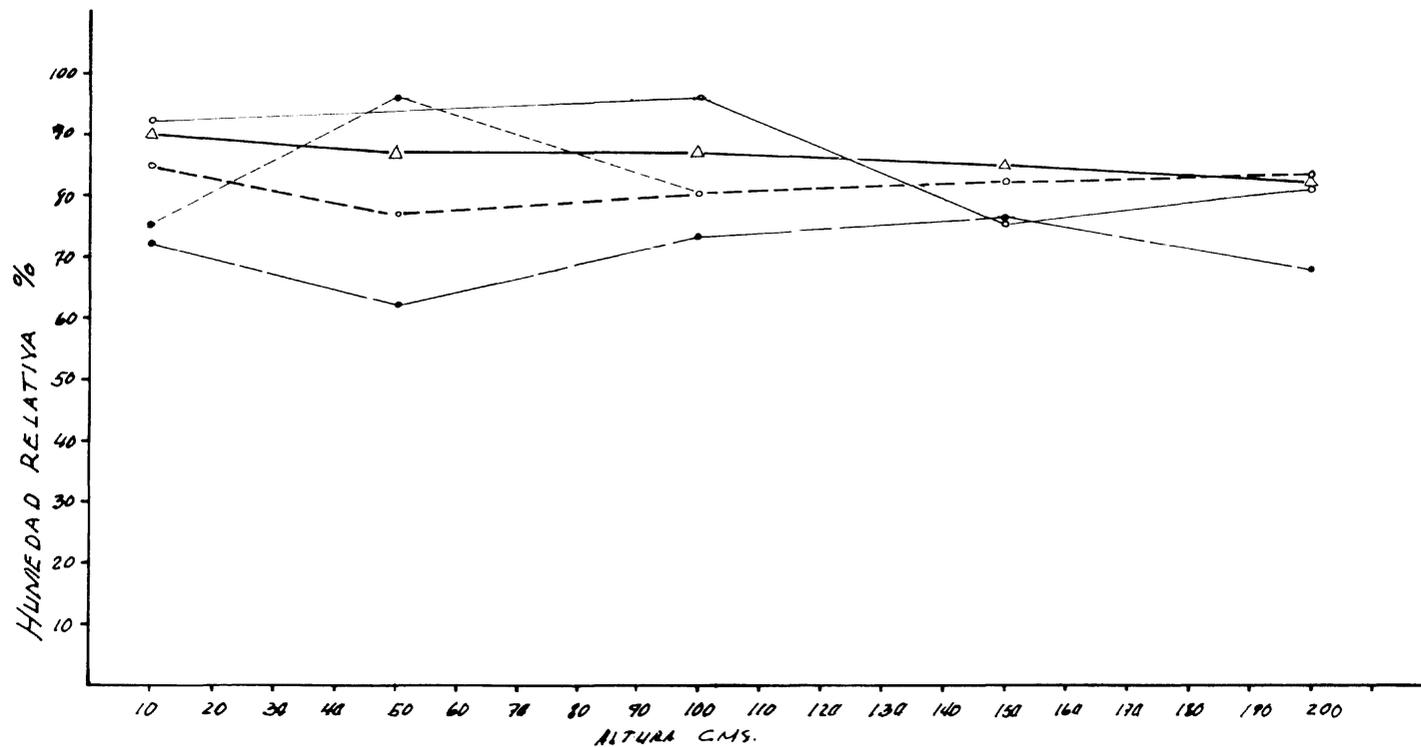


Figura 6

Humedad relativa en función de altura, medida adentro del chaparral, núcleo 6, 30 de septiembre, 1976. Mediciones a las 7:00 a.m., o-----o; a las 9:00 a.m.,; a las 10:00 a.m., .-.-.-.-.; a las 11:00 a.m., Δ-----Δ y a las 12:00 m., o-----o.

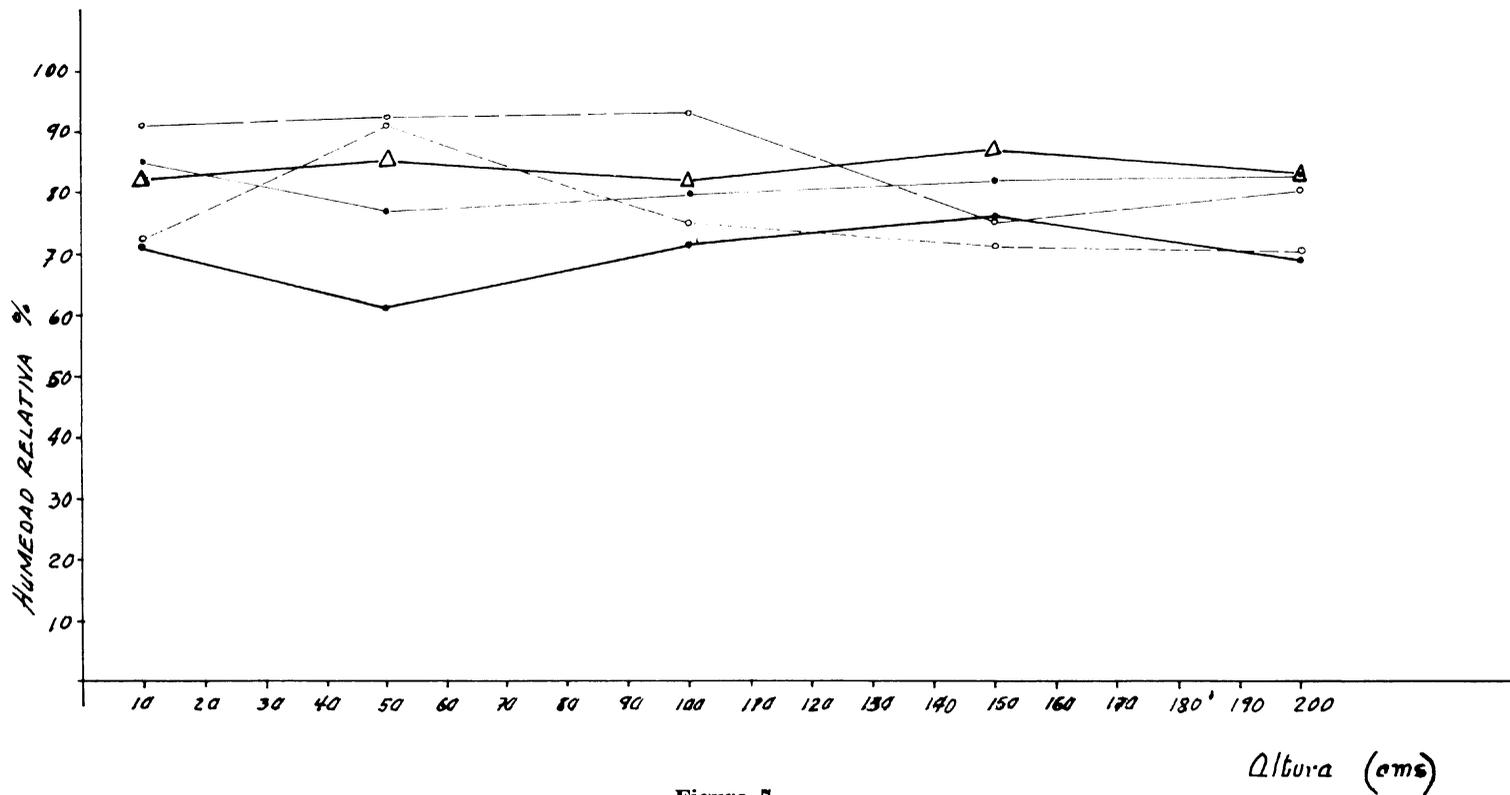


Figura 7

Humedad relativa en función de altura, tomada fuera del chaparral. Núcleo 6; 30 de septiembre, 1976. Mediciones a las 7:00 a.m., o-----o; 9:00 a.m., -----; 10:00 a.m., o-----o; 11:00 a.m., Δ-----Δ y 12:00 m., -----.

En la figura 8 se grafica la temperatura en función de altura, según datos obtenidos en el núcleo 7.

La velocidad del viento (medida en el núcleo 7) se grafica en función del tiempo en la figura 9 y en base a altura en la figura 10.

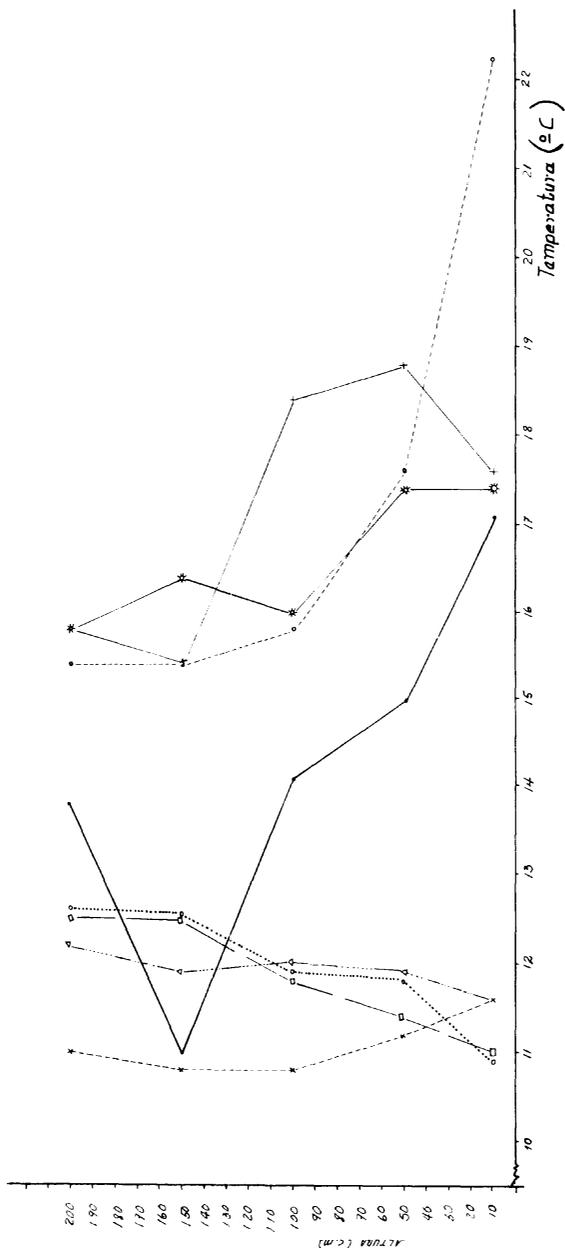


Figura 8

Temperatura en función de altura. Mediciones tomadas durante la tarde del 29 de septiembre y la mañana del 30 del mismo mes, 1976, en el núcleo 7, a las 3:35 p.m.; x-----x a las 5:35 p.m.; Δ ----- Δ a las 6:15 a.m.; *-----* a las 7:35 p.m.; o-----o a las 8:15 a.m.; +-----+ a las 9:35 p.m.; a las 10:15 a.m.; +-----+ a las 12:00 m.

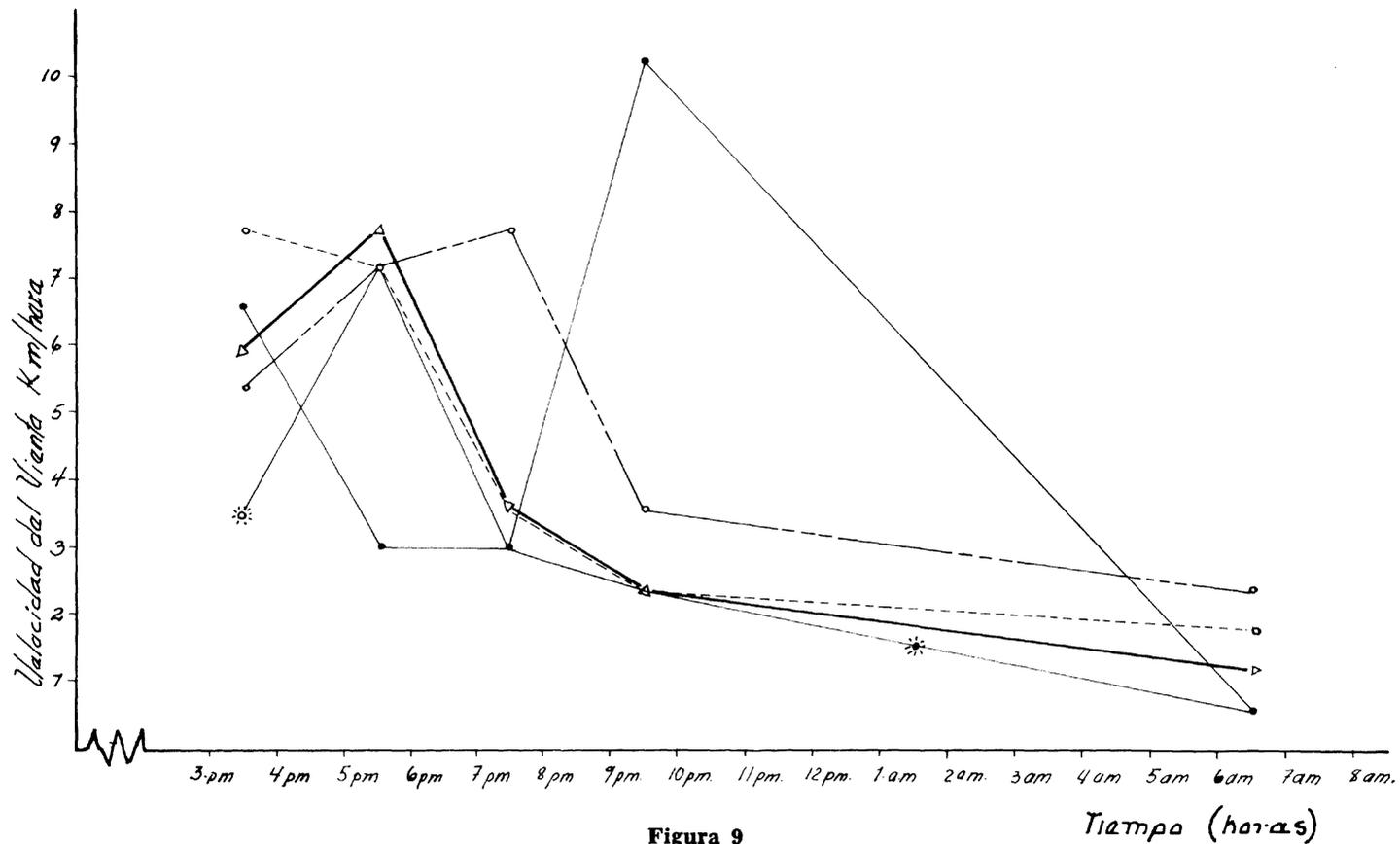


Figura 9

Velocidad del viento (Km/hora) en función de tiempo (horas). Mediciones a 200 cms.,
 a 150 cms., a 100 cms., a 50 cms., a 10 cms., de altura sobre el nivel del suelo, durante la tarde del 29
 y la mañana del 30 de septiembre de 1976.

3.3 Factores Edáficos

Los resultados del análisis de suelo se resumen en el cuadro 4. La capacidad de retención de agua (en %), se encuentra entre 1.5 y 10.2. La materia orgánica oscila entre 1.0 y 8.2%. El mayor valor determinado para sales solubles es de 5.4%. El pH da un rango de 3.8 a 7.3.

Cuadro 4

ANÁLISIS DE SUELOS DEL CRATER DEL VOLCAN DE SANTA ANA

NUCLEO Análisis	1	2	3	4	5	6	7
Porcentaje de capacidad retención de agua	2.20	2.00	5.40	1.50	7.80	1.60	10.20
Porcentaje de materia orgánica	8.20	4.10	6.80	1.00	1.70	2.00	6.40
Porcentaje de sales solubles	0.48	5.40	2.04	0.36	0.12	—*	—*
pH del suelo	4.10	3.90	3.80	4.70	5.15	7.26	7.30

* Indeterminado.

4. Discusión

4.1 Factores Bióticos

El área muestreada era de aproximadamente 2 Kms.² y representa el tipo de vegetación denominada "sabana de altura", la cual está caracterizada por la presencia de *Gaultheria odorata* Wild, *Myrica cerifera* L. y *Agave* sp., especies que son dominantes fisionómicamente.

El núcleo de vegetación muestreado se caracteriza por poseer vegetación arbustiva achaparrada; que de acuerdo al sistema Kuchler se trata de plantas leñosas de 0.5 a 2 mts. de altura, de hojas pequeñas y duras (esclerófilas), latifoliadas perennifolias, con distribución en parches (25-50%) y herbáceas latifoliadas y gramíneas, de hojas esclerófilas o membranas, grandes o pequeñas, de alturas menores de 0.1 m. a 0.5 mt. distribuidas en parches (25-50%). Al analizar la vegetación verticalmente se observan varios estratos que van desde el liquénico hasta una altura aproximada de 2 mts., diferenciándose diversas microestratificaciones. (Ver figuras de la 11 a la 24).

La dominancia de las especies varía de acuerdo a los factores topográficos, edáficos y climáticos. El núcleo 1 ubicado al sur del cráter presenta como dominante *Chaetium* sp. con un valor de importancia de 129.5, estando presente además *Pitcairnia* sp., *Crusea calocephala* y *Heterocentrum subtriplinervium* en el estrato herbáceo; en el arbustivo domina *Gaultheria odorata*, la cual está asociada con la suculenta rosetifolia *Agave* sp., planta xerofítica que presenta dominancia fisionómica en esta ladera. La pendiente es del 50%, el suelo se encuentra escasamente formado, con erosión laminar y gran pedregosidad.



Figura 11

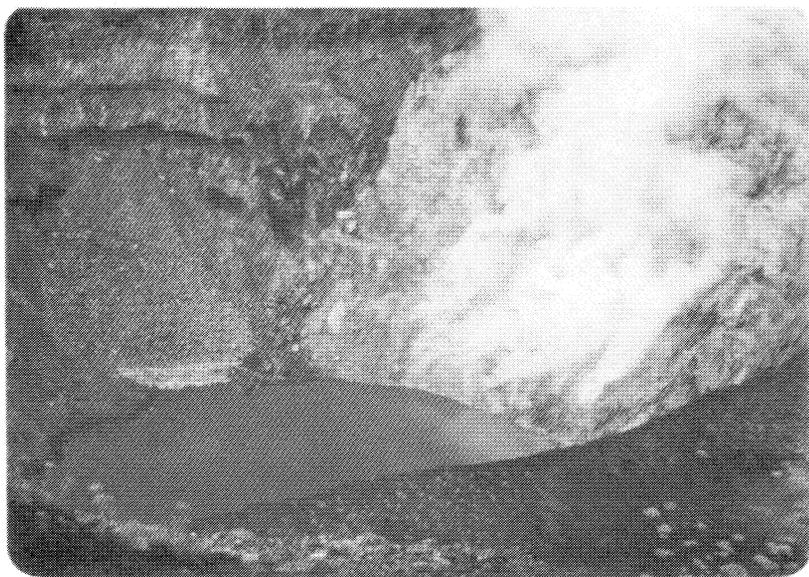
Panorámica que muestra el Macizo Volcán de Santa Ana (primer plano) — Cerro Verde — Volcán de Izalco (al fondo).



Figura 12

Vista general de la ladera sur del Volcán de Santa Ana, tomada desde el Cerro Verde. Nótese la erosión en la parte más alta, provocada por la excesiva pendiente.

Figura 13



Laguna del cráter del Volcán de Santa Ana, con presencia de fumarolas. Pueden observarse pequeños manchones de Pennicetum setosum y Crusea calocephala en primer plano.

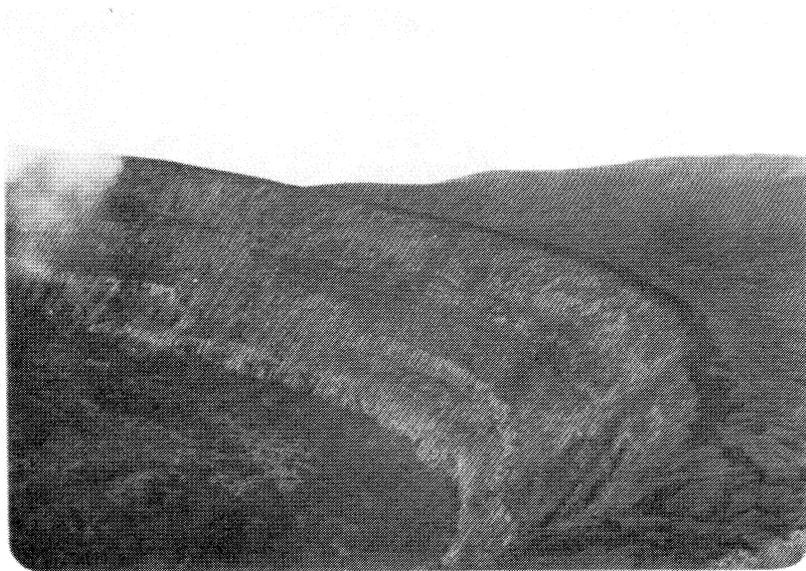


Figura 14

A la izquierda se observa la primera plataforma del cráter del Volcán de Santa Ana, que constituyó el núcleo 2 de muestreo; además se observa el paredón que corresponde al núcleo 3.

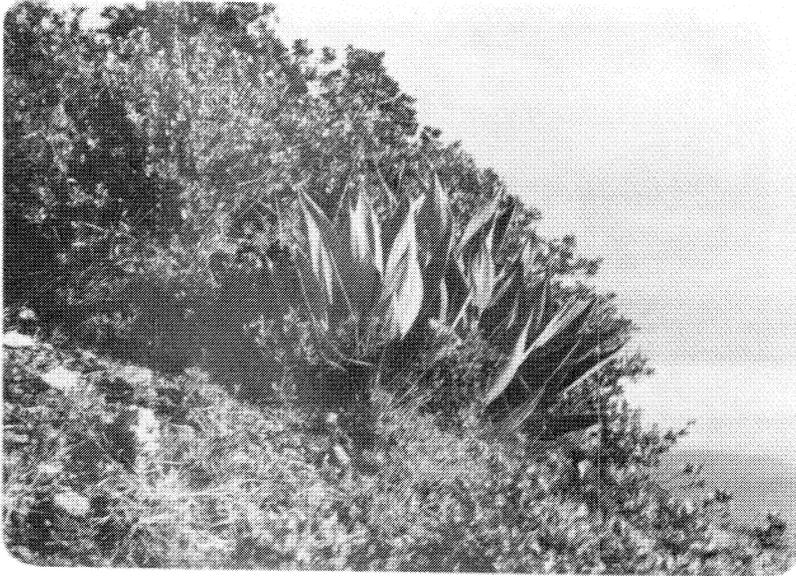


Figura 15

En primer plano se observa Agave sp. (Fam. Agavaceae), especie fisionómicamente dominante en el núcleo 1; también se aprecian otras especies de las familias Rubiaceae y Ericaceae.



Figura 16

Vista panorámica del núcleo 2, el más cercano a la laguna del cráter. Pueden observarse los manchones de vegetación, Gaultheria odorata y Pennisetum setosum.

Figura 17



Segunda plataforma del cráter del Volcán de Santa Ana muestreado como núcleo 4; también es muy visible la formación de cárcava (vista hacia el oeste). En primer plano puede observarse Gaultheria odorata.



Figura 18

Area muestreada como núcleo 5. En primer plano se muestra Gaultheria odorata, dominante en este núcleo.

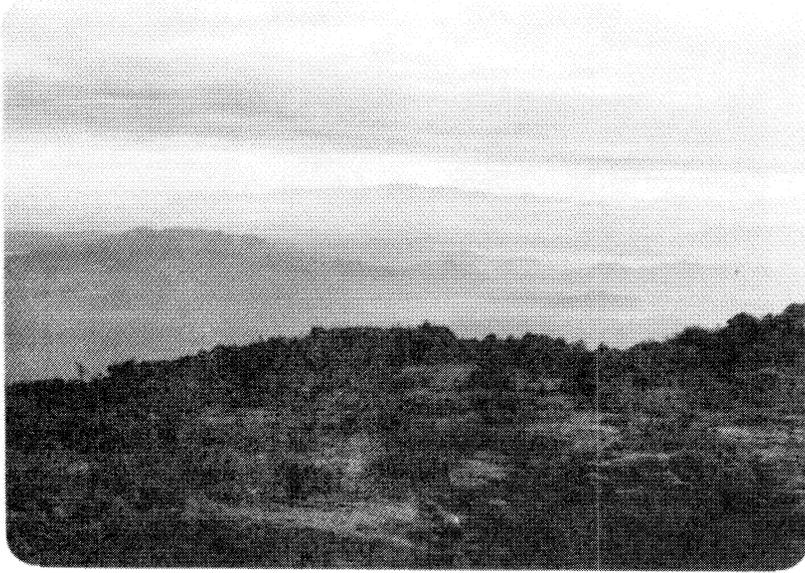


Figura 19

Vista general de la vegetación en el noroeste del cráter del Volcán de Santa Ana, donde ha habido pastoreo.



Figura 20

Crusea calocephala (Fam. Rubiaceae), creciendo sobre lava, herbácea dominante en el cráter del volcán de Santa Ana.

Figura 21



Gaultheria odorata (Fam. *Ericaceae*), especie arbustiva, con hojas coriáceas, tallo leñoso y achaparrado.



Figura 22

Heterocentrum subtripinervium (Fam. *Melastomataceae*), especie herbácea en floración.

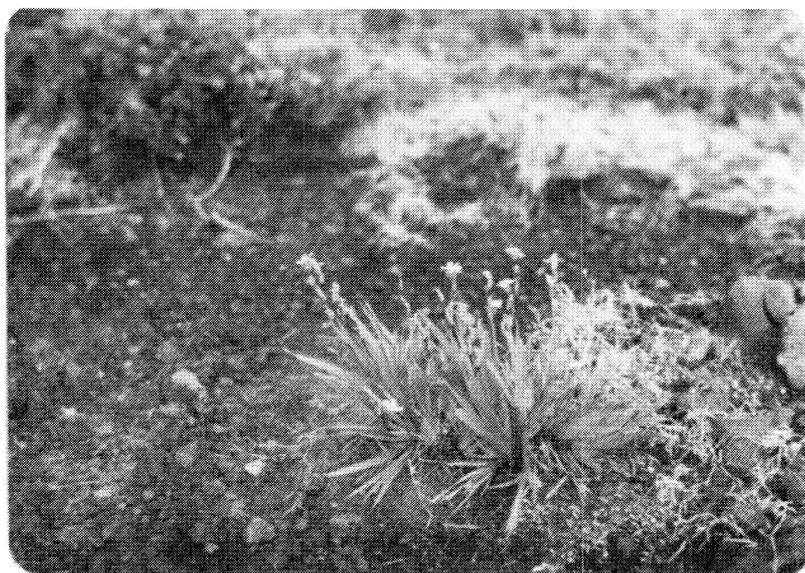


Figura 23

Orthrosanthus chimboracensis var. *centroamericanus* Steyermark
(Fam. Iridaceae), encontrada en el núcleo 6.



Figura 24

Micro habitat del cráter del Volcán de Santa Ana. Nótese la presencia del material de origen (basalto) y *Gaultheria odorata* en primer plano, creciendo sobre un paredón.

El núcleo 2 tiene como dominante a *Pennisetum setosum*, creciendo en manchones con un IVI de 210.37; están presentes además *Heterocentrum subtriplinervium* y *Crusea calocephala* en el estrato herbáceo; el arbustivo presenta únicamente a *Gaultheria odorata*; el suelo tiene un pH de 3.3, esto se justifica por la proximidad de este núcleo a las fumarolas.

El núcleo 3 tiene como dominante a *Crusea calocephala* (191 de IVI), asociada con *Pennisetum setosum* y *Orthrosanthus chimboracensis* en el estrato herbáceo; el arbustivo estaba representado únicamente por *Gaultheria odorata*. Al igual que los núcleos anteriores éste presenta un reducido número de especies debido probablemente a la pendiente (70% promedio).

El núcleo 4 presenta como dominante a *Crusea calocephala*, 137.16 de IVI, encontrándose además *Heterocentrum subtriplinervium*, *Polypodium* sp., *Gramineae* sp. 1, *Cyperus ferax*, *Chaetium* sp., *Gramineae* sp. 2, *Orthrosanthus chimboracensis*, *Pennisetum setosum*, *Plantago hirtella*, *Chaetium bromoides*, en el estrato herbáceo; en el arbustivo, *Gaultheria odorata*, IVI 275.4, es dominante pero también se encuentra *Myrica*¹ sp., *Fuchsia* sp. y *Senecio* sp. El número de especies en este núcleo es mayor que el de las anteriores puesto que se encuentra suelo formado, poca pedregosidad comparada con los anteriores y pendiente suave (10%).

El núcleo 5 es dominado en el estrato herbáceo por *Pennisetum setosum*, 147.9, en asociación con *Crusea calocephala* y *Polypodium* sp.; en el estrato arbustivo se encuentra *Gaultheria odorata*, con 231.63, de IVI, junto a *Myrica*¹ sp. y *Fuchsia*. El número de especies disminuido probablemente se deba a su pendiente elevada (60%), a su gran pedregosidad y a la erosión laminar.

En el núcleo 6 se encuentra como dominante *Chaetium bromoides*, con 51.71 de IVI, asociados con *Crusea calocephala*, *Gramineae* sp. 1, *Sporobolus* sp., *Gramineae* sp. 2, *Tagetes* sp., *Compositae* sp. 1, *Cyperus ferax*, *Chaetium* sp., *Tripogandra* af. *floribunda*, *Heterocentrum subtriplinervium*, *Paspalum squamulatum*, *Hypericum* sp., *Polypodium* sp., *Plantago hirtella*, *Compositae* sp. 2, *Melampodium* sp., *Hydrocotyle mexicana*. En el estrato arbustivo *Gaultheria odorata* es la dominante con 130.9, además se encuentran las especies *Myrica*¹ sp., *Fuchsia* sp., *Senecio* sp. y *Cirsium mexicanum*. Este núcleo presenta suelo formado, poco afloramiento rocoso y escasa erosión, su pendiente es poco pronunciada.

El núcleo 7 es dominado por *Tagetes* sp., con 59.58 de I.V.I.; también se encuentran *Gramineae* sp. 1, *Chaetium bromoides*, *Sporobolus* sp., *Tripogandra* af. *floribunda*, *Crusea calocephala*, *Compositae* sp., *Heterocentrum subtriplinervium*, af. *Melampodium* sp., *Compositae* sp. 2, *Orthrosanthus chimboracensis*, *Cyperus ferax*, *Plantago hirtella* y *Chaetium* sp.; en el estrato arbustivo domina *Fuchsia* sp. acompañada por *Senecio* sp. y *Cirsium mexicanum*. El suelo de este núcleo tiene las mismas características del anterior, detectándose algunas especies arbóreas, *Lauraceae* y *Styrax argenteus*.

¹ *Myrica cerifera*.

Altura de la vegetación arbustiva

La altura de la vegetación arbustiva está variando en los diferentes núcleos, y en este sentido, la topografía parece ser el factor decisivo. Así, *Gaultheria odorata* tiene poca altura en los núcleos 1, 3 y 5, que corresponden a los núcleos de pendientes más pronunciadas (50%, 70% y 60% respectivamente). De igual manera *Fuchsia* sp. tiene su menor altura en el núcleo 5.

La altura de *Gaultheria odorata* y *Myrica cerifera* aumenta a medida que se aleja del cráter correspondiendo a los núcleos con menor pendiente y mayor formación de suelo. *Fuchsia* sp., en el núcleo 7, tiene una menor altura debido al ramoneo; al observar esta especie en suelos profundos se encuentran individuos que alcanzan hasta 8 metros de altura.

4.2 Factores Físicos

Hasta el momento no se pueden obtener conclusiones aceptables sobre el microclima del cráter del Volcán de Santa Ana, puesto que no se dispone de datos suficientes.

De los factores edáficos, Klinge (1959), estableció que "el piso de Sirosem y Ranker (a partir de 2150 m.s.n.m.) muestra como vegetación silvestre arbustos de *Gaultheria odorata* y *Myrica cerifera*, así como la gramínea *Pennisetum setosum*". Los núcleos muestreados como 7 y 6 son los más antiguos, con suelos pardos ricos en humus.

El análisis arroja que los núcleos 2 y 3, más cercanos al cráter central tienen los pH más ácidos y los porcentajes de sales solubles más altos. Daubemire (1974) menciona entre las causas que proporcionan gran acidez a los suelos, la vecindad a fumarolas de SO₂ y la presencia de rocas ígneas, situación similar a la de los núcleos mencionados. El mismo autor señala que la descomposición de cierta hojarasca, entre ellas la de Ericaceae, contribuye a aumentar la acidez del suelo. Los núcleos 1, 4 y 5, tienen un pH entre 4.10 y 6.1 que se pueden considerar dentro del rango encontrado por Lötscher en 1955. Los núcleos 6 y 7 muestran los pH menos ácidos, estos suelos están compuestos por partículas arenosas finas mezcladas con arcilla.

5. Recomendaciones

- Dadas las singulares características de estructura y composición de este núcleo vegetal, es conveniente profundizar en su estudio y proponer su conservación y utilización adecuada.
- Incentivar la realización de trabajos en equipo.

BIBLIOGRAFIA

- Cox, G. W.* 1970. Laboratory Manual General Ecology. W. M. C. Brown Company Publishers, U.S.A.
- Curtis, J. T.* and *R. P. McIntosh*, 1950. The Interrelations of Certain Analytic and Synthetic Phytosociological Characters, *Ecology*. 31: 434-44.
- Cruz Pérez, L. M.* 1974. Manual de Laboratorio de Ecología Vegetal. Departamento de Fitotecnia, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
- Daunbenmire, R. F.* 1974. *Plants and Environment* John Wiley and Sons, Inc. U.S.A.
- Hopkins, B.* 1954. A New Method for determining the Type of Distribution of Plant Individual.
- Klinge, H.* 1959. El reciente cambio hipsométrico-edáfico de formas en El Salvador. Centro América. *Comun. Inst. Trop. Invest. Cient.*, 3/4: 5-14.
- Lahuer, Wilhelm.* 1954. Las formas de la vegetación de El Salvador, Comunicaciones, Inst. Tropical de Investigaciones Científicas, Universidad de El Salvador. año III. Enero-marzo.
- Lotscher, Wilhelm.* 1955. La vegetación de El Salvador, Comunicaciones. Instituto Tropical de Investigaciones Científicas de El Salvador. N° 3/4.
- Williams, H.* y *H. Meyer-Abich.* 1954. Historia Volcánica del Lago de Coatepeque (El Salvador) y sus alrededores. *Comun. Inst. Trop. Invest. Cient.* 3, 2/3: 107-120.