

C T.  
581.5  
S 232 v  
1978  
F. ee. y HH.

091248

Cej: 2..

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

"VOLCAN DE SANTA ANA : ANALISIS DE DISTRIBUCION  
Y DOMINANCIA DEL ESTRATO HERBACEO"

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OPTAR AL TITULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGIA  
PRESENTA  
JORGE ALCIDES SANTAMARIA

CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL DE 1978.





DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO

Lic. José Salvador Flores Guido

ASESOR

Lic. Víctor Manuel Rosales Soriano

JURADO EXAMINADOR

Lic. José Salvador Flores Guido

Lic. Víctor Manuel Rosales Soriano

Dr. Gelfo Tomás Guzmán López.

DEDICATORIA

A mi madre:

ELENA SANTAMARIA

A mis hijos:

JORGE ALCIDES e HILDA GEORGINA.

## AGRADECIMIENTO

Deseo hacer público mi agradecimiento al Departamento de Biología. Particularmente a su Director Lic. José Salvador Flores Guido, por las facilidades proporcionadas en el desarrollo de este trabajo.

De manera especial, a los señores Lic. Víctor Manuel Rosales Soriano y Dr. Gelio Tomás Guzmán López, por la valiosa y constante asesoría brindada; así como también al Lic. Carlos Humberto Salazar Morales, Sra. Edy Albertina Montalvo, Lic. Alejandro Márquez Carballo y al señor José Manuel Menéndez, pues con la ayuda de ellos he logrado concluir este trabajo.

## CONTENIDO

	<u>Pág</u>
I - INTRODUCCION .....	1
II - ANTECEDENTES .....	4
III - UBICACION GEOGRAFICA .....	6
IV - MATERIAL Y METODO .....	7
V - RESULTADOS .....	9
V <sub>a</sub> - FACTORES CLIMATICOS .....	9
V <sub>b</sub> - FACTORES EDAFICOS .....	24
V <sub>c</sub> - FACTORES BIOTICOS .....	25
V <sub>c1</sub> - COMPOSICION FLORISTICA .....	25
V <sub>c2</sub> - ANALISIS CUANTITATIVO .....	29
VI - DISCUSION .....	41
VI <sub>a</sub> - FACTORES CLIMATICOS .....	41
VI <sub>b</sub> - FACTORES EDAFICOS .....	42
VI <sub>c</sub> - FACTORES BIOTICOS .....	42
VI <sub>c1</sub> - COMPOSICION FLORISTICA .....	42
VI <sub>c2</sub> - DOMINANCIA ALTITUDINAL .....	43
VI <sub>c3</sub> - VEGETACION HERBACEA DEL "SOTOBOSQUE".	44
VI <sub>c4</sub> - VEGETACION HERBACEA DEL CRATER .....	45

	<u>Pág.</u>
VII - ANALISIS GLOBAL .....	46
VIII - IMPORTANCIA .....	48
IX - RECOMENDACIONES .....	50
X - BIBLIOGRAFIA .....	51
XI - APENDICE .....	55

## RESUMEN

Se realizó un corte altitudinal de la vegetación herbácea del volcán de Santa Ana en un muestreo estratificado al azar. Cada 100 mts. se tomaron muestras utilizando el método del cuadrado (1 mt.<sup>2</sup>) muestreándose desde los 1800 hasta los 2381 m.s.n.m. que es su máxima altura, incluyendo las terrazas que forman el cráter.

Para determinar la dominancia de las especies (I.V.I) se tomaron en cuenta para cada especie: frecuencia relativa, densidad relativa y área de cobertura relativa.

La dominancia se determina para cada núcleo de muestreo y en general para el "sotobosque", así como también para el cráter.

Las especies dominantes resultaron ser: Sp. 1 (Conneliaceae) desde los 1800 hasta 2100 m.s.n.m.; Hydrocotyle mexicana, desde los 2200 hasta los 2300 m.s.n.m. y en el cráter Crusea calocephala.

Climáticamente la zona del volcán de Santa Ana, tomando en cuenta los parámetros de temperatura y precipitación, se clasifica según Köppen como C<sub>wbig</sub>, es decir, clima tropical de altura.

Thorntwaite, clasifica la zona del "Bosque Nebulo-

so", tomando en cuenta parámetros de precipitación, evapotranspiración potencial y evapotranspiración real como:  $AB_2^1r$ , es decir, un lugar perhúmedo, con deficiencia nula de agua y mesotermal; por lo que en el "Bosque Nebuloso" no existe deficiencia sustancial de humedad y su temperatura tiene poca variación (3°C de diferencia entre los promedios más altos y los más bajos).

Dentro del bosque, las condiciones ambientales de macroclima sufren cambios a nivel microclimático. Tales condiciones microclimáticas resultaron ser favorables para algunas especies herbáceas como las Conmelina ceae e Hydrocotyle mexicana.



## I - INTRODUCCION

Casi toda la vegetación primaria en nuestro país ha sido perturbada, quedando únicamente algunos relictos, los que deben conservarse para beneficio de las futuras generaciones. Lauer (1954), menciona: "La vegetación original ha sido exterminada más radicalmente que en los otros países vecinos, de tal manera que hoy es muy difícil reconstruir gráficamente la vegetación silvestre". Las formaciones originales de la vegetación salvadoreña se ha diezmado, con la excepción de pequeños restos y desarrollar una descripción general de la vegetación da lugar a grandes dificultades (Lötschert, 1955). Sin embargo, Flores (1977), describe los "tipos de vegetación de El Salvador y su estado actual".

Es de notar que ya desde esos años se viene señalando la urgente necesidad de conservación de nuestros recursos naturales; puesto que el aumento poblacional así lo requiere. Es por ello que se hace urgente la necesidad de conservar y reforestar la vegetación natural, con lo que se ayudaría a mantener el suelo fértil, asegurándose una agricultura sana (Lauer, 1954).

Dada la acelerada disminución de los recursos naturales se hace necesario conocerlos y estimar en que cantidad

se encuentran, así como también como están distribuidos.

Siendo la vegetación, particularmente la vegetación herbácea, un recurso natural, es importante estudiarla en su estado natural. Es por ello que se ha comenzado a estudiar las herbáceas del "Bosque Nebuloso" del Volcán de Santa Ana, para tener una idea de las especies existentes, diversidad, dominancia y variación altitudinal, el uso actual y el que en un futuro pueda dársele; de esa manera dar un aporte a los estudios que se efectúan en el complejo, Santa Ana-Cerro Verde-Izalco-Pedregal de San Isidro, para que pueda hacerse de él un uso racional múltiple.

La importancia de conservar los escasos relictos de vegetación se enmarca en el doble objetivo de: 1°) "asegurar un medio ambiente de calidad que cultive tanto las necesidades estéticas y de recreo como la de productos", y 2°) "asegurar un rendimiento continuo de plantas, animales y materiales útiles, estableciendo un ciclo equilibrado de cosecha y renovación (Odum, 1971).

Motivado por lo anteriormente expuesto, se han planteado los objetivos siguientes:

- 1°) Conocer y comprender la distribución y dominancia altitudinal de la vegetación herbácea del "Bosque Nebuloso" del Volcán de Santa Ana.

- 2°) Contribuir en alguna medida a complementar los estudios que se están desarrollando en el complejo Santa Ana-Cerro Verde-Izalco-Pedregal de San Isidro.
- 3°) Que los Resultados y Recomendaciones ayuden en la decisión de conservar el complejo Santa Ana-Cerro Verde-Izalco-Pedregal de San Isidro, para que se pueda aprovechar racionalmente.
- 4°) Que el contenido sirva a las cátedras de Botánica, Ecología General y Vegetal y Climatología.
- 5°) Hacer un análisis de los factores físicos que definen la vegetación de la zona estudiada como "Bosque Nebuloso" que corresponde, según Köppen al clima tropical de las alturas, tierra fría (1800-2700 m. s.n.m.).

## II - ANTECEDENTES

Hace algunos años se iniciaron estudios sobre la vegetación de El Salvador, entre ellos: "Las Formas de la Vegetación de El Salvador", Lauer (1954), que distingue entre otras formaciones vegetales, la de tierra fría, a una altura mayor de 1800 m.s.n.m., definiéndola también como "Bosque Nebuloso", "Comienza la Tierra Fría" con temperaturas medias anuales de menos de 17°C en alturas arriba de 1800 (2000) m .

Es importante hacer notar que el Volcán de Santa Ana, así como las demás comunidades vegetales situadas en los lugares más altos de El Salvador están muy influenciados por neblinas y nubes. Aún en la época seca se forman en la región de estos bosques casi a diario densas neblinas, dando al bosque tanta humedad en dicha estación, que casi no se detectan cambios. Löttschert (1955), describe e identifica al igual que Lauer (1954), la vegetación arriba de los 1800 m.s.n.m. como zona tropical húmeda alta; tierra fría (Bosques Nebulosos), la cual es muy variable; "La vegetación de la tierra fría comienza según la elevación de masas de las montañas en una altura muy variable". Menciona así que a 1700 m.s.n.m. en la Laguna de las Ranas, en la sierra de Apaneca, ya está desarrollado el

bosque nebuloso; no así en los esesmiles que llegan los encinares y pinares hasta los 2000 m.s.n.m. Existen recientemente otros estudios sobre la vegetación en El Salvador; entre ellos los de Rosales y Salazar (1976), que plantean un análisis cuantitativo de los núcleos de vegetación arbórea del Cerro Verde, lo mismo que la estructura y composición de dichas comunidades. Rosales (1977), continúa los estudios del Cerro Verde, buscando determinar las variaciones de la vegetación con la altura. Díaz (1977), busca una metodología que refleje la estructuración interna del bosque. Siu y Rosales (1977), determinan la dominancia y distribución de las Pteridofitas del Cerro Verde. Flores (1977), determina los tipos de vegetación de El Salvador y su estado actual, haciendo énfasis en aspectos fisionómicos, también hace descripciones de la vegetación arbórea y alguna arbustiva.

Dichos estudios, como puede apreciarse, son exclusivamente del estrato arbóreo y someramente del estrato arbustivo, no existiendo alguno sobre el herbáceo.

### III - UBICACION GEOGRAFICA

El Volcán de Santa Ana está ubicado al suroeste de la ciudad del mismo nombre, entre los  $13^{\circ}15'$  Latitud Norte y los  $89^{\circ}38'$  Longitud Oeste, con una altura de 2381 m.s.n.m., formando parte del macizo Santa Ana-Apaneca; y en el límite de las cuencas de los ríos Lempa, Banderas y Paz, con su parte aguas que escurren hacia dichas cuencas (ver apéndice, Fig. 1).

#### IV - MATERIAL Y METODO

Para poder realizar este estudio se utilizó: un cuadrado de 1 m. por lado, una brújula, un altímetro, un clinómetro, una regla graduada y un psicrómetro Assman.

En primer lugar, se realizaron algunos recorridos para conocer y determinar la zona de muestreo. Se decidió por esta zona que pareció más representativa de un bosque nebuloso y de fácil acceso. La ubicación de los puntos de muestreo fue estratificado al azar, los que se efectuaron cada 100 mts., sobre un corte altitudinal; el muestreo se realizó desde una altura de 1800 m.s.n.m. hasta la cima del volcán (2381 m.s.n.m.), incluyendo las terrazas que componen el cráter.

La técnica aplicada es el método del cuadrado (Curtis y Cottam, 1969; Oostin, 1951; Weaver y Clements, 1951), el cual es muy conocido y ha sido aplicado en algunos trabajos realizados en El Salvador. (Díaz, 1977; Rosales, 1977; Rosales y Salazar, 1976).

La dimensión elegida para el cuadrado fue de 1 m<sup>2</sup>, la cual se sugiere para muestreos de vegetación herbá-

cea (Curtis y Cottam, 1969; Oosting, 1951; Weaver y Clements, 1951).

Los datos anotados en cada muestreo son: especie - (nombre científico), número de individuos, área de cobertura, altura, fenología, cobertura arbórea, inclinación del terreno y orientación.

Los datos obtenidos se tabulan y le son aplicados algunos métodos estadísticos, con los cuales se determinan para cada especie: frecuencia relativa, densidad relativa y área de cobertura relativa. Estos datos se combinan obteniendo así el índice de valoración de importancia (I.V.I.). (Curtis y Cottam, 1969; Rosales y Salazar, 1976). También se efectuaron mediciones microclimatológicas.

Los datos anteriores son representados para una mejor comprensión en gráficas.



## V - RESULTADOS

### V -a FACTORES CLIMATICOS

Dada la importancia del clima, como elemento principalmente influyente o determinante en la distribución de la vegetación, es que en este análisis se trata de obtener una idea de las condiciones climáticas imperantes en la zona del volcán de Santa Ana y condiciones microclimáticas en el "Bosque Nebuloso" de dicho volcán.

El clima de las montañas tropicales está fuertemente determinado por la altura sobre el nivel del mar, de manera que los datos son promedios del clima de la zona estudiada, extendiéndose la zona de estudio de 1800 a 2381 m.s.n.m. Se han tomado los datos medidos en la estación climatológica tipo "A" de la finca Los Andes, situada en el volcán de Santa Ana, aproximadamente a 1 km. del bosque y a una altura de 1770 m.s.n.m.

Al analizar el gráfico 1 de temperatura, nos muestra que en el transcurso del año no existen grandes variaciones de temperatura del aire, ya que la diferencia entre el mes más frío y el más cálido es de 3°C; siendo la temperatura más baja de 14.7°C que ocurre en enero y diciem-

bre y la más alta de  $17.7^{\circ}\text{C}$  en abril y mayo, teniendo una temperatura anual media de  $16.4^{\circ}\text{C}$ . Pero en las partes más altas la temperatura media anual es de  $14.0^{\circ}\text{C}$  (este último dato tomado de la estación climatológica del Cerro Verde a 2030 m.s.n.m.), las temperaturas más altas se observan en los meses de abril y mayo, disminuyendo después a consecuencia de la gran nubosidad y al enfriamiento causado por las lluvias y la evaporación subsiguientes (Lessman, 1975). Las temperaturas más bajas ocurren durante la época de los "nortes", que aportan masas de aire frío y seco que favorecen una mayor irradiación (Lessman, 1975). Puede también notarse al comparar el gráfico 1 de temperatura con el gráfico 2 de duración del día, que en la estación lluviosa existe una relación directa de la temperatura del aire con la duración de la luz solar; sin embargo, en los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero, en los que aunque la duración de la luz aumenta con cielo despejado (gráfico 8), la temperatura del aire disminuye a causa del aire frío transportado por los "nortes" y por la menor radiación incidente.

En la gráfica 3 se observa que los meses de más lluvia y niebla son de mayo a octubre, período en que la humedad relativa del aire aumenta (gráfico 6); puede notarse también que en la época seca las lluvias y niebla dis-

minuyen, pero no desaparecen, como se observa en los datos de nubosidad que se mantiene en un promedio del 50% (en décimos de la bóveda celeste) (Gráfico 8). Por lo tanto, cuando ha comenzado la estación seca en la tierra baja, se forman en estos bosques casi diariamente, densas neblinas producidas por los vientos, dándole al bosque bastante humedad (Lauer, 1954).

De la importancia de la neblina, en el aumento de humedad del bosque, Lessman, (1975) señala:

"En las montañas y volcanes más arriba de elevaciones de 1600 m. produce aproximadamente 10 a 25% de la cantidad total anual de precipitación".

En estudios recientes de precipitación de nieblas, López, (1977) señala:

"A través de todo el año, la contribución de precipitación por niebla es mínima debido posiblemente a que la estación Los Andes está por debajo del nivel de condensación y a sotavento del volcán de Santa Ana, pues anualmente se recoge por precipitación de nieblas mucho menos del 50% de la precipitación medida en el pluviómetro". Por lo tanto, López, (1977) concluye: "El aporte de precipitación por nieblas en Los Andes no es significativamente considerable debido a la ubicación y altura de la estación"; lo que no necesariamente tiene validez también pa-

ra el bosque, ya que en otros bosques, aunque a mayor altura (Montecristo), la contribución de nieblas si es de gran consideración.

En las gráficas 4 y 5 se observa que en esta zona de bosque nebuloso, siempre existe precipitación durante todos los meses del año; no existiendo deficiencias sustanciales de humedad, pues según la clasificación Thornthwaite, la zona del bosque nebuloso pertenece al tipo climático  $AB_2^1r$ , es decir, un lugar perhúmedo con deficiencia nula de agua y mesotermal.

La gráfica 5 de balance hídrico para 200 mm. de capacidad de retención del suelo muestra que: de inicios de diciembre a abril las plantas utilizan agua retenida por el suelo; de abril a junio, por aumento de la precipitación (gráfica 3) se restituye agua al suelo y de junio a comienzos de diciembre hay exceso de agua. Por lo tanto en la zona del bosque nebuloso no existe deficiencia de agua para las plantas.

En cuanto a la humedad relativa del aire, la gráfica 6 muestra que durante todo el año existe suficiente humedad, teniendo su punto máximo en octubre (88%) y el mínimo durante los meses de marzo y abril (73%).

Analizando la gráfica 7 se observa que de octubre a marzo se produce un incremento bastante notable en la velocidad del viento, disminuyendo en los meses de abril a septiembre. El incremento de la velocidad del viento es debido a las invasiones de aire frío desde Norte América, influyendo fundamentalmente en los regimenes térmicos y de viento. Es por ello que pueden ocurrir lluvias en la estación seca (Guzmán, 1971). Ver gráficas 3 y 4.

La disminución de la velocidad del viento, entre los meses de abril y septiembre, es debido a la desaparición de los "nortes", dominando los vientos Alisios que se originan de la circulación general y los sistemas locales orográficos (Lessma, 1975).

Por poseer el volcán de Santa Ana, una de las mayores alturas del país y debido a que el aire frío, proveniente del Norte, encuentra pocos obstáculos en su camino desde el Norte, se presentan extensos campos de nubes estratiformes que se forman en los flancos septentrionales de los macizos montañosos de esta región (sistema Apaneca-Santa Ana) (Guzmán, 1971). Esta característica se observa en el gráfico 8. En esta época las regiones bajas del país no presentan formación de nubes como en las regiones altas.

El análisis climático anteriormente hecho corresponde

a las condiciones externas al bosque; pero es claro que son estas condiciones de macroclima las que han creado, organizado y mantenido el desarrollo de este tipo de bosque; sin embargo, se ha creado un macroclima dentro del bosque mismo. Así se tiene que un viento fuerte a campo abierto se transforma en ligera brisa dentro del bosque; también se modifica la luz, la radiación solar, la temperatura del aire y del suelo, el viento, la humedad atmosférica, la precipitación, la evaporación y la transpiración (Kittredge, 1962). Por ejemplo, mediciones microclimáticas efectuadas por el autor\* con un psicrómetro Assman entre 1680 y 1830 m.s.n.m., es decir, en un rango de 150 metros, entre las 9.10 y las 11.30 hrs. mostraron diferencias de temperatura que van desde 22.5°C a 15.5°C y humedades relativas desde 86% a 77%, dependiendo de las diferencias de cobertura boscosa y la altura sobre el suelo a las cuales se hicieron las mediciones.

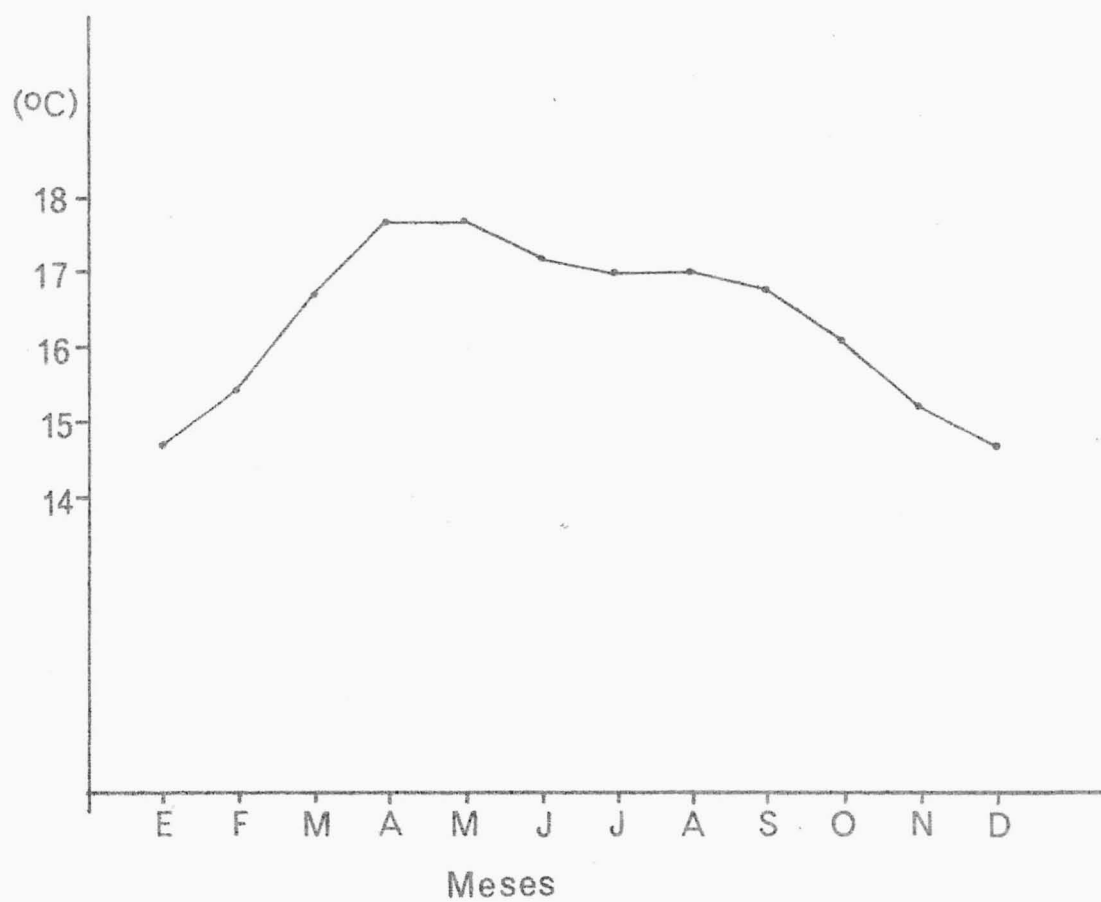
El cuadro 1 muestra algunas mediciones de temperatura y humedad relativa realizadas a 1830 m.s.n.m. a 1 mt. del suelo. Puede apreciarse las diferencias de temperatura y humedad relativa en un claro del bosque, es decir sin cobertura boscosa y en un punto dentro del bosque; nótese que dentro del bosque la temperatura disminuye y la humedad relativa aumenta notablemente.

---

\* Con la asesoría del Dr. Gelio Tomás Guzmán López.

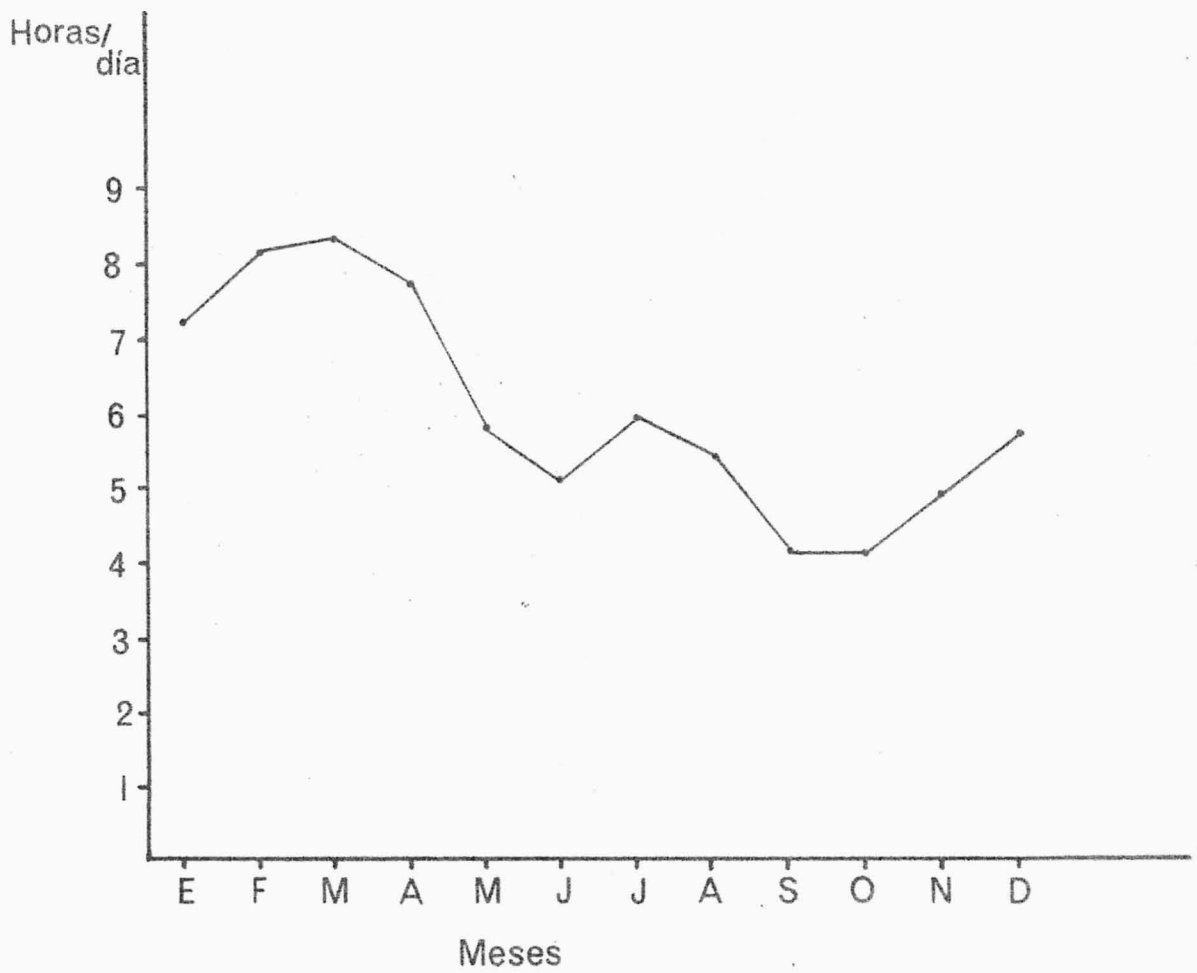
GRAFICA 1

PROMEDIOS MENSUALES DE LA TEMPERATURA ( °C)



GRAFICA 2

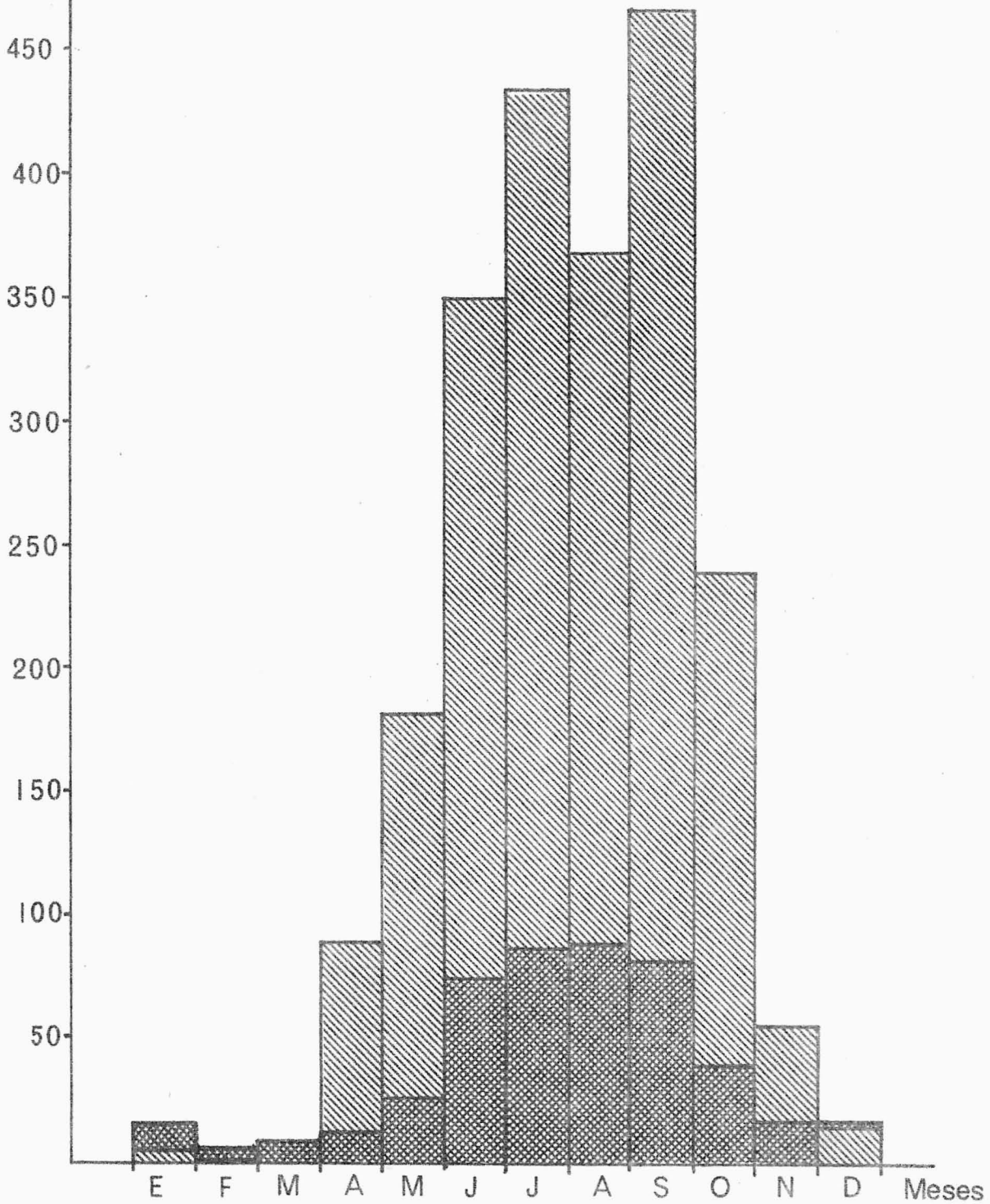
PROMEDIOS MENSUALES DE LA LUZ SOLAR ( En horas/día )






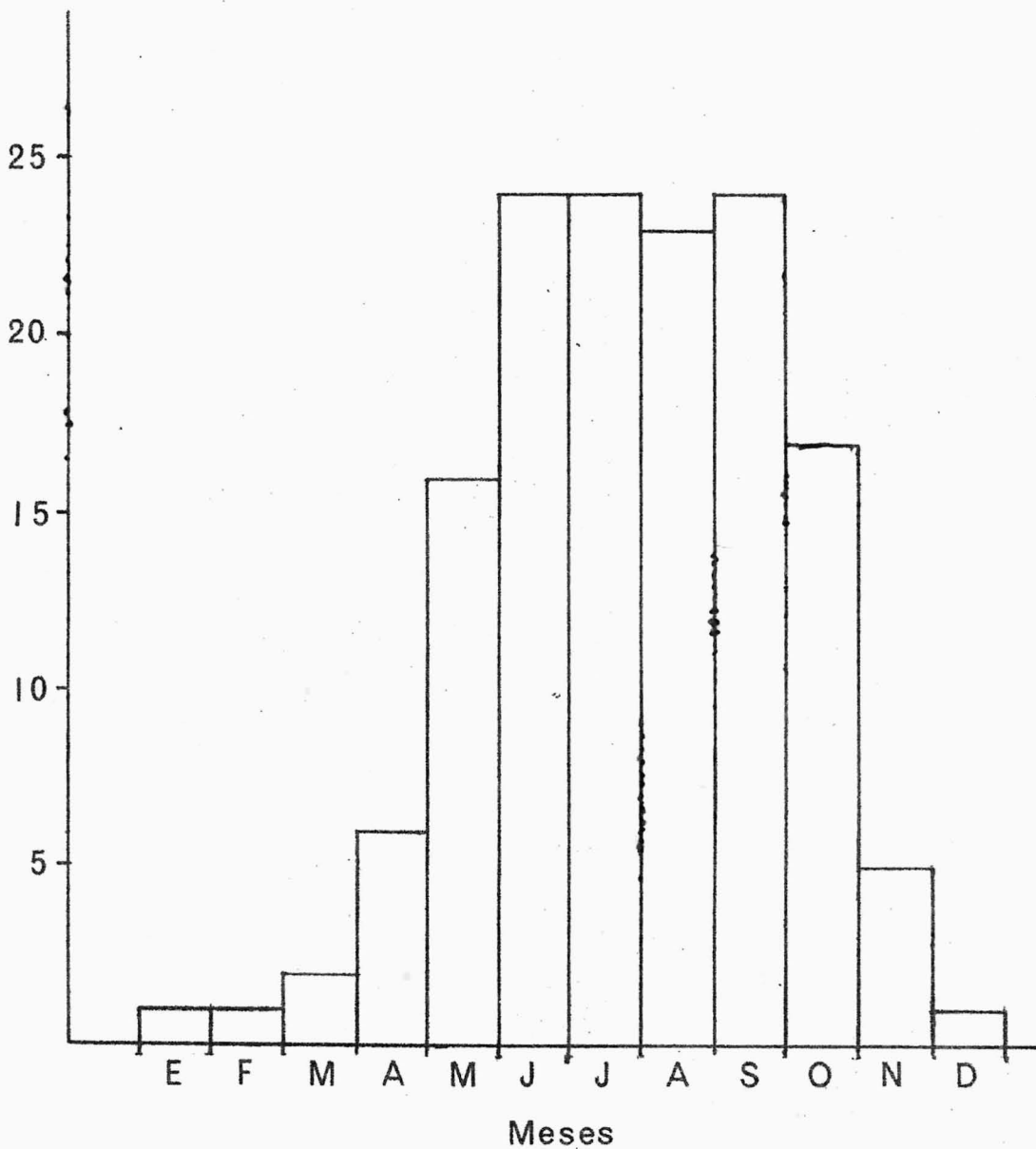
(m.m.) GRAFICA 3

PROMEDIO DE LA SUMA MENSUAL DE LLUVIA (m.m.) Y PROMEDIO DE LA SUMA MENSUAL DE PRECIPITACION DE NIEBLA (m.m.)



 Promedio de la suma mensual de lluvia (m.m.)(30 años)

 Promedio de la suma mensual de precipitación de niebla (m.m.)(12 años)

GRAFICA 4PROMEDIOS MENSUALES DEL NUMERO DE DIAS CON LLUVIA DE  $\geq 0.1$  m.m.Número de días  
con lluvia

GRAFICA 5




(m.m)

BALANCE HIDRICO SEGUN THORNTWAITE

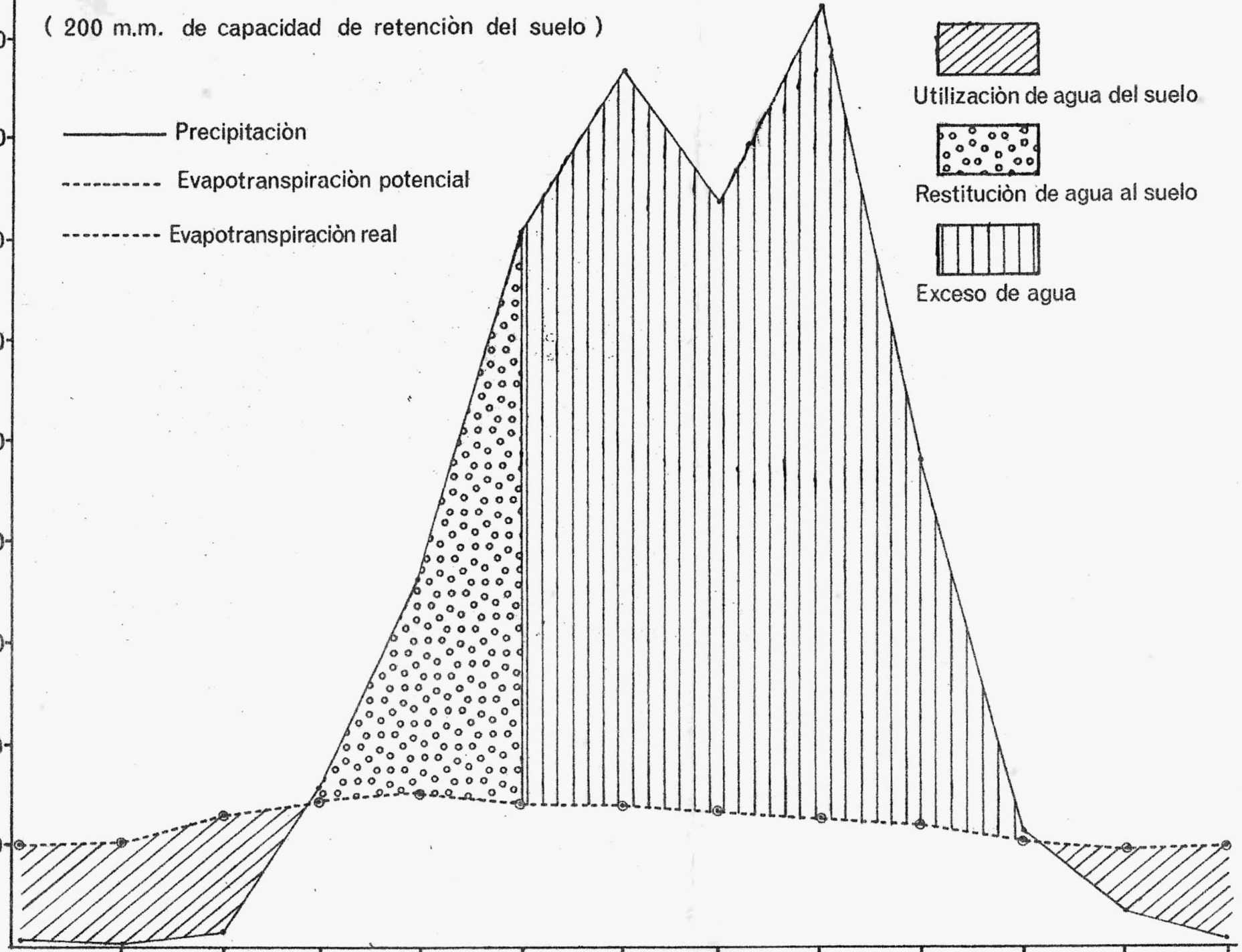
( 200 m.m. de capacidad de retención del suelo )

475  
450  
400  
350  
300  
250  
200  
150  
100  
50

- Precipitación
- - - - - Evapotranspiración potencial
- - - - - Evapotranspiración real

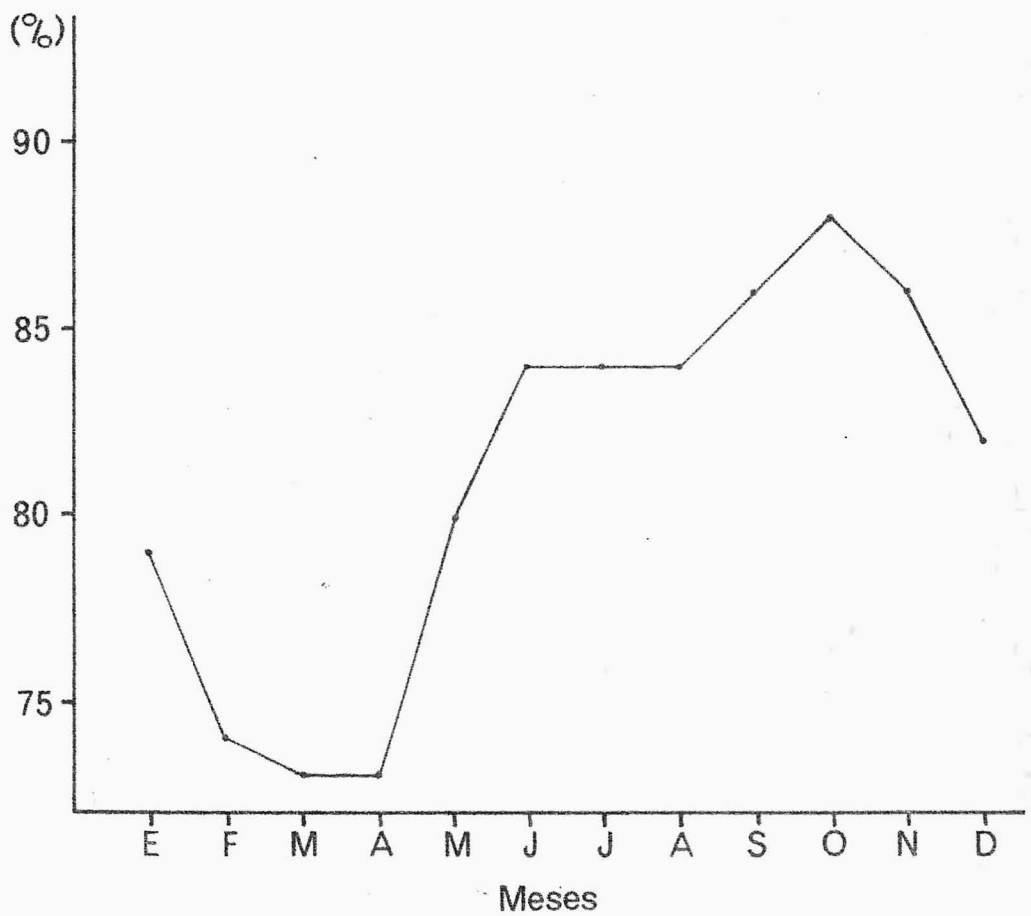
-  Utilización de agua del suelo
-  Restitución de agua al suelo
-  Exceso de agua

E F M A M I J J A S O N D F



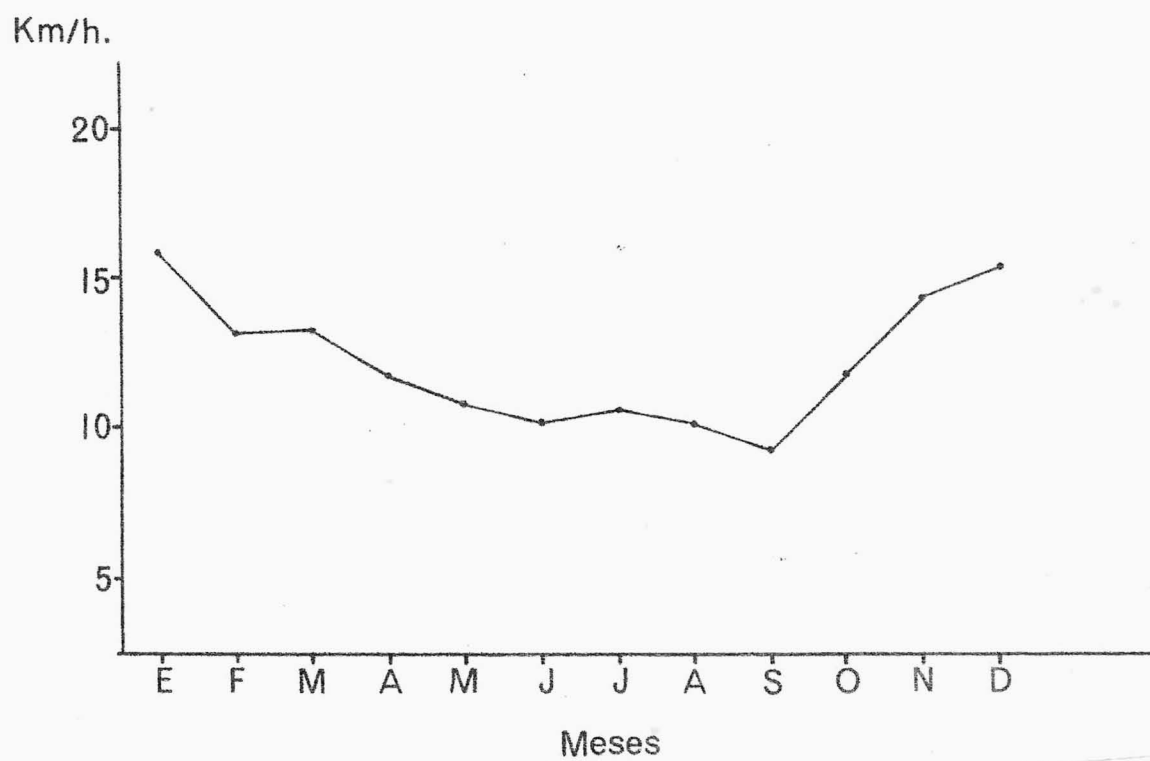
GRAFICA 6

PROMEDIOS MENSUALES DE LA HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (EN%)



GRAFICA 7

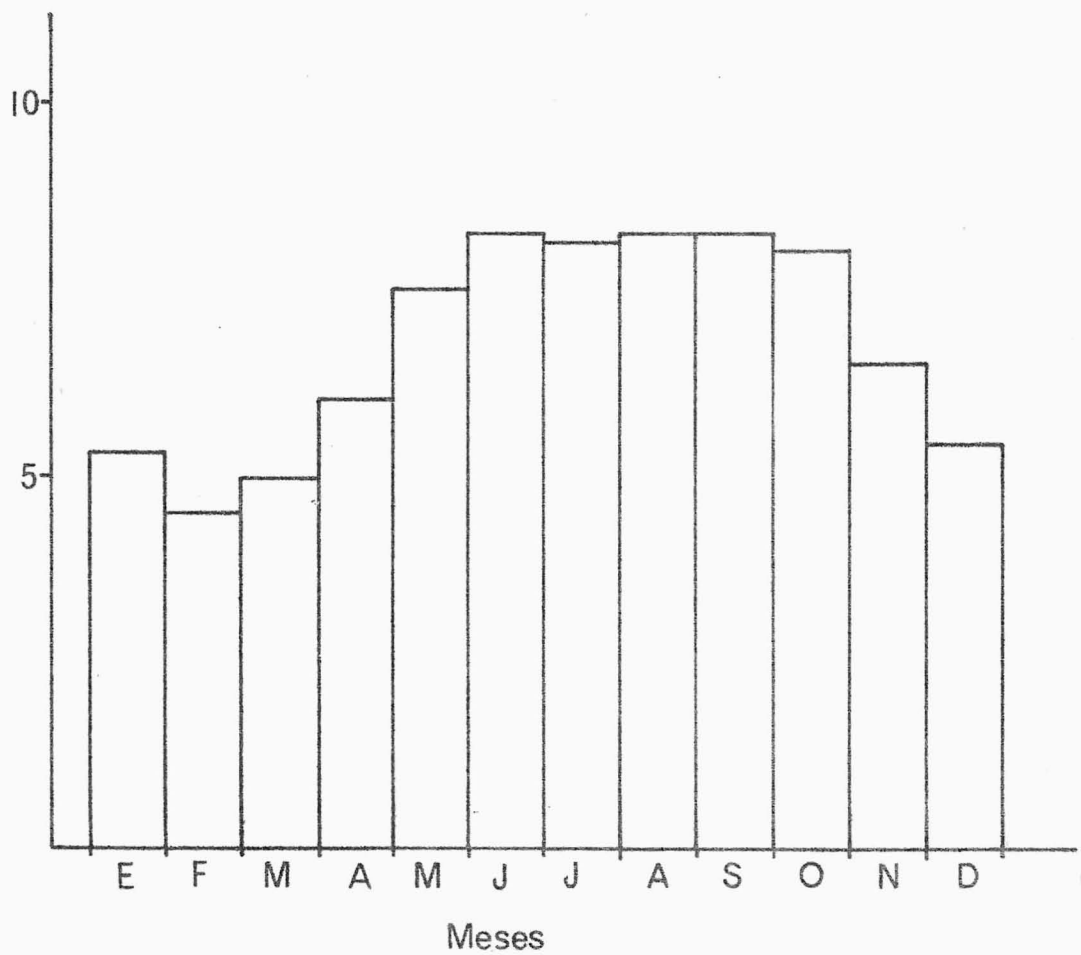
PROMEDIO MENSUAL DE VELOCIDAD DEL VIENTO (Km/h.)



GRAFICA 8

PROMEDIOS DE LA NUBOSIDAD (En décimas de la bóveda celeste)

(decimas de bóveda celeste)



## CUADRO 1

## MEDICIONES MICROCLIMATICAS DE TEMPERATURA Y HUMEDAD

## RELATIVA EN EL "BOSQUE NEBULOSO" DEL VOLCAN

## DE SANTA ANA

A 1830 m. s. n. m.

HORA	ALTURA DEL SUELO (mts)	TIEMPO ATMOSFERICO.	LUGAR DE MEDICION	T°C SECA	H. R. (%)
10:30	1	Soleado	En un claro de media manzana cubierto con - pasto	18.1	82
10:30	1	Soleado	A 10 mts. dentro del bosque	17.0	83
11:20	1	Variable (soleado nublado)	En un claro	17.5	78
11:20	1	Variable (soleado nublado)	En el bosque	16.6	85
11:30	1	nublado	En un claro	17.5	78
11:30	1	nublado	En el bosque	16.6	84

## V-b FACTORES EDAFICOS

Estudios realizados hace algunos años nos dicen que la zona del bosque nebuloso posee un suelo BRAUNLEHN desferri-  
ficado, este tipo de suelo es desarrollado exclusivamente a exposición norte, bajo las condiciones del "bosque nebuloso", condicionado por la formación de nieblas y nubes. En la cumbre, (a partir de 2.350 m.s.n.m.) se desarrollan los suelos SIROSEM y RANKER (suelos jóvenes) (Klinge, 1959). Estos tipos de suelos poseen una vegetación silvestre compuesta por arbustos de ericáceas y hierbas.

La roca madre de estos suelos es en su mayoría cenizas y lavas (basalto de piroxeno y andesita de hiperstrena) (Meyer-Abich, 1956).

Estudios recientes, ubican al suelo del bosque nebuloso en la serie Chinchontepec, su fisiografía como formación volcánica fuertemente diseccionada. El material parental es polvo y aglomerados de andesita porfirítica piroxénica poco meteorizados. Es un suelo joven moderadamente profundo, de color café grisáceo muy oscuro, con texturas franco limoso, franco y franco arenoso, cuya estructura va de granular fina a granular muy fina, siendo su condición de humedad normal.



Dentro de la clasificación del servicio de conservación de suelos de los Estados Unidos se ubica en el gran grupo de los Pardo Forestal Latosólico y en la clasificación moderna de la séptima aproximación en el orden de los Inseptisoles.

El cráter posee un suelo correspondiente a la serie - Malpaisera, su fisiografía descrita como cono volcánico, relativamente reciente; el material parental son arenas y gravilla escorácea sin meteorización. En un suelo seco con una profundidad efectiva prácticamente nula, de color gris oscuro y de textura franco arenoso, sin estructura.

Dentro de la clasificación del servicio de conservación de suelos de los Estados Unidos se ubica en el gran grupo de los Litosoles y en la clasificación moderna de - la séptima aproximación en el orden de los Entisoles (Denys, 1975).

## V-c FACTORES BIOTICOS

### V-c<sub>1</sub> COMPOSICION FLORISTICA

En el cuadro 2 se presenta un listado del total de especies herbáceas encontradas en el muestreo global, las cuales resultaron ser en número de 31; no pudiendo determinar los nombres científicos de algu-

nas. En el caso de las conmelinaceae se tomó únicamente la familia, que incluye dos o tres especies; se hizo así por existir mucha dificultad en el rendimiento de dichas especies.

Del total de especies, en el "Sotobosque" se encuentran 11 y en el cráter, 21 especies, que fue -  
muestreado por Rosales, V.M., C.L. Díaz, J.E. Ortíz,  
C. Argueta, J.A. Santamaría, et. al.

## CUADRO 2

COMPOSICION FLORISTICA DEL ESTRATO HERBACEO DEL  
VOLCAN DE SANTA ANA

N°	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	NOMBRE COMUN
1	Sps. 1	Commelinaceae	"matalio de monta ña"
2	<u>Cyperus</u> sp	Cyperaceae	
3	<u>Drymaria cordata</u> (L) Willd	Caryophyllaceae	
4	Sp 2	Poaceae	
5	<u>Hydrocotyle mexicana</u> , Cham & Schl	Umbeliferaceae	"corre corre"
6	<u>Hydrocotyle umbellata</u>	Umbeliferaceae	"corre corre"
7	<u>Muhlenbergia c.f. vaginata</u> , Swallen.	Poaceae	
8	<u>Oplismenus burmannii</u> Beauv.	Poaceae	"anicillo", "cola de burro"
9	<u>Oxalis corniculata</u> L.	Oxalidaceae	
10	<u>Plantago c.f. hirtella</u> H.B.K.	Plantaginaceae	
11	<u>Spilanthes oppositifolia</u> (Lam.) D'Arcy	Compositae	"flor amarilla", "hierba buena"
12	<u>Crusea calocephala</u> D.C.	Rubiaceae	"cabezona"
13	<u>Cyperus ferax</u> Rich	Cyperaceae	"coyolito"
14	<u>Chaetium bromoides</u> Benth	Poaceae	"gusano"
15	<u>Chaetium</u> sp.	Poaceae	"escoba gris"
16	<u>Heterocentron subtripli- nervium</u> .		

## Continuación del Cuadro 2

N°	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	NOMBRE COMUN
	(Link & Otto) A. Braun & Bouché	Melastomataceae	'caña ácida'
17	<u>Hypericum</u> sp.	Guttiferae	
18	c.f. <u>Melampodium</u> sp.	Compositae	'flor amarilla'
19	<u>Orthosanthus chimboracensis</u> var. <u>centroamericanus</u> , Steyermark.	Iridaceae	'gladiola azul'
20	<u>Paspalum squamulatum</u> ourn.	Poaceae	'zacate', 'grama'
21	<u>Pennisetum setosum</u> Rich	Poaceae	'mezmete', 'gusano'
22	<u>Pitcairnia</u> sp.	Bromeliaceae	'gallito espinoso'
23	<u>Plantago hirtella</u> H.B.K.	Plantaginaceae	'lantén', 'llantén'
24	<u>Polypodium</u> Sp.	Polypodiaceae	'hoja de mango'
25	<u>Sporobolus</u> Sp.	Poaceae	'zacate corozo'
26	<u>Tagetes</u> Sp.	Compositae	'anicillo'
27	<u>Tripogandra</u> c.f. <u>floribunda</u> (Hook. & Arn). Woodson	Commelinaceae	
28	Sp. 3 (1)	Poaceae	
29	Sp. 5 (2)	Poaceae	
30	Sp. 4 (3)	Compositae	
31	Sp. 6 (4)	Orchidiaceae	

V-c<sub>2</sub> ANALISIS CUANTITATIVO

La vegetación herbácea muestreada se sometió a un análisis cuantitativo y los resultados obtenidos se condensan en los cuadros 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 correspondientes a 6 núcleos de muestreo en el bosque nebuloso; en el cual las especies dominantes resultaron ser: Conmelinaceae (Sp. 1), Hydrocotyle mexicana e Hydrocotyle umbellata; presentando una mayor frecuencia las especies Conmelinaceae (Sp. 1), Hydrocotyle mexicana e Hydrocotyle umbellata. Para el cráter del volcán el resumen de la cuantificación de 7 núcleos de muestreo está en el cuadro 10; en este se puede apreciar la dominancia de Crusea calocephala, Pennisetum setosum y Heterocentron subtriplinervium; siendo las especies más frecuentes Crusea calocephala, Heterocentron subtriplinervium y Pennisetum setosum.

En el cuadro 11 se han tabulado los datos de I.V.I. por núcleos de muestreo del bosque nebuloso y cráter del volcán; siguiendo un ordenamiento altitudinal. En este mismo cuadro se puede apreciar la dominancia de las especies desde los 1800 hasta los 2381 m.s.n.m. que es el punto más alto del volcán; es notoria la distribución altitudinal de las especies, así, la especie 1 (Conmelinaceae) se distribuye de 1800 a 2300 m.s.n.m., en cambio Crusea calocephala se distribuye únicamente arriba de los 2300 m.s.n.m.

## CUADRO 3

NUCLEO 1 1800 m.s.n.m.

DOMINANCIA DE LAS ESPECIES HERBACEAS ENCONTRADAS EN EL "BOSQUE NEBULOSO"

DEL VOLCAN DE SANTA ANA

48 Cuadrados de Muestras (1 x 1 mts.)

ESPECIES	NUMERO	# CUADRADO	% COBERTURA	D.REL.	F. REL.	C. REL.	I.V.I.
Sps. 1 (Commelinaceae)	2.952	48	1.558	56.89	43.64	62.70	163.23
<u>Hydrocotyle mexicana.</u>	1.321	30	500	25.46	27.27	20.12	72.85
<u>Oplismenus burmannii</u>	916	32	427	17.65	29.09	17.18	63.92
TOTALES :	5.189	110	2.485	100.00	100.00	100.00	300.00

CUADRO 4

NUCLEO 2 1900 m.s.n.m.

DOMINANCIA DE LAS ESPECIES HERBACEAS ENCONTRADAS EN EL "BOSQUE NEBULOSO"

DEL VOLCAN DE SANTA ANA

50 Cuadrados de muestras (1 x 1 mts.)

ESPECIES	NUMERO	# CUADRADO	% COBERTURA	D. REL.	F. REL.	C. REL.	I.V.I.
Sps. 1 (Commelinaceae)	2.575	47	1.398	50.83	31.33	51.82	133.98
<u>Hydrocotyle mexicana</u>	1.480	49	803	29.21	32.67	29.76	91.64
<u>Hydrocotyle umbellata</u>	622	21	303	12.28	14.00	11.23	37.51
<u>Oplismenus burmannii</u>	385	30	189	7.60	20.00	7.00	34.60
<u>Muhlenbergia c.f. vaginata</u>	4	3	5	0.08	2.00	0.18	2.26
TOTALES:	5.066	150	2.698	100.00	100.00	99.99	299.99

CUADRO 5

NUCLEO 3 2000 m.s.n.m.

DOMINANCIA DE LAS ESPECIES HERBACEAS ENCONTRADAS EN EL "BOSQUE NEBULOSO"  
DEL VOLCAN DE SANTA ANA

50 Cuadrados de muestras (1 x 1 mts.)

ESPECIES	NUMERO	# CUADRADO	% COBERTURA	D. REL.	F. REL.	C. REL.	I.V.I.
Sps. 1 (Commelinaceae)	4.116	50	2.411	78.19	47.17	81.81	207.17
<u>Hydrocotyle mexicana</u>	958	49	443	18.20	46.23	15.03	79.46
<u>Hydrocotyle umbellata</u>	184	6	90	3.49	5.66	3.05	12.20
<u>Opismenus burmannii</u>	6	1	3	0.11	0.94	0.10	1.15
TOTALES :	5.264	106	2.947	99.99	100.00	99.99	299.98



CUADRO 6

NUCLEO 4 2100 m.s.n.m.

DOMINANCIA DE LAS ESPECIES HERBACEAS ENCONTRADAS EN EL "BOSQUE NEBULOSO"

DEL VOLCAN DE SANTA ANA

50 Cuadrados de muestras (1 x 1 mts.)

ESPECIES	NUMERO	# CUADRADO	% COBERTURA	D. REL.	F. REL.	C.REL.	I.V.I.
Sps. 1 (Commelinaceae)	3.880	50	2.780	65.97	40.98	73.66	180.61
<u>Hydrocotyle mexicana</u>	1.730	50	855	29.42	40.98	22.65	93.05
<u>Hydrocotyle umbellata</u>	230	14	121	3.91	11.47	3.21	18.59
<u>Oplismenus burmannii</u>	41	8	18	0.70	6.56	0.48	7.74
TOTALES :	5.881	122	3.774	100.00	99.99	100.00	299.99

CUADRO 7

NUCLEO 5 2200 m.s.n.m.

DOMINANCIA DE LAS ESPECIES HERBACEAS ENCONTRADAS EN EL "BOSQUE NEBULOSO"  
DEL VOLCAN DE SANTA ANA

25 cuadrados de muestras (1 x 1 mts.)

ESPECIES	NUMERO	# CUADRADO	% COBERTURA	D. REL.	F. REL.	C. REL.	I.V.I.
<u>Hydrocotyle mexicana</u>	1.700	25	817	35.53	18.94	31.21	85.68
Sps. 1 (Commelinaceae)	1.193	25	733	24.94	18.94	28.00	71.88
<u>Hydrocotyle umbellata</u>	643	19	273	13.44	14.39	10.43	38.26
<u>Spilanthes oppositifolia</u>	688	13	313	14.38	9.85	11.95	36.18
<u>Drymaria cordata</u>	387	14	226	8.09	10.61	8.63	27.33
<u>Muhlenbergia c.f. vaginata</u>	72	17	105	1.50	12.88	4.01	18.39
<u>Plantago c.f. hirtella</u>	39	10	79	0.81	7.57	3.02	11.40
<u>Cyperus sp.</u>	38	5	39	0.79	3.79	1.49	6.07
Sp. 2 (Poaceae)	16	2	19	0.33	1.51	0.72	2.56
<u>Oxalis corniculata</u>	8	2	14	0.17	1.51	0.53	2.21
TOTALES :	4.784	132	2.618	99.98	99.99	99.99	299.96

CUADRO 8

NUCLEO 6 2300 m.s.n.m.

DOMINANCIA DE LAS ESPECIES HERBACEAS ENCONTRADAS EN EL "BOSQUE NEBULOSO"

DEL VOLCAN DE SANTA ANA

25 cuadrados de muestras (1 x 1 mts.)

ESPECIES	NUMERO	# CUADRADO	% COBERTURA	D. REL.	F. REL.	C. REL.	I.V.I.
<u>Hydrocotyle mexicana</u>	1.754	25	1.243	50.66	32.90	50.70	134.26
Sps. 1 (Conmelinaceae)	1.146	25	819	33.10	32.90	33.40	99.40
<u>Hydrocotyle umbellata</u>	504	18	317	14.56	23.68	12.93	51.17
<u>Drymaria cordata</u>	36	4	37	1.04	5.26	1.51	7.81
<u>Muhlenbergia c.f. vaginata</u>	17	3	24	0.50	3.95	0.98	5.43
<u>Plantago c.f. hirtella</u>	5	1	12	0.14	1.31	0.49	1.94
TOTALES :	3.462	76	2.452	100.00	100.00	100.00	300.00

CUADRO 9

RESUMEN DE DOMINANCIA DE LAS ESPECIES HERBACEAS ENCONTRADAS EN EL "BOSQUE NEBULOSO" DEL VOLCAN  
DE SANTA ANA

248 cuadrados de muestras (1 x 1 mts.)

ESPECIES	NUMERO	# CUADRADO	% COBERTURA	D. REL.	F. REL.	C. REL.	I.V.I.
Sps. 1 (Commelinaceae)	15.862	245	9.699	53.50	35.20	57.14	145.84
<u>Hydrocotyle mexicana</u>	8.943	228	4.661	30.16	32.76	27.46	90.38
<u>Hydrocotyle umbellata</u>	2.183	78	1.104	7.36	11.21	6.50	25.07
<u>Oplismenus burmannii</u>	1.348	71	637	4.55	10.20	3.75	18.50
<u>Spilanthes oppositifolia</u>	688	13	313	2.32	1.87	1.84	6.03
<u>Drymaria cordata</u>	423	18	263	1.43	2.59	1.55	5.57
<u>Muhlenbergia c.f. vaginata</u>	93	23	134	0.31	3.30	0.79	4.40
<u>Plantago c.f. hirtella</u>	44	11	91	0.15	1.58	0.54	2.27
<u>Cyperus sp.</u>	38	5	39	0.13	0.72	0.23	1.08
Sp. 2 (Poaceae)	16	2	19	0.05	0.29	0.11	0.45
<u>Oxalis corniculata</u>	8	2	14	0.03	0.29	0.08	0.40
TOTALES :	29.646	696	16.974	99.99	100.01	99.99	299.99

CUADRO 10

RESUMEN DE DOMINANCIA DE LAS ESPECIES HERBACEAS ENCONTRADAS EN EL CRATER DEL VOLCAN DE  
SANTA ANA

111 cuadrados de muestras (1 x 1 mts.)

ESPECIES	NUMERO	# CUADRADO	% COBERTURA	D. REL.	F. REL.	C. REL.	I.V.I.
<u>Crusea calocephala</u>	153	76	1.243.0	27.97	26.95	18.76	73.68
<u>Pennisetum setosum</u>	69	19	857.0	12.61	6.74	12.93	32.28
<u>Heterocentron subtripliner- vium</u>	46	27	730.0	8.41	9.57	11.01	28.99
Sp. 3 (Poaceae)	21	21	830.0	3.84	7.45	12.52	23.81
<u>Chaetium</u> sp.	92	10	124.0	16.82	3.55	1.87	22.24
<u>Chaetium bromoides</u>	19	19	774.0	3.47	6.74	11.68	21.89
<u>Tagetes</u> sp.	15	15	580.5	2.74	5.31	8.76	16.81
<u>Pitcairnia</u> sp.	45	9	165.0	8.23	3.19	2.49	13.91
<u>Polypodium</u> sp.	10	10	350.0	1.83	3.55	5.28	10.66
<u>Sporobolus</u> sp.	11	11	292.0	2.01	3.90	4.41	10.32

## Continuación del CUADRO 10

ESPECIES	NUMERO	# CUADRADO	% COBERTURA	D. REL.	F. REL.	C. REL.	I.V.I.
<u>Tipogandra c.f. floribunda</u>	12	12	71.0	2.19	4.25	1.07	7.51
Sp. 4 (Compositae)	11	11	100.0	2.01	3.90	1.51	7.42
<u>Cyperus ferax</u>	12	11	86.4	2.19	3.90	1.30	7.39
Sp. 5 (Poaceae)	9	9	138.0	1.64	3.19	2.08	6.91
c.f. <u>Melampodium</u> sp.	5	5	84.0	0.91	1.77	1.27	3.95
<u>Orthrosanthus chimboracensis</u> var. <u>centroamericanus</u>	5	5	56.0	0.91	1.77	0.84	3.52
<u>Paspalum squamulatum</u>	3	3	60.0	0.55	1.06	0.90	2.51
<u>Plantago hirtella</u>	4	4	21.0	0.73	1.42	0.32	2.47
<u>Hypericum</u> Sp.	3	3	52.0	0.55	1.06	0.78	2.39
<u>Hydrocotyle mexicana</u>	1	1	10.0	0.18	0.35	0.15	0.68
Sp. 6 (Orchidiaceae)	1	1	3.0	0.18	0.35	0.04	0.57
TOTALES:	547	282	6.626.9	99.97	99.97	99.97	299.91

CUADRO 11

RESUMEN DE DOMINANCIA (I.V.I) DE LAS ESPECIES HERBACEAS ENCONTRADAS EN EL "BOSQUE NEBULOSO" Y CRATER DEL VOLCAN DE SANTA ANA

ESPECIES	"Bosque Nebuloso"						Cráter						
	N.1	N.2	N.3	N.4	N.5	N.6	N.7	N.8	N.9	N. 10	N. 11	N. 12	N. 13
Sps. 1 (Commelinaceae)	163.2	133.9	207.1	180.6	71.8	99.4							
<u>Hydrocotyle mexicana</u>	72.8	91.6	79.4	93.0	85.6	134.2		3.4					
<u>Hydrocotyle umbellata</u>		37.5	12.2	18.5	38.2	51.1							
<u>Oplismenus burmannii</u>	63.9	34.6	1.1	7.7									
<u>Spilanthes oppositifolia</u>					36.1								
<u>Drymaria cordata</u>					27.3	7.8							
<u>Muhlebergia c.f. vagina- ta</u>		2.2			18.3	5.4							
<u>Plantago c.f. hirtella</u>					11.4	1.9							
<u>Cyperus Sp.</u>					6.0								
Sp. 2 (Poaceae)					2.5								
<u>Oxalis corniculata</u>					2.2								
<u>Crusea calocephala</u>							24.0	33.7	90.4	137.1	191.0	28.5	42.7
<u>Pennisetum setosum</u>									147.9	9.2	101.0	210.3	
<u>Heterocentron subtripli- nervium</u>							14.8	14.9		62.7		45.9	18.5

ESPECIES	"Bosque Nebuloso"						Cráter						
	N. 1	N. 2	N. 3	N. 4	N. 5	N. 6	N. 7	N. 8	N. 9	N. 10	N. 11	N. 12	N. 13
Sp. 3 (Poaceae)							52.9	32.5		22.7			
<u>Chaetium</u> Sp.													129.5
<u>Chaetium bromoides</u>							51.3	51.7		2.3			
<u>Tagetes</u> Sp.							59.5	20.1					
<u>Pitcairnia</u> Sp.													109.1
<u>Polypodium</u> Sp.								6.6	61.5	28.9			
<u>Sporobolus</u> Sp.							28.7	23.3					
<u>Tipogandra</u> c.f. <u>floribunda</u>							25.1	15.1					
Sp. 4 (Compositae)							18.9	19.7					
<u>Cyperus ferax</u>							3.4	17.4		14.1		15.0	
Sp. 5 (Poaceae)								21.3		10.5			
c.f. <u>Melampodium</u> Sp.							13.7	6.0					
<u>Orthosanthus chimboracensis</u> var. <u>centroamericanus</u>										9.5	8.1		
<u>Paspalum squamulatum</u>								12.4					
<u>Plantago hirtella</u>							3.4	6.3		2.5			
<u>Hypericum</u> Sp.								11.9					
Sp. 6 (Orchidiaceae)								2.9					



VI - DISCUSIONVI-a FACTORES CLIMATICOS

En general, el clima de la zona del volcán de Santa Ana, tomando en cuenta los parámetros de temperatura y precipitación, puede clasificarse según Köppen como:  $C_{wb}ig$ , es decir, clima tropical de altura; asimismo, Thornthwaite, clasifica la zona del bosque nebuloso tomando en cuenta Parámetros de Precipitación, Evapotranspiración Potencial y Evapotranspiración real, como:  $AB_2^1r$ , es decir, un lugar perhúmedo con deficiencia nula de agua y mesotermal. Así pues, en el bosque nebuloso no existe deficiencia sustancial de humedad y su temperatura tiene poca variación ( $3^{\circ}C$  de diferencia entre los promedios más altos y los más bajos).

Hay que tomar en cuenta que estas condiciones ambientales de macroclima, dentro del bosque sufren cambios a nivel microclimático que son favorables para algunas especies herbáceas muestreadas.

Así puede observarse que dentro del bosque la temperatura disminuye y la humedad relativa aumenta, propiciando un ambiente de temperaturas moderadas y húmedo que es necesario a especies, tales como: *Conmelinaceae*,

Dominante; Hydrocotyle mexicana e Hydrocotyle umbellata, codominantes; todas ellas en el "sotobosque".

#### VI-b FACTORES EDAFICOS

El suelo existente en el bosque nebuloso dada su textura tipo franco, con variantes franco limoso y franco arenoso, ofrece buenas condiciones para la vegetación (Andrade, 1974); pero debido a la tala que se hace algunas zonas presentan erosión que va de ligera a severa (Tablas, 1973), la que es incrementada por la pendiente elevada, el excesivo pastoreo y la alta pluviosidad, (2:211 m.m.).

#### VI-c FACTORES BIOTICOS

##### VI-c<sub>1</sub> COMPOSICION FLORISTICA

El número de especies herbáceas encontradas en los muestreos fue de 31 de las cuales 11 pertenecen al "sotobosque" (Braun-Blanquet, 1950); entre ellas las especies pertenecientes a la familia de las Commelinaceae, Hydrocotyle mexicana y Oplismenus burmannii; las 20 especies restantes pertenecen al cráter del volcán. Entre éstas: Crusea calocephala, Pennisetum setosum y Heterocentron subtriplinervium. Estos resultados

establecen que las familias con mayor número de especies representadas son las familias Poaceae, Commelinaceae y Compositae.

## VI-c<sub>2</sub> DOMINANCIA ALTITUDINAL

Al aumentar la altura en el volcán de Santa Ana varía la dominancia de las especies herbáceas. Así, desde los 1800 hasta los 2100 m.s.n.m. dominan las especies de la familia Commelinaceae, siendo subdominante Hydrocotyle mexicana; de los 2200 a los 2300 m.s.n.m. la dominancia corresponde a Hydrocotyle mexicana, que es subdominante en las alturas inferiores del volcán y la subdominancia ostentada por las Commelinaceae. Arriba de los 2300 m.s.n.m. la dominancia está dada por Crusea calocephala y la subdominancia por Pennisetum setosum. Estas dos últimas especies aparecen únicamente a partir de los 2300 m.s.n.m.

La zona del cráter tiene vegetación característica dada por sus condiciones del clima y suelo. Dicho lugar está expuesto a fuertes oscilaciones permanentes de temperatura, luz, humedad del aire y viento (Lötschert, 1955); con un suelo cuyo material parental son arenas y gravilla escoracea sin

meteorización. Es un suelo seco con una profundidad efectiva prácticamente nula ( Denys, 1975), así se ha establecido en el cráter una "sabana alta" en la cual han crecido agaves y arbustos tales como " Myrica mexicana Willd y Gaultheria odorata Willd (Lauer, 1954); así como también muchas especies herbáceas, entre ellas: Crusea calocephala, que es dominante; y como codominantes Pennisetum setosum y Heterocentron subtriplinervium.

#### VI-c<sub>3</sub> VEGETACION HERBACEA DEL "SOTOBOSQUE"

En los muestreos realizados en el "sotobosque" se encontraron 11 especies, de las cuales las especies dominantes Commelinaceae, Hydrocotyle mexicana y Oplismenus burmannii llegan a constituir comunidades puras.

Se observó que las especies dominantes son apacadas por el ganado que pasta libremente en la zona.

El orden de dominancia de las especies herbáceas encontradas en el "sotobosque" es el siguiente: Sps. 1 (Commelinaceae), Hydrocotyle mexicana, Hydrocotyle umbellata, Oplismenus burmannii, Spilanthes oppositifolia, Drymaria cordata, Muhlen-

bergia c.f. vaginata, Plantago c.f. hirtella, -  
Cyperus sp., Sp. 2 (Poaceae) y Oxalis corniculata.

#### VI-c<sub>4</sub> VEGETACION HERBACEA DEL CRATER

La vegetación herbácea del cráter del volcán está constituida por 21 especies, dominando Cru-  
sea calocephala, Pennisetum setosum y Heterocen-  
tron subtriplinervium; de éstas sólo Pennisetum  
setosum llega a constituir comunidades puras.

De las especies encontradas en el cráter y "sotobosque" únicamente Hydrocotyle mexicana se encuentra representada en ambas comunidades.

## VII - ANÁLISIS GLOBAL

La especie herbácea dominante en el "sotobosque" - resultó ser la Sp. 1 (Commelinaceae), la cual es muy apetecida por el ganado vacuno; esto nos dá una idea de que esta especie es consumida por la fauna hervívora silvestre.

Las Commelinaceae, en muchos lugares del "sotobosque" llegan a formar comunidades puras. Otra especie, Hydrocotyle mexicana, que es subdominante; presenta las mismas características de utilización que las Commelinaceae, formando también comunidades puras. Otras especies, entre ellas el H. umbellata y Oplismenus burmannii tienen también una distribución similar a las anteriores. Las demás especies poseen en cambio una distribución restringida en la parte superior del "sotobosque" entre los 2200 y 2300 m.s.n.m.

La vegetación del cráter está caracterizada por especies que prácticamente no aparecen en el "sotobosque", por lo que puede decirse que en el volcán de Santa Ana se encuentran dos comunidades: una comunidad específica del "Bosque Nebuloso" y otra comunidad presente en el cráter del volcán de Santa Ana.

El cráter del volcán de Santa Ana tiene como especie dominante la Crusea calocephala, que aparece prácticamente en todos los núcleos muestreados. Otra especie que es subdominante es el Pennisetum setosum, lo mismo que el Heterocentron subtriplinervium. Las restantes poseen otra distribución, restringidas únicamente a uno, dos o tres núcleos de muestreo.

En general, puede decirse que el número de especies es mayor en el cráter que en el "sotobosque".

## VIII - IMPORTANCIA

Nuestros recursos naturales son degradados cada vez con mayor intensidad; así por ejemplo, los suelos son cada día menos fértiles debido a la acción erosiva de las lluvias, por no poseer una cubierta vegetal que los proteja, (Daugherty, 1973). Particularmente en el "bosque nebuloso" del volcán de Santa Ana, la vegetación herbácea posee importancia ecológica, económica y estética.

Importancia Ecológica, pues debido a su abundancia y permanencia durante todo el año, evita la erosión del suelo minimizando la escorrentía durante la estación lluviosa, favoreciendo la infiltración, enriqueciendo por lo tanto los mantos acuíferos, ya que la zona estudiada se considera de recarga. Así también, contribuye al enriquecimiento del suelo por su aporte de materia orgánica.

Por las observaciones realizadas se pudo constatar que el ganado que pasta en la zona consume ciertas especies, tales como: Commelinaceae (Sp. 1) e Hydrocotyle mexicana, atribuyéndosele por ello importancia económica, y por la belleza que proporciona al paisaje del bosque que posee también importancia estética.



Por lo anteriormente mencionado es que el presente trabajo guarda su importancia, pues con el conocimiento de dominancia y distribución de la vegetación herbácea se está contribuyendo a que este recurso sea utilizado adecuadamente; así como también complementa los estudios ecológicos que se están desarrollando en el complejo Santa Ana-Cerro Verde-Izalco-Lavas de San Isidro.

Este estudio es también importante porque las cátedras de Botánica, Ecología General y Vegetal y Climatología, podrán hacer uso de él de acuerdo a los objetivos de sus programas y del contenido de este estudio.

## IX - RECOMENDACIONES

Se recomienda que el complejo Santa Ana-Cerro Verde-Izalco-Lavas de San Isidro, del cual forma parte la zona de este estudio, debe ser incluida urgentemente en los proyectos de conservación de recursos naturales; así como también profundizar en los estudios ecológicos de vegetación, para que dicha zona sea aprovechada adecuadamente dentro de sus capacidades funcionales, tales como: proporcionar un medio ambiente de calidad que contribuya a una buena conservación del suelo, buena captación de agua lluvia para enriquecer los mantos acuíferos que dependen de la zona, una estética y recreación adecuada; así como un potencial de productos, tanto de alimentos, medicinas, genes y otros que mediante estudios más específicos puedan aprovecharse en un futuro no lejano.

## BIBLIOGRAFIA

- Almanaque Salvadoreño, 1976. Servicio Meteorológico - Nacional, D. G. R. N. R. (M.A.G.).
- Andrade, R. 1974. Los estudios de suelos en la Planificación General del uso de la Tierra, Curso Regional de Adiestramiento en Desarrollo de Recursos del Agua y Tierras. El Salvador.
- Burgos, J.J. y Vidal, H.L. 1951. Los Climas de la República Argentina, según la nueva clasificación de THORNTHWAITE. Meteoros, Revista de Meteorología y Geofísica del Servicio Meteorológico Nacional, Año 1, N° 1. Buenos Aires, Argentina. pp. 3-32.
- Braun-Blanquet, J. 1950. Sociología Vegetal. ATME Agency, Soc. de Resp. Ltda. Buenos Aires, Argentina. pp. 46-51.
- Curtis, J.T. y Cottam, G. 1969. Plant Ecology Workbook. Burges Publishing Co. Minneapolis, Minnesota. 2: 66-81.
- Daugherty, H.E. 1973. Conservación Ambiental en El Salvador. Artes Gráficas Publicitarias, S.A., San Salvador, El Salvador, C. A.
- Denys, J.R. 1975. Resumen de las características distintivas de las principales Series de Suelos en El Salvador (mimeografiado). Departamento de Suelos de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

- Díaz, A.C. 1977. Aplicación de los Métodos de Relevé y Ordinación en la Vegetación Arbórea del Cerro Verde en base a una gradiente Altitudinal. Tesis Profesional para optar al título de Licenciado en Biología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador.
- Flores G., J.S. 1978. Tipos de Vegetación de El Salvador y su Estado Actual. (en prensa), Departamento de Biología, Universidad de El Salvador.
- Frere, M.; Rea, J. y Rijks, J.Q. 1975. Estudio Agroclimatológico de la zona Andina, Informe Técnico. Proyecto Interinstitucional FAO/UNESCO/OMM en agroclimatología. Roma. pp. 137-186.
- Guzmán, G.T. 1971. Meteorología Sinóptica y Climatológica de Centro América, especialmente de El Salvador. Publicación Técnica N° 10. Servicio Meteorológico Nacional, D.G.R.N.R. (M.A.G.), El Salvador.
- Hopkins, B. 1966. Forest and Savanna. Heinemann Educational Books Ltd. Great Britain. pp. 72-86.
- Kittredge, J. 1962. La influencia de los Montes. F.A.O. Italia. pp. 89-149.
- Kingle, H. 1959. El Reciente cambio Hipsométrico-Edáfico de Formas en El Salvador, Centro América. Comunicaciones, Instituto Tropical de Investigaciones Científicas, Universidad de El Salvador, N° 3-4.

- Lauer, W. 1954. Las formas de la Vegetación de El Salvador. Comunicaciones, Instituto Tropical de Investigaciones Científicas. Universidad de El Salvador, N° 1.
- Lessman, H. 1975. Introducción a la Meteorología. Departamento de Ingeniería Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
- López, R.E. 1977. Estudio Preliminar de la Precipitación de Nieblas en El Salvador. Publicación Técnica N° 16. Servicio Meteorológico, D.G.R.N.R. (M.A.G.).
- Lötschert, W. 1955. La Vegetación de El Salvador. Comunicaciones, Instituto Tropical de Investigaciones Científicas, Universidad de El Salvador, N° 3/4.
- Meyer-Abich, H. 1956. Los volcanes activos de Guatemala y El Salvador (América Central). Anales del Servicio Geológico Nacional de El Salvador, Ministerio de Obras Públicas, Boletín N° 3.
- Odum, E.P. 1972. Ecología. Nueva Editorial Interamericana, México.
- Oosting, H.J. 1951. Ecología Vegetal. Aguilar, S.A. de Ediciones. Madrid, España. 3: 30-51.
- Rosales, V.M. 1977. Vegetación Arbórea del Cerro Verde: Distribución Altitudinal, Dispersión y Dominancia. Comunicaciones, Depto. de Biología, Facultad de CC. y HH. Universidad de El Salvador, Cuarta Epoca, Vol. 1, N° 1.

- Rosales, V.M.; Díaz, A.C. et. al. 1978. Cráter del Volcán de Santa Ana, Análisis preliminar de dominancia y distribución de Vegetación arbustiva y herbácea. Comunicaciones (en prensa).
- Rosales, V.M. y Salazar, C.H. 1976. Análisis Cuantitativo de la Vegetación Arbórea del Cerro Verde. Boletín N° 8, Depto. de Biología. Universidad de El Salvador.
- Siu, M.B. y Rosales, V.M. 1977. Pteridophytas del Cerro Verde: Dominancia y distribución. Comunicaciones. Depto. de Biología, Fac. de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador, Cuarta Epoca, Vol. 1, N° 1.
- Tablas, J.M. 1973. Un sistema para evaluar la capacidad de uso mayor de las Tierras en El Salvador. D.G.R.N.R. (M.A.G.), El Salvador, 50 p.
- Weaver, J.E. y Clements, F.E. 1951. Ecología Vegetal. Editorial Diana S.A. México, D.F. 2:11-37.

APENDICE



Fig. 1. Ubicación Geográfica del Volcán de Santa Ana, Departamento de Santa Ana. La zona rayada indica la zona muestreada. Fuente: Instituto Geográfico Nacional "Ing. Pablo Arnoldo Guzmán" M.O.P. (1968).



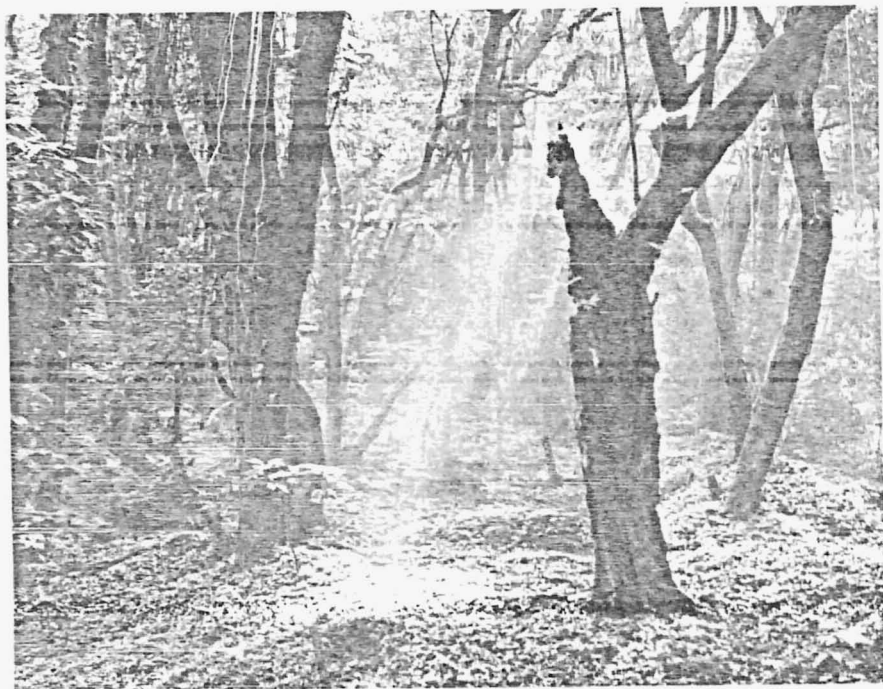


Fig. 2. Vista panorámica del "Bosque Nebuloso", en el cual puede apreciarse la riqueza del estrato herbáceo ("sotobosque"), y la presencia de nieblas.

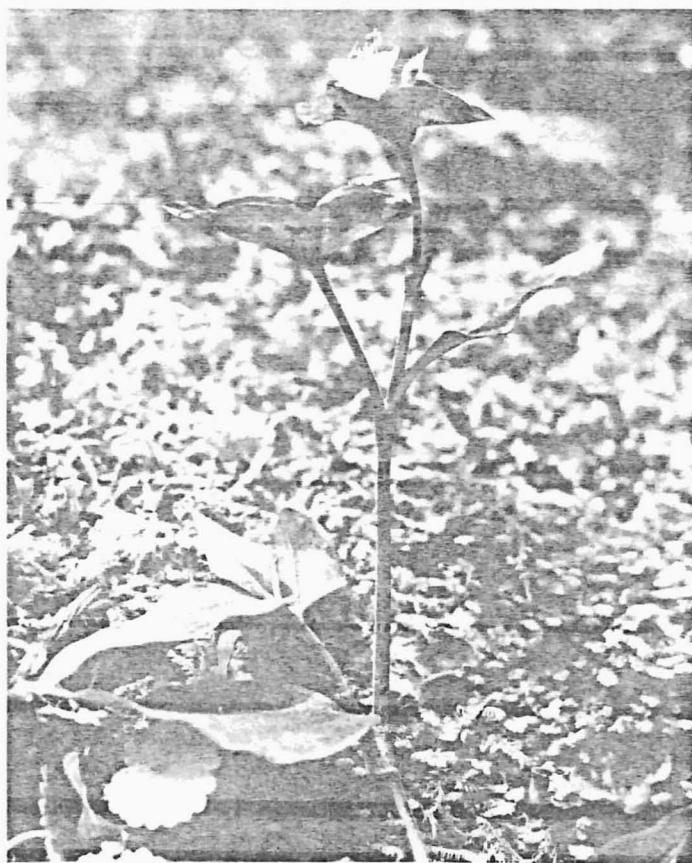


Fig. 3. Sps. 1 (Conmelinaceae), Dominante y distribuída únicamente en el "Bosque Nebuloso". Esta especie es comida por el ganado que pasta en la zona.



Fig. 4. Hydrocotyle mexicana, codominante en el "Bosque Nebuloso", también es comida por el ganado que pasta en la zona.



Fig. 5. Oplismenus burmannii. Distribuido únicamente en el "Bosque Nebuloso", en el cual es también codominante.

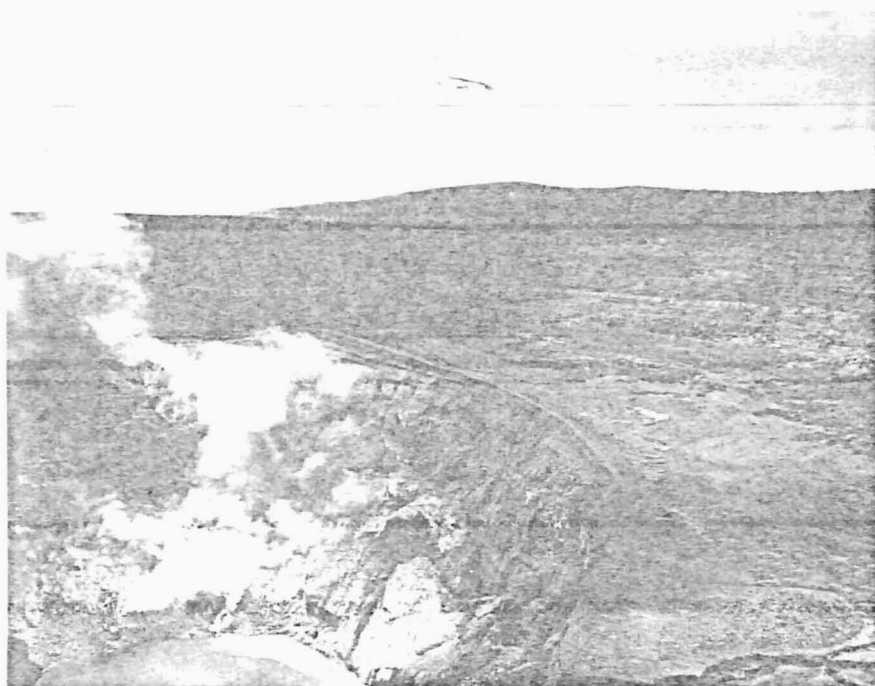


Fig. 6. Vista panorámica del cráter del volcán de Santa Ana. Pueden apreciarse las terrazas que lo forman, en las cuales se hicieron los muestreos. Abajo izquierda, la laguna y emanaciones de vapor azufrado.

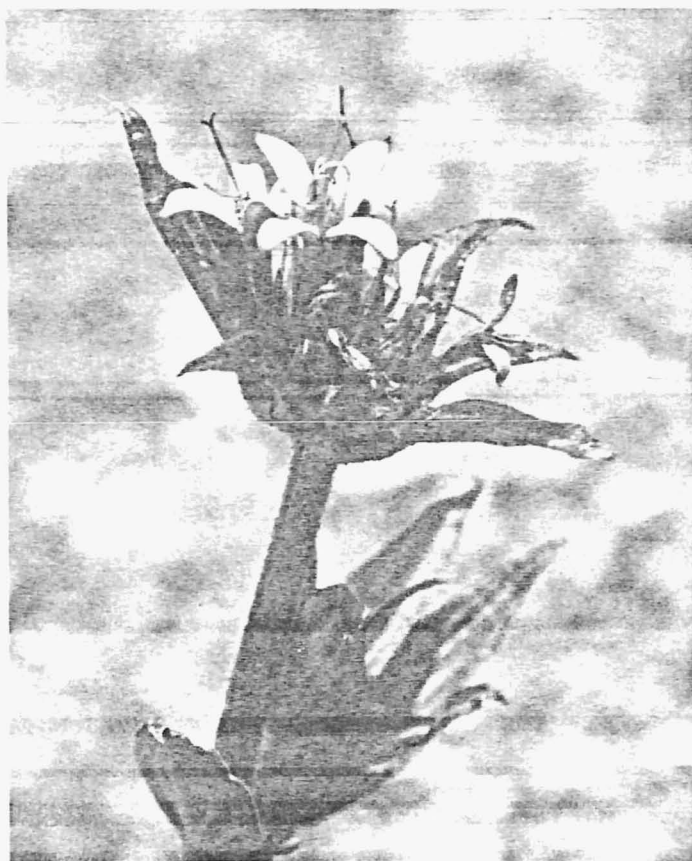


Fig. 7. Crusea calocephala, dominante en el cráter del volcán de Santa Ana.

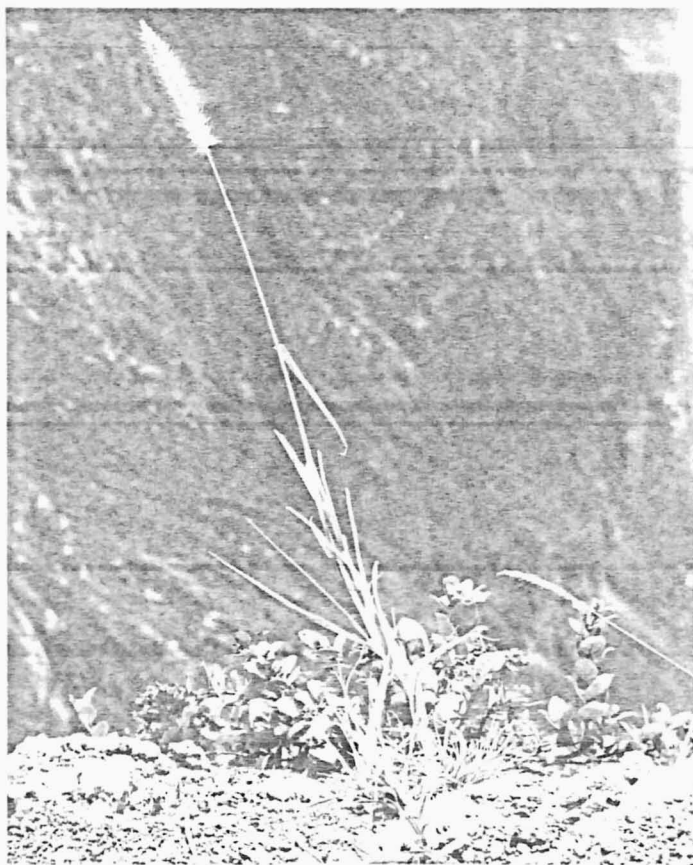


Fig. 8. Pennisetum setosum, codominante en el cráter del volcán de Santa Ana. Al fondo, una pared del cráter.

## FE DE ERRATAS

"VOLCAN DE SANTA ANA: ANALISIS DE DISTRIBUCION Y  
DOMINANCIA DEL ESTRATO HERBACEO".

Trabajo de Tesis para optar al grado de Licenciado  
en Biología.

Presentado por :

Jorge Alcides Santamaría.

===

- En la página 6, 2da. línea, dice: " entre los 13°15' latitud norte". Debe decir: entre los 13° 51' latitud norte.
- En la página 14, 4a. línea, dice: "macroclima"  
Debe decir: microclima.
- En la página 26, 3a. línea, dice: "rendimien-  
to". Debe decir: reconocimiento.
- En la página 41, 2do. párrafo, 1ra. línea, di-  
ce: "esta". Debe decir: estas.