

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

Comunicaciones

CUARTA ÉPOCA

VOL. II

SEPTIEMBRE

No. 1

1978

EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

S U M A R I O

Página

Editorial

José Salvador Flores..... 3

Notas Biológicas sobre *Acontiothespis* sp (Orthoptera: Mantidae), Un Curioso Insecto Mimético

José Rutilio Quezada..... 5

Reporte Preliminar de la Temperatura del Sub-suelo como un Índice de las Condiciones Térmicas Anual Medias en Montañas Tropicales

Carlos Humberto Salazar..... 15

Cráter del Volcán de Santa Ana: Análisis Preliminar de Dominancia y Distribución de Vegetación Arbustiva y Herbácea

Víctor Manuel Rosales S., Clara Luz Díaz de Sibrián, Edy Albertina Montalvo, Carmen Argueta, Angel Erasmo Figueroa Aguilar, Víctor Hugo Flores González, Julio César González Ayala, Francisco Enrique Guevara Masís, Ramón Eduardo Hernández, Alejandro Márquez Carballo, Juan Edgardo Ortiz, Gloria Alicia Pérez Martínez, Marta Lilian Quezada Alvarado, Oscar Antonio Vásquez Barahona..... 21

Cerro Verde: Análisis Preliminar de la Vegetación Arbórea en Zonas de Disturbio

Blanca Nory Salguero de Fuentes, Víctor Manuel Rosales S. 48

Cultivo y algunos datos etnobotánicos del "loroco" *Fernaldia pandurata* Woodson

José Salvador Flores..... 54

COMUNICACIONES

REVISTA DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

CUARTA EPOCA

VOL. II

SEPTIEMBRE 1978

Nº 1

EDITORIAL

En este primer número de COMUNICACIONES en el año de 1978, el Departamento de Biología presenta el resultado de varias investigaciones que son el fruto del esfuerzo de algunos compañeros docentes, los cuales ofrecemos en las páginas de esta revista al mundo científico y público en general, con el deseo de poder en alguna forma, contribuir al desarrollo agrícola, ecológico, florístico y etnobotánico del país y centroamericano; pues en esta ocasión los resultados que presentamos se refieren a estas áreas. Entre ellos tenemos: "Notas Biológicas sobre Acontiothespis sp. (Orthoptera: Mantidae), Un Curioso Insecto Mimético", "Reporte Preliminar de la temperatura del sub-suelo como un Índice de las Condiciones Térmicas Anual Medias en Montañas Tropicales", "Cráter del Volcán de Santa Ana: Análisis preliminar de Dominancia y Distribución de Vegetación Arbustiva y Herbácea", "Cerro Verde: Análisis Preliminar de la Vegetación Arbórea en Zonas de Disturbio" y cultivo y algunos datos etnobotánicos del loroco.

Todas estas investigaciones han sido realizadas por elementos nacionales y con ello esperamos contribuir además, a la formación de nuestros propios cuadros de investigadores, lo cual es una tarea que no se debe seguir descuidando en la Universidad.

JOSE SALVADOR FLORES
Director del Departamento de Biología

NOTAS BIOLÓGICAS SOBRE *Acontiothespis* sp. (Orthoptera: Mantidae), UN CURIOSO INSECTO MIMÉTICO

JOSE RUTILIO QUEZADA*
Departamento de Biología
Universidad de El Salvador

RESUMEN

Se notifica el hallazgo de un mántido mimético (*Acontiothespis* sp., probablemente *cordillerae*), con anotaciones sobre su ciclo biológico y hábitos, observados en el laboratorio. Se hace una discusión sobre la necesidad de estudiar la especie a nivel de campo.

INTRODUCCION

En mayo de 1971, observando un arbusto de "San Andrés", *Tecoma stans* (L.), H. B. K., en el que había una colonia de escama negra, *Saissetia nigra* Nietn., se hizo el hallazgo del insecto reportado. La colonia de escamas estaba atendida por un grupo de hormigas negras (no determinadas), que patrullaban el arbusto protegiendo a las escamas. Como es costumbre en este tipo de asociación mutualística, las hormigas obtienen alimento de las secreciones azucaradas de los cóccidos, a los que palpan a cada momento con sus antenas. Las hormigas, en este caso, no eran muy numerosas, y entre ellas se encontraron dos especímenes de mántidos que se confundían perfectamente con ellas. Observaciones de su ciclo biológico y hábitos en el laboratorio revelaron un curioso caso de mimetismo en este elemento de la fauna insectil salvadoreña.

MATERIALES Y METODOS

Tanto las ninfas como los adultos de *Acontiothespis* sp. fueron alimentados con moscas. En los primeros estadios ninfales se usó *Drosophila melanogaster* Meigen, mantenidos en el laboratorio de genética. El último estadio ninfal, pero sobre todo los

* Actualmente Entomólogo Coordinador del OIRSA.

adultos, preferían presas más grandes como moscas caseras, *Musca domestica* L. Cuando los adultos produjeron ootecas, éstas fueron confinadas en frascos de vidrio para esperar la eclosión de las ninfas. Una vez ocurrido esto, las ninfas se separaban individualmente en frascos de unos 80 ml., como los de alimentos para niños. La razón para separarles es por los hábitos canibalísticos de estas especies. Los frascos se cubrieron con un pedazo de gasa sostenido a la boca con una banda de hule. El alimento se proveyó en forma suficiente para mantener saciadas a las ninfas y permitir su desarrollo adecuado. Una vez se logró establecer la colonia, se preservaron los distintos estadios ninfales en alcohol de 70 grados y se pincharon adultos para las colecciones, así como para el envío de especímenes a los especialistas en museos extranjeros.

RESULTADOS

Desde el momento del hallazgo de este mántido fue notable su perfecto parecido morfológico con las hormigas que cuidaban a las escamas. Su coloración negruzca, la constricción del abdomen, formando un pecíolo prácticamente idéntico al de las hormigas, completaban su extraordinario parecido con ellas. Además del aspecto morfológico, también el comportamiento era imitado a perfección. En efecto, los mántidos participaban activamente del "patrullaje" del arbusto, moviéndose de un grupo de escamas a otro. También se les vio tocando a las escamas con sus antenas, tal como lo hacen las hormigas.

De dos especímenes colectados y confinados en el laboratorio, sólo uno sobrevivió, y fue el que sirvió para establecer el pie de la cría, ya que la especie resultó ser partenogenética.

Ciclo biológico: A partir de la única ninfa sobreviviente se obtuvo un adulto a los 96 días. Después de consumir un promedio de 5 moscas (*Musca domestica*) por día durante dos semanas, el insecto depositó una ooteca de unos .7 cms., de forma globosa, color café claro, y terminada en una estructura algo puntiaguda. Una semana después depositó una segunda ooteca. En subsecuentes espacios de 6 a 7 días, otras dos ootecas fueron depositadas. Después, cuando se contó con un número regular de adultos, se determinó que entre 5 y 11 ootecas eran producidas por las hembras partenogenéticas.

El número de ninfas emergidas de cada ooteca varió entre 9 y 32, con un promedio de 21. Siempre la primera ooteca depositada por una hembra produjo el mayor número de ninfas. Tanto el número de estas formas inmaduras como el tamaño mismo de la ooteca disminuían con cada postura.

Los siguientes son datos promedio de la duración de estadios en el ciclo biológico de *Acontiothespis* sp.:

	días
Ooteca a ninfa 1:	15
Ninfa 1 a ninfa 2:	10
Ninfa 2 a ninfa 3:	9
Ninfa 3 a ninfa 4:	9
Ninfa 4 a ninfa 5:	16
Ninfa 5 a ninfa 6:	14
Ninfa 6 a adulto (imago):	16

Ninfa 1: Las pequeñas ninfas emergen de la ooteca (Fig. 1) rompiendo las paredes con sus mandíbulas y presionando con la cabeza. El cuerpo es empujado por la acción de las dos patas posteriores, y en menor grado por las medias, mientras las anteriores van apretadas contra el tórax y dan apoyo a la región genal de la cabeza con sus fémures ampliados; son de color café oscuro y permanecen unas dos horas cerca de la ooteca, a veces succionando líquido remanente o masticando pequeños fragmentos. Muestran movimientos exploratorios lentos a principio. Al cabo de unas dos horas más, las ninfas tienen encuentros más frecuentes unas con otras y pueden comenzar a atacarse. Por esto es conveniente que sean separadas en forma individual y confinadas en frascos. Es importante señalar que en este estadio, y sobre todo al ocurrir la primera muda y emerger las ninfas 2, los insectos producen un notable olor a ácido fórmico, típico de las hormigas. Esta observación, hecha primero por el profesor Franklin A. Hidalgo, fue corroborada por el autor en el insectario de la Universidad de California, Riverside, en donde las ninfas se alimentaron con larvas de gusano medidor, *Trichoplusia ni* (Hübner).

Cuando las primeras ninfas comienzan a moverse pueden ser fácilmente confundidas con hormigas, cuyos movimientos y silueta (Fig. 2) imitan con sorprendente exactitud. Sólo al observar con cuidado la forma y proporción de la cabeza, las antenas largas y las patas anteriores adaptadas para atrapar insectos (Fig. 3), puede descubrirse que se trata de un mántido.

Otros estadios ninfales: El segundo estadio ninfal, también color café oscuro, muestra algunos movimientos "mirmecoides", aunque tiende a tener más quietud y adoptar la postura típica de los mántidos esperando su presa. Es notable que cada estadio no sólo cambia de tamaño, sino que aparece imitando a distintas especies de hormigas, incluyendo sus colores de tonos café claro o anaranjado. No se pudo establecer qué especies son las imitadas. De las ninfas 4ª a 6ª se observa la actitud típica de mántido, ya que permanecen largos períodos de tiempo en forma estática, con sus patas anteriores contraídas y listas para atrapar la presa (Fig. 4).

La ninfa 6^a presenta características muy similares al adulto, aunque todavía puede mostrar tonos anaranjados y negruscos. Aparecen los muñones de las alas (Fig. 5, flecha). Las moscas caseras (*M. domestica*) constituyen el alimento más adecuado para estas ninfas.

El adulto (Fig. 6): Por las circunstancias de haber contado con sólo una hembra para fundar una colonia y hacer los estudios biológicos aquí reportados, no se conoció al macho de la especie. El adulto original, obtenido de una ninfa de segundo estadio colectada en el campo, resultó ser una hembra capaz de producir ootecas fértiles por partenogénesis, un hecho que agrega interés para un estudio más detallado de *Acontiothespis* sp. Debido a ese hecho, todos los individuos observados fueron hembras. El adulto mide unos 20 mm. El primer par de alas es de color café claro, manchas oscuras y consistencia apergaminada. El par de alas metatorácico es membranoso y provisto de abundante venación. Durante unos dos o tres días, el insecto no muestra interés por las moscas que se le ofrecen como alimento. Después puede devorar entre 4 y 6 moscas al día. Las moscas tienen que ser vivas y sus movimientos desencadenan una serie de reacciones del mántido, que termina por atraparlo y devorarlo. Después de 8 días de alimentarse el abdomen se fue hinchando y poniéndose globoso. A las dos semanas de vida, el insecto produjo la primera ooteca. Los adultos pueden tener una longevidad hasta de 210 días, aunque su capacidad de producir ootecas comprendió solamente los primeros dos meses de vida adulta.

Posición taxonómica de Acontiothespis sp.: El Dr. David Rentz, de la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia, identificó el insecto, anotando: "Es un miembro de un género bastante distribuido en América Tropical, *Acontiothespis*. Probablemente se trata de *A. cordillerae* (Saussure), aunque puede ser una especie todavía no descrita, etc..."

De acuerdo a Brues, Melander y Carpenter (1954), los mántidos pertenecen al orden Orthoptera, sub-orden Manteodea (también llamado Mantoidea y Mantodea), y en el que existe una sola familia, la de los Mantidae (o Manteidae). Nuestra especie está incluida en la sub-familia Perlamantinae.

DISCUSION

Varias cuestiones hacen interesante el presente estudio biológico sobre *Acontiothespis* sp., aunque tal estudio esté lejos de ser completo. En primer lugar está su situación taxonómica, ya que aunque según Rentz (comunicación personal) "probablemente se trata de *A. cordillerae* (Saussure)...", ya Berry (1959) la había catalogado como *Acontiothespis cordillerae vitrea* (S. & Z), en el Orden Neuroptera (?), Familia Mantidae. En la comunicación de Rentz se dice: "La localidad salvadoreña (refiriéndose al sitio donde colectamos el insecto) cae dentro del rango (de distribu-

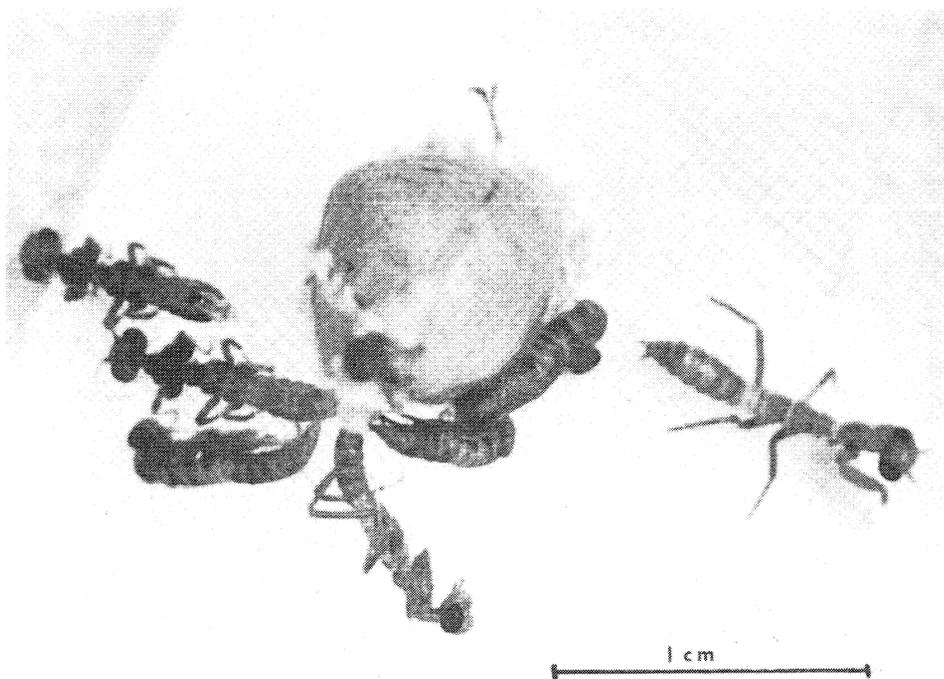


Figura 1

Acontiothespis sp. ninjas emergiendo de la ooteca. — Foto de Arnulfo Canizález.

BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



Figura 2

Acontiothespis sp. ninjas de primer estadio en movimiento, con sus siluetas exhibiendo el mimetismo "mirmecoide". — Foto de Arnulfo Canizález.

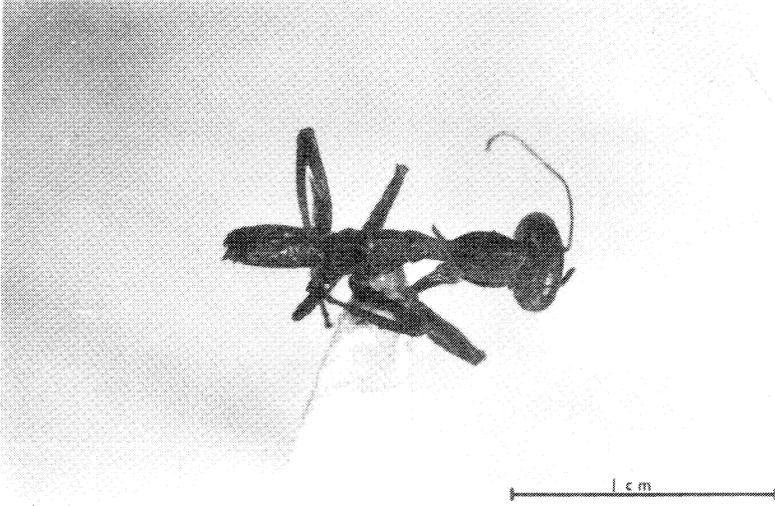


Figura 3

Acontiothespis sp. Ninfa de primer estadio, fácilmente confundible con una hormiga. Las antenas largas y las patas anteriores dispuestas para atrapar presas constituyen detalles distintivos, pero que pasan desapercibidos al observador casual.

Foto cortesía Dr. Gordon Gordh.

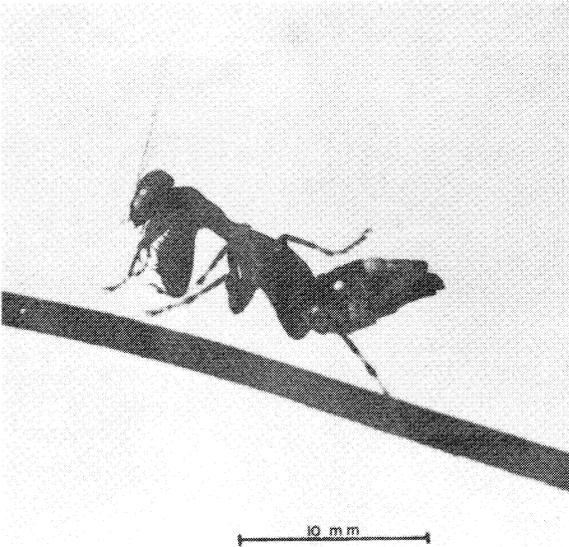
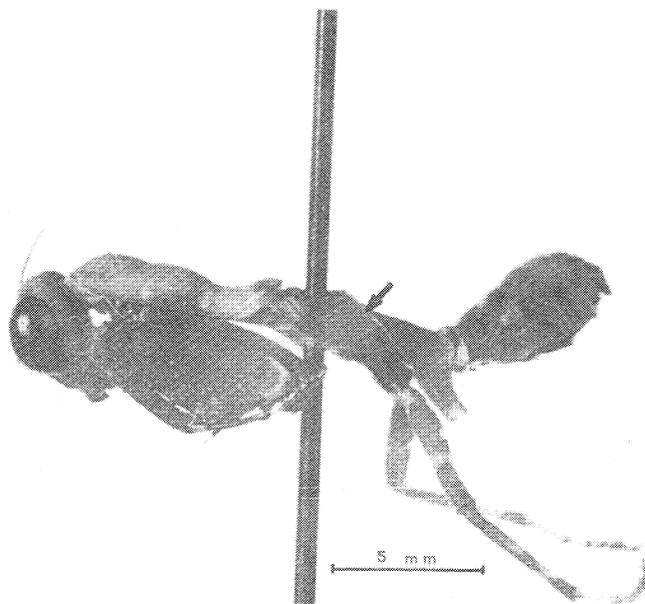


Figura 4

Acontiothespis sp. Ninfa de quinto estadio en actitud típica de mántido.

Foto de Arnulfo Canizález.

Figura 5



Acontiothespis sp. Ninfa de sexto estadio. Se parece bastante al adulto en tamaño y coloración. Aparecen ya los muñones de las alas. (flecha). — Foto cortesía Dr. Gordon Gordh.

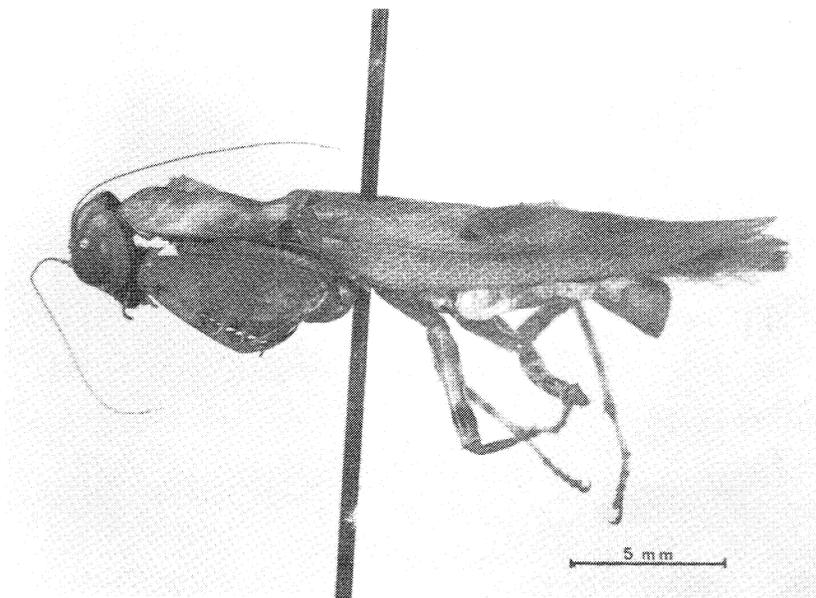


Figura 6

Adulto de *Acontiothespis* sp. El mimetismo "mirmecoide" ha desaparecido. — Foto cortesía Dr. Gordon Gordh.

ción) de la especie, que se extiende al norte de México". Y continúa: "Rehn publicó un artículo en las memorias de esta Academia en 1935 (se refiere a la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia) sobre los mántidos de Costa Rica y propuso una serie de subespecies. La subespecie mexicana se llama *vitrea*. Queda por averiguar si éstas son o no verdaderas subespecies. En aquel momento nada se sabía sobre la historia natural de estos insectos. . ."

Este último párrafo de Rentz nos lleva a la importancia de hacer observaciones detalladas sobre la biología de estos insectos, ya que tales estudios pueden arrojar luz sobre cuestiones no sólo taxonómicas sino también desde el ángulo evolutivo, zoogeográfico y etológico. En efecto, el mimetismo exhibido por el mántido estudiado es simplemente extraordinario. Su parecido con especies de hormigas, diferentes en cada estadio ninfal, da lugar a pensar en las ventajas adaptativas que la especie ha aprovechado para tener éxito como tal. El parecerse a una hormiga puede proveer a los insectos de protección contra posibles depredadores, aunque esto ha sido puesto en duda por varios autores, incluyendo a Wickler (1968). En El Salvador, como en todos los países tropicales, se encuentra todavía una variedad inmensa de insectos y otros artrópodos que exhiben mimetismo, en el sentido en que lo define Ford (1965), o sea: "el parecido de una especie con otra con propósitos de protección o agresividad". Hemos observado el mimetismo "mirmecoide" no sólo en el mántido *Acontiothespis* sp., aquí reportado, sino también en arañas de la familia Salticidae y algunos Coleópteros Staphylinidae.

Recientemente se ha hecho el hallazgo de un parásito (Hymenoptera: Dryinidae) del vector del organismo causal del achaparramiento del maíz, *Dalbulus maidis* D. L. & Wol. cuya hembra es áptera y tiene una apariencia perfecta de hormiga (Quezada, 1977, no publicado). El extraordinario mimetismo de especies de moscas Syrphidae, Asilidae, Mydidae, que imitan a abejas y avispas, o de los neurópteros Mantispidae, sólo para mencionar algunos ejemplos, pueden ser fuente de interesantes estudios.

Volviendo a *Acontiothespis* sp., sería interesante el poder hacer un estudio lo más completo que fuera posible de esta especie. Una cuestión a dilucidar sería si su reproducción partenogenética es obligatoria o facultativa, o sea, si existen machos funcionales en la naturaleza. La comunicación de Rentz ya referida antes contiene el siguiente concepto: "Tenemos (en el Museo) machos de la mayoría de especies (hablando de las especies del género *Acontiothespis*), incluyendo *A. cordillerae* (la especie salvadoreña), de modo que ésta puede no ser del todo partenogenética". Otro aspecto que valdría la pena estudiar es el de las especies de hormigas a las que cada estadio ninfal se parece, así como confirmar para cada uno si se produce el ácido fórmico, que completa el mimetismo de la especie (morfológico, de conducta y bioquímico) y la hace tan interesante desde varios ángulos de las ciencias biológicas.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio se llevó a cabo como parte de investigaciones sobre Control Biológico Natural que patrocinara el Consejo de Becas e Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador entre los años 1969-1972. El Profesor Carlos Cornejo colaboró en el trabajo. La obtención de la mayor parte de los datos y el cuidado de las colonias después del cierre de la Universidad en 1972 fue hecho por el Profesor Franklin A. Hidalgo. El Dr. David C. Rentz, Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia, identificó la especie e hizo comentarios sobre su distribución geográfica y posición taxonómica. El Dr. Gordon Gordh, Universidad de California, Riverside, mantuvo una colonia en el insectario de esa institución y proveyó algunas fotografías. Otras fueron tomadas en el Departamento de Biología por el Lic. Arnulfo Rosalío Canizález.

ABSTRACT

The finding of a mimetic species of mantid (*Acontiothespis* sp., probably *cordillerae*), as well as laboratory observations on its biology and habits, are reported. A discussion on the need to study the species in the field follows.

REFERENCIAS CITADAS

- Berry, P. A. 1959. Segunda Lista de Insectos Clasificados de El Salvador. Bol. Téc. N° 23. MAG. Sta. Tecla, 90 Págs.
- Brues, C. T., A. L. Melander y F. M. Carpenter. Classification of Insects. Bull. Museum of Comp. Zoology, Vol. 108. Cambridge, Mass. 917 Págs.
- Quezada, J. R. y A. de J. Díaz Chávez. 1977. Hallazgo de un Parásito (Hymenoptera: Dryinidae) del Vector del Organismo Causal del Achaparramiento del Maíz, *Dalbulus maidis*. Informe investigación, Programa CENTA-BID.
- Rentz, David C. 1972. Comunicación Personal. Científico del Museo de la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia.
- Wickler, W. 1968. El Mimetismo en las Plantas y en los Animales (Traducción del alemán). Ediciones Gurdarrama, S. A., Madrid, 256 Págs.

REPORTE PRELIMINAR DE LA TEMPERATURA DEL SUB-SUELO COMO UN INDICE DE LAS CONDICIONES TERMICAS ANUAL MEDIAS EN MONTAÑAS TROPICALES

CARLOS HUMBERTO SALAZAR

ABSTRACT

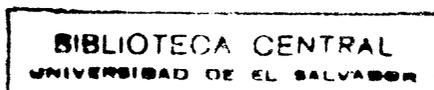
Subsoil Temperature measurements were taken on Santa Ana Volcano and Cerro Verde mountain at different altitudes and depth. On Santa Ana Volcano it was possible to establish that the temperature taken at a depth of 50 cm. was the nearest to the annual average of air temperature values.

RECONOCIMIENTO

El autor patentiza su agradecimiento a las siguientes personas: Lic. José Salvador Flores, Director del Departamento de Biología; Dr. Gelio Tomás Guzmán, Jefe del Servicio Meteorológico por su acertada asesoría y traducción a otro idioma; Ing. José Ricardo Vilanova, Lic. Víctor Manuel Rosales y Lic. Clara Luz de Sibrián por las observaciones al texto; Sra. Ana Margoth Cándido de Coto y Srta. María del Carmen Orellana por la escritura del trabajo.

RESUMEN

En regiones montañosas del Volcán de Santa Ana y del Cerro Verde, se efectuaron durante un año, mediciones de la temperatura del subsuelo a diferentes profundidades y alturas sobre el nivel del mar. Se logra establecer que en el Volcán de Santa Ana la temperatura tomada a 50 cm. de profundidad, es la más próxima al valor promedio anual de temperatura del aire.



ZUSAMMENFASSUNG

In den Gebirgswäldern auf dem Vulkan Santa Ana und auf dem Cerro Verde wurden in verschiedenen Höhen über dem Meeresniveau und in verschiedenen Tiefen Bodentemperaturmessungen durchgeführt. Im Vulkan Santa Ana war es möglich eine signifikante Korrelation zwischen Bodentemperatur in 50 cm Tiefe und der Meereshöhe der Messtelle festzulegen, und somit eine gute Näherung der mittleren jährlichen Lufttemperatur zu finden.

INTRODUCCION

Entre los factores físicos que actúan sobre los seres vivos, los climáticos, son en primera instancia los que seleccionan qué organismos pueden habitar en determinado medio; entre ellos, la temperatura juega un papel predominante en la determinación del ambiente, de ahí la importancia de cuantificar su acción. La metodología tradicional es laboriosa, y prácticamente no aplicable a condiciones microclimáticas, especialmente en zonas montañosas, de manera que para determinar condiciones térmicas medias casi siempre es necesario la extrapolación de datos, en base de gradientes medios de temperatura ($0.6^{\circ}\text{C}/100\text{ m.}$) que no se consideran totalmente representativos por diferencias de exposición, topografía o factores edáficos y cobertura vegetal. En los trópicos, la variación diurna de la temperatura es mayor que las interdiurnas durante todo el año; y por consiguiente la fluctuación estacional de temperatura es menor (Hardy, 1970). Estas pequeñas variaciones mensuales no logran penetrar a capas internas del subsuelo. Walter y Medina (1968), afirman que en climas tropicales con grandes variaciones diurnas, la onda de temperatura penetra muy poco en el suelo y en lugares sombreados ya a 30 cm. de profundidad, la temperatura del suelo permanece constante durante todo el año y es igual al promedio anual de la temperatura del aire.

El conocimiento de la temperatura del subsuelo a cierta profundidad puede entonces agilizar y facilitar las determinaciones de las condiciones térmicas medias de la temperatura del aire. El siguiente trabajo pretende determinar el grado de validez de la temperatura del subsuelo, como indicador de la temperatura media anual del aire, en montañas del país.

MATERIAL Y METODO

Metodología

En los bosques de montaña del Cerro Verde y Volcán de Santa Ana, que corresponden al macizo Santa Ana -Apaneca, se hicieron mediciones de la temperatura del subsuelo a diferentes profundidades y alturas sobre el nivel del mar. Respecto a la

estructura vertical, Rosales (1977) describe al bosque del Cerro Verde afirmando que: "Las laderas este, noreste y sureste, a una altura de 1980 a 2000 m.s.n.m. presentan la vegetación clímax del Cerro Verde y que está caracterizada por la presencia de un estrato alto con árboles de 25 a 35 m. de altura, un codominante de 15 a 25 m. y un tercero de 10 a 15 mm." Similar situación presenta el Volcán de Santa Ana (Com. Pers.)

Los datos de temperatura del suelo se tomaron a profundidades de 5, 10, 20 y 50 cm. utilizando un geotermómetro de vara de 0.2°C de exactitud, manteniéndolo 10 minutos en cada profundidad, con el fin de que el bulbo se adaptara a la temperatura del subsuelo. Se escogieron lugares de mayor densidad del follaje así como también con menos espaciación por creerse que serían los más representativos.

Estas mediciones fueron recolectadas en el lapso de un año, de octubre de 1975 a octubre de 1976, con una frecuencia de dos mediciones mensuales, y con un rango de altura de 1760 a 2160 m.s.n.m. En total se tomaron 22 mediciones en el Cerro Verde y 14 en el Volcán de Santa Ana, procediendo a anotarse en cada sitio de medición las siguientes características:

- a) Determinación de la altura del lugar.
- b) Orientación de la ladera considerada.
- c) Espaciación del bosque (separación entre los árboles).
- d) Densidad del follaje (grado de penetración de la luz).
- e) Inclinación del terreno.
- f) Presencia de hojarasca.
- g) Drenaje del suelo.
- h) Fenómenos meteorológicos característicos en el momento de la medición (nubosidad, radiación solar, etc.)

Dichas características se utilizaron para normalizar los datos obtenidos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al total de datos de temperatura resultantes de ambos sitios, a diferentes profundidades, se les aplicó el análisis de correlación lineal, relacionándola con la altura sobre el nivel de mar.

El mayor coeficiente fue de -0.87^{**} , obteniéndose en el Volcán de Santa Ana y a una profundidad de 50 cm. En el Cerro Verde los dos parámetros prácticamente no mostraron ninguna relación.

La recta de regresión correspondiente (X = temperatura a 50 cm. de profundidad, Y = altura sobre el nivel del mar) es $Y = -0.0053 X + 25.0625$ (Gráfica N° 1, curva b). La curva a, representa la relación entre los promedios anuales de temperatura del aire y la altura sobre el nivel del mar, obtenida de los datos de estaciones climatológicas a diferentes alturas sobre el nivel del mar, de la red del Servicio Meteorológico con períodos de registro de 10 a 15 años siendo la recta de regresión $Y = -0.0067 X + 27.5$, con un coeficiente de correlación de -0.98 .

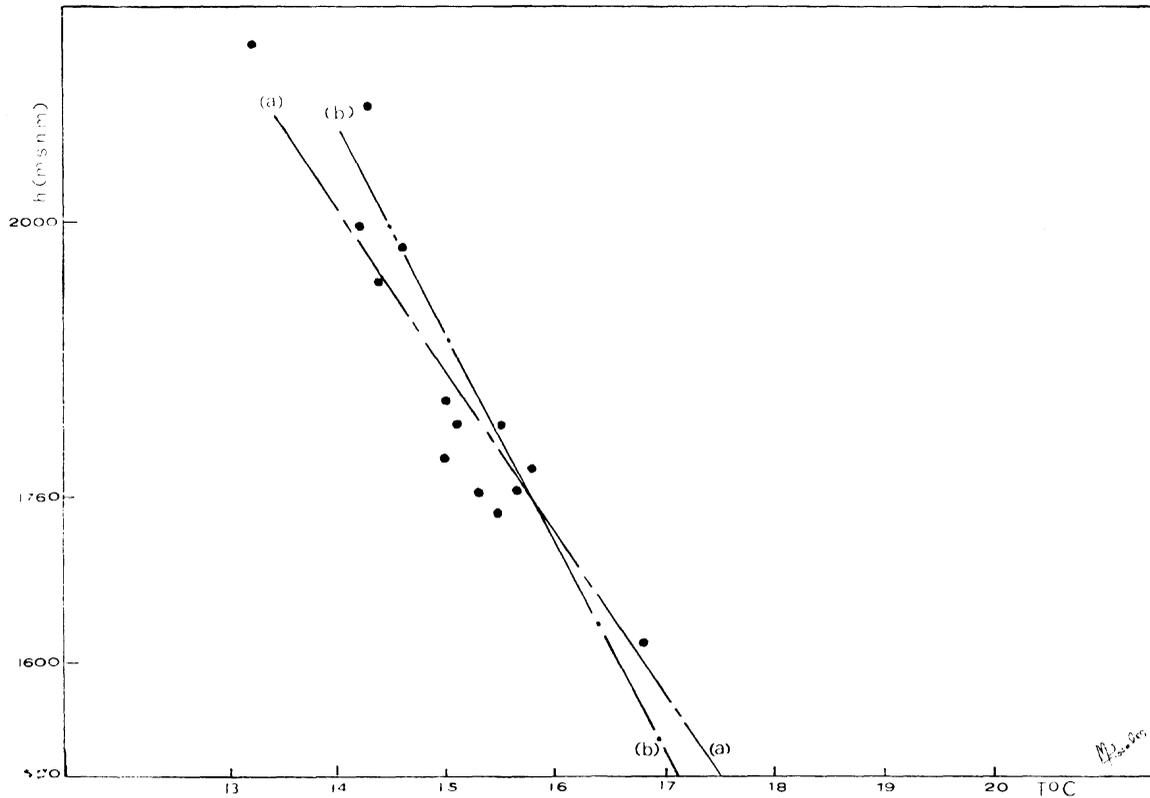
En la Gráfica 1 pueden notarse la similitud que existe en los parámetros de ambas rectas, como también se deduce que la pendiente es diferente. A 1760 m.s.n.m. ambas curvas señalan un valor de temperatura de 15.7°C ; fuera de este punto de cruce a la altura sobre el nivel del mar de 1500 y 2000 encontramos diferencias entre ambas curvas de 0.4°C .

Para el Volcán de Santa Ana, se podría afirmar, que los datos de temperatura del suelo a 50 cm. de profundidad obtenidos esporádicamente, en cualquier mes y a cualquier hora del día, se aproximan en 0.5°C , a los obtenidos por la interpolación entre valores calculados en base de varios años de registro. Se supone que las diferencias representan condiciones topo y microclimatológicas verdaderas, características de los sitios de medición.

La razón fundamental para descartar los datos del Cerro Verde a profundidad de 50 cm. se debió principalmente a su bajo valor del coeficiente de correlación; que posiblemente se debe al estado edáfico y vegetacional, seriamente perturbado y sobre todo a la concentración de datos en un menor rango de alturas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los valores de temperatura del subsuelo a 50 cm. de profundidad del Volcán de Santa Ana resultaron ser los más próximos a los datos de temperatura del aire. Dichos resultados cobran interés, en el sentido que podrían obviar en alguna forma el proceso de interpolación de datos basados en gradientes medios de temperatura del aire ($0.6^{\circ}\text{C}/100 \text{ m.}$) y además el tiempo de obtención de datos. Por otra parte, se obtendría rápidamente la magnitud cuantitativa de la influencia de la temperatura prome-



Gráfica N° 1

*Relación entre la temperatura del aire y del suelo a 50 cm, y la altura sobre el nivel del mar.
 a) Promedio anual de temperatura del aire de estaciones climatológicas. b) Temperatura del suelo
 a 50 cm. Volcán de Santa Ana.*

dio anual del aire, sobre la vegetación de montaña y sus pobladores faunísticos. No obstante estas conclusiones preliminares deberán reforzarse de la forma siguiente:

- 1) Aumentar el número de observaciones, especialmente en época lluviosa y a mayores rangos de altura, en montañas más elevadas.
- 2) Tomar datos en lugares menos perturbados.
- 3) Experimentar para una mayor profundidad (1 m.) y considerar puntos fijos en una misma ladera montañosa a diferentes alturas, durante un año, haciendo mediciones periódicas para encontrar el monto de la variación de la temperatura del subsuelo.

BIBLIOGRAFIA

Almanaque Salvadoreño. 1977. Servicio Meteorológico. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. M.A.G. El Salvador, C. A.

Hardy, F. 1970. Edafología Tropical. Herrero Hermanos, Sucesores, S. A., México.

Rosales, V. M. 1977. Vegetación Arbórea del Cerro Verde: Distribución Altitudinal, dispersión y dominancia. Comunicaciones, junio, Cuarta época, Vol. I, N° 1.

Walter, H., und Medina, E. 1969. Die Bodentemperatur als ausschlaggebender Faktor für die Gliederung der subalpinen und alpinen Stufe in den Anden Venezuelas. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 82.

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 higrómetro 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.

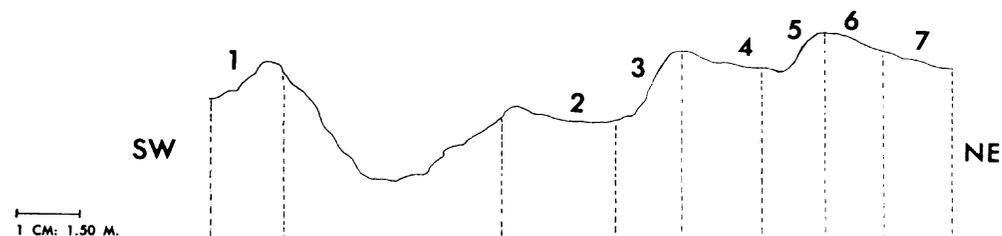
Los resultados globales de dominancia para estrato herbáceo son tabulados en el cuadro 2 y el estrato arbustivo en el cuadro 3.

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 muestreos y los índices de valor de importancia del estrato herbáceo de c/núcleo.

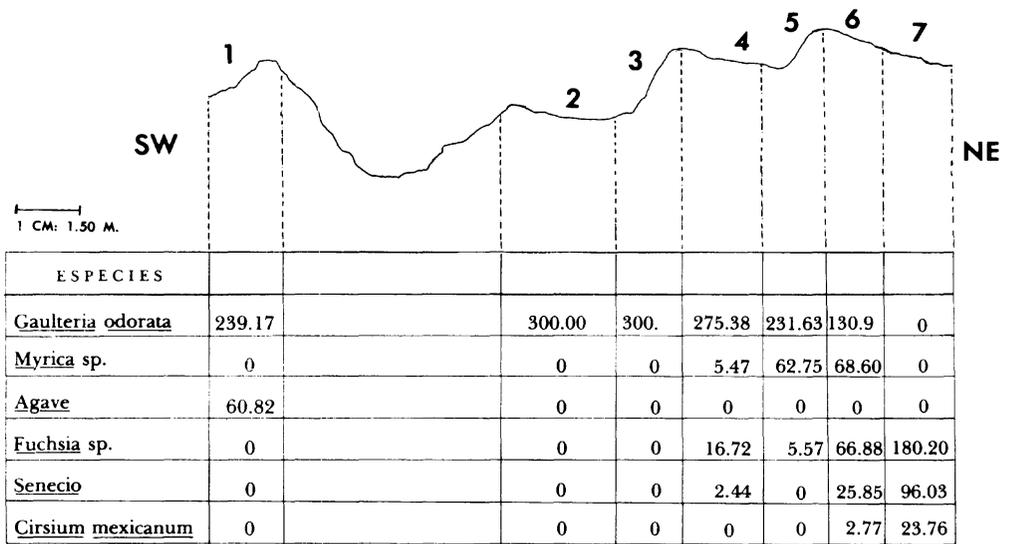


FIGURA 3

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

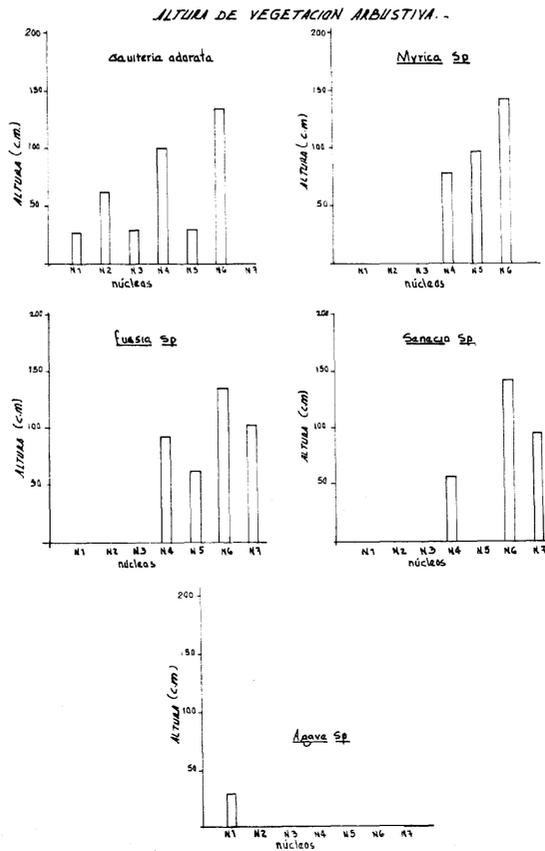


Figura 4

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.

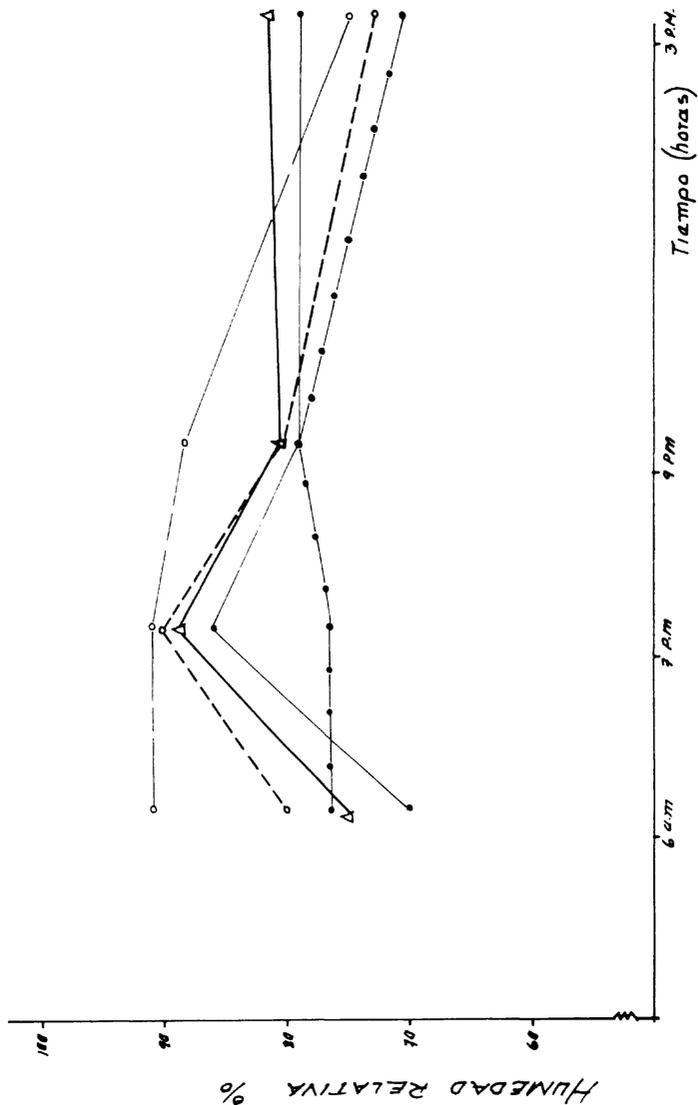


Figura 5

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.

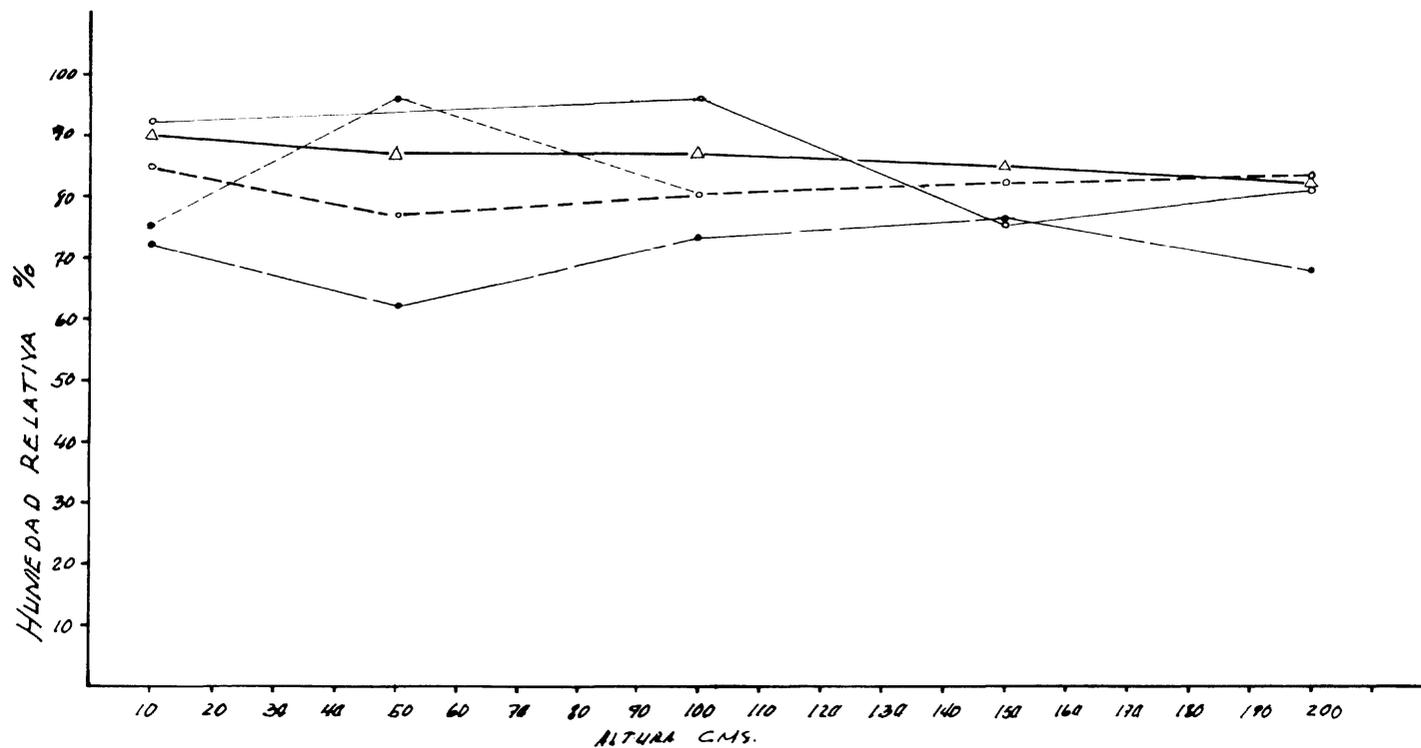


Figura 6

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.

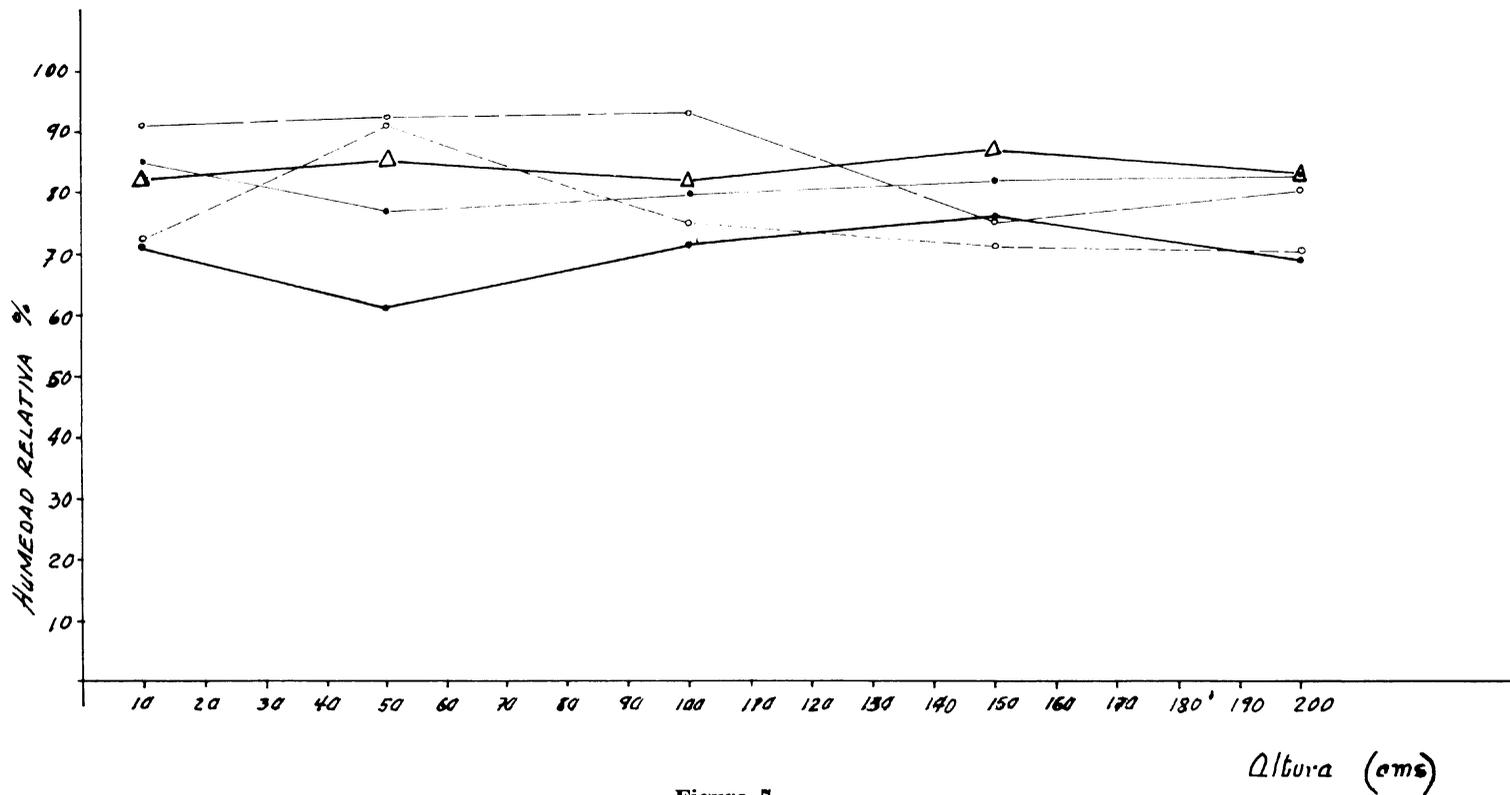


Figura 7

Humedad relativa en función de altura, tomada fuera del chaparral. Núcleo 6; 30 de septiembre, 1976. Mediciones a las 7:00 a.m., ○ ——— ○; 9:00 a.m., ———; 10:00 a.m., ○ ——— ○; 11:00 a.m., △ ——— △ 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.

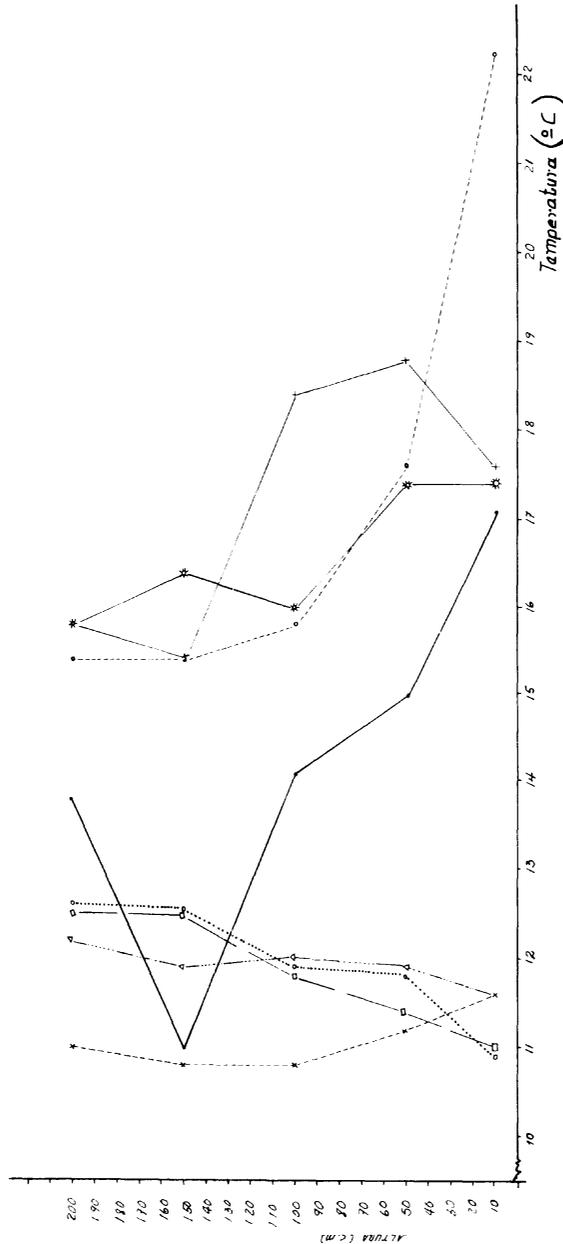


Figura 8

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.; △-----△ a las 7:35 p.m.; ⊙-----⊙ a las 9:35 p.m.; ⊛-----⊛ a las 6:15 a.m.; ⊙-----⊙ a las 8:15 a.m.; ⊙-----⊙ a las 10:15 a.m.; a las 12:00 m.

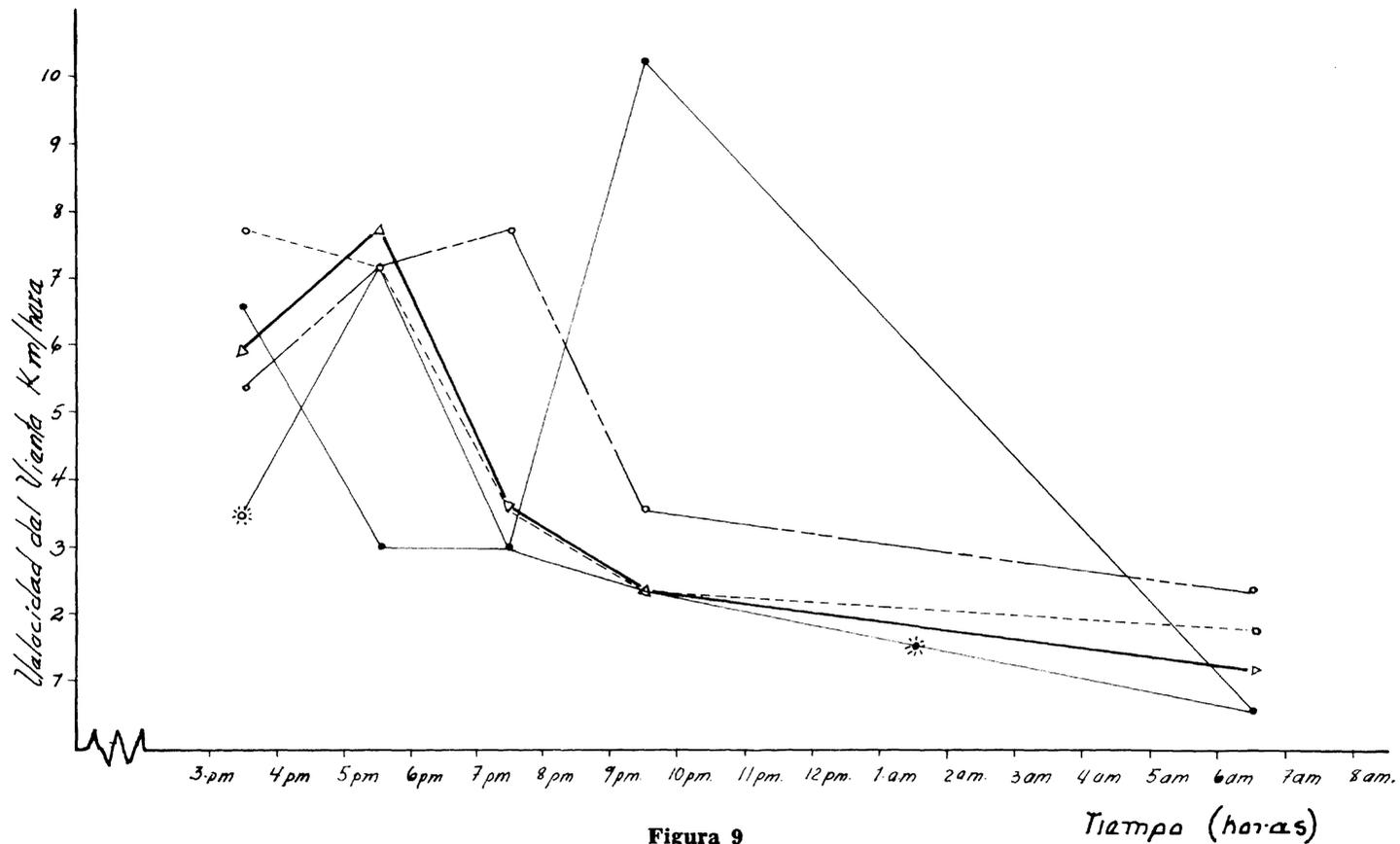


Figura 9

Velocidad del viento (Km/hora) en función de tiempo (horas). Mediciones a 200 cms.,
 o-----o; 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.

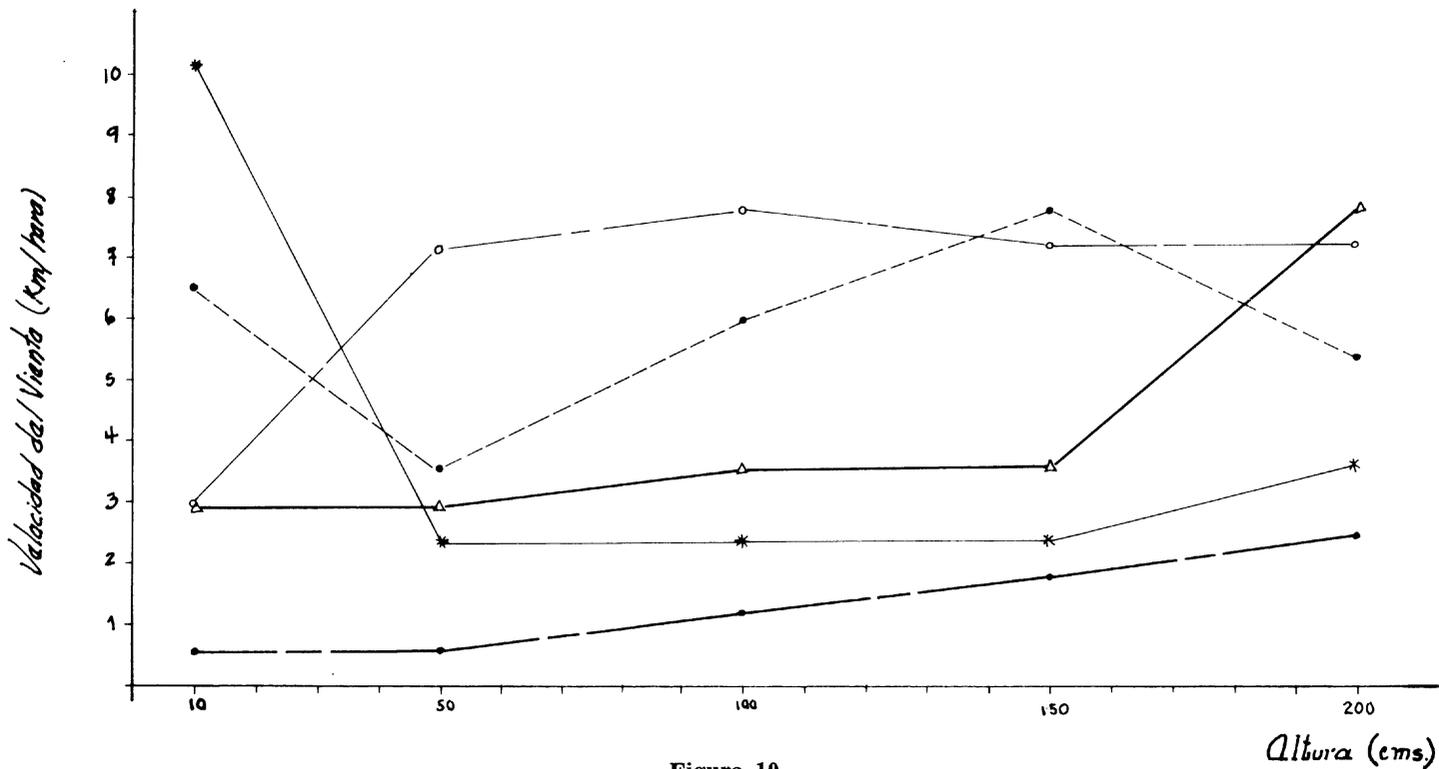


Figura 10

Velocidad del viento graficada contra altura, mediciones tomadas a las 3:30 p.m. (---·---·---·), a las 5:30 p.m. (o---o---o); a las 7:30 p.m. (Δ---Δ) y a las 9:30 p.m. (*---*---*) del 29 de septiembre y a las 6:30 p.m. (·---·---·) del 30 del mismo mes, 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

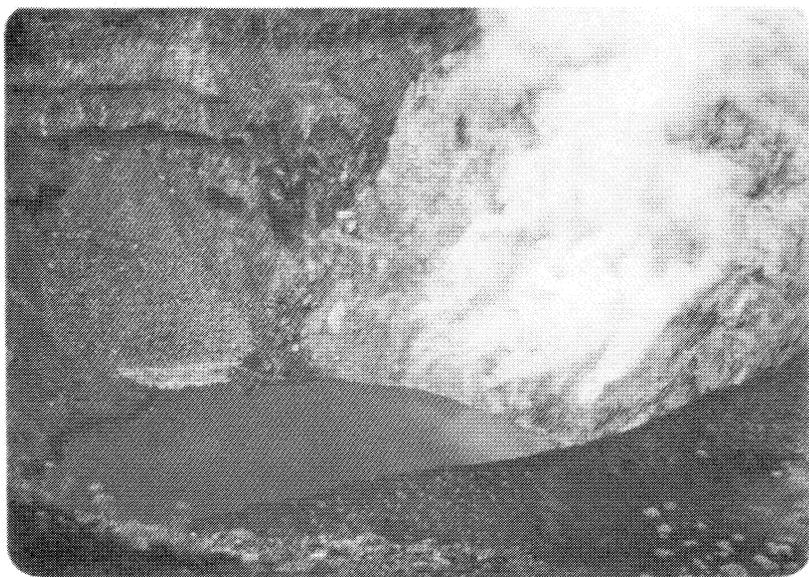
Panorámica que muestra el Macizo Volcán de Santa Ana (primer plano) — Cerro Verde — Volcán de Izalco (al fondo).



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.

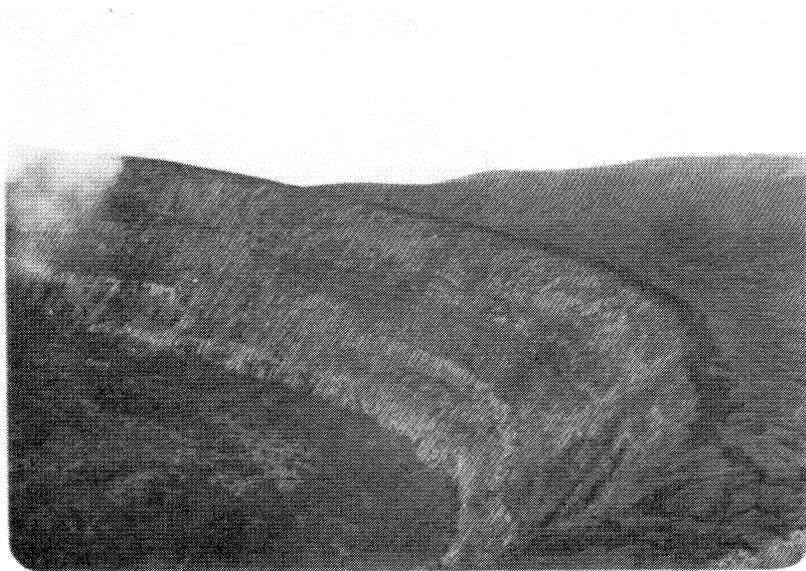


Figura 14

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.

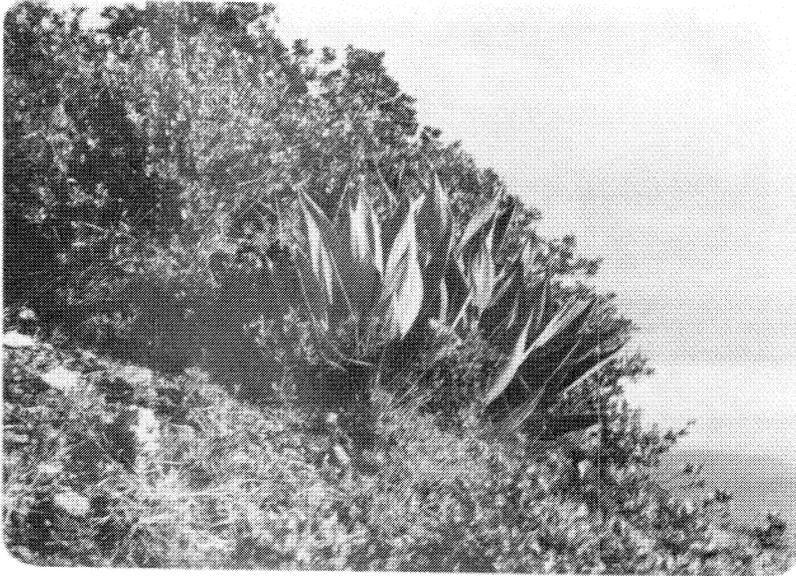


Figura 15

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.

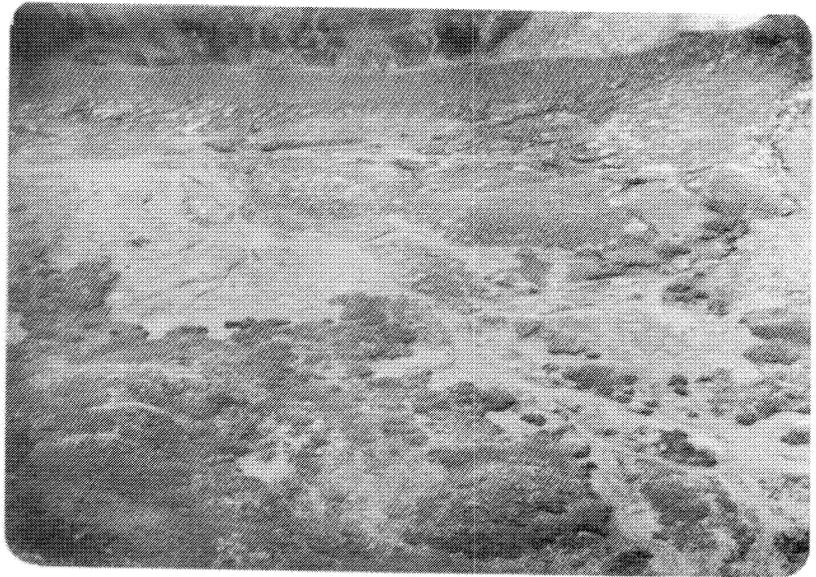


Figura 16

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.

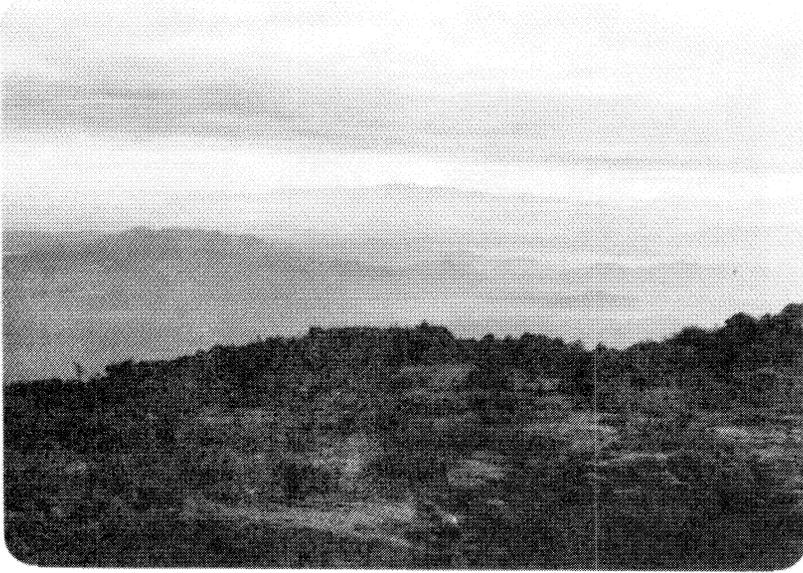


Figura 19

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 subtriplinervium (Fam. *Melastomataceae*), especie herbácea en floración.

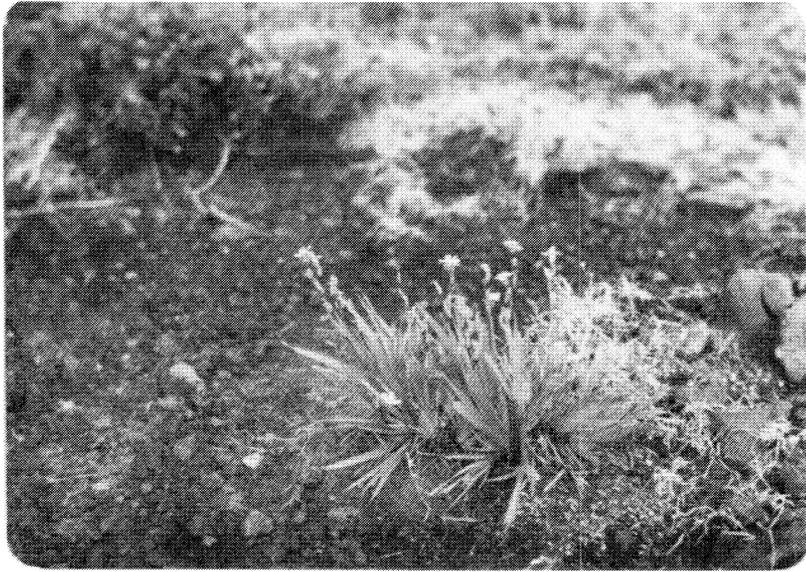


Figura 23

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.

CERRO VERDE: ANALISIS PRELIMINAR DE LA VEGETACION ARBOREA EN ZONAS DE DISTURBIO

BLANCA NORRY SALGUERO DE FUENTES

VICTOR MANUEL ROSALES S.

ABSTRACTO

Se presenta un estudio ecológico de las zonas de disturbio de la vegetación arbórea del Cerro Verde. Se mencionan las especies encontradas en las áreas de muestreo, calculándose densidad, frecuencia, biomasa e índice de valor de importancia; también son determinadas las especies dominantes que resultaron ser: *Perymenium grande*, Hemsl, *Lippia miriocephala*, Sechlecht y Cham; *Roupala borealis*, Hemsl. Se hace una descripción de las comunidades secundarias.

ABSTRACT

An ecological study of disturbance zones of the tree vegetation of Cerro Verde is presented. Density, frequency, biomass, and importance value index of the species sampled are calculated; dominant species are: *Perymenium grande*, Hemsl, *Lippia miriocephala*, Schlecht y Cham; *Roupala borealis*, Hemsl.

A description of secondary succession is included.

ABSTRATO

Se apresenta un estudio ecologico das zonas de disturbio de vegetacao de árvores de Cerro Verde. Se mencionam as espécies encontradas nas áreas de amostragem, calculandose densidade, frequência, biomasa e indice de valor de importância; também são determinadas as espécies dominantes que resultaram ser: *Perymenium grande*, Hemsl, *Lippia miriocephala*, Schelecht y Cham; *Roupala borealis*, Hemsl; se faz una descrição das comunidades secundarias.

I — INTRODUCCION

El estudio de la sucesión secundaria en nuestro país es de suma importancia, pues to que la mayor parte del territorio se encuentra en esta situación, ya que la acción del hombre ha motivado la regresión de los núcleos de vegetación.

Con este trabajo se inicia la primera etapa de análisis de las zonas de disturbio del Cerro Verde, para determinar su estructura y composición, y en base a los resultados, contribuir a dar algunas recomendaciones para su conservación.

Hasta el momento los estudios sobre el Cerro Verde se han centralizado en la búsqueda y caracterización de comunidades climax, entre ellos se encuentran los trabajos de Rosales y Salazar (1976); Rosales (1977); Montoya y Rosales (1977); Siu y Rosales (1977) y Díaz (1977), sin que hasta el momento se haya tratado de caracterizar las comunidades en estado sucesional, lo que constituye el principal objetivo de esta investigación.

II — MATERIALES Y METODOS

Existen varios métodos para hacer análisis de vegetación. Se escogió el del punto cuarto o "quarter point", que ha sido utilizado por Hoppkins (1954); Cottam y Curtis (1956); Curtis y Cottam (1962).

Este método se aplicó en núcleos previamente escogidos y de los cuales se tenía certeza de estar perturbados. Los resultados obtenidos se compararon con una comunidad que se supone climax.

En cada muestreo se determinó número de especies, de individuos; se calculó el área basal, frecuencia relativa, área basal relativa, los índices de valor de importancia y se anotó el año de perturbación.

III — RESULTADOS

Los resultados finales de este trabajo pueden verse en el cuadro 1 y 2, que presentan todas las especies en los lugares de disturbio con su índice de valor de importancia (I.V.I.); también se incluyen las especies de la ladera. Este, comunidad climax que sirve como patrón de comparación. Puede notarse que entre estas dos comunidades existen especies comunes (cuadro 3).

Las especies dominantes fueron *Lippia miriocephala*, Schlecht y Cham., en el N.; *Perymenium grande* Hemsl, en el N.W. y W., y *Roupala borealis*, Hemsl, en el S.W. La comunidad climax tiene, según Rosales (1976), el género *Quercus* sp. como dominante (cuadro 4).

En el cuadro 4 aparece también el tiempo en el que aproximadamente fueron abandonados estos lugares.

Cuadro N° 1

**COMPOSICION FLORISTICA DE LAS ZONAS DE DISTURBIOS
DEL CERRO VERDE**

<i>Nombre vernáculo</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Familia</i>
"tatascame", "carbonero"	<i>Lippia myriocephala</i> , Schlecht y Cham.	Verbenaceae
"tisate", "tatascame"	<i>Perymenium grande</i> , Hemsl.	Compositae
"papelillo"	<i>Rondeletia laniflora</i> , Benth.	Rubiaceae
"tunco" o "zorrillo"	<i>Roupala borealis</i> , Hemsl.	Proteaceae
"brasil"	<i>Oreopanax xalapensis</i> , Decne y Planch.	Araliaceae
"cerezo"	<i>Ardisia compressa</i> , H. B. K.	Myrsinaceae
"pepeto montés"	<i>Inga</i> sp.	Leguminosae
	<i>Cassia</i> sp.	Leguminosae
	<i>Ocotea lundelii</i> , Standley.	Lauraceae
	<i>Alnus arguta</i> , Benth.	Betulaceae
"roble"	<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae
	<i>Quercus</i> sp.	Fagaceae
	<i>Rhamnus capreaefolia</i> , Schlecht.	Rhamnaceae
	<i>Zinowiewia integerrima</i> , Turcz.	Celastraceae

Cuadro N° 2

**INDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS
EN DIFERENTES SERULAS DEL CERRO VERDE**

	S E R U L A S			
	N %	NW %	W %	SW %
<i>Lippia myriocephala</i> , Schlecht y Cham.	103.9	—	—	—
<i>Perymenium grande</i> , Hemsl.	94.2	98.5	74.3	88.4
<i>Rondeletia laniflora</i> , Benth.	11.7	65.7	47.1	41.9
<i>Roupala borealis</i> , Hemsl.	45.6	49.7	59.3	101.4
<i>Oreopanax xalapensis</i> , Decne y Planch	—	—	—	23.0
<i>Eugenia</i> sp.	—	23.6	7.8	—
<i>Ardisia compressa</i> , H. B. K.	—	9.9	25.6	—
<i>Inga</i> sp.	—	—	40.6	6.2
<i>Cassia</i> sp.	—	12.4	14.1	11.4
<i>Ocotea lundelii</i> , Standley	—	6.24	—	—
<i>Alnus arguta</i> , Benth	21.0	—	—	—
<i>Ocotea</i> sp.	—	39.0	29.8	22.5
<i>Quercus</i> sp.	—	—	—	—
<i>Rhamnus capreaefolia</i> , Schlecht	7.3	—	—	—
<i>Zinowiewia integerrima</i> , Turcz.	8.6	—	—	—

Cuadro N° 3

**ESPECIES COMUNES ENTRE ZONAS PERTURBADAS
Y NO PERTURBADAS**

<i>Especies</i>	<i>Familia</i>
<i>Perymenium grande</i> , Hemsl	Compositae
<i>Rondeletia laniflora</i> , Benth	Rubiaceae
<i>Roupala borealis</i> , Hemsl	Proteaceae
<i>Oreopanax xalapensis</i> , Decne y Planch	Araliaceae
<i>Eugenia</i> sp.	Mirtaceae
<i>Ardisia compressa</i> , H. B. K.	Myrsinaceae
<i>Inga</i> sp.	Leguminosae

Cuadro N° 4

**ESTE CUADRO CONTIENE LAS ESPECIES DOMINANTES EN LOS
LUGARES MUESTREADOS**

<i>Sérulas</i>	<i>Especies Dominantes</i>	<i>I.V.I. (%)</i>	<i>Año de Abandono</i>
N	<i>Lippia myriocephala</i> , Schlecht y Cham.	103.9	6
NW	<i>Perymenium grande</i> , Hemsl	98.5	40-60
W	<i>Perymenium grande</i> , Hemsl	72.4	40-60
SW	<i>Roupala borealis</i> , Hemsl	101.	40-60
E	<i>Quercus</i> sp.	139.9	

DISCUSION

Se ha detectado que existen en el estrato arbóreo, especies indicadoras de perturbación. Entre ellas *Lippia myriocephala*, Schlecht y Cham, dominante en la sérula N, zona de reciente perturbación, su I.V.I. es de 104 aparentemente compite por la dominancia con *Perymenium grande*, Hemsl, cuyo I.V.I. es de 94, siempre en la misma ladera (cuadro 2).

A medida que se avanza en la sucesión, *Lippia myriocephala*, Schlecht y Cham, va siendo desplazada por otras especies, cediendo su dominancia a *Perymenium grande*, Hemsl; *Rondeletia laniflora*, Schlecht y a *Roupala borealis*, Hemsl. La ladera E se tomó como comunidad clímax por su complejidad estructural; está dominada por *Quercus* sp. (Rosales, 1977). Comparando la composición florística de las áreas de mayor disturbio con la comunidad clímax se encontró una diferencia, ya que en ésta se determinaron treinta especies (Rosales, 1977), en cambio en las zonas de disturbio se han detectado quince (cuadro 2).

Generalmente las especies de comunidades sucesionales son de poca altura, alcanzando 6-12 m., lo que contrasta con la comunidad clímax en donde los árboles tienen hasta 35 m.

Las especies dominantes en los núcleos muestreados fueron al N. *Lippia myriocephala*, Schlecht y Cham; al NW y W *Perymenium grande*, Hemsl; al SW *Roupala borealis*, Hemsl y al E *Quercus* sp. (cuadro 4).

Según los datos recogidos en encuestas realizadas a los lugareños, se llegó a la conclusión de que los núcleos muestreados fueron utilizados para labores agrícolas, habiendo sido abandonados desde hace 40-60 años las sérulas NW — W y SW, en cambio de la N hace únicamente 6 años.

Las especies de mayor agresividad son *Perymenium grande*, Hemsl y *Lippia myriocephala*, pero además se encontraron otras especies. Se pueden plantear algunas observaciones generales para el Cerro Verde así:

- En este estudio se plantea que *Lippia myriocephala*, Schlecht y Cham, es indicadora de disturbio y se implanta en lugares de reciente abandono.
- *Perymenium grande*, Hemsl. También es una especie agresiva y se mantiene por varios años sin ser sustituida por otras.
- *Roupala borealis*, Hemsl. Parece ser que se desarrolla mejor en vegetación secundaria pues en las sérulas tiene mayor I.V.I. que en la ladera E (vegetación clímax: 12.6).
- *Quercus* sp. Es un género específico de vegetación clímax; se encuentra únicamente en lugares con sucesión avanzada.
- La mayoría de especies encontradas en las zonas de disturbio se encuentra también en la vegetación clímax.
- *Perymenium grande*, Hemsl; *Rondeletia laniflora*, Benth; *Roupala borealis*, Hemsl y *Lippia myriocephala*; son especies características de las áreas sucesionales analizadas.

RECOMENDACIONES

- 1) Incluir estas áreas de sucesión en los parques nacionales o reservas afines.
- 2) Continuar con el estudio de sucesión, dejando parcelas permanentes para observar las variaciones de la vegetación en el tiempo.

BIBLIOGRAFIA

- Cottam G., Curtis, J. T.* 1956. The use of distance measure in Phytosociological sampling. *Ecology* 37, 451-460.
- Curtis J. and Cottam.* 1962. *Plant Ecology*. W. M. C. Brown Company Publishers. U. S. A.
- Hopkins, B.* 1951. A New Method for Determining the Type of Distribution of Plant Individual. *Ann Bot, N. S. Vol. XVIII.* 213-227.
- Lotscher, Wilhelm.* 1955. La Vegetación de El Salvador. Comunicaciones. Instituto Tropical de Investigaciones Científicas de El Salvador, N° 34.
- Montoya, J. M. y V. M. Rosales.* 1977. Dominancia y distribución de Plántulas del Cerro Verde. Común. Departamento de Biología 1: 5-14, San Salvador.
- Rosales, V. M. y Salazar, C. H.* 1976. Análisis Cuantitativo de la Vegetación Arbórea del Cerro Verde. Editorial Universitaria, Universidad de El Salvador.
- Rosales, V. M.* 1977. Vegetación Arbórea del Cerro Verde: Distribución altitudinal, dispersión y dominancia, Común. Departamento de Biología 1: 23-40, San Salvador.
- Siu, M. B. y V. M. Rosales.* 1977. Pteridophytas del Cerro Verde: Dominancia y distribución, Común. Departamento de Biología 1: 41-53, San Salvador.

CULTIVO Y ALGUNOS DATOS ETNOBOTANICOS DEL "LOROCO" *Fernaldia pandurata* Woodson

JOSE SALVADOR FLORES

(El presente trabajo fue preparado e inscrito para ser presentado en el II Congreso Latinoamericano de Botánica, a celebrarse en Brasil en enero de 1978. Lamentablemente no se pudo asistir a tal evento. Finalmente se inscribió y se leyó en el I Congreso de Ingenieros Agrónomos de El Salvador, organizado por SIADES en febrero de 1978).

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo tuvo la feliz intervención de varias personas, que con ideas, observaciones y sugerencias nos permitieron obtener éxitos en los resultados, entre ellas: mi apreciable esposa Rosalina, quien preparó en muchos casos, arreglos culinarios utilizando la flor, para hacer los cálculos de consumo de esta planta en la elaboración de las diferentes comidas típicas en que se usa; muchos campesinos del país, quienes aportaron datos valiosos; al Dr. José Rutilio Quezada, con quien discutimos algunos resultados del estudio; al Lic. Francisco Tomás Orellana, quien nos proporcionó algunos frutos, realizó algunos ensayos de cultivo y nos comunicó sus experiencias; al Sr. René Rivera, dibujante que nos plasmó muchos esquemas; a mi secretaria, Srita. Gloria Arely Alvarado, quien mecanografió las veces necesarias este trabajo. A todas ellas mis agradecimientos. Incluyo también a la Lic. Zulma de Mendoza, quien realizó la traducción del resumen para el inglés y el francés.

ABSTRACT

In this work the life cycle of "loroco" has been described. This is a Wild plant from our flora with perspective of cultivation due to its elaboration as a food called "pupusa". Ethnobotanical facts of the plant and methods for cultivation are also given.

Dans cette travaille ont a decrit le cycle biologique du "loroco" plante sylvestre de notre flora.

Avec une grande perspective pour sa culture dû à la consommation qu' on fait dans notre pays en forme d' une nourriture tipique appellée "pupusa". On presente ses donnés "ethnobotaniques" et aussi son méthode pour sa culture.

INTRODUCCION

El "loroco" *Fernaldia pandurata*, es una planta silvestre asociada a la Selva Baja Caducifolia y Mediana Subcaducifolia de El Salvador, de donde a través de muchos años, nuestro pueblo ha colectado la flor para usarla en diferentes platos típicos, ya que la flor posee un aroma agradable y un sabor exquisito, que le transmite a todas las comidas en que se usa.

En la actualidad esta planta posee una gran demanda en el arte culinario típico en la preparación de una comida que recibe el nombre de "pupusa" (tortilla preparada de masa de maíz en cuyo interior, a estilo "sandwich" lleva otro tipo de ingrediente, entre los que se incluye el "loroco"). Además de ser usado en otras formas de alimento.

Interesados en poder desarrollar una forma de cultivo de esta planta silvestre, nos dedicamos a esta tarea, desde el año 1974, planteándonos los objetivos que detallamos a continuación:

OBJETIVOS

- 1 — Estudiar el ciclo de vida para conocerle y recoger muestras para el Herbario de la Universidad de El Salvador.
- 2 — Conocer su distribución en el país.
- 3 — Intentar diseñar una forma de cultivo para poderle comercializar.
- 4 — Conocerlo etnobotánicamente para valorizar la relación con nuestro pueblo.

MATERIALES Y METODOS

Diseñados los objetivos, se puso en práctica la siguiente metodología: primero, se recogieron datos por medio de los campesinos, a través de diferentes encuestas, después se ubicaron las formas silvestres y se seleccionaron los ejemplares de estudio, se etiquetaron y se estuvieron observando en cuanto a su fenología, durante dos años, hasta que se conoció su ciclo de vida. Al obtener las semillas, se procedió a realizar ensayos con respecto a la germinación de éstas y a otras formas de cultivo, realizando diferentes formas de almácigo. Después de su germinación, se observaron

durante dos años, y de ellas se registró la viabilidad de la semilla, desarrollo de las plántulas, época de crecimiento, período de floración y fructificación, cantidad de flores que se producen por cada época; se encuestó su comercialización para ver la factibilidad de mercado, se recolectaron datos etnobotánicos para determinar el valor cultural de la planta; se tomaron fotografías y se hicieron esquemas de los diferentes estadios. Algo muy importante fue la obtención del fruto y de las semillas, las cuales es muy difícil realizarlo, debido a que la flor es la parte que se utiliza en el arte culinario, además de que la flora tiene barrera temporal debido a que hay maduración del polen antes de que el pistilo esté listo, por lo que la polinización aunada al fenómeno anterior se vuelve más difícil.

ANTECEDENTES

En nuestro país, esta planta sólo aparece registrada taxonómicamente por Calderón (1941), quien la enlista como *Urechites karwinskii* Müller, atribuyéndole a Padilla, reporte y distribución de esta planta para los departamentos de San Salvador y Ahuachapán.

Lundell (1940), reporta las siguientes sinonimias:

- *Fernaldia pandurata* (A.D.C.), Woodson, Ann. Missouri Bot. Garden. 19:48, 1932.
- *Echites pandurata*, A.D.C. en D.C., Prodr. 8:458, 1844.
- *Urechites karwinskii*, Muell. Arg. Linnea 30:440, 1860.
- *Mandevilla velutina*, K. Sch. in Engl. y Prant Nat. Pflanzentam. 42:171, 1895.
- *Mandevillea potosina*, Brandeg. Univ. Calif. Publ. Bot. 4:276, 1912.
- *Echites pinguiifolia*, Standl. Field Mus. Publ. Bot. 8:35, 1930.

Esta fue la especie tipo para que Woodson describiera el género *Fernaldia*, en la publicación Annal. Missouri Garden 19:48, 1932.

Standley y Steyermark (1924), presentan una descripción de la especie. Aguirre España (1966) reportó un análisis químico para la raíz con el objeto de determinar el potencial venenoso que se le atribuye a la raíz. Flores (1977), en publicación periódica la reporta como una planta potencialmente cultivable.

RESULTADOS

Fernaldia pandurata, es una liana (Fig. 1) pubescente o glabra, hojas oblongas elípticas, bastante acuminadas con los bordes enteros un poco ondulados, de 4 a 13 cms. de largo, de 1.5 a 3.0 cms. de ancho (Fig. 2), el haz o envés puede ser pubescente o glabro; los pecíolos de 1 a 2 cms. de longitud; corola infundibiliforme

(Fig. 3), esencialmente glabra en su exterior, siendo un tubo de 2 a 6 cms. de longitud, por 1 a 1.5 de ancho; en su parte más amplia es algo curvado, con una prefloración contorta (Fig. 3B): la corola en su interior con muchos vellos finos, observables cuando la flor está fresca (Fig. 3A, B y C). La inflorescencia se da en racimo, es axilar, especialmente en los extremos. Cada uno de ellos posee de 10 a 32 flores, dando un promedio de 25 por racimo (Fig. 4). Se pueden colectar de 30 a 40 racimos cada 3 ó 4 días en su época de mayor floración. Normalmente, esta planta produce flores de mayo a octubre; con riego puede producir todo el año. El período de floración comienza con las primeras lluvias, durante el mes de mayo, junio y julio, cada racimo de flores se vende a \$ 0.40 de dólar, por lo que en cada cosecha, una planta produce un equivalente de \$ 150.00 dólares (esto cosechando nada más de mayo a octubre), con riego, como se expresó, la planta puede producir todo el año. En el arte culinario se emplea un promedio de una flor por "pupusa" (Fig. 5). Se pueden sembrar una 250 plantas que cubrirían las 10.000 varas cuadradas. El tallo es voluble (Fig. 1), cafésoso, con fisuras y con muchas lenticelas (Fig. 6), cuando la planta es adulta y cuando está seca, presenta muchas fibras en la corteza y un color cafésoso.

El fruto es cilíndrico, alargado, acuminado y curvado hacia adentro (ateretado). Es un folículo igual que el de la mayoría de las Apocinaceas (Fig. 7). Puede alcanzar de 10 a 25 cms. de largo y cada uno posee hasta 200 semillas, las cuales tienen vilano para su dispersión (Fig. 8). El fruto en nuestro país es bastante escaso, aun en la forma silvestre, ya que es la flor la que se utiliza en la alimentación y además por la situación de barrera ya explicada.

Esta planta desarrolla rizomas, los cuales en la época lluviosa producen los nuevos retoños cada año (Fig. 9). El rizoma se forma cuando la plántula tiene 6 meses (Figura 9A). Esta forma hasta hoy, es la más usada para cultivarle pues el campesino colecta el rizoma y lo trasplanta a sus huertos. En el estudio se comprobó que la planta desarrolla el rizoma a los 6 meses, no alcanza un grosor considerable pero funciona como tal; se pueden apreciar formas de segmento, ésta es una de las razones por las que la semilla, a pesar de tener una gran viabilidad las plántulas sean escasas ya que al nacer la plántula y ser cortada al limpiar un terreno, ésta no tiene formado el rizoma y entonces ya no echa brote, lo cual no sucede cuando la planta tiene ya más de 8 meses de edad, entonces sí el rizoma es funcional.

SOBRE EL CULTIVO

En el estudio se comprobó que la planta puede reproducirse por rizomas, ya que seccionado y sembrado en diferentes lugares, éste puede originar nuevas plantas, esto sucede al principio de la época lluviosa; en esta forma es que el campesino realiza la producción; sin embargo, las semillas tienen una gran viabilidad y germina en un 90%. El fruto debe colectarse lo más maduro posible, y es recomendable hacerlo cuan-

do está seco y con la línea de dehiscencia bien marcada, porque de lo contrario las semillas no germinan. Es conveniente asolearla para asegurarse de la compactación de las semillas.

Los mejores resultados se obtuvieron haciendo germinar la semilla en arena y aplicando agua una vez por día. Ello se puede hacer en un recipiente de láminas con agujeros en la parte inferior o simplemente demarcando un cuadro en el suelo. La semilla se tarda de 10 a 15 días en germinar, el crecimiento de la plántula es rápido (Fig. 10), al grado que a los 10 días puede haber alcanzado 5 cms. Al mes es recomendable pasarles a bolsas con tierra, para que terminen su desarrollo. Cuando la plántula comienza a formar el tallo voluble, deberá trasplantarse al lugar donde se le cosechará. Ya en plan de cultivo es conveniente hacerle una enramada de sostén para que el tallo de la planta se extienda, ésta puede ser de madera o alambre. Por cada ramada de 10 varas cuadradas, se pueden poner cuatro plantas, una en cada esquina. Las enramadas se pueden utilizar como sombras para apiarios, y en los almácigos de café. Cuatro plantas pueden cubrir una extensión de 40 V², lo cual es importante para la producción. La siembra del almácigo debe hacerse en enero para que el trasplante se haga en marzo, así cuando caen las primeras lluvias la planta puede desarrollarse. Es importante que la planta tenga donde extenderse, ya que al quedar bien extendida, la producción es mayor y más fácil de colectarla.

Las plantas con regadíos no se secan, pueden brotar las hojas pero el tallo queda vivo, esto es importante porque al comienzo de la época lluviosa, éste produce muchas ramas jóvenes, comenzando la cosecha más temprano y en mayor abundancia. Hasta hoy los ensayos se han hecho sin abono y sin usar insecticidas pues con un buen riego, la planta no necesita de mayor asistencia y produce bastantes flores.

PLAGAS

En cuanto a las plagas, se encontró que en estado silvestre no poseen, pero en cultivos sí se detectó como plaga el "pulgón" *Aphis* sp. (Figs. 11 y 12), plaga que se puede combatir con prácticas, frotando los dedos sobre el tallo afectado. La plaga puede afectar los racimos de flores y además detiene el crecimiento del tallo, reduciendo la producción de flores. Otra plaga es una "escama blanca" (Figs. 13 y 13-A), *Aulacapsis* sp., la cual afecta grandemente los tallos jóvenes. También cuando esta planta se tenía en almácigo, se detectó como enemigo a la "babosa", *Vaginulus plebeius* Fisher, la cual la consume con gran avidez. Un barrenador de hoja afectó, pero en pocas cantidades; sin embargo, como la planta es casi silvestre, presenta bastante resistencia a dichas plagas.

En cuanto a la obtención del fruto, como ya se expresó, es lo más difícil, debido a que la flor es constantemente colectada; sin embargo, en los cultivos en campo abierto, se pueden dejar varios racimos de flores sin colectar para obtener el fruto

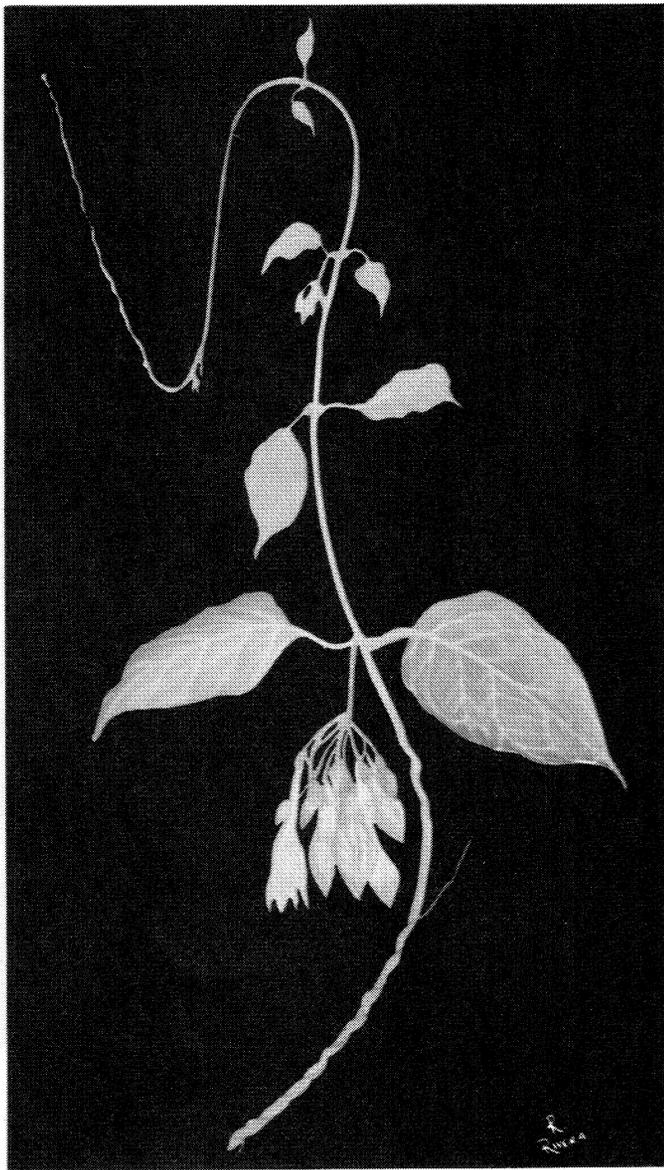


Figura Nº 1

Fernaldia pandurata (A. D. C.) Woodson. — Tamaño natural de un cohollo.

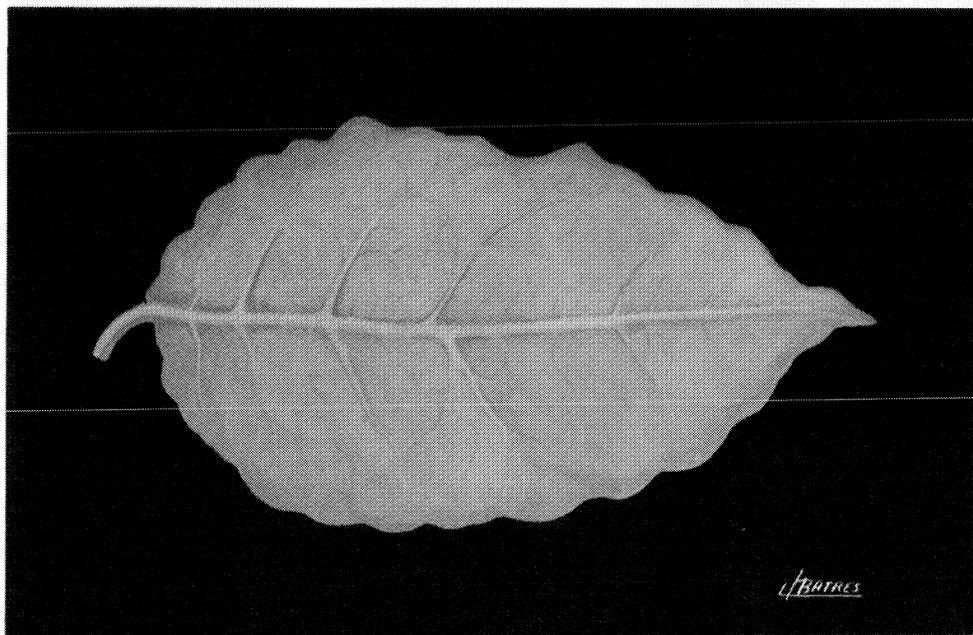


Figura Nº 2

Envés de la hoja del loroco. — Escala: 7 x 2 cm.



Figura N° 3

Flor de loroco. — Escala 2.5 x 5 cm. — En el esquema central se puede apreciar la prefloración contorta que posee esta planta.

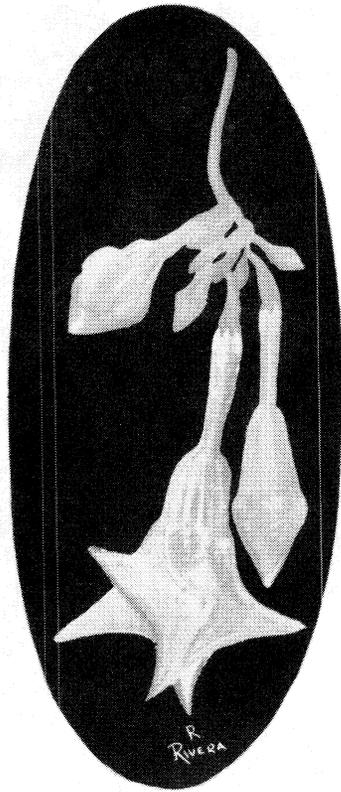


Figura N° 4

Flor de loroco. — Escala 2.5 x 3 cm.

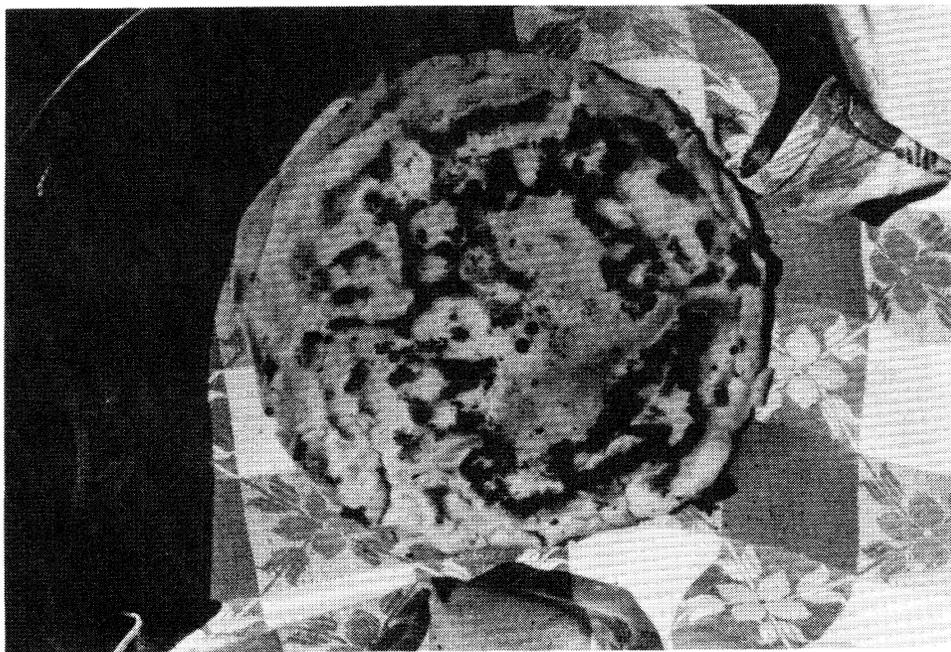


Figura 5

Tortilla preparada con "loroco", la cual se conoce desde la época precolombina y que actualmente es parte de una comida típica llamada "pupusa".

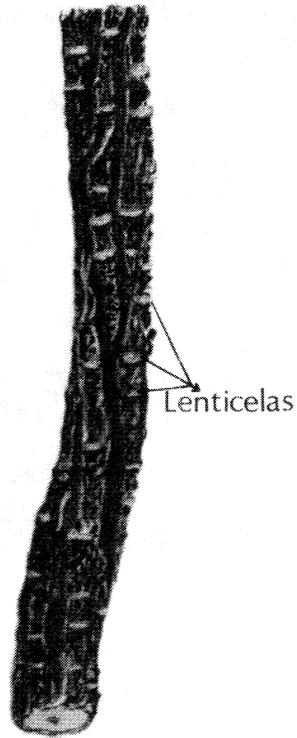


Figura N° 6

Tallo de loroco con muchas lenticelas.

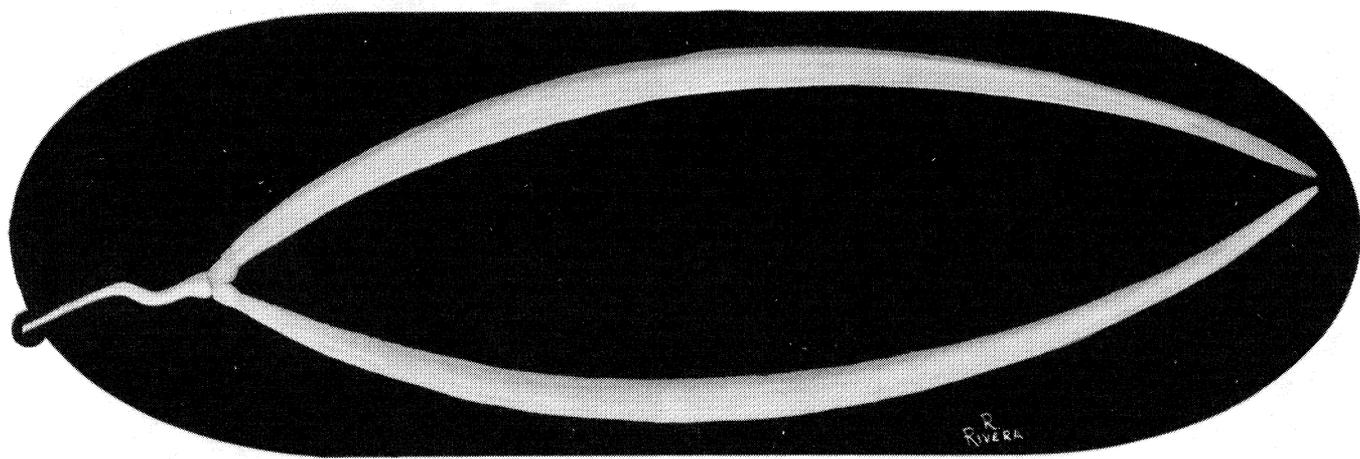


Figura N^o 7

Fernaldia pandurata (A. D. C.) Woodson. — Fruto en folículo terete.
Escala 0 x 5 cms.

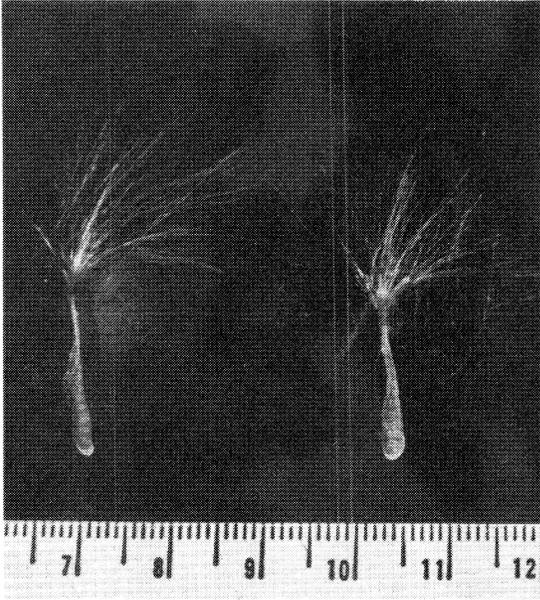


Figura N° 8

Semillas de "loroco" con su vilano adaptado a ser dispersado por el viento.

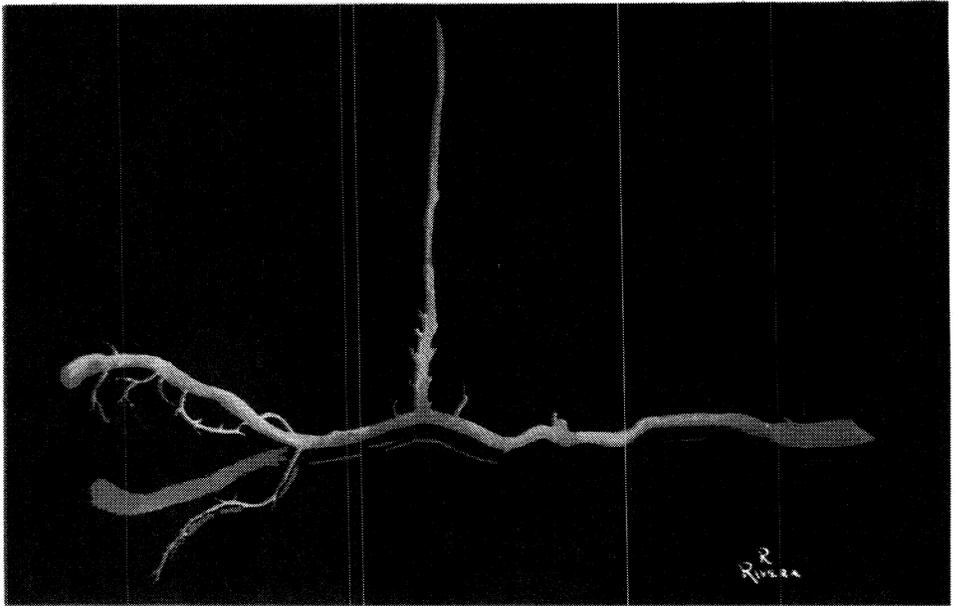


Figura N° 9

Rizoma de "loroco" en el cual se pueden apreciar las yemas y las raíces.



Figura 10

Plántulas de "loroco", a los diez días de edad.

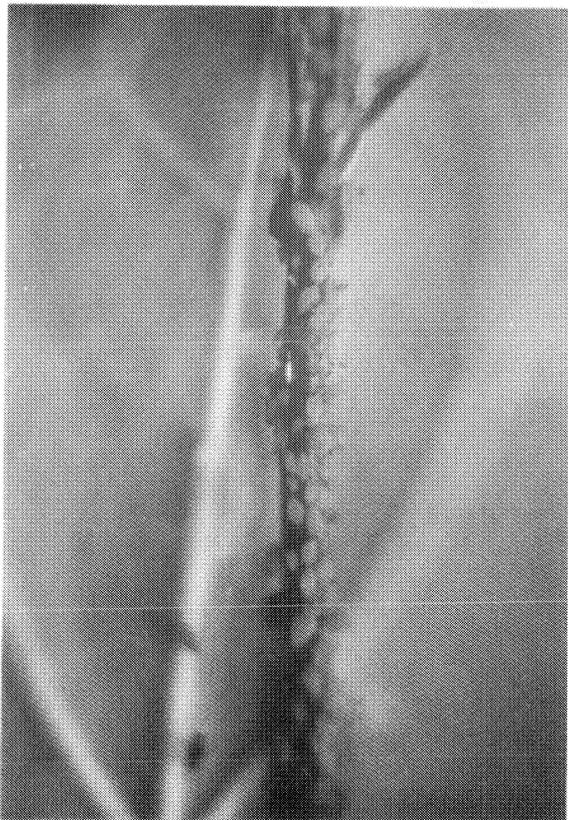


Figura 11

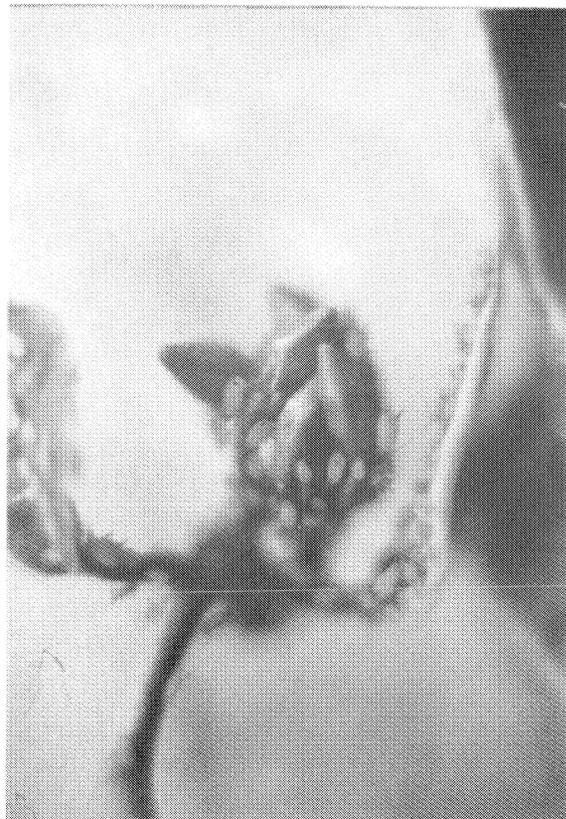


Figura 12

Plaga del "pulgón" Aphis sp., afectando al tallo y un racimo de flores.

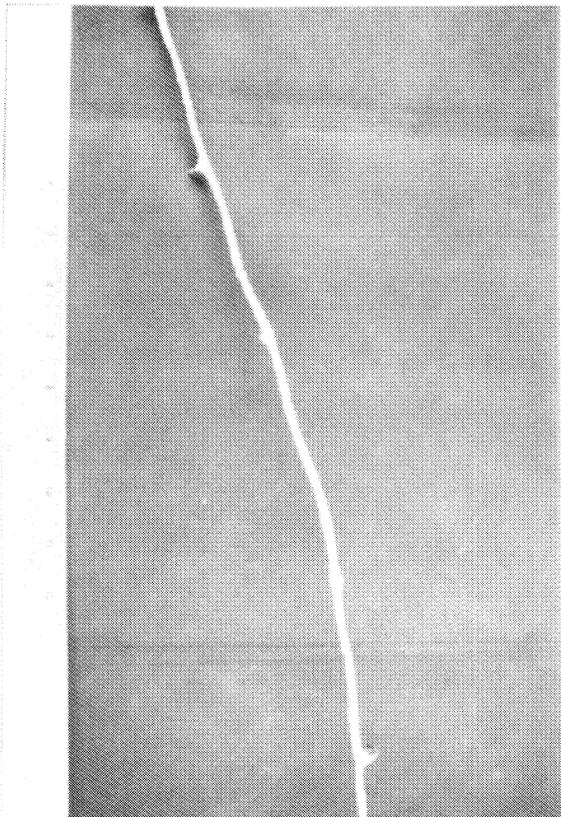


Figura 13
Aulacapsis sp.



Figura 13-A

Escama que afecta gradualmente el tallo y los racimos de flores del "loroco". El color blanco que se aprecia es dado por la escama.

(éstos deberán etiquetarse), y así poder disponer de semillas para un monocultivo. Referente a ello puedo decir que en el futuro sería un cultivo a desarrollar por la gran demanda que posee, además se ha encontrado que la flor se puede desecar y usarla posteriormente para té. Es importante mencionar que en esta forma ya la utilizaban los pipiles, como se explica más adelante. Según Aguirre España (1966), esta planta posee en sus raíces dos alcaloides: lorocina y loroquina, las cuales tienen principios activos en la presión arterial, además el rizoma posee un fuerte olor oliáceo y según los campesinos es venenosa.

POSIBILIDAD DE UNA MICORRIZA

También se ha detectado la posibilidad de una micorriza, la cual se seguirá estudiando para poderle determinar.

DATOS ETNOBOTANICOS

Se encontró que esta planta es de gran arraigo a nuestra cultura, pues nuestros antepasados ya la conocían con el nombre de "quilité", nombre con el que también se le conoce actualmente en algunos lugares del país. Esta palabra significa en nahuatl "cohollo", "hierba comestible" (Geoffroy Rivas, 1970), nombre que de seguro le aplicaban dado que la flor tiene un color blanco verdoso; los pipiles además de hacer una tortilla rellena con las flores frescas de esta planta (Fig. 10), también la usaban en forma de tamal (masa envuelta en hojas de huerta, *Musa sapientum*, con ingredientes en el interior); otro uso que le daban era en forma de té, para lo que dejaban secar la flor; también la usaban combinada con otros alimentos como frijoles, arroz y en sopas, costumbres que hoy se han perdido y que sería bueno poner en práctica para diversificar su uso, pues según análisis de la flor, contiene muchas sustancias alimenticias (Cuadro 1). Esta planta la colectaban en las selvas de nuestro país, especialmente entre las distribuidas a nivel del mar. El nombre común con el que actualmente se le conoce es de "loroco".

DE SU DISTRIBUCION

Esta planta se ha reportado en varios países de Centro América y en algunos estados de México, pero la única parte donde se consume es en El Salvador.

En nuestro país se distribuye desde el nivel del mar hasta los 800 mts. de altura, especialmente en la zona central y occidental; pero en forma cultivada cada día prolifera. En las costas del Departamento de La Libertad, se colectó una especie con flores de color verde con el mismo olor y sabor que la conocida, esta especie ya no pudo seguirse estudiando debido a que en el lugar donde se encontró hoy se ha instalado un flamante complejo turístico.

DISCUSION

Los resultados obtenidos reflejan que los objetivos propuestos se cumplieron. El ciclo de vida se realizó, obteniendo así las diferentes muestras para el herbario y nos permitió recoger una serie de datos para recomendar la metodología de cultivo. Se ha comprobado que con riego la planta puede dar una producción hasta el mes de febrero y lograr que la producción sea perenne y aun cuando esto no sucediera, siempre es importante ya que el tallo queda vivo y cuando las primeras lluvias caen, rápido produce ramificaciones, las cuales luego entran en floración dando una producción temprana.

Según los resultados, esta planta es factible cultivarla, lo cual es conveniente por la gran demanda que hay para la manufactura de las "pupusas" y se puede incrementar el consumo en otro tipo de alimento, pues además de su exquisito olor y sabor, dado el primero por una gran cantidad de osmóforos que la flor posee tanto en la corola como en la hoja, las cuales lo desprenden lentamente y que le transmiten a otros alimentos, los nectarios le dan un alto valor alimenticio. Hay que agregar la cantidad de vitaminas que posee (Cuadro 1). El fruto es difícil lograrlo; en forma silvestre existe más probabilidad de una fructificación; sin embargo, dejando varios racimos de flores en la planta puede aún en forma de cultivo, lograrse la fructificación (plantas semilleras). Es un cultivo que se puede manejar sin la aplicación de insecticida, pues las incidencias de plagas son escasas.

El cultivo es rentable porque la inversión es poca y la flor posee una gran demanda, la cual podría, con una buena promoción, extenderse y recomendarse para el consumo centroamericano y posiblemente mexicano; por ahora es de consumo local. Con seguridad, cualquier extranjero que saboree alimentos combinados con la flor de esta planta, denota rápido su exquisitez, más en el plato típico de las "pupusas de loroco", esto sin conocer el alto valor nutritivo que combinado con la masa de maíz, alcanza (Cuadro N° 2).

También este estudio permitió darle la ubicación taxonómica correcta, pues se le venía aplicando en nuestro país un nombre que fue dado por primera vez en 1860 y corregida en varias ocasiones (1895, 1912, 1930 y 1932).

Etnobotánicamente se han recogido datos valiosos arraigados a nuestra cultura, que reflejan la herencia del consumo alimenticio que le daban uso las tribus que poblaron Cuscatlán, que como hemos explicado, era muy variado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Esta planta de nuestra flora silvestre es posible manejarla en cultivos a gran escala, pues tiene una demanda considerable y el mercado estaría asegurado, demanda que podría extenderse a nivel centroamericano ya que la exquisitez de la flor es reconocida por todas las personas que la han consumido.

Cuadro N° 1
CONTENIDO DEL "LOROCO" POR CADA 100 GRAMOS DE FLORES
(2 análisis)
INCAP, análisis N° 208

<i>Muestra</i>	<i>Contenido</i>
Valor energético	32 cal.
Humedad	89.2 g.
Proteínas	2.6 g.
Grasa	0.2 g.
H. de C.	1.4 g.
Fibra	1.4 g.
Cenizas	1.2 g.
Calcio	58 g.
Fósforo	46 mg.
Hierro	1.1 mg.
Vitamina "A" activada	55 mg.
Tiamina	0.64 mg.
Riboflavina	0.11 mg.
Niacina	2.3 mg.
Acido ascórbico	12 mg.

Cuadro N° 2
CONTENIDO EN UNA PUPUSA DE "LOROCO"
Análisis por 100 g. de tortilla y 100 de "loroco"

<i>Muestra</i>	<i>Loroco</i>	<i>Tortillas</i>	<i>Totales</i>
Valor energético	32 cal.	196 cal.	228 cal.
Humedad	89.2 g.	12.8 g.	89.2 g.
Proteínas	2.6 g.	4.2 g.	6.8 g.
Grasa	0.2 g.	4.36 g.	4.56 g.
H. de C.	6.8 g.	36.2 g.	43.00 g.
Fibra	1.4 g.	1.3 g.	14.00 g.
Calcio	58 mg.	198 mg.	256 mg.
Fósforo	46 mg.	111 mg.	157 mg.
Hierro	1.1 mg.	1.1 mg.	2.2 mg.
Vitamina "A" activada	55 mg.		55 mg.
Tiamina	0.64 mg.	0.03 mg.	0.67 mg.
Riboflavina	0.11 mg.	0.03 mg.	0.14 mg.
Niacina	2.3 mg.	0.45 mg.	2.75 mg.
Acido ascórbico	12 mg.		12 mg.
Cenizas	1.2 g	1.1 g.	2.3 g.

* En una dieta mínima se necesitan 967 calorías, lo cual se alcanzaría con aproximadamente 4 unidades.

Por otro lado, según los datos etnobotánicos obtenidos se le puede usar en una forma variada, especialmente como té, tamales y para darle sabor a otros alimentos, tal como lo hacían nuestros antepasados. También con el sistema de regadío durante la época seca, se puede tener una producción de flores todo el año. Es posible también la extracción de esencias tanto de las hojas como de las flores, aspecto que necesita de investigación.

La posibilidad de desarrollar el cultivo asociado a la Apicultura y a los almácigos de café, sería importante.

Esperamos que esta investigación sirva de base para desarrollar el cultivo a gran escala en nuestro país y hagamos así un uso más diversificado de una planta silvestre nativa en nuestra flora.

BIBLIOGRAFIA

- Aguirre Española, A. G.*, 1966. Alcaloide de Apocinaceas. Estudio de las Bases Aisladas de la Raíz de *Urechites karwinskii* ("loroco"). Tesis profesional, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador.
- Calderón, S. y Standley*, 1941. Lista Preliminar de la Flora Salvadoreña. Imprenta Nacional, S. S., El Salvador, C. A.
- INCAP-ICNND*. 1961. Tabla de Composición de Alimentos para uso en América Latina, INCAP-GUATEMALA, C. A.
- Flores, J. S.* 1977. El loroco un bejuco valioso. Prensa Gráfica, enero 17. S. S., El Salvador, Centro América.
- Geoffroy Rivas, P.* 1976. El español que hablamos en El Salvador. Public. Ministerio de Educación, San Salvador, El Salvador, C. A.
- Lundell, C. L.* 1940. Botany of the Maya Area the Apocinaceus Flora of the Yucatán Península, Carnegie Inst. of Washington, D. C.
- Standley and Steyermark*. 1949. Flora of Guatemala. Chicago Nat. Hist. Museum, USA.
- Standley, P.* 1926. Trees and shrubs of México. United States National Herbarium, USA.
- Woodson, R. E.* 1935. New Apocinaceae and Asclepiadaceae, Amer. Journal Bot. 22:684-693, Lancaster.
- 1940. The Apocinaceus Flora of the Yucatan Península. Carnegie Inst. Washington, Publ. N° 522. Washington, D. C.

BASES PARA LA ENTREGA DE ARTICULOS DE LA REVISTA "COMUNICACIONES"

1ª Página:

Esta página contendrá el título del artículo, nombre completo del autor, nombre de la institución, nombre de la sección, fecha completa de entrega y el resumen. Todo lo anterior en ese mismo orden (ver Fig. 1).

Siguientes páginas:

Aquí aparecerán: la introducción, el desarrollo, las conclusiones, el reconocimiento, el resumen en otros idiomas y la bibliografía, en ese mismo orden.

1. *El Título:* Este debe ser conciso y explicativo para facilitar la catalogación en cualquier biblioteca. Debe estar en el mismo idioma en que está escrito el artículo.
2. *El Resumen:* El Resumen no se titulará. Deberá contener no menos de 50 palabras ni más de 200. Estará en el mismo idioma en que está escrito el artículo. En esta parte, el autor debe exponer en una forma clara, completa y precisa, el contenido, los objetivos y las conclusiones del artículo.
3. *La Introducción:* Generalmente la introducción contiene algo de la historia del tema a exponer (por ejemplo, lo que se ha hecho antes, la importancia histórica, etc.). Además, debe contener una explicación del orden a seguir en el texto o alguna explicación breve de la teoría del tema.
4. *Desarrollo:* Esta es la parte más importante del manuscrito. Aquí debe exponerse con claridad y precisión lo que el autor quiere dar a conocer al lector. Como una guía, el texto puede contener lo siguiente:
 - a) *Teoría:* (Desarrollo verbal y matemático);
 - b) *Métodos Experimentales:* (Técnica y descripción de aparatos por medio de diagramas y fotografías);
 - c) *Resultados:* (Datos experimentales, tablas y gráficas, etc.).

NOTA: Dependerá del tipo de artículo.

5. *Conclusión:* Aquí se discuten los resultados, su utilidad, sugerencias varias (nuevas líneas de investigación abiertas, etc.).
6. *Reconocimiento:* Aquí se hace referencia a ayuda recibida de parte de personas o instituciones.
7. *Resumen en varios idiomas:* Estos resúmenes serán lo mismo que el (2) y no se titularán. Deberán estar escritos en dos idiomas de acuerdo a las indicaciones siguientes:
 - a) Si el artículo está escrito en español, uno de los resúmenes se escribirá en inglés.
 - b) Si el artículo está escrito en inglés, uno de los resúmenes estará en español.
 - c) Si el artículo está escrito en un idioma diferente del inglés y del español, los resúmenes deberán ser escritos en estos dos idiomas. (Primero en español y después en inglés).

NOTA: En los incisos a) y b), el tercer idioma en el cual debe redactarse el resumen quedará a opción del autor.

8. *La Bibliografía:* Los autores referidos en el artículo en la bibliografía por orden alfabético:
 - a) En el texto se hará referencia a los autores por sus apellidos y fechas. en lugar de usar sub-índices o exponentes.

Ejemplo: “nuestros datos difieren de los encontrados por Guzmán (1941)”,
“Otros autores han tratado este tema (Ayala, 1960; Frank, 1976;
González, 1948)”.
 - b) En la bibliografía aparecerá la referencia de la forma siguiente:
 - i) En caso de ser tomado de una revista se hará lo siguiente:

AYALA, R. A. 1980. “Un Género Nuevo de Lycopodiaceae”. Comunicaciones. Nº 3, Vol. 16, Pág. 182-185.
 - ii) En caso de ser tomada de un libro se hará lo siguiente:

FUNES, R. A. 1980. “Biología General”. Editorial El Triunfo. San Salvador. Pág. 182-185.

Generalidades:

Los artículos se enviarán al Comité Editorial del Departamento de Biología. Deberán enviarse el original escrito a máquina, en papel bond tamaño carta y todo a doble espacio, y una copia bien clara. Los márgenes serán de por lo menos 1½” por lado.

La Introducción, el Desarrollo, las Conclusiones y la Bibliografía, se titularán CENTRADOS y escritos con MAYUSCULA. El autor deberá asegurarse que antes de entregar el artículo éste no contenga errores gramaticales o de ortografía. No se usarán abreviaciones de ninguna especie. Las ecuaciones y símbolos matemáticos deberán ser escritos a máquina y bien claros. Las fotografías deberán entregarse en papel mate (satinado), con dimensiones no mayores que el tamaño carta ni menores que como el autor desee que aparezcan en la revista.

Las figuras y gráficas deberán hacerse en papel para planos, a tinta china, con las regulaciones dimensionales anteriores. Las tablas deberán ser claras. Las fotografías, figuras, gráficas, tablas con sus leyendas respectivas deberán enviarse aparte del texto y el autor indicará el lugar en el texto donde desea que aparezcan.

TITULO DEL ARTICULO
NOMBRE DEL AUTOR
NOMBRE DE LA INSTITUCION
NOMBRE DE LA SECCION
FECHA COMPLETA DE ENTREGA

<p style="text-align: center;">R E S U M E N Sin titular</p>
--

Fig. 1