

# PALINOLOGIA DE LA REGION DE "LAGUNA DE LOS BOBOS"

## HISTORIA DE SU CLIMA, VEGETACION Y AGRICULTURA DURANTE LOS ULTIMOS 5.000 AÑOS

Por THOMAS VAN DER HAMMEN

### SUMMARY

*The present article deals with the pollen analysis of a section from a lake (Laguna de los Bobos) at an elevation of 3800 metres in the region of Oak-forests near the limit of the departments of Boyacá and Santander (Cordillera Oriental, Colombia). The diagram shows two more important changes of "tree-line", a rise between samples 21 and 20 and a fall between samples 13 and 12. According to the C14 dates, the second one should correspond to the Subboreal-Subatlantic transition in Europe. Comparison with other diagrams from Colombia shows that the first should correspond approximately to the Atlantic-Subboreal transition. The fall of Alnus and the rise of Quercus between samples 16 and 15 is another change of vegetation, also recognizable in other Colombian diagrams.*

*A curve for Zea mais (maize, corn) and the C14 dates indicate that agriculture was of importance in the lower valleys from approximately 300 (-600) B.C. until 1200 A.D.*

En agosto de 1959 se efectuó una investigación botánica y palinológica en la región de los bosques de roble en los límites de Boyacá y Santander, en la cual participaron también Roberto Jaramillo y Jorge Hernández, botánicos del Instituto de Ciencias Naturales, y Enrique González y Juan B. Perico, del Servicio Geológico Nacional.

El primer sondeo se realizó en la Ciénaga del Visitador, situada a unos 3300 metros de altura, en el Páramo de Guantiva. Esta Ciénaga (fig. 1) es un inmenso pantano, situado en un amplio valle que se halla sobre una especie de altiplano rodeado por cerros que alcanzan localmente alturas de aproximadamente 4000 metros. Las laderas de los cerros están casi desprovistas de bosque, hecho que en parte podría ser causado por desmonte y por las quemadas actuales, pero el análisis de polen de las muestras extraídas con la sonda demostró que de todas maneras hubo muy poco bosque durante la mayor parte del Holoceno. Esta escasez de bosque se explica, ya que la región queda en la sombra de las lluvias, detrás de los cerros que la rodean, y que por consiguiente el límite altitudinal del bosque se encontraría aquí localmente a una altura menor de 3300 metros.

En las laderas opuestas de los cerros circundantes, por lo menos de los que se encuentran al occidente en el límite entre Boyacá y Santander, las condiciones son muy diferentes. El aire saturado con vapor de agua, sube desde alturas mucho menores de los valles que se encuentran al occidente, y al enfriarse forma una zona de condensación, con frecuente niebla. Hay entonces una mayor humedad (precipitación y humedad del aire) y también hay menos temperaturas extremas, por el efecto de invernadero de las nubes. El resultado es que el límite altitudinal del bosque, constituido aquí en gran parte por robles (*Quercus*), se encuentra más alto, es decir, a unos 3500 metros aproximadamente (fig. 2).

El Alto de la Laguna de los Bobos se encuentra en esta zona, y tiene una altura aproximada de 4000 metros. En las laderas occidentales (NW) de este cerro se encuentran localmente, arriba del propio límite del bosque, en pequeños valles, hondonadas y otros sitios protegidos, un "bosque" enano con *Aragoa*, *Weinmannia*,

*Rapanea* e *Ilex*, hasta una altura aproximada de 3800 metros.

La situación general tiene efectivamente una semejanza con la de las laderas occidentales de la Sabana de Bogotá, con su zona nublada y bosques de roble, y con una zona de sequía que queda detrás de los cerros a la sombra de las lluvias (véase también van der Hammen & González, 1960 a).

La Laguna de los Bobos (o del Bobo) queda más o menos en la ladera occidental del cerro, a una altura aproximada de 3800 metros (fig. 3 y 4). Es una típica laguna de circo glaciario. La ladera, que desde la cima del Alto da a la laguna tiene una fuerte inclinación. La laguna misma está situada en un plano muy pequeño, semi-rodeado por rocas. En el lado exterior se halla limitada por un pequeño saliente rocoso, razón de su existencia, y sobre el cual se realiza también el desagüe. Desde la laguna hacia abajo, la inclinación de la ladera es también bastante fuerte.

En esta laguna se efectuó también un sondeo, y se coleccionó una serie continua de muestras, para análisis de polen y para análisis de Carbono 14. Este sondeo se pudo realizar en la propia laguna, gracias al nivel relativamente bajo del agua en este tiempo del año, y a la existencia de una zona panda en el lado Norte. La profundidad del agua en este sitio no era entonces más que de unos 20 centímetros.

Hasta una profundidad de 155 cms. se encontró un sedimento de laguna muy fino y relativamente oscuro, pero bastante arcilloso. Desde esta profundidad hasta 200 cms. los sedimentos eran mucho más arenosos, y entre 200 y 225 cms. estaban compuestos de una arena gruesa llena de pequeños fragmentos angulares de roca. A los 225 cms. el sedimento se hallaba ya tan grueso y duro que resultaba imposible penetrar más con la sonda.

En total fueron analizadas 22 muestras, con un intervalo constante de 10 cms. Cada muestra fue preparada para aislar el polen fósil que contenía y en cada una un número aproximado de 200 granos fue determinado y contado. El porcentaje de cada especie fue después calculado sobre un total de aproximadamente 200, cons-

tituido de Gramineae, *Acaena*, *Quercus* (roble), *Alnus* (aliso), *Podocarpus* y un grupo de otros elementos de bosque (*Hedyosmum*, *Myrica*, *Weinmannia*, *Vallea*, *Rapanea*, *Symplocos*, *Ilex*, *Styloceras*, *Juglans*, *Bocconia*, *Dodonaea*, *Urticaceae* y *Miconia*). Otros elementos no fueron incluidos en esta suma, pero fueron contados y expresados en porcentajes con la misma suma como base de cálculo. Los resultados así obtenidos, fueron puestos en un diagrama, construido de la manera siguiente (véase fig 53):

A la extrema izquierda aparecen las profundidades en centímetros, las fechas de Carbono 14 y la columna estratigráfica. Sigue hacia la derecha primero el diagrama general. Cada línea horizontal representa una muestra. El diagrama general representa de cada muestra el porcentaje de las especies o grupos de especies de los elementos incluidos en la suma de cálculo. El área en rayado representa ciertos elementos de vegetación abierta (Gramineae y *Acaena*) y el área blanca los principales elementos de bosque. En esta área blanca se han indicado separadamente y con diferentes signos las curvas para *Quercus* (roble), *Alnus* (aliso), *Podocarpus* y el total de otros elementos de bosque. Siguen a la derecha del diagrama general primero separadamente las curvas de los mismos elementos incluidos en la suma, después una columna con el número total exacto de

granos contados para esta suma, y finalmente siguen las curvas de los elementos no incluidos en dicha suma.

Consideremos ahora, qué es lo que nos enseña el diagrama sobre los cambios de la vegetación que se realizaron en el tiempo de la deposición de los sedimentos analizados.

Las muestras 22 y 21, las más antiguas del diagrama, tienen un porcentaje alto de elementos de vegetación abierta (Gramineae), más alto que hoy día (como se puede ver comparándolas con la muestra 1). En las muestras 20 hasta 16, el porcentaje de bosque aumenta, y la curva de *Quercus* sube gradualmente. En la muestra 15 la curva de *Alnus* baja súbitamente, y el *Quercus* llega a un máximo. Esta situación perdura hasta la muestra 13.

Hay un nuevo cambio repentino en la muestra 12, donde el porcentaje de gramíneas sube, principalmente a costa del *Quercus*. Desde la muestra 8 principian las gramíneas a bajar lentamente, pero no se presentan más cambios importantes en la composición del bosque en las muestras superiores del diagrama.

Cuatro muestras de esta sección fueron analizadas por el Dr. J. C. Vogel, del laboratorio de Carbono 14 de Groningen, con subsidio de la Fundación Z. W. O. de Holanda para Investigaciones Científicas Puras. Los resultados fueron los siguientes:

Número de laboratorio	Profundidad	Edad (en años antes del presente)
GRN 2422	Laguna de los Bobos 62-78 cms.	820 ± 60
GRN 2430	Laguna de los Bobos 82-98 cms.	1175 ± 60
GRN 2426	Laguna de los Bobos 102-118 cms.	1990 ± 60
GRN 2429	Laguna de los Bobos 122-138 cms.	3095 ± 90

El primer resultado de estos datos es que la edad del cambio de vegetación que se realizó precisamente entre las muestras 13 y 12, debe estar aproximadamente entre 3095 y 1990 años, es decir, alrededor de 600 a.d. Cr. En Europa (y en otras partes del mundo) corresponde esta edad al cambio climático en el límite del período Subboreal y el período Subatlántico del Holoceno ( $\pm 700$  a.d. Cr.). Es muy interesante notar que este mismo cambio se encontró en varios diagramas de polen del Páramo de Palacio, en Cundinamarca, y que en este sitio también se pudo determinar la misma edad aproximada, por medio de análisis de Carbono 14 (van der Hammen & González, 1961 b).

Tenemos entonces una nueva prueba convincente de que cambios climáticos pueden ser contemporáneos en el mundo entero, y de que correlaciones intercontinentales se pueden realizar por medio del análisis de polen.

La rata promedio de sedimentación en la laguna para la parte superior de la sección, que se puede ahora calcular por medio de las fechas de C14, fue de 1 centímetro en 24 años. Si suponemos que esta rata fue igual en la parte inferior, la edad del cambio de vegetación registrado en las muestras inferiores, sería de 5000 años aproximadamente, es decir, unos 3000 años a.d. Cr. Esta fecha corresponde en Europa al cambio

climático que se realizó entre el período Atlántico y el período Subboreal del Holoceno.

Una comparación de nuestro diagrama con los ya mencionados del Páramo de Palacio, lleva exactamente a la misma conclusión. Aunque estos diagramas son de una región donde no existen bosques de roble, las similitudes son sorprendentes. En un nivel que debe tener la misma edad ( $\pm 3000$  a.d. Cr.), se presenta igualmente un máximo relativo de gramíneas. Además, aparece también la fuerte caída de *Alnus* (que en nuestro diagrama se halla a 150 cms. de profundidad), a una profundidad de 120 cms. en la Laguna de la América (Páramo de Palacio), acompañado igualmente de un máximo relativo de *Quercus* (aunque naturalmente el máximo absoluto allá es mucho menor).

Es interesante notar aquí, que van Zinderen Bakker (1962) encontró también una fase de más bajo límite altitudinal del bosque en la transición del período Atlántico al período Subatlántico, en un diagrama de polen de Kenya, en el Africa ecuatorial.

Tenemos entonces nuevamente una prueba de la existencia de cambios de clima mundiales, y de la posibilidad de correlación intercontinental, tan importante para la geología del Cuaternario y para la arqueología.

Podemos ahora resumir la interpretación general de nuestro diagrama como sigue:

Profundidad en centímetros	Cambios principales de la vegetación	Períodos correspondientes en Europa	
0 —			Presente
60 —	Subida gradual del límite altitudinal del bosque	Subatlántico	± 700 a. d. Cr.
120 —	Fuerte baja del límite altitudinal del bosque		
150 —	Fuerte baja de la curva de <i>Alnus</i> y subida de la de <i>Quercus</i>	Subboreal	± 3000 a. d. Cr.
200 —			
220 —	Fuerte subida del límite altitudinal del bosque		

Los movimientos del límite altitudinal del bosque se deben en parte a cambios de la temperatura media anual y en parte a cambios de humedad, pero parece que en nuestro caso la temperatura fue más importante.

Un hecho muy interesante es, que en las muestras 12 hasta 7 se encontraron granos de polen de maíz (primera curva a la derecha del diagrama general). En las muestras donde la curva es más alta (números 10 hasta 7) se encontraron también abundantes fragmentos de carbón vegetal. Todo esto indica la presencia del hombre y el cultivo del maíz.

Los granos de polen de maíz, igualmente como los granos del roble (*Quercus*), del aliso (*Alnus*) y otros, deben venir de mucho más abajo, subidos por las corrientes ascendentes de aire. Por otra parte, el carbón vegetal no puede venir de lejos, y la abundancia de los fragmentos y la configuración del sitio, nos obligan a aceptar que su origen estaba en los alrededores inmediatos de la laguna. Aunque nada podemos probar al respecto, es conveniente recordar el culto ejecutado por indígenas cerca a lagunas de forma y situación notable.

Las fechas del análisis de Carbono 14 nos pueden ahora informar sobre la edad y la duración de esta fase de agricultura. El principio debe ser más antiguo que 30 ( $\pm 60$ ) a. d. Cr., pero de todas maneras más tarde que 1195 ( $\pm 90$ ) a. d. Cr. Tomando en cuenta la rata de sedimentación entre estos dos niveles, podría ser 300-600 a. d. Cr. La parte más alta de la curva del maíz, corresponde a la fecha 785 ( $\pm 60$ ) de nuestra era, y el final debe ser algo más tarde que el año 1140 ( $\pm 60$ ). Tomando en cuenta la rata de sedimentación de la parte superior de la sección, este final debía de estar entre 1200 y 1250 aproximadamente. La antigua cultura de maíz en esta región se puede entonces fechar aproximadamente entre el año 300-600 a. d. Cr. y 1200 de nuestra era. En las muestras 6 hasta 2 no se ha encontrado grano alguno de maíz, que sólo vuelve a aparecer en la muestra 1, de edad muy reciente.

Sobre la edad de la cultura de maíz en Colombia, tenemos otro dato de sumo interés, aunque indirecto. Se trata de una fecha de Carbono 14 de una muestra de madera encontrado hace años por Pérez de Barradas en una tumba cerca de San Agustín, y que se encontraba en el Museo del Parque Arqueológico. Esta fecha debe representar una fase relativamente antigua de la cultura de San Agustín, y sin duda se conocía entonces la cultura de maíz. La muestra fue analizada también en el laboratorio de C 14 de Groningen, con subsidio de la Fundación Z. W. O. de Holanda para Investigaciones Científicas Puras, y dio el siguiente resultado:

Número de laboratorio	Edad (en años antes del presente)
GRN 3016	2505 $\pm$ 50

Esta fecha, 545 ( $\pm 50$ ) a. d. Cr., para una fase antigua de la cultura de San Agustín, nos demuestra unos hechos muy interesantes. En primer lugar concuerda muy bien con la fecha aproximada para el principio de la cultura de maíz en el límite de Boyacá y Santander, y en segundo lugar es muy interesante que en ambos casos estamos muy cerca al cambio climático del límite "Subboreal-Subatlántico".

Después de lo anterior, es casi inevitable la pregunta, si existía eventualmente alguna relación entre estas culturas. Es sabido que se encuentran en Boyacá vestigios de una cultura más antigua que la conocida Chibcha. Parece bien posible que fue el pueblo poseedor de esta cultura que cultivó el maíz del cual se encontraron los granos de polen en los sedimentos de la Laguna de los Bobos.

Parece que en muchas partes del mundo hubo una fase de sequía alrededor de 700 a. d. Cr., mientras que después el clima fue algo más frío y más húmedo. El aparecer de pueblos cultivadores de maíz, o una importante extensión de la agricultura, en diferentes partes de Colombia y en otras partes del hemisferio occidental, poco después de este cambio climático sucedido en el límite "Subboreal" "Subatlántico", debía ser también considerado para la resolución del problema de los orígenes de estas culturas. Quizás nos podría dar una buena clave para un mejor entendimiento de la difusión tanto de la agricultura como de ciertas culturas y del desplazamiento de poblaciones.

## BIBLIOGRAFIA

- HAMMEN, T. van der  
1961. The Quaternary climatic changes of northern South America. *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 95 (1), pp. 676-683.
- HAMMEN, T. van der & E. González  
1960 a. Upper Pleistocene and Holocene climate and vegetation of the Sabana de Bogotá. *Leidse Geologische Mededelingen*, vol. 25, pp. 261-315.
- HAMMEN, T. van der & E. González  
1960 b. Holocene and Late-glacial climate and vegetation of Páramo de Palacio. *Geologie en Mijnbouw*, vol. 39 (12) pp. 737-746.



Fig. 1 — "CIENAGA DEL VISITADOR" (Páramo de Guantiva), un gran pantano rodeado por cerros desprovistos de bosques. Altura aproximada 3.300 metros.

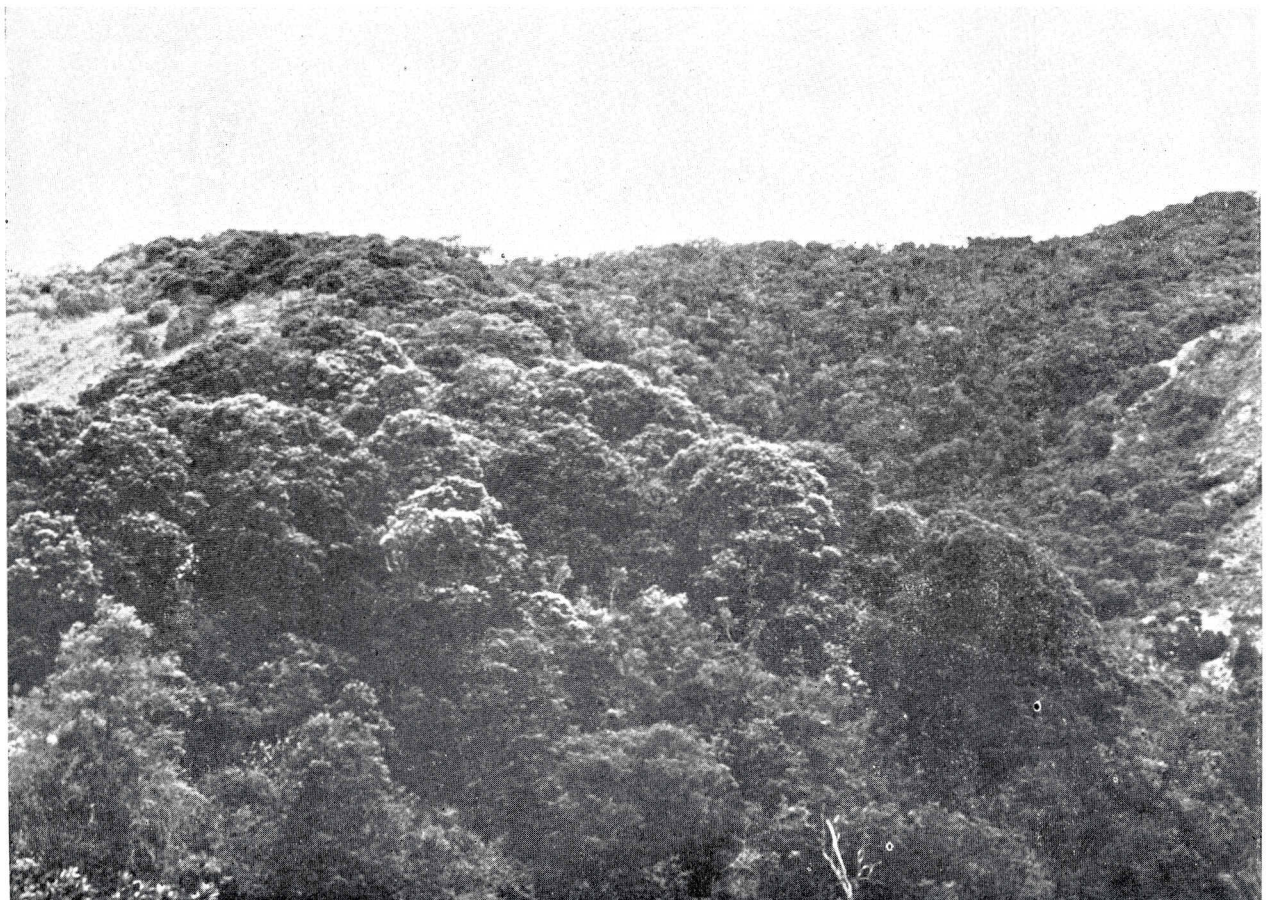


Fig. 2 — Bosque de roble (Quercetum) en el Alto de Onzaga, a una altura aproximada de 3.300 metros.

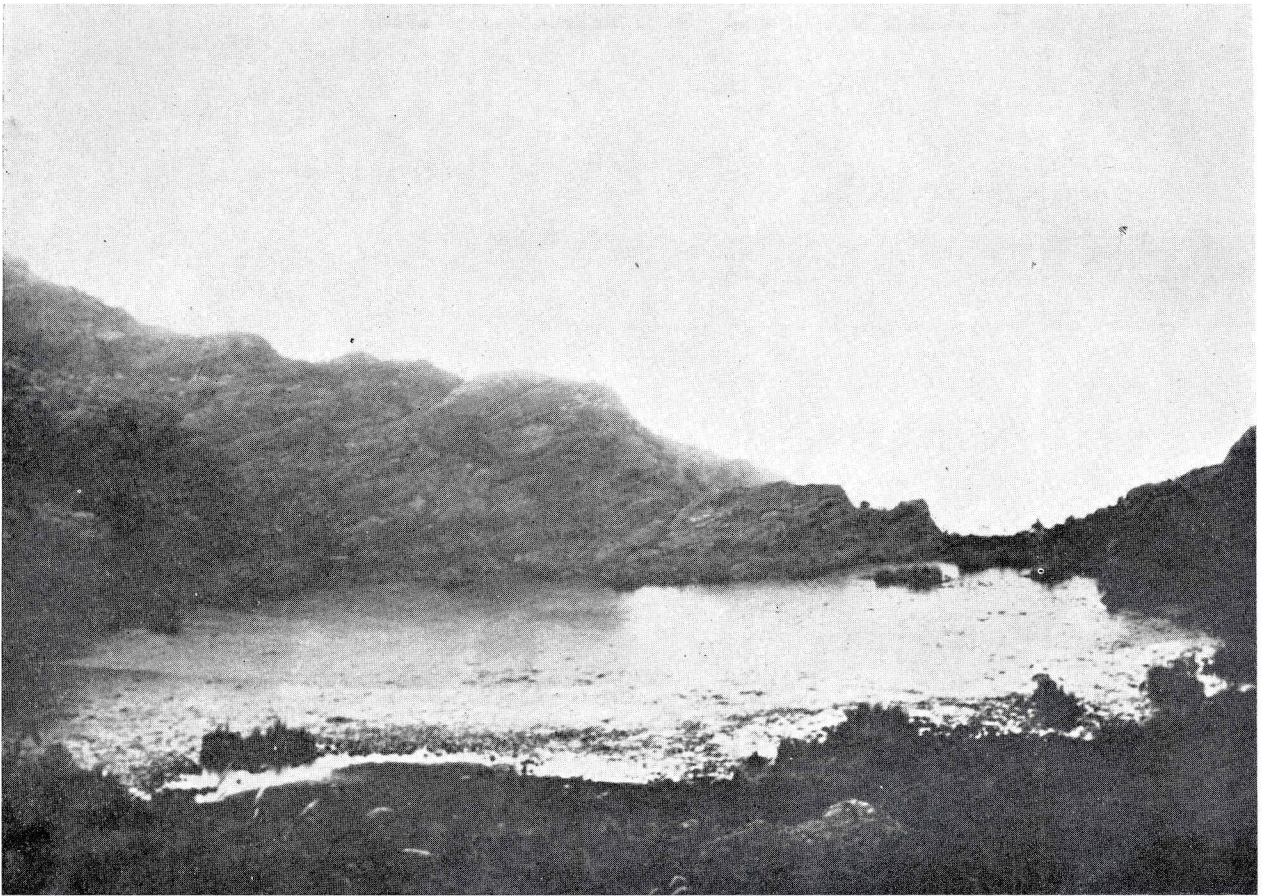


Fig. 3 — "LAGUNA DE LOS BOBOS"

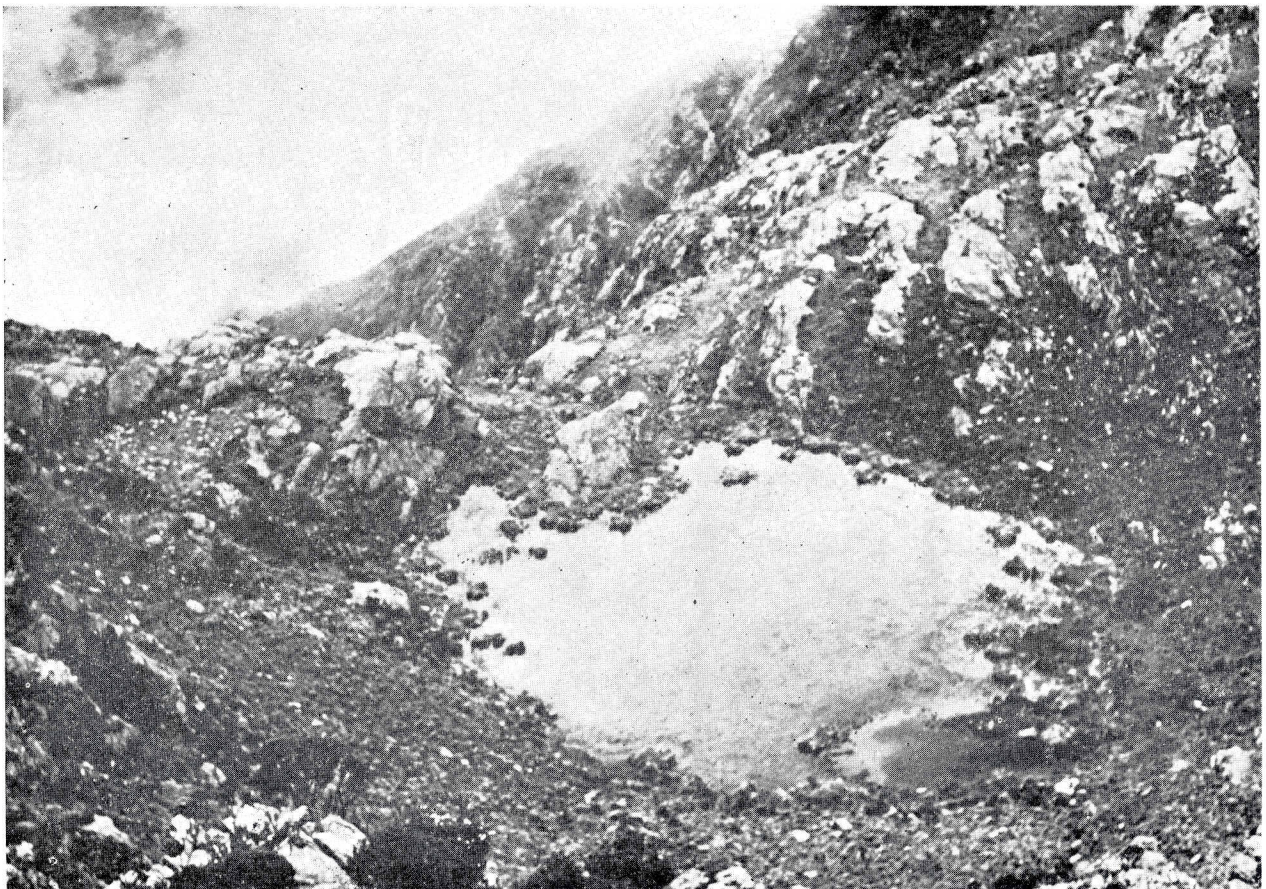


Fig. 4 — Laguna de los Bobos, vista desde el Alto de la Laguna