

REGISTRO PALINOLOGICO DE LAS TRES ULTIMAS EPOCAS GLACIALES EN LA SABANA DE BOGOTA, CORDILLERA ORIENTAL, ANDES COLOMBIANOS

HERNANDO DUEÑAS¹

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN	48
ABSTRACT	48
1. INTRODUCCION	48
2. METODO DE TRABAJO	50
3. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	54

1) Ingeominas

RESUMEN

En base a los diagramas palinológicos y a las edades absolutas de las Secciones Ciudad Universitaria (VAN DER HAMMEN & GONZALEZ, 1963), Fúquene I y II (VAN GEEL & VAN DER HAMMEN, 1973), Tarragona (DUEÑAS, 1977) y Funza (VAN DER HAMMEN & BOELSTORT, sin publicar), se ha podido controlar en forma más precisa las tres últimas épocas glaciales en la Sabana de Bogotá, localizada en la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos con un promedio altitudinal de 2.560 m.

ABSTRACT

On the basis of the palynological diagrams and the absolute ages from the Sections Ciudad Universitaria (VAN DER HAMMEN & GONZALEZ, 1963), Fúquene I and II (VAN GEEL & VAN DER HAMMEN, 1973), Tarragona (DUEÑAS, 1977) and Funza (VAN DER HAMMEN & BOELSTORT, unpublished) it was possible to control in a more precise way the last three glacial epochs in the Sabana de Bogota, located in the Colombian Eastern Cordillera at an altitudes of 2.560 meters above sea level.

1. INTRODUCCION

La Sabana de Bogotá es la más extensa de las altiplanicies de la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos. Posee un promedio altitudinal de 2.560 m, con un área aproximada de 1.450 km². Su temperatura promedio es de 14,5°C, con una precipitación anual entre 600 y 900 mm y una vegetación natural (CUATRECASAS, 1958) que puede clasificarse como correspondiente al bosque andino (Quercerum y Weinmannietum). Esta vegetación natural ha sido casi completamente destruida por el hombre y reemplazada por una vegetación de Gramineae desde la época de los chibchas (Fig. 1).

Geográficamente la Sabana de Bogotá es un valle cerrado, rodeado por cerros que alcanzan hasta los 1.000 m de altura sobre el nivel de la sabana. Posee como principal drenaje el Río Bogotá, con una única salida al sur-oeste, el Salto de Tequendama. Geológicamente es una cuenca terciaria, producto del proceso geológico evolutivo que finalizó con la Orogenia Andina y cuya última manifestación fue el fuerte levantamiento que se produjo a finales del Plioceno deformando en parte los sedimentos basales de la Formación Tilatá, los cuales presentan un registro palinológico de elementos de vegetación tropical (BURGL, 1957; HUBACH, 1957; JULIVERT, 1961 y 1963; VAN DER HAMMEN et al, 1973). Durante el Pleistoceno y Holoceno, se depositaron las arcillas lagunares de la Formación Sabana, las cuales al rellenar la cuenca le dieron el aspecto que en la actualidad presenta.

La Formación Sabana ha despertado el interés geológico y en especial el palinológico por la presencia de una muy gruesa sucesión de estratos arcillosos lagunares (mayor de 400 m) que podrían representar un registro sedimentario completo del Pleistoceno y Holoceno, del cual es posible obtener la historia florístico-evolutiva de las altas montañas de los Andes tropicales durante las variaciones climáticas del Cuaternario. Estas arcillas además se caracterizan por el abundante contenido de polen, esporas y otros micro-organismos siendo excelente la conservación que presentan.

Intercaladas con las arcillas lagunares se encuentran a diferentes profundidades, capas de turbas y capas de cenizas volcánicas, que son el registro de los períodos en que la laguna se desecó parcialmente convirtiéndose en pantanos y de la actividad volcánica durante el Cuaternario. Estas capas de turbas y de cenizas volcánicas han sido una valiosa ayuda en la correlación de las diferentes secciones estratigráficas levantadas en la Sabana de Bogotá.

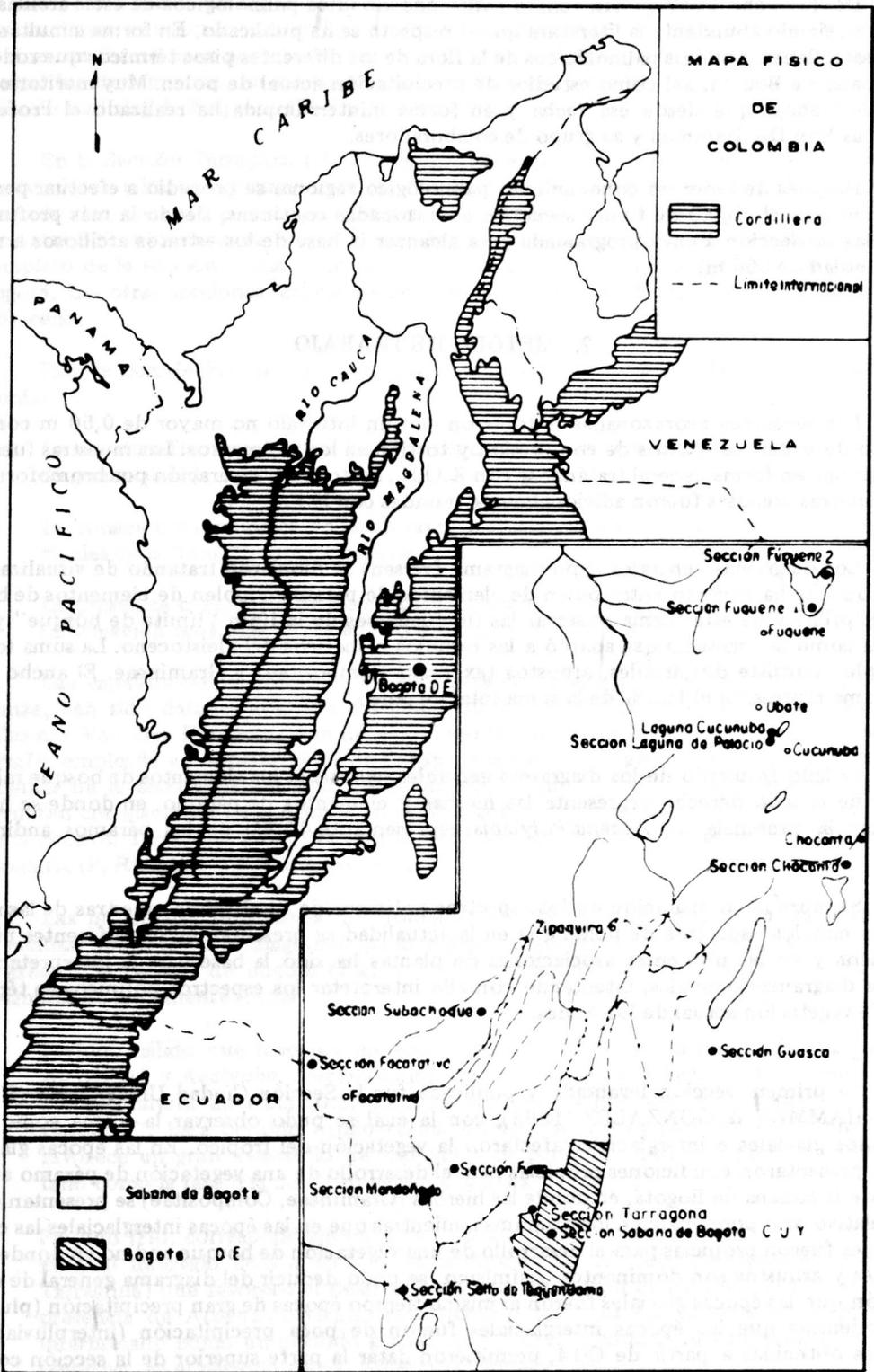


FIG. 1: Localización de la Sabana de Bogotá.

Desde el año 1957 se han venido realizando estudios palinológicos de estas arcillas lagunares, siendo abundante la literatura que al respecto se ha publicado. En forma simultánea, se desarrollaban estudios palinológicos de la flora de los diferentes pisos térmicos que rodean la Sabana de Bogotá, así como estudios de precipitación actual de polen. Muy meritorio ha sido el trabajo que desde esa fecha y en forma ininterrumpida ha realizado el Profesor Thomas Van Der Hammen y su grupo de colaboradores.

Después de tener un conocimiento palinológico regional se procedió a efectuar perforaciones con el objeto de tomar secciones acorazonadas continuas, siendo la más profunda de ellas la Sección Funza programada para alcanzar la base de los estratos arcillosos a una profundidad de 500 m.

2. METODO DE TRABAJO

Las secciones acorazonadas se tomaron con un intervalo no mayor de 0,50 m con el objeto de evitar los efectos de compresión y torsión en los sedimentos. Las muestras fueron preparadas en forma general tratándose con K.O.H., acetolisis y separación por bromoformo; las muestras arenosas fueron adicionalmente tratadas con H.F.

Los diagramas generales (tipo diagrama Iversen) se dibujaron tratando de visualizar la relación que ha existido entre polen de elementos de páramo y polen de elementos de bosque (Pp/Pb) y de esta forma observar las fluctuaciones de la línea "límite de bosque" y la forma como la vegetación se adaptó a los cambios climáticos del Pleistoceno. La suma total de polen consiste de: árboles, arbustos (excluido Compositae) y Gramineae. El ancho del diagrama representa el 100% de la suma total de polen.

El lado izquierdo de los diagramas generales representa los elementos de bosque mientras que el lado derecho representa las hierbas y elementos de páramo, en donde se hace resaltar la presencia de *Acaena/Polylepis* representante típico de los páramos andinos.

Siempre la comparación de los espectros polínicos de las diversas muestras de las secciones con los espectros de polen que en la actualidad se presentan en los diferentes pisos térmicos y en las diferentes asociaciones de plantas ha sido la base para la interpretación de los diagramas generales, intentando con ello interpretar los espectros polínicos en términos de vegetación actual de los Andes.

La primera sección levantada y publicada fue la Sección Ciudad Universitaria (VAN DER HAMMEN & GONZALEZ, 1963), con la cual se pudo observar la forma como los períodos glaciales e interglaciales afectaron la vegetación del trópico. En las épocas glaciales se presentaron condiciones propicias para el desarrollo de una vegetación de páramo en el área de la Sabana de Bogotá, en donde las hierbas (Gramineae, Compositae) se presentan con un relativo alto porcentaje en los diagramas, mientras que en las épocas interglaciales las condiciones fueron propicias para el desarrollo de una vegetación de bosque andino en donde los árboles y arbustos son dominantes. Asimismo, se pudo deducir del diagrama general de esta sección que las épocas glaciales fueron al mismo tiempo épocas de gran precipitación (pluviales) mientras que las épocas interglaciales fueron de poca precipitación (interpluviales). Edades obtenidas a partir de C-14, permitieron datar la parte superior de la sección como correspondiente a la última glaciación y al Holoceno.

En el año de 1973 se publicaron los resultados del estudio palinológico de las secciones Fúquene I y Fúquene II (VAN GEEL & VAN DER HAMMEN, 1973) una secuencia de 12 m

de sedimentos arcillosos lagunares. En estas secciones se puede observar detalladamente las fluctuaciones de temperatura en la etapa fina de la última glaciación y el Holoceno. Presentándose en forma muy notoria un aumento de temperatura hacia la parte final de glaciación, el cual fue denominado por los autores Interstadial de Guatavita (Y-I) y que separa dos fases frías los stadiales de Fúquene (W-V y El Alba (Y-II).

En la Sección Tarragona (DUEÑAS, 1977), se pueden observar en forma más clara las fluctuaciones climáticas ocurridas en las dos últimas épocas glaciales (Zonas Y y W); pero se presenta una zona de arenas que enmascara la tercera época glacial. De la Sección Funza (en total 500 m) aún no se han publicado los resultados, en espera de presentar un estudio completo de la sección y una zonificación para todo el período Cuaternario de la Sabana de Bogotá. Las otras secciones levantadas en el área sólo perforaron sedimentos superiores del Holoceno.

Para la correlación de las diferentes secciones (Fig. 2), se empleó como base fundamental:

- a) La estratigrafía, para lo cual las diversas capas de turba y de ceniza volcánicas fueron de gran utilidad.
- b) La zonación palinológica de las diferentes secciones basadas en las fluctuaciones principales de la línea "límite de bosque".
- c) La presencia o ausencia de elementos o conjunto de elementos que proporcionan clara información ecológica (*Acaena/Polylepis*, *Acalypha*, *Alchornea*, etc.).

Las capas de ceniza volcánica provenientes del intervalo 38 a 43,5 m de la Sección Funza, han sido datadas asignándoles una edad de 0.5 millones de años a la más antigua (Thomas Van Der Hammen, comunicación escrita) lo cual equivaldría según la cronoestratigrafía empleada en la parte norte de Europa, a la época interglacial "Cromerian Complex". Además de la estratigrafía y la zonificación palinológica, estudios mineralógicos detallados permiten correlacionar estas cenizas volcánicas con las cenizas que se presentan en la zona U de la Sección Tarragona y con las cenizas del intervalo 29 a 31 m de la Sección Ciudad Universitaria (P. Riezebos comunicación oral).

Las principales variaciones climatológicas (de vegetación) que pueden ser observadas, al analizar los diferentes diagramas palinológicos generales de las secciones levantadas en el área de la Sabana de Bogotá (Fig. 2 y 3), en los últimos 0,5 millones de años, puede resumirse de la siguiente forma:

- a) Período cálido que favorece un gran desarrollo de bosque andino con presencia de *Alchornea* y *Acalypha*, correspondiente a la Zona U de la Sección Tarragona, el cual correspondería en edad (0.50 millones de años) a la época interglacial "Cromerian Complex". Este período cálido (Zona U) yace sobre un período frío (Zona T) que favorece un gran desarrollo de vegetación de páramo y que bien podría ser interpretado como la fase fría del "Cromerian Complex".
- b) Período frío, correspondiente al intervalo 24 a 29 m en la Sección Ciudad Universitaria y al intervalo 28.5 a 38.0 m, en la Sección Funza (zona de arenas en la Sección Tarragona) que favorece el desarrollo de una vegetación de páramo, con la persistente presencia de *Acaena/Polylepis*. Este período frío por sus características puede ser interpretado como un período glacial, que podría encontrar su equivalente, en forma tentativa, en el período glacial Estlerian (Mindel).
- c) Período relativamente cálido correspondiente al intervalo 22 a 28.5 m en la Sección Funza, y al intervalo 22 a 24 m en la Sección Universitaria (Zona V) que favorece una vegetación de bosque andino, con una notoria fluctuación de temperatura en su parte

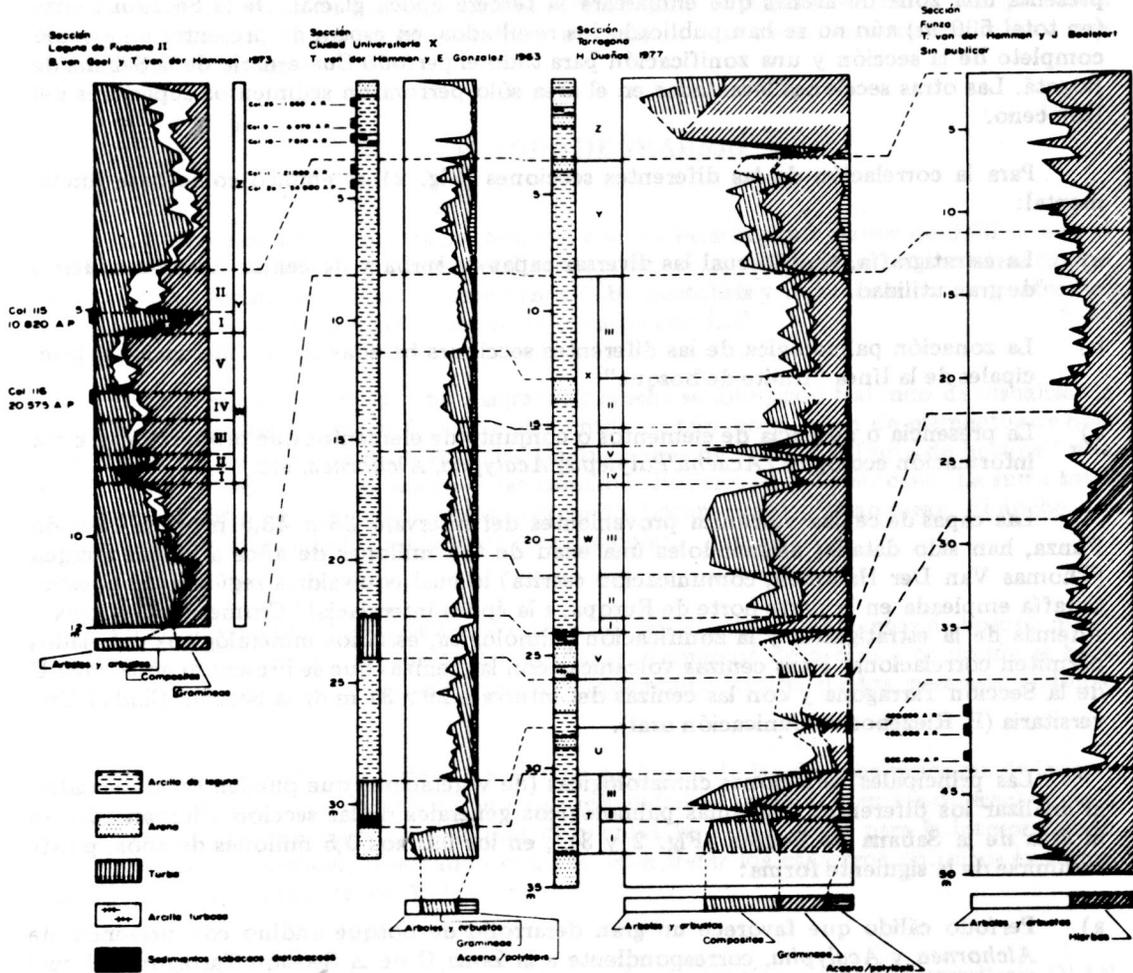


FIG. 2: Correlación de las secciones levantadas en la Sabana de Bogotá.

- e) Período relativamente cálido correspondiente a la Zona X de la Sección Tarragona el cual presenta grandes fluctuaciones en su línea de "límite de bosque"; pudiéndose observar inicialmente un aumento de temperatura que favorece el desarrollo de un bosque andino (Subzona X-I) el cual es reemplazado por un bosque alto de *Weinmannia* (Subzona X-II) al producirse una disminución de temperatura. La Subzona X-III representa un nuevo avance de los bosques andinos aprovechando un aumento en la temperatura. Este período cálido puede ser considerado como un interglacial y encontrar en forma tentativa su correspondiente europeo en el interglacial Eemian.
- f) Período muy frío con notorio desarrollo de una vegetación de páramo y la persistente presencia de *Acaena/Polylepis*, correspondiente a la Zona Y de la Sección Tarragona. Dataciones a base de C-14 permiten correlacionar este período frío con la glaciación Weichselian.

En las Secciones Fúquene es posible observar en forma más precisa las variaciones climatológicas en esta última época glacial. Hacia el final de la glaciación se presenta un notorio cambio climático. La Subzona W-V que empieza hace 20.500 años, en un período frío en el cual la vegetación de páramo encuentra condiciones apropiadas para su desarrollo y el cual fue denominado (VAN GEEL & VAN DER HAMMEN, 1973), como Stadial Fúquene. En la Subzona Y-I aprovechando un notorio aumento de la temperatura, la vegetación de bosque desplaza a la vegetación de páramo, este período se denominó interstadial Guatavita (\pm 13.000 a 10.800 años). El último avance de los páramos queda representado en la Subzona Y-II, Stadial El Abra.

- g) Período relativamente cálido correspondiente a la Zona Z de la Sección Tarragona y datada en las Secciones Ciudad Universitaria y Fúquene como correspondiente a la parte final de la última glaciación y al Holoceno. En esta época logra Gramineae su máxima expansión, presentándose en el tope granos de cereales, lo cual podría indicar influencia humana en la región con el reemplazo de áreas de bosque por áreas de cultivo.

3. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BURGL, H., 1957.- *Bioestratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus alrededores*. Bol. Geol. (Bogotá), 5 (2): 113-185.
- CUATERCASAS, J., 1958.- *Aspectos de la vegetación natural de Colombia*. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, E.F. y Nat. Vol. X, No. 40.
- DUEÑAS, H., 1977.- *Estudio palinológico de los 35 m superiores de la Sección Tarragona, Sabana de Bogotá*. Inf. No. 1739. Ingeominas, Bogotá.
- HUBACH, E., 1957.- *Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus alrededores*. Bol. Geol. (Bogotá), 5 (2): 93-113.
- JULIVERT, M., 1961.- *Observaciones sobre el Cuaternario de la Sabana de Bogotá*. Bol. Geol. (Bucaramanga), 7: 5-36.
- , 1963.- *Los rasgos tectónicos de la región de la Sabana de Bogotá y los mecanismos de formación de las estructuras*. Bol. Geol. (Bucaramanga) 13 (14): 5-102.
- VAN GEEL, B. & VAN DER HAMMEN, T., 1973.- *Upper Quaternary vegetational and climatic sequence of the Fúquene area. (Eastern Cordillera, Colombia)*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 14 (1): 9-92.
- VAN DER HAMMEN, T., 1957.- *Estratigrafía palinológica de la Sabana de Bogotá*. Bol. Geol. (Bogotá) 5 (2): 187-203.
- VAN DER HAMMEN, T. & GONZALEZ, E., 1963.- *Historia de clima y vegetación del Pleistoceno superior y del Holoceno de la Sabana de Bogotá*. Bol. Geol. (Bogotá) 11 (1-3): 189-266.