



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

ANALISIS AEROPALINOLOGICO ANUAL DEL NORTE DE LA
CIUDAD DE MEXICO, IMPLICACIONES EN LA
CONTAMINACION AMBIENTAL Y EN LA
ALERGOLOGIA.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A

JUDITH ROSALES LOMELI

MEXICO, D. F.

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ANALISIS AEROPALINOLOGICO ANUAL DEL NORTE DE LA CIUDAD DE MEXICO
IMPLICACIONES EN LA CONTAMINACION AMBIENTAL
Y EN LA ALERGOLOGIA.

<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
RESUMEN	1
I. INTRODUCCION	3
A. Objetivos	5
B. Trabajos previos	6
II. GENERALIDADES	8
A. Localización del área	8
B. Tipos de vegetación dentro de la Cuenca	9
C. Elementos meteorológico y sus efectos en las partículas atmosféricas dentro de la Cuenca de México	15
c1. Temperatura	16
c2. Vientos, dirección dominante, pico máximo y paso del viento	16
c3. Humedad relativa	17
c4. Precipitación pluvial	17
III. MATERIAL Y METODO	18
A. Descripción del equipo	18
B. Captación de las partículas atmosféricas	21
C. Preparación de las muestras aeropalínológicas	24
D. Método de trabajo	25

<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
IV. RESULTADOS	28
A. Partículas orgánicas (viables)	28
a1. Diatomeas	28
a2. Polenesporas	28
a2.1. Descripciones	30
a2.2. Epocas de dispersión de las polenesporas identificadas	73
a2.3. Abundancia anual de polenesporas y - sus relaciones con los elementos meteorológicos	81
a3. Otros restos orgánicos (viables)	84
B. Partículas inorgánicas (no viables)	84
b1. Materia carbonosa	84
b1.1. Abundancia anual de materia carbonosa y sus relaciones con los elementos meteorológicos	85
b2. Materia mineral	86
b2.1. Abundancia anual de materia mineral y sus relaciones con los elementos meteorológicos	87
V. DISCUSION	89
VI. CONCLUSIONES	93
APENDICE	99

Contenido

Página

VII. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

105

VIII. INDICE DE ILUSTRACIONES

111

LAMINAS

RESUMEN

En el presente trabajo, se realizaron análisis diarios, cuantitativos y cualitativos de partículas atmosféricas orgánicas e inorgánicas (polen esporas, materia mineral y carbonosa respectivamente). Estas partículas se captaron en dos portaobjetos con diferente materia adhesiva cada uno, colocados en un aeropalinómetro instalado en el norte de la Ciudad de México durante un año, de junio de 1981 a mayo de 1982.

Se consideran y analizan los factores del tiempo tales como la temperatura, la velocidad máxima del viento, la distancia recorrida y su dirección, la humedad del aire y la precipitación pluvial, los cuales influyen directamente en la suspensión, transportación y sedimentación de cualquier partícula atmosférica.

Las partículas inorgánicas (no viables) de materia mineral se identificaron de manera general y consisten principalmente de: fragmentos de feldespatos, horblenda, cristales de calcita y cuarzo, así como materia carbonosa (hollín), la cual proviene de los productos de combustión emitida por las fuentes industriales y las emisiones de vehículos que son un reflejo de las condiciones de contaminación a la que está sujeta la Ciudad en esta área.

Entre las partículas orgánicas (viables) identificadas en este estudio se encuentran polen esporas y algas.

Las algas pertenecen al grupo de las diatomeas de los siguientes

géneros:

Campylodiscus sp., *Surirella* sp., *Cymbella* sp., *Epithemia* sp.,
Anomeoeneis sp. y *Navicula* sp.

De las 35,759 partículas captadas durante el año, se identificaron 39 polen esporas siguiendo los criterios morfológicos establecidos por Erdtman, de los cuales 16 se determinan como alergógenas y dos como parásitas para el hombre. Dentro del polen alergógenos tenemos: *Zea mays*, *Taraxacum officinale*, *Chenopodium* - sp., *Quercus* sp., *Salix* sp., *Populus* sp., *Ambrosia* sp., *Pinus* sp., y ocasionalmente, algunos géneros o especies de las familias siguientes: Compositae, Urticaceae, Chenopodiaceae-Amaranthaceae y Gramíneae. Son también alergógenas fungósporas correspondientes a los géneros *Alternaria* ; *Helminthosporium* y *Stemphyllium* . Como patógenas sólo tenemos a *Epidermophyton* y *Cladosporium* . Formando parte de las partículas atmosféricas se encontraron también principalmente células vegetales, tricomas y escamas de lepidópteros.

I. INTRODUCCION

El presente trabajo se realizó en el Departamento de Palinestratigrafía y Geoquímica del Instituto Mexicano del Petróleo como respuesta al interés que existe por conocer morfológicamente las polen esporas actuales, como un tema introductorio dentro del campo general de la Palinología. Así también, para conocer, no sólo la morfología de las polen esporas atmosféricas sino también, la cantidad y tipos de partículas y sus relaciones con la alergología.

Hyde y Williams (1944) in Erdtman, 1952, propusieron la palabra Palinología, que es una ciencia joven iniciada formalmente el siglo pasado. En su sentido estricto la Palinología es un área de la Botánica (Neopalínología) y tiene como objetivo estudiar las polen esporas (elementos reproductores de las plantas) actuales, En su sentido más amplio, es llamada Paleopalínología y forma parte directa de la Micropaleontología, ya que no sólo estudia restos microscópicos fósiles de origen vegetal, sino también estudia microfósiles de origen animal (Rueda, G.J. en preparación)

En la actualidad, el estudio de la Palinología se ha extendido a diversos campos de aplicación, por lo que se le ha dividido en diferentes ramas; en estos campos podemos mencionar las aplicaciones que tiene en la Medicina, Antropología, Agronomía, Meteorología, etc.

El presente trabajo es un estudio aeropalínológico que dentro de

la Palinología estudia el contenido de las partículas que se encuentran suspendidas en el aire.

En la atmósfera se encuentran partículas de materia sólida y orgánica tales como virus, bacteria, esporas, polen, partículas de humo y polvo.

Se ha dividido a la gran diversidad de partículas atmosféricas - en dos tipos (Turk, et. al., 1982).

- Partículas no viables (sin vida)
- Partículas viables (con vida)

Las partículas viables comprenden los granos de polen y esporas, microorganismos tales como bacterias, virus, insectos o partes de insectos; es decir pelos, alas y apéndices, entre otros. Algunas de estas partículas son las causantes de muchos efectos perjudiciales para el hombre, como la fiebre de heno, algunas formas de asma bronquial, gripes, irritaciones de la piel, etc. (Turk, op. cit.) .

Las partículas de materia orgánica comprenden humo (proveniente de la combustión de carbón, petróleo, madera, basura, etc.), insecticidas y algunos productos liberados por la elaboración de alimentos y de manufactura química

La materia inorgánica en partículas, proviene de las actividades

de las industrias productoras de minerales no metálicos, de la - manufactura química inorgánica y de la combustión de las gasoli- nas. Las actividades metalúrgicas más contaminantes se relacio- nan con la producción de hierro, acero, plomo, zinc y aluminio (Turk, op. cit.).

Los estudios atmosféricos realizados por García Weber en 1980, reportan que "Los porcentajes de las sustancias y compuestos emiti- dos en el área metropolitana son, en orden de importancia, los si- guientes: monóxido de carbono (CO), 73%; hidrocarburos (HC), 4 a 9%; bióxido de azufre (SO₂), 5 a 7%; partículas sólidas, 6.1%; óxi- do de nitrógeno (NO_x), 4%.

En nuestro país, ya se tienen graves problemas regionales y loca- les de contaminación. En la Cuenca de México, no representaría un problema tan severo, de no ser por las condiciones poco favo- rables para la dispersión de los contaminantes, a causa de las - cadenas montañosas que rodean la Cuenca y las condiciones atmos- féricas de la misma.

A. Objetivos

Los objetivos que se fijaron para el presente trabajo fueron los siguientes:

1. Obtener los datos estadísticos diarios, mensuales y el anual, del contenido de materia orgánica (viable) e inorgánica (no viable) en la atmósfera del norte de la Ciudad de México.

2. Determinar los factores que controlan la distribución diaria de las materias orgánica e inorgánica.

3. Dar a conocer las épocas de dispersión de ciertos tipos de plantas productoras de polenesporas alergógenas, para que se tomen las medidas que eviten, al menos en parte, las reacciones de los organismos sensibles.

4. Contribuir al conocimiento de la morfología de las polenesporas y de otros palinomorfos atmosféricos como material de comparación con microfósiles presentes en rocas y sedimentos terciarios y cuaternarios.

B. Trabajos previos.

Las primeras observaciones de los granos de polen en la atmósfera (aeropalinología) fueron hechos por Charles Blackley de Manchester en 1873 (Hyde, 1969., in Moore P.D. y Weeb, J.A., 1978).

Rueda (en preparación) ha recopilado en nuestro país los pocos estudios que se han elaborado sobre polen alergógeno, entre ellos puede citarse el de Salazar Mallén (en 1940), González y Orozco (1943), Rodríguez y Cortéz (1946), Camacho Borbolla (1947), Martínez Cortéz (1948), Canseco C. (1949), Dávalos L. (1950), Blackaler A. (1955), Lozano Menchaca y Flores M. (19 ?), Peraldi I. (1955), Corona A. (1957), Arroyave R. (1957), Oropeza Z. (1958), Cortés J. L. (1958), Villanueva G. y Cueva J. (1961), Zamacona et. al (1961), Cueva et. al. (1960, 1964, 1965 y 1970) y Coutiño B. (1979).

Los trabajos más recientes sobre las partículas contaminantes atmosféricas dentro de la Cuenca son los de Silva-Bárcenas (1975) y García Weber (1980).

II. GENERALIDADES

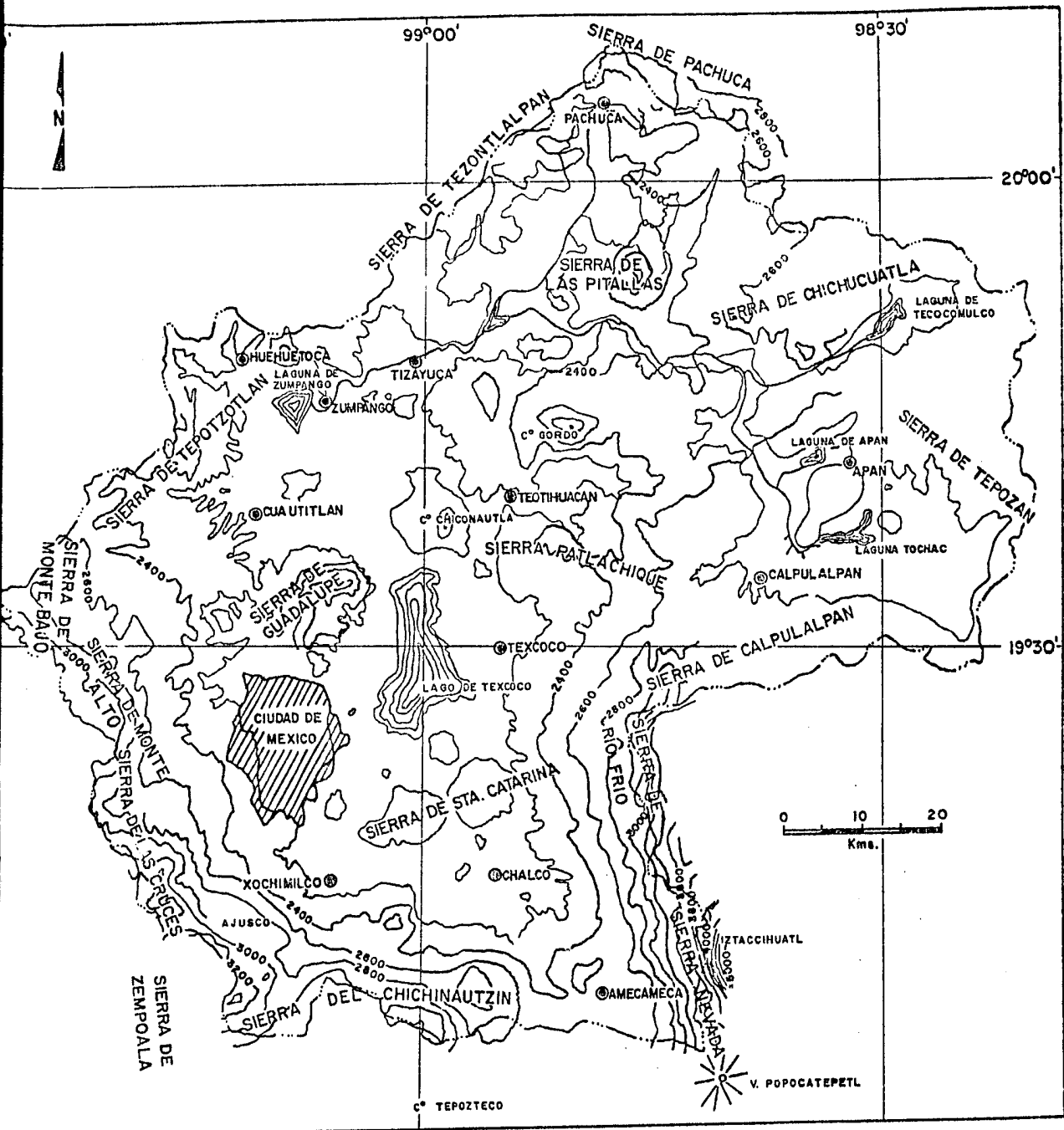
A. Localización del área

La Cuenca de México está situada en la parte central de la República Mexicana y en el extremo meridional de la Provincia Fisiográfica llamada Altiplanicie Mexicana (Rzedewski, 1979).

Geográficamente la Cuenca de México forma parte de la Faja Neovolcánica Transmexicana, siendo una cadena montañosa discontinua alineada de E a W donde las sierras principales que rodean la Cuenca van de N a S. Sus coordenadas geográficas son: 19°03'53" y 20°11'09" de latitud N, y 98°11'53" y 99°30'24" de longitud W (Wolffer, J.F., 1975).

La Cuenca de México es de forma alargada con orientación NE-SW, con una extensión amplia hacia el noreste. En su eje mayor, desde las chinampas de Xochimilco al Suroeste, hasta las regiones semiáridas de Pachuca en el Norte, mide unos 110 Km; su eje menor, desde los bosques que coronan la sierra de las Cruces en el Oeste, hasta las cimas nevadas del Iztaccíhuatl en el Este, mide unos 80 Km.

La extensión superficial, según la Comisión Hidrológica de la Cuenca de México, es de 9,600 Km²; extensión que incluye las antiguas cuencas tributarias de las lagunas de Apam, Tecocomulco y Tochac, incorporadas a la Cuenca en virtud de las obras recientes



Plano de Localización tomado de: Memorias de las obras del Sistema de Drenaje Profundo del D.F.



Fig. 1 PLANO DE LOCALIZACION DE LA CUENCA DE MEXICO .

de Ingeniería (Wolffer, op. cit). (fig. 1.)

B. Tipos de vegetación dentro de la Cuenca

Las principales comunidades vegetales existentes en la actualidad dentro de la Cuenca de México son las siguientes (Rzedowski, J. 1975). (fig. 2):

"BOSQUE DE ABIES"(oyameI).- Bosque perennifolio que se presenta generalmente en altitudes entre 2,700 y 3,500 m.s.n.m* La especie dominante es *Abies religiosa* pero, pueden estar presentes otras especies. Su distribución se concentra en las serranías de la mitad meridional de la Cuenca y en pequeños manchones al N en la parte alta de la Sierra de Pachuca.

"BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA".- Bosque perenne, algunas especies son caducifolias, que se presentan entre los 2,500 y 3,000 m.s.n.m* Las especies dominantes varían de un lugar a otro, siendo las más frecuentes: *Clethra mexicana* (tlecuáhuitl), *Cornus disciflora* (xochilcorona), *Garrya laurifolia* (cuauhichic), *Ilex toluicana* (limoncillo), *Meliosma dentata* (jamoncillo), *Prunus brachybotrya* y *Quercus laurina* (encino), presentándose otras especies secundarias. Su distribución se encuentra en los declives inferiores - del Iztaccíhuatl y de la Sierra de las Cruces, al S de la Ciudad de México.

"BOSQUE DE PINUS"(ocote).- Los pinares son comunidades características de las montañas de México y se encuentran entre los -

* metros sobre el nivel del mar

1,800 y 4,000 m.s.n.m*. Son asociaciones vegetales distintas en las que predominan diferentes especies del género *Pinus*; se observan estas especies dominantes que varían dependiendo de la altitud: *Pinus leophylla* (2,300 y 2,600 m.s.n.m*) y *Pinus moctezumae* (2,500 y 3,100 m.s.n.m*), que se localizan en la mitad meridional de la Cuenca; *Pinus rudis* (2,700 y 3,000 m.s.n.m*) se encuentra en las montañas del lado norte y al E de la Cuenca; *Pinus hartwegii* - (2,900 y 4,000 m.s.n.m*), *Pinus pseudostrobus* y *Pinus teocote* - (2,300 y 3,000 m.s.n.m*), *Pinus patula* (2,400 y 3,000 m.s.n.m*) con una distribución restringida en la Cuenca de la Villa Nicolás Romero y Tlalpan.

Encontramos vegetación herbácea y arbustiva en todos los bosques de pino, los géneros mejor representados son: *Alchemilla*, *Archibaccharis*.

"BOSQUE DE QUERCUS" (encino).- La mayoría de los bosques de *Quercus* de la Cuenca son más bien bajos, miden de 5 a 12 y son moderadamente densos. Muchos pierden sus hojas en varias semanas, otros son perennifolios. Se encuentran en altitudes entre 2,350 y 3,100 m.s.n.m* , bosques frecuentes de las zonas montañosas de la Cuenca.

Las especies dominantes de las altitudes abajo de 2,500 m.s.n.m* son: *Quercus laeta*, *Quercus deserticola*, *Quercus crassipes*, *Quercus obtusata*.

* metros sobre el nivel del mar .

Entre los 2,500 y 2,800 m.s.n.m* se encuentra el bosque de *Quercus rugosa* asociado con *Quercus mexicana* y *Quercus crassipes*.

Se localizan en Amecameca y en el Pedregal de San Angel.

A mayores altitudes entre 2,800 y 3,100 m.s.n.m*, se encuentra - *Quercus laurina* asociado con *Quercus crassifolia* y otros.

Los encinares de lugares secos son de *Quercus microphylla* y *Quercus greggii* que se localizan en la parte N de la Cuenca.

"BOSQUE DE JUNIPERUS" (enebro).- Se encuentran en altitudes entre 2,450 y 2,800 m.s.n.m*, la especie dominante es *Juniperus deppeana*. Los árboles dejan entre sí mucho espacio libre, favoreciendo la presencia de arbustos y plantas herbáceas como *Agave atroviens* (maguey), *Quercus microphylla* (encino chaparro), etc. Se localizan en las partes N, NE y E de la Cuenca.

"MATORRAL DE QUERCUS" (encino).- Es una comunidad arbustiva baja; la altura de este matorral varía entre 20 y 100 cm. con mayor frecuencia entre 40 y 80 cm. Está constituido por individuos caducifolios, que solo pierden su follaje por un periodo breve. Se observa en las altitudes entre 2,350 y 3,100 m.s.n.m* Así, - *Quercus microphylla* (encino chaparro), se localiza frecuentemente en las partes N, E, W y Centro; esporádicamente en el extremo S de la Cuenca. Entre las especies que conviven con ésta, pueden mencionarse: *Dasyllirion acrotriche* (sotol), *Nolina parviflora* (palmita).

* metros sobre el nivel del mar .

"PASTIZALES".- Pueden distinguirse en la Cuenca de México cuando menos cinco tipos de comunidades vegetales en donde el papel principal corresponde a los zacates y en conjunto se encuentran desde 2,250 hasta 4,300 m.s.n.m.

El pastizal de *Hilaria cenchroides* (grama) está presente en altitudes entre 2,300 y 2,700 m.s.n.m. se le encuentra en el NW de la Cuenca en la región de Huehuetoca, Tepetzotlán y Tlalnepantla.

Potentilla candicans (sínfito) se sitúa entre 2,900 y 3,500 m.s.n.m. y se localiza en los claros medios del bosque de *Abies* o *Pinus*.

Calamagrostis tolucensis, *Festuca amplissima* (zacate de volcán), *F. livida*, *F. tolucensis*, *Muhlenbergia macroura* (zacatón), *M. quadridentata* y *Stipa ichu* (flechilla) se localizan en altitudes entre 3,000 y 4,300 m.s.n.m., son zacatonales subalpinos y alpinos.

"MATORRALES XEROFILOS".- Se desarrollan en altitudes de 2,250 a 2,700 m.s.n.m. La asociación *Opuntia streptacantha* (nopal), *Zaluzania augusta* (cenicilla) y *Mimosa biuncifera* (uña de gato) se localiza en la mitad boreal de la Cuenca, siendo un matorral espinoso. Otras especies frecuentes son: *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), *Brickellia veronicifolia* (gobernadora de Puebla).

El matorral de *Hechtia* (guapilla), el matorral espinoso asociado m.s.n.m. metros sobre el nivel del mar

con *Agave lechuguilla* (lechuguilla) y *Hechtia podantha* (guapilla) son de distribución limitada y se localizan en el extremo N de - la Cuenca.

El matorral de *Eysenhardtia* (palo dulce), con la especie dominante *Eysenhardtia polystachya*, se localiza en la parte S. Entre otros arbustos más o menos comunes pueden mencionarse *Montanoa tormentosa* (zoapatle).

El matorral de *Senecio praecox* (palo loco) se localiza en la parte baja del Pedregal de San Angel. Otro matorral abundante es *Schinus molle* y *Cassia laevigata* (retama del país).

"VEGETACION HALOFILA".- Se observa en la parte más baja de la Cuenca, a un poco menos de 2,250 m.s.n.m*

En la mayoría de los casos la vegetación adquiere la forma de un pastizal bajo y denso, en la cual dominan gramíneas que se producen vegetativamente por rizomas y estolones. Las dos especies dominantes son: *Distichlis spicata* (zacahuistle) y *Eragostis obtusiflora* (zacate jihuite), plantas semejantes entre sí que raramente conviven.

Otras halófitas frecuentes son: *Atriplex lirifolia* (canescens, cenizo, chamiso), *Atriplex muricata* (chaparro salado), *Sporobolus pyramidatus* (zacate) y *Suaeda nigra*. En algunas zonas *Atriplex* y

Suaeda son dominantes en la asociación. Habitan en los suelos salinos, alcalinos y mal drenados de los fondos de antiguos lagos.

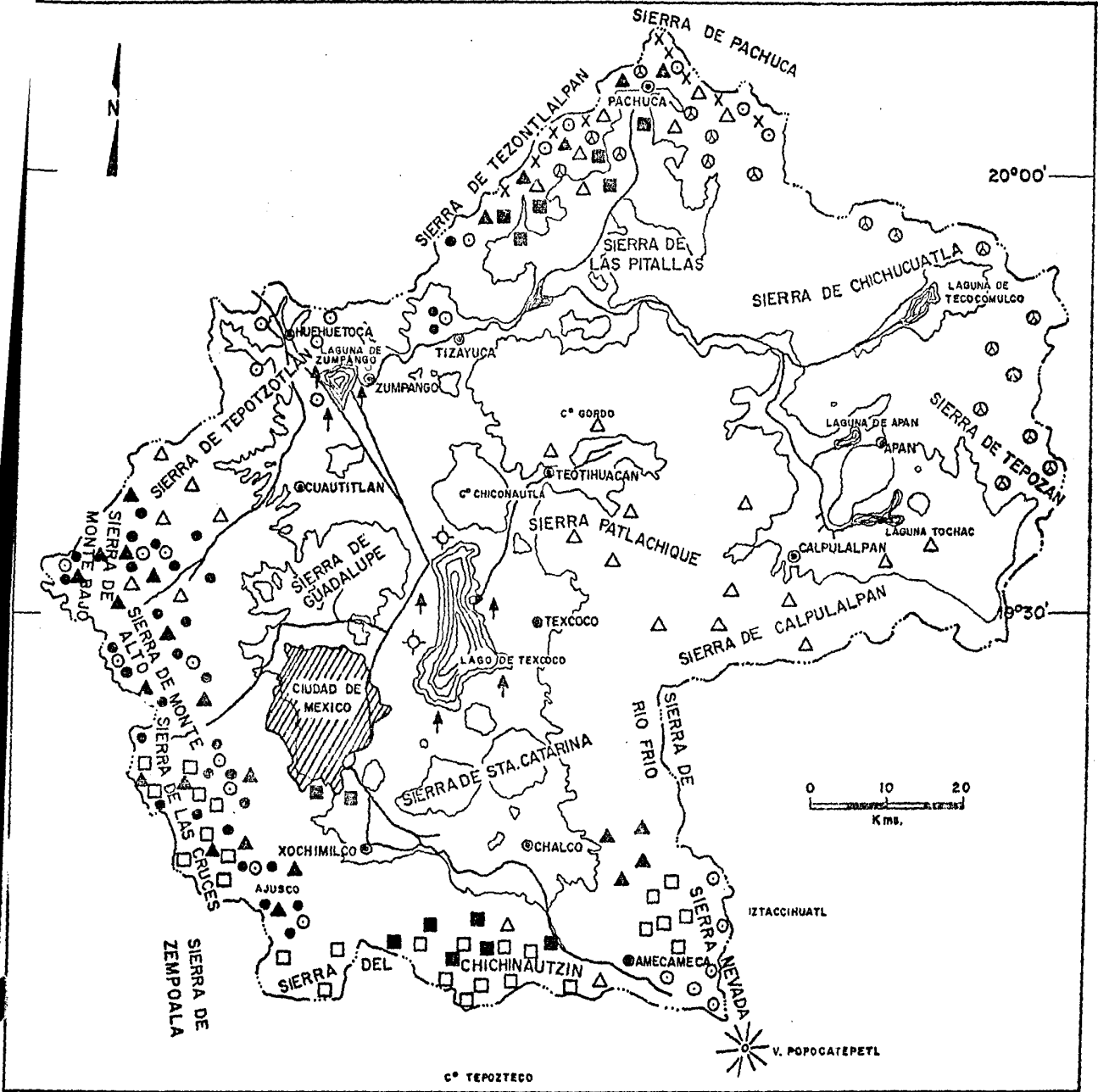
"VEGETACION ACUATICA Y SUBACUATICA".- La vegetación acuática en otras épocas ocupaba grandes extensiones en la Cuenca de México. En el momento actual la diversidad de la vegetación acuática ya no es tan grande como antes, pero aún es considerable. Los tipos más conspicuos de comunidades arraigadas y emergidas son - los tulares de *Typha latifolia* y de *Scirpus* spp. presentes principalmente en los Lagos de Texcoco y de Zumpango y en menor extensión en otras partes. Otras comunidades de menor talla en donde dominan varias especies de *Polygonum*, *Cyperus*, *Juncus*, *Echinochloa*, *Hydrocotyle*, etc, son frecuentes sobre todo en los bordes de los canales y de las zanjas, tanto en Xochimilco como en otros sitios.

La vegetación flotante que más a menudo se observa, consiste de capas delgadas, pero a veces muy espesa de *Lemna* spp. (lentejilla de agua) que en ocasiones cubren por completo los canales.

Las fanerógamas sumergidas, en general, son escasas y muy pocos sitios constituyen asociaciones, las más importantes son: *Ceratophyllum demersum*, *Ceratophyllum echinatum*, *Myriophyllum brasiliense* y algunas especies de *Potamogeton*.

Existen plantas propias de los arroyos permanentes en la zona -

Fig. 2 Plano de localización de la Vegetación .



PRINCIPALES COMUNIDADES VEGETALES

- | | | |
|------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| X Bosque de Abies | ⊙ Bosque de Juniperos | ⊕ Vegetación halófila |
| □ Bosque mesófilo de montaña | △ Matorral de Quercus | ↑ Vegetación acuática y subacuática |
| ● Bosque de Pinus | ○ Pastizales | |
| ▲ Bosque de Quercus | ⊠ Matorrales Xerófilos | |

El mapa geográfico fue tomado de las memorias de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo de Distrito Federal, las comunidades vegetales fueron vertidas al mapa de los datos de Rzedowski, 1979 .

montañosa y sobre todo en la vegetación de las pequeñas zonas - pantanosas que ahí existen. Como especies comunes en tales ambientes cabe mencionar *Juncus* spp., *Carex* spp., *Ranunculus* - spp.

En cuanto a la vegetación leñosa espontánea que bordea las corrientes de agua, los más frecuentes son los bosques en galería de *Alnus glabatra* (aile) y *Salix bonplandiana* (sauce, huejuote) y el matorral de *Baccharis glutinosa* (hierba del carbonero)"

C. Elementos meteorológicos y sus efectos en las partículas atmosféricas dentro de la Cuenca de México.

Los elementos meteorológicos generales para el área de estudio fueron los siguientes: La temporada de lluvias abarca los meses de mayo a octubre; en los demás meses solo se registran lluvias aisladas, por lo que el periodo seco corresponde a los meses de noviembre a abril. Los meses con promedios de humedad relativa mas bajos son: enero, febrero, marzo, abril y parte de mayo. Los de febrero y marzo presentan las máximas velocidades del viento. Los de marzo a junio son los mas calurosos (Rzedoski, 1975).

Los elementos del tiempo registrados en este estudio son: la temperatura, los vientos, dirección dominante, paso y pico máximo del viento, la humedad y la precipitación pluvial; los cuales mencionaremos en seguida así como la manera en la que estos elementos influyen en el transporte de las partículas viables y no viables

en la atmósfera.

C.1. Temperatura

Este elemento es importante para el transporte de las partículas atmosféricas, debido que al calentarse el aire se elevan en la atmósfera.

Por otra parte, la temperatura actúa sobre la vegetación anemófila de la siguiente manera: al incrementarse la temperatura hay mayor actividad en los órganos reproductores de las especies que se encuentran en su ciclo de floración, originando una mayor liberación de polen.

C.2. Vientos: dirección dominante, pico y paso máximo del viento.

El viento es el elemento más importante debido a que las polen esporas y otras partículas viables y no viables, son transportadas por la acción de los vientos dentro de la atmósfera.

La Ciudad de México se encuentra incluida dentro de la región de los vientos alisios, por lo que la dirección anual dominante es del NE. Este elemento ayuda a conocer de donde proceden las materias orgánica e inorgánica. El paso del viento es la distancia diaria dada en Km. medida en la estación meteorológica, y el pico máximo es la mayor velocidad que el viento alcanzó en 24 hrs.

y está dada en Km/h; estos elementos son importantes para el transporte y la captación de las partículas viables y no viables que se encuentran en la atmósfera.

C.3. Humedad relativa

La humedad influye directamente en las polen esporas, ya que muestran una hinchazón (cualidad de aumentar su volumen), es decir, esta propiedad se puede observar por los cambios de tamaño, forma y volumen en los granos de polen como resultado del contenido o pérdida de agua, ya que son características en las plantas con flores. Al absorber el agua, el transporte de las polen esporas se vuelve más lento y tienden a depositarse más rápidamente debido al aumento de peso. En la floración, la humedad actúa, en algunos casos inactivando la dehiscencia de las anteras. Al aumentar la humedad del aire por lo tanto hay menor liberación de polen.

Algunas de las demás partículas no viables también son afectadas por la humedad, pero en menor proporción que el polen.

C.4. Precipitación pluvial

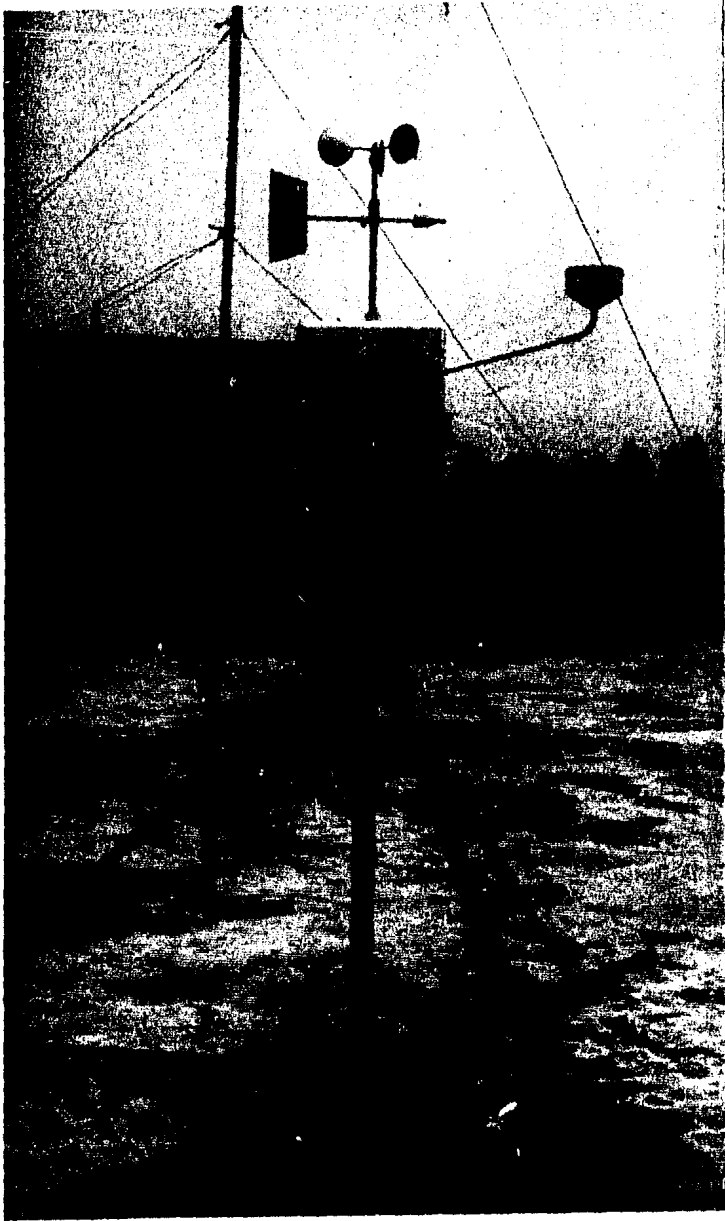
La precipitación pluvial actúa depositando y limpiando la atmósfera de las partículas viables y no viables.

III. MATERIAL Y METODO

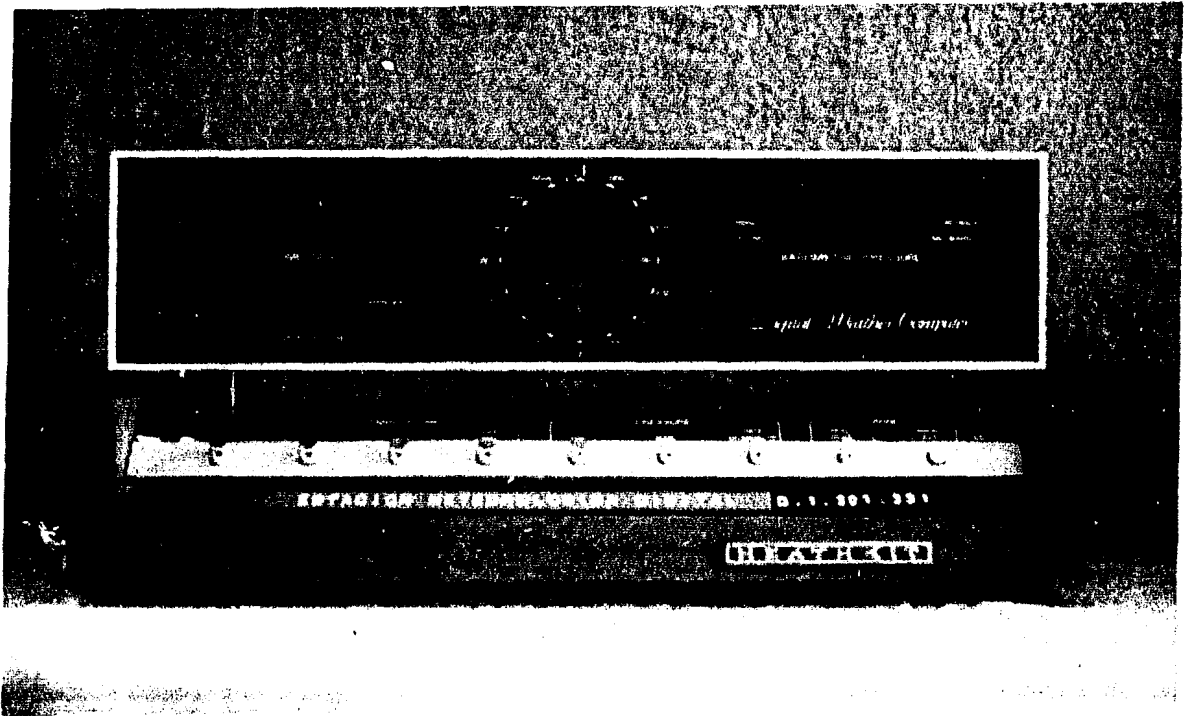
A. Descripción del equipo

Para la realización de este trabajo fueron utilizados los siguientes aparatos:

- Estación meteorológica Kalsico
 - Estación meteorológica digital Heathkit
 - Microscopio Orthoplan Leitz
 - Aeropalinómetro
- Estación meteorológica Kalsico (M.K.).- Está ubicada a los 19°29.2' de longitud al W de Greenwich (fig. 3). La estación es mecánica, de registro climático, con banda electromagnética (papel de registro) para 120 días (no. 40 AM 150); tiene integrados sensores para cinco parámetros meteorológicos, los cuales son los siguientes:
- Paso acumulativo del viento
 - Temperatura máxima y mínima
 - Dirección del viento
 - Humedad relativa
 - Precipitación pluvial
- Estación meteorológica digital Heathkit.- Esta estación (fig. 4), está compuesta por una computadora digital meteorológica con memoria para retener la información en el caso de interrupción de la energía eléctrica (modelo ID-4001). Registra los siguientes parámetros:



(fig. 3) Estación Meteorológica Kalsico.



(fig. 4) Estación Meteorológica Digital Heathkit.

- Presión barométrica máxima y mínima
- Velocidad del viento
- Pico máximo del viento

Durante el estudio realizado se utilizaron ambas estaciones para tener mayor información de las condiciones meteorológicas, así como los registros meteorológicos que prevalecieron durante el estudio.

El principal propósito de registrar las condiciones meteorológicas en las estaciones fue utilizar la información antes mencionada como apoyo a la investigación realizada.

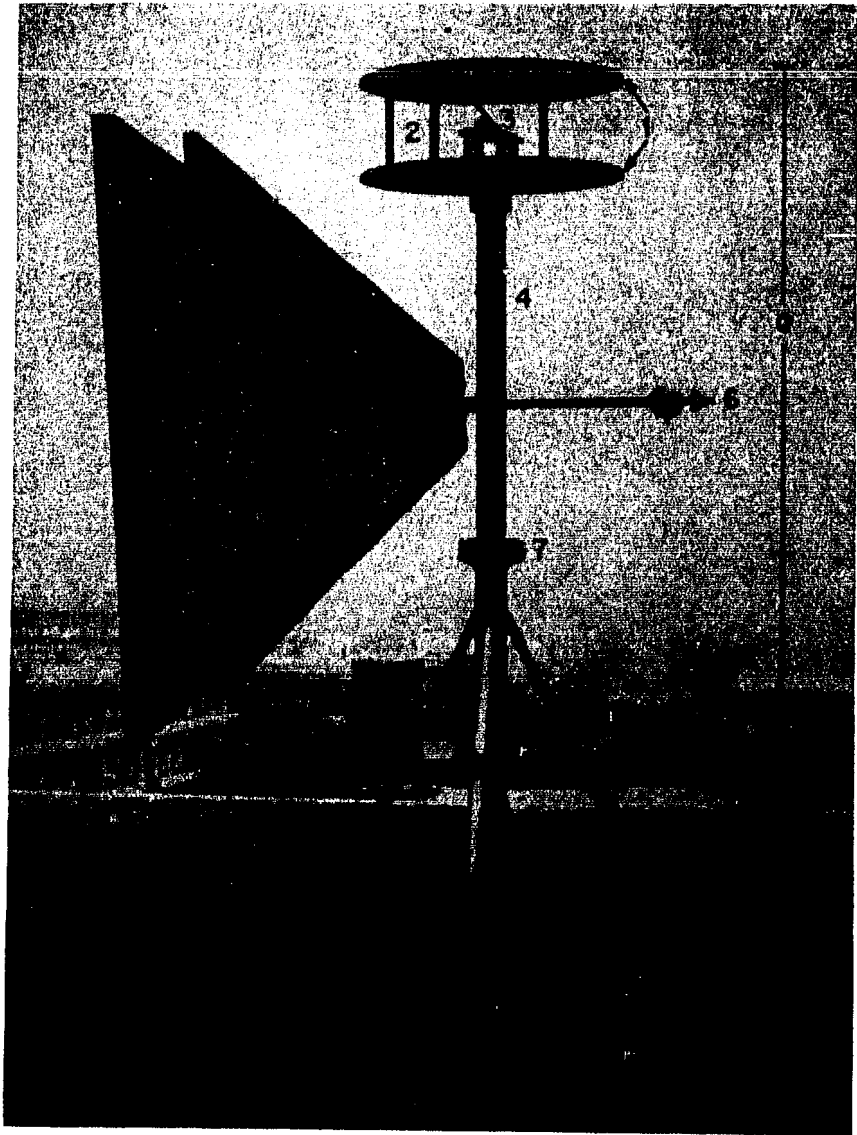
- Microscopio Ortoplan-pol Leitz Wetzlar.- Se utilizó este microscopio, con cámara fotográfica automática integrada. Además las tres técnicas de iluminación siguientes: contraste de fases, luz natural y polarización.

- Aeropalinómetro.- Este aparato está constituido en dos partes (fig. 5).

- a) Una parte móvil de 41 cm. de altura
- b) Otra parte fija de 82 cm. de altura

La parte móvil está formada por:

Dos discos de acero inoxidable (1), paralelos, con un diámetro de 23 cm., separados por una distancia de 8.5 cm. y unidos el uno al otro por tres columnas metálicas (2), repartidas en la periferia. Entre los discos y en el centro se encuentra un soporte especial.



(fig. 5) Aeropalínómetro.

- | | |
|-----------------------------------|------------------------|
| 1. Discos. | 6. Eje horizontal. |
| 2. Tres columnas metálicas. | 7. Sistema de baleros. |
| 3. Soporte especial --- (pinzas). | 8. Tubo fijo. |
| 4. Tubo móvil. | 9. Tripié. |
| 5. Veletas. | 10. Mesa. |

(pinza) (3) de 5 x 4 cm. para sostener los portaobjetos con una inclinación de 9° . Los discos están situados sobre un tubo (4) de 32.5 cm. de largo que contiene a la veleta sencilla (de dos aspas) donde la parte estrecha es de 9.5 cm. y la más ancha es de 52 cm. (5); está unida a un eje horizontal de 22 cm. (6).

Un sistema de baleros permite el desplazamiento de la parte móvil (7), dependiendo de la dirección del viento, sobre la parte fija que está formada por: un tubo fijo de 23 cm. (8) unido a una mesa (10) por un tripié (9) que sostiene a todo el aparato; la mesa es cuadrada, de 60 cm. de lado y está sujeta al piso.

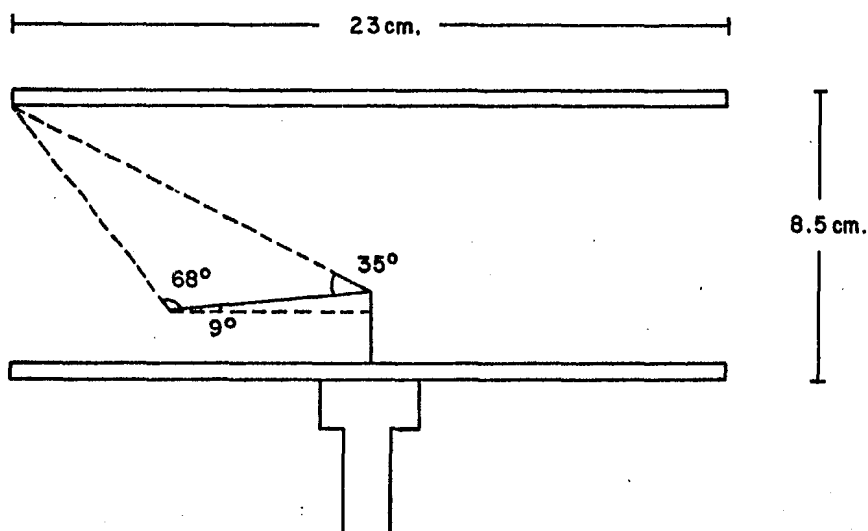
Este aparato fue construido por el personal del Departamento de Talleres e Instalaciones de Servicio del Instituto Mexicano del Petróleo, basado en los modelos de Durham y Pla-Dalmau (Pla-Dalmau, 1961); así, el aparato utilizado es una modificación de ambos captadores. Las modificaciones son las siguientes: En nuestro captador la lámina tiene una inclinación de 9° , a diferencia de los otros aparatos, en el modelo de Durham el soporte se encuentra en posición vertical a los discos y en el de Pla-Dalmau tiene una inclinación de 14.5° horizontalmente a los discos; el tamaño de las veletas son más grandes, a diferencia en el de Durham que carece de veletas, por ser un captador no movable y el de Pla-Dalmau las veletas son muy pequeñas y finalmente nuestro captador cuenta con un sistema de baleros, en el de Pla-Dalmau tiene un eje fijo sobre uno movable, ambas modificaciones se hicieron con -

el fin de tener mayor movimiento en el aparato.

B. Captación de las partículas atmosféricas.

Las partículas transportadas por el viento y que se encuentran en la atmósfera son captadas por la lámina (fig. 6), inclinada 9° con respecto a la horizontal. La posición horizontal de los discos, - además de proteger la lámina de la lluvia y de los rayos del Sol, evita que las partículas se depositen en caída libre sobre la lámina.

Con base en esta inclinación de la lámina, se calcularon los ángulos de incidencia mínima y máxima en que pueden caer las partículas para ser captadas; así se sabe que las captaciones varían entre 35° y 68° : es decir, como las partículas caen con diferentes inclinaciones, dependiendo de la velocidad del viento, el aparato captará aquéllas que entren entre estos límites (fig. 6).



(fig. 6) Esquema del aparato

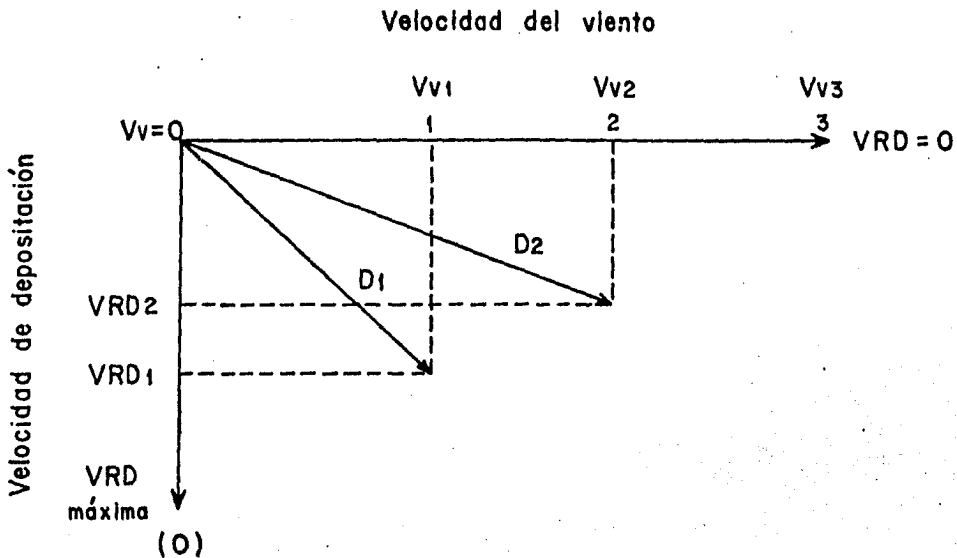
Para entender el mecanismo de transportación de las partículas en una corriente de aire, se deben tomar en cuenta los siguientes parámetros: la velocidad real de depositación de la partícula, la velocidad del viento, el peso de la partícula y el efecto de la gravedad (fig. 7).

La velocidad real de depositación (VRD) es la velocidad con la cual se deposita una partícula en caída libre y su magnitud es función del peso de la partícula.

La velocidad del viento (V_v) es la velocidad que registra una corriente de aire en un momento dado.

Las partículas siempre caen libremente con una VRD determinada, siempre y cuando no esté actuando una V_v que altere su depositación.

Cuando se registra una V_v , la partícula no experimenta una caída libre ya que sufre un desplazamiento por efecto de la V_v aplicada y la VRD disminuye. Para entender lo anterior se considera la siguiente figura.



(fig. 7) Esquema del mecanismo de transportación

En el punto (0) la Vv_0 es igual a cero y la VRD es máxima.

En el punto (1) existe una Vv_1 y la VRD disminuye hasta un valor VRD_1 al considerar los vectores Vv_1 y la resultante D_1 (desplazamiento de la partícula); esto explica diciendo que la Vv_1 aplicada contrarresta a la VRD, por lo que la partícula deja su estado de caída libre y sufre un desplazamiento por efecto de la Vv_1 aplicada.

Si la Vv tiene otro incremento (punto 2), la VRD tendrá un descenso y el desplazamiento de la partícula aumenta.

Cuando la Vv alcanza mayores velocidades, la fuerza ejercida por la corriente de aire iguala o supera a la VRD de la partícula y se ini

cia el arrastre o transporte de ella por el viento. Esto es factible, ya que la partícula se encuentra suspendida en la corriente y su VRD se anula; este es el caso en el punto (3).

Como ya se mencionó anteriormente, el viento juega un papel único en el transporte y difusión del polen anemófilo. Para que las polenesporas puedan quedar incorporadas a las masas de aire en movimiento, la velocidad mínima deberá ser de 2.5 Km/h con lo que se contrarresta la gravedad y se evita así la caída de ellas, poniéndolas en suspensión y por la acción del viento transportarlas en corrientes horizontales, las cuales son captadas por el aeropalinómetro.

Algunos granos de polen anemófilos se encuentran adaptados para el transporte por su estructura, forma y ornamentación, que les permite el máximo contacto con las moléculas de aire en movimiento y - facilita su transporte. Estos granos anemófilos son ligeros y con superficies secas para facilitar la suspensión en el aire; otros - poseen sacos aéreos con los que aumentan su volumen y disminuyen su densidad.

C. Preparación de las muestras aeropalinológicas

Para la preparación de las láminas palinológicas se utilizó el siguiente material:

- Gelatina glicerinada según Kaiser in Brown, 1960, con safranina
- Glicerina
- Porta y cubreobjetos

- Platina térmica

El método de colecta fue el siguiente:

Se añadió a dos portaobjetos materia adhesiva:

- uno con gelatina glicerizada y
- otro únicamente con glicerina

Los pasos que se siguieron son los siguientes:

Se transportaron las láminas ya preparadas en el laboratorio al - aeropalinómetro en dos cajas de Petri, para evitar la contaminación de las mismas en su transporte; se dejaron expuestas 24 horas con el objeto de captar la mayor cantidad diaria posible de partículas atmosféricas y se cambiaron diariamente de lunes a - viernes durante un año. Las láminas colocadas el viernes se dejaron el fin de semana.

La recuperación de las láminas se hizo a las 10:30 hrs. En el laboratorio, a la lámina elaborada con glicerina se le añadió gelatina glicerizada con safranina en una cantidad suficiente para teñir la materia orgánica y para evitar que el cubreobjetos comprimiera demasiado las partículas capturadas. La lámina elaborada - con gelatina glicerizada, se le calentó en una platina para derretirla y poder colocarle el cubreobjetos. Ambas láminas fueron posteriormente selladas con barniz de uñas transparente.

D. Método de trabajo

La primera etapa de este estudio consistió en buscar una zona apropriada para instalar el aparato colector, procurando que no hubie-

ra construcciones cercanas que pudieran alterar las condiciones de colecta; por lo tanto, se buscó un área donde el viento pudiera circular libremente. El aparato se instaló en la azotea de un edificio de tres pisos de aproximadamente 15 metros de altura - (fig. 8)

Una vez instalado se procedió a:

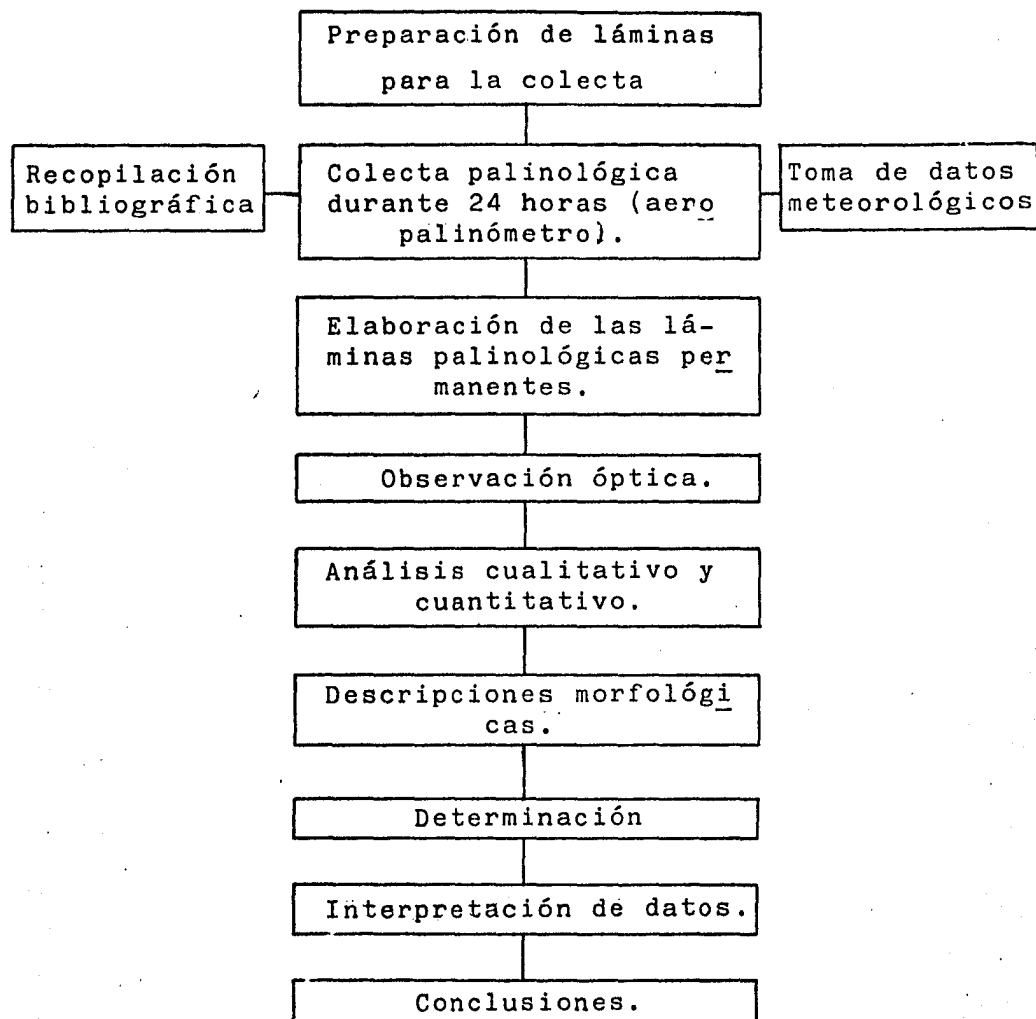
- Preparar las láminas palinológicas y llevarlas al aparato para la colecta; después recogerlas.
- Se tomaron los datos meteorológicos del día anterior.
- Una vez en el laboratorio se procedió a la elaboración de las láminas permanentes para efectuarles:
 - El análisis óptico
 - El registro de los datos cualitativos y cuantitativos de ambas láminas; posteriormente se hicieron:
- Las descripciones morfológicas de las polenesporas que fueron aparaciendo.
- Conforme se revisaron las láminas se utilizó la bibliografía existente a fin de establecer a que grupo biológico pertenecían los diferentes palinomorfos

Terminada la colecta de un año y el análisis óptico, se procedió a:

- Asignar una identidad biológica a los palinomorfos con base en sus características morfológicas; para este fin se utilizó la clasificación de las plantas de Scagel (1980).
- Elaborar las gráficas palinológicas y meteorológicas para finalmente:

- interpretar los datos obtenidos
- Llegar a las conclusiones

Método de trabajo



(fig. 8) Diagrama de flujo del método de trabajo.

IV. RESULTADOS

A. Partículas orgánicas (viables)

a1. Diatomeas

Las diatomeas encontradas durante el estudio perteneciente a los siguientes géneros: *Camplydiscus*, *Surirella*, *Cymbella*, *Epithemia*, *Anemoeoneis* y *Navicula?* provenientes de los depósitos lacustres que existen en los alrededores de la Ciudad de México. Las identificaciones están basadas en el trabajo realizado por Wornardt, W.W. jr. 1964 (lámina I, figs. 1-7).

a2. Polenesporas

En las descripciones se siguió un orden de los caracteres morfológicos que se consideró el más adecuado para la clasificación de las polenesporas estudiadas. La terminología usada en las descripciones se hizo de acuerdo a la utilizada por Erdtman, 1952 y Faegri e Iverson 1964, indistintamente. El orden en las descripciones es el siguiente:

1. Polaridad
2. Simetría
3. Forma
4. Tamaño general
5. Aberturas
 - cantidad
 - posición
 - tamaño
 - estructura

6. Exina

- estructura
- escultura
- dimensiones
- distribución

En el área de estudio se identificaron los diversos Taxa que se enlistan en el siguiente orden: fungósporas, esporas de Licopodofitas, polen de gimnospermas y polen de angiospermas (dicotiledóneas, monocotiledóneas), siguiéndose en cada grupo un orden alfabético.

F U N G O S P O R A S

División: Eumicetes

Clase: Ascomicetes

Subclase: Euascomicétidas

Orden: Loculoascomicetes*

Alternaria alternata

Lámina I, fig. 8

Descripción: Fungósporas** asimétricas, claviformes de 46.2μ a 84μ de largo por 15.4μ a 16.8μ de ancho en su parte media, en la parte apical de 8.4μ a 14.0μ y en su parte terminal de 2.8μ . Sin aberturas, multiseptadas, desde 16 células en total separadas por 15 septos hasta 6 células separadas por 5 septos; células no uniformes, cúbicas, cónicas, tetraédricas en el mismo individuo, con tamaños de 7.0μ a 9.8μ de eje mayor. El esporoderma no es diferenciable con; grosor de 1.4μ . La ornamentación es escabrada con distribución regular.

Observaciones y comentarios: Ulloa 1978, coloca a este género dentro de los hongos imperfectos conocidos también como Deuteromicetes. Scagel comenta que es un grupo donde se colocan todas las especies incompletamente conocidas y de relaciones inciertas y - tienen sus nombres basados en su fase sexual y en su fase asexual. Es por esto que se utilizan diferentes sistemas taxonómicos. Bassett 1978, describe las esporas de esta especie, de color café, ovoides o similares a una clava, con una prolongación en el extremo del polo

* Nombre del grupo sin categoría taxonómica

** Término propuesto por el Biólogo Eloy Salas G.

distal, septados horizontalmente, oblicuamente o verticalmente; la pared es finamente verrugosa. Las reporta como esporas alérgicas que provocan reacciones respiratorias (bronquiales).

Helminthosporium sp.

Lámina I, fig. 10

Descripción: Fungósporas, con simetría bilateral sobre el eje mayor, claviformes de 47μ de longitud; la parte de mayor diámetro tiene 12.6μ y presenta una papila terminal y en algunos individuos un hilo. La parte de menor diámetro varía de 7.0μ a 8.6μ . Sin aberturas. Multiseptadas con 7 células separadas por 6 septos; en algunas fungósporas varía la cantidad de células y de septos de 4 y 11 células y de 3 a 10 septos. En sección óptica, las células no son uniformes pues las terminales varían de poligonales a cónicas. El esporoderma no es diferenciable. La ornamentación es psilada.

Observaciones y comentarios: Bassett 1978, ilustra esta fungóspora y la describe como conodios estrechamente elipsoidales o claviformes, con pseudoseptos horizontales; de pared lisa. Se ha colocado a esta fungóspora también dentro del género *Bipolaria* (Bassett op. cit., Ulloa op. cit.).

Esta fungóspora produce sensibilidad en el hombre, afectando los bronquios (Bassett 1978; Canseco 1949; Lozano M. ?; Cortés J.L., 1958; Villanueva G. y Cuevas J. 1961; Cuevas J. y Cortés 1961; in Rueda, en preparación).

Heterosporium sp.

Lámina 1, fig. 11

Descripción: Fungósporas, con simetría bilateral sobre el eje mayor, pluricelulares uniseriales. Sin aberturas, con 4 a 15 células subsféricas de 5.6μ de diámetro. Multiseptadas, de 3 a 14 septos. El esporoderma es poco diferenciable. La ornamentación es escabrada.

Observaciones y comentarios: Este ejemplar estudiado se identificó por medio de las descripciones que realiza Alexopoulos 1966, - desde familia hasta género, citando las características morfológicas siguientes: conidios grandes, multiseptados y espinosos.

Sporormiella

Lámina 1, fig. 13

Descripción: Fungósporas, con simetría bilateral sobre el eje mayor, pluricelulares, uniseriales, de 44μ . Sin aberturas, con 4 células subsféricas de 10.8μ de diámetro. Multiseptadas, con 3 septos. El esporoderma es poco diferenciable debido al color café oscuro que presenta. La ornamentación es psilada.

Observaciones y comentarios: Ulloa 1978, reporta a las esporas de este género con las siguientes características generales: ascósporas septadas y de color café oscuro, las maduras. Se llegó a identificarlas con base en las características mencionadas y por medio de la fotomicrografía que él presenta.

En la bibliografía consultada no se reporta esta fungóspora como causante de alergia.

Stemphyllium sp.

Lámina 1, fig. 15

Descripción: Fungósporas asimétricas, oblongas, con un estrangulamiento en la parte media. Tienen 32 μ de longitud, 15.4 de ancho y el estrangulamiento de 15 μ . Sin aberturas, con un esterigma en uno de sus extremos. Son pluricelulares con 16 células en total, 12 septos transversales y 2 longitudinales. El esporoderma presenta ectoesporio y endosporio. La ornamentación es escabrada.

Observaciones y comentarios: Bassett 1978, reporta que las esporas de este género tienen las siguientes características morfológicas generales: oblongas, de color café, septadas y con un estrangulamiento en la parte media; de pared lisa a verrugosa. Prince y Morrow 1969 (in Bassett op. cit) comenta que las esporas de este género, en gran abundancia, quizás sean de importancia alérgica.

Clase: Deuteromicetes (hongos imperfectos)

Orden: Moniliales

Cladosporium sp.

Lámina 1, fig. 12

Descripción: Fungósporas, con simetría bilateral sobre su eje ma

yor, elipsoidales, de 28.0μ por 11.2μ . Dicolulares, septadas en la parte media. El esporodermo con dos capas, exosporio y en dosporio. La ornamentación es escabrada.

Observaciones y comentarios: Se llegó a clasificar a esta fungós pora hasta género, por las características morfológicas más generales, citadas por Bassett 1978, que son: forma, tamaño, ornamentación y septo. Los Deuteromicetes se encuentran comúnmente como saprobios, pero algunos son parásitos de plantas y animales, incluyendo al hombre.

Epidermophyton sp.

Lámina 1, fig. 14

Descripción: Fungós poras, con simetría bilateral sobre su eje mayor, claviformes de 33.6μ (50.4μ) 67.2μ de longitud por 4.2μ (10.6μ) 12.6μ de ancho. Sin aberturas. De 3 a 8 células de 7.0μ (9.0μ) 11.2μ por 7.0μ (8.4μ) 9.8μ con 2 a 7 septos. El esporodermo es poco diferenciable. La ornamentación es psilada.

Observaciones y comentarios: Ulloa 1978, reporta esporas de *Epidermophyton floccosum*, muy semejantes a las colectadas en este estudio, con forma de clava, hialinas, septadas de pared gruesa y lisa pero, debido a la escasa información en la descripción, no se afirma que correspondan a la misma especie.

La mayoría de los Deuteromicetes tienen importancia médica, debi-

do a que son hongos patógenos. Esta fungóspora reportada por -
Ulloa, op. cit. produce el pie de atleta en el hombre.

Fusarium sp.

Lámina 1, fig. 16

Descripción: Fungósporas, asimétricas, fusiformes de 72.6 μ de longitud por 3.3 μ a 13.4 μ de largo. En la parte media un engrosamiento de 13.4 μ de largo por 19.8 μ de ancho. Sin aberturas. Con 4 células y 3 septos en los extremos; en el engrosamiento las células son irregulares y no se distingue la cantidad de éstas. El esperodermo es poco diferenciable. La ornamentación es psilada.

Observaciones y comentarios: Alexopoulos 1966, cita a éste como - uno de los géneros más abundantes dentro de la familia Tuberculariaceae y taxonómicamente uno de los más difíciles entre todos - los grupos de hongos, debido a la gran variabilidad. El género - *Fusarium* produce macroconidios largos en forma de media luna, - multiseptados y microconidios muy pequeños, esféricos, ovoides, - elongados o en forma de media luna, sobre hifas simples, ramificadas o no.

Fungóspora sp 1

Lámina 1, fig. 9

Descripción: Fungóspora, con simetría bilateral sobre su eje mayor, elipsoidal de 18 μ de largo por 7.2 μ de ancho en su parte

media. Con dos poros aparentes o marcas de unión en los extremos. Unicelular. Esporodermo de 1.2μ de grueso de dos capas, - aunque no se distinguen claramente los límites del ectosporio y del endosporio. La ornamentación es escabrada con distribución homogénea.

Observaciones y comentarios: El ejemplar estudiado no se llegó a clasificar por la falta de más ejemplares y por la escasa claridad con la que se observa esta fungóspora.

E S P O R A S

División: Lycopodófitos

Clase:

Orden: Selaginelales

Familia:

Selaginella sp.

Lámina II, fig. 1

Descripción: Espora heteropolar, con simetría meridiana trirradial, con perfil ecuatorial subtriangular, con los lados ligeramente convexos y vértices redondeados, de 15.4μ de radio. Trilete, la lea-
sura de $3/4$ del radio, simple y plana, con pliegues marginales; no se observan bordes de las áreas de contacto. La exina de 1.4μ de espesor contiene dos capas: ectosporio y endosporio. La ornamentación es espinada sobre la cara distal, con elementos de 4.2μ de altura por 2.6μ de diámetro en la base; presenta una ornamentación secundaria, de escasa presencia sobre la cara proximal.

Observaciones y comentarios: González 1964, describe a las esporas de esta familia como triletes, con simetría radial y de exina ocasionalmente espinosa. Esquematiza a *Selaginella radiata*, la cual tiene una forma subcircular.

Erdtman 1957, ilustra a *Selaginella eggersii* y *S. radiata*, las cuales son micrósporas triletes con simetría radial y de ornamentación espinada. La espora estudiada se asemeja a *S. eggersii* en

sus características morfológicas antes mencionadas y su forma - subtriangular.

Selaginella ?

Lámina II, figs. 2 y 3

Descripción: Micróspora hetropolar, con simetría meridiana tri-
rradial, con perfil ecuatorial subtriangular, con lados convexos
y vértices arredondados, de 14μ de radio. Trilete, la laesura
de $3/4$ de radio, con *tectum*, simples y realzadas, bordeadas con
verrugas de 2.8μ de diámetro; no se observan bordes de las áreas
de contacto. La exina de 1.4μ de espesor está formada por dos -
capas: endosporio y ectosporio. La ornamentación es doble en la
cara distal; predominan las verrugas de 8.4μ de diámetro por -
 1.6μ de altura, sobre el contorno ecuatorial, mientras que sobre
la cara distal, dominan las báculas de 2.6μ de diámetro por 4.2μ
de altura; en la cara proximal se observan únicamente pequeños -
granos.

Observaciones y comentarios: Este ejemplar se comparó con todas -
las esporas de los géneros de la siguiente bibliografía: The spo-
res of the Pteridophytes de Kremp y Kawasaki 1972, Morfología de
las Esporas de Pteridophyta presentes en la región fuego-patagóni-
ca República de Argentina de Marbelli 1980 y Pollen and Spore Mor-
phology/Plant Taxonomy de Erdtman 1957, donde este autor reporta
esporas de varias especies del género *Selaginella flagellata* co-
mo esporas triletes, de forma subtriangular, características mor-

fológicas semejantes al ejemplar estudiado, solo que la ornamentación difiere, siendo gemada en la parte distal, por lo que hay duda de que pertenezca a este género dada la escasa información reportada por Erdtman op. cit., pero es la única espora que se asemeja al ejemplar colectado.

G I M N O S P E R M A S

División: Coniferófitos

Clase:

Orden: Coniferales

Familia: Pinaceae

Abies religiosa

Lámina II, fig. 4

Descripción: Granos de polen hipobivesiculados, heteropolares, con simetría bilateral, con cuerpo alargado longitudinalmente de 105μ (110.3μ) 126μ por 93.8μ (95μ) 111μ sin incluir los sacos. Sacos subecuatoriales de 58.8μ (59.3μ) 61.6μ por 71.4μ (71.6μ) 72.8μ , hiperesféricos, raíces distales rectas y área distal ancha; *cappa* de 8.4μ de espesor. Leptoma situado entre las raíces de los sacos. La exina es laminada, con tres capas: ectexina de 5.6μ , endexina de 2.8μ e intina de menos de 1μ de espesor. La ornamentación en los sacos es infrarreticulada; los muros presentan menos de 1μ de ancho y los lúmenes heterobrocados son de 3.0μ a 6.0μ de diámetro; en el cuerpo es punteada tanto en la parte proximal como en la distal.

Observaciones y comentarios: Palacios 1968, reporta el polen de esta especie como vesiculado, monocarpado, tectado, con dimensiones similares a las del polen colectado; su descripción difiere únicamente en ciertos términos empleados por este autor para describir las características morfológicas.

Rzedowski 1979, reporta a *Abies religiosa* como la única especie de

este género, presenta dentro de la Cuenca de México.

No se ha reportado como polen alergógeno.

Pinus sp.

Lámina II, figs. 5, 6 y 7

Descripción: Granos de polen hipobivesiculados, heteropolares, - con simetría bilateral, con cuerpo alargado longitudinalmente - de 55μ (61μ) 68μ por 47μ (48.3μ) 50μ sin incluir los sacos. Sacos subecuatoriales de 39μ (41μ) 42.2μ por 32μ (34μ) 37μ hipoesféricos, raíces convexas; área distal ancha, de 16.8μ ; *capa* de 1.8μ (2.0μ) 3μ de espesor. El leptoma es circular, de 12.6μ (14μ) 16.8μ de diámetro. La exina, de 2.8μ de espesor presenta estructura laminar y tres capas: ectexina, con espesor de 1.4μ , endexina, con espesor de 1.4μ e intina de menos de 1μ . La ornamentación en los sacos es infrarreticulada con muros de menos de 1μ de ancho y lúminas poligonales de 2.8μ a - - 3.6μ . El cuerpo presenta una ornamentación punteada.

Observaciones y comentarios: Estos granos de polen se compararon con los de *Pinus ayacaluite*, *P. leiophylla*, *P. moctezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. teocote*, descritos por Palacios 1968 y se concluye que no pertenecen a ninguna de estas especies, por lo que pueden pertenecer a alguna otra que se encuentre dentro de la - Cuenca como son *P. cembroides*, *P. hartwegii* y *P. rudis*.

Wodehouse 1971, dice que ocasionalmente este género se ha reportado como alergógeno.

Familia: Taxidiaceae

Taxodium cf. mucronatum

Lámina II, figs. 8, 9 y 10

Descripción: Granos de polen heteropolares con simetría meridional de orden n. El contorno ecuatorial es subcircular de 33.6μ a 35μ a circular. En contorno meridiano se rompe la exina en forma de V. Con un pseudoporo de 15.6μ de diámetro, en la parte distal, en forma de estrella. Tectado, el grosor de la exina es de 1.26μ . La ornamentación es psilada y granular.

Observaciones y comentarios: Pla-Dalmau 1961, y Wodehouse 1971, citan a este polen con las características morfológicas al estudiado, pero lo incluyen dentro del taxa de Cupresaceas.

Van Campo in Pla-Dalmau op. cit., describe a los granos de Cupresaceas de exina fina (psilada) y muy transparente, que poseen generalmente escasas granulaciones repetidas regular o irregularmente sobre la superficie del grano.

Palacios 1968, describe a esta especie como granos, monoporados, intectados, esferoidales de 25 (32) 36μ de diámetro. Exina de 2.5μ de grosor, elementos de la columela imperceptibles, superficie escabrosa, (la granulación es abundante y se encuentra homogéneamente repartida en la superficie) poro de 2.5μ de diámetro.

Pla-Dalmau op. cit., a la abertura le da el calificativo de pseudoporo.

Kremp 1965, esquematiza a este ejemplar abierto, colocándolo dentro del género *Taxodium*.

Rzedowski 1979, reporta a la familia de las Taxodiaceae con una sola especie, *Taxodium mucronatum*, ampliamente distribuida en la Cuenca de México y en la Ciudad de México.

En la bibliografía consultada esta especie no se ha reportado como causante de alergia.

A N G I O S P E R M A S

División: Antófitos

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Fagales

Familia: Fagaceae

Quercus sp.

Lámina II, figs. 11 y 12

Descripción: Grano de polen isopolar, con simetría radial de orden 3. No se observó el contorno ecuatorial, posiblemente circular; las medidas corresponden al contorno meridiano prolato subcircular a ovoide de 30.8μ a 32.2μ de diámetro ecuatorial y de 33.6μ a 42μ de eje polar. Tricolpado, con colpos y pliegues marginales de 1.2μ (1.4μ) 2.8μ de ancho en el ecuador por 16.8μ (21μ) 28μ de largo; los pliegues son debido a la compresión del grano. Tectado, con columelas simples; la exina con tres capas y 1.5μ a 1.6μ de grosor. La ornamentación es escabrosa e infrapunteada, con distribución homogénea.

Observaciones y comentarios: Los granos de polen de este género se compararon con los de *Quercus candicans*, *Q. hartwegii*, *Q. lanceolata*, *Q. laurina*, *Q. obtusata*, *Q. rugosa*, descritos por Palacios 1968 y no pertenece a ninguna de estas especies.

Rzedwiski 1979, reporta 29 especies más de este género existentes dentro de la Cuenca, por lo que pueden pertenecer a alguna de és-

tas que se presentan dentro de la Cuenca.

Bassett 1978, reporta algunas especies de este género como alérgenos. Wodehouse 1965, reporta que el polen de encino produce más casos de alergia que la mayoría de los árboles.

Orden: Labiales

Familia: Labiatae

Monarda citridora

Lámina II, fig. 13

Descripción: Grano de polen isopolar, con simetría radial de orden 6. Esferoidal de 29.4μ de diámetro en vista polar. No se encontró en vista ecuatorial. Estefanocolpado con 6 colpos simples de 21μ de largo por 2.8μ de ancho en el ecuador, colpos meridianos. Tectado, exina con tres capas: el grosor de la exina es de 1.4μ en la intercolpia, la intina es de menos de 1μ . Ornamentación psilada con doble ornamentación interna, infrerreticulada - principalmente e infrapunteada.

Observaciones y comentarios: González 1967, describe las características morfológicas más generales como granos de polen con ornamentación reticulada, tri a hexacolpado.

Erdtman 1952 y Martínez 1970, describen granos de polen de esta familia usualmente de 3 (-4) ó 6 colpos y reticulados.

Se identificó hasta especie, comparándolo con otro de la colección palinológica del departamento de palinoestrategrafía del Instituto

Mexicano del Petróleo.

En la Bibliografía consultada no se menciona como causante de alergia.

Familia: *Corylaceae*

Corylus sp.

Lámina III, fig. 9

Descripción: Granos de polen isopolares, con simetría radial de orden 3. Subtriangular en contorno ecuatorial, de 28μ (30.5μ) 31μ de diámetro ecuatorial, elíptico en contorno meridiano de 30μ de eje polar. Triporados, mesoporados, con poros ligeramente aspidados, con *oncus* (engrosamiento más o menos conspicuo de la intina que se presenta debajo de las aberturas). Poros circulares de 2.4μ de diámetro; los canales de los poros son cónicos. Tectados, la exina con tres capas, un grosor total de 1μ ; la intina se engrosa hacia la zona de aberturas con las siguientes dimensiones envista polar 16.8μ de longitud polar y 21.6μ de longitud ecuatorial. La ornamentación es psilada e infrapunteada con distribución irregular.

Observaciones y comentarios: Erdtman 1943, Wodehouse 1965, Kapp 1969 y Mc. Andrews 1973, reportan a este género con granos de polen de 20μ a 30μ de diámetro, psilados, aspidados, triporados - con poros ecuatoriales, elípticos o más o menos circulares, de forma triangular a subtriangular en vista polar y de exina delgada, por todas estas características morfológicas mencionadas, las -

cuales se presentan en los ejemplares colectados, se les colocó dentro del género *Corylus*.

Rzedowski 1979, no los ha observado dentro de la Cuenca de México. En la bibliografía consultada no se les ha citado como alergógenos.

Orden: Salicales

Familia: Salicaceae

Populus sp.

Lámina II, figs. 16 y 17

Descripción: Granos de polen isopolares, con simetría radial de orden 3. En vista polar son subcirculares, de $24\ \mu$ a $25.5\ \mu$ de eje polar y $21.6\ \mu$ de diámetro ecuatorial. Tricolpados, con colpos simples meridianos de $20.4\ \mu$ de longitud. Tectados, simplibaculados; el grosor de la exina de 3 capas es de $1.2\ \mu$ en la intercolpia; intina menor a $1\ \mu$. Se observa un adelgazamiento de la ectexina en los colpos y no hay elementos de escultura. La ornamentación es suprarreticulada con lúminas menores de $1\ \mu$ a $1.4\ \mu$ y los muros menores de $1\ \mu$.

Observaciones y comentarios: Kapp 1969, cita a los granos de polen de la familia Salicaceae, como granos tricolpados y tricolporados, de 20 a $30\ \mu$ de diámetro, con exina reticulada, área polar pequeña, de forma esferoidal a subprolatos, de retícula fina cerca de los colpos y poros. Wodehouse 1965, reporta los granos de polen del género *Populus* como esferoidales o algunas veces de forma irregular, de 24 a $37\ \mu$ de diámetro, colpado, exina extremadamente delgada, la retícula es fina o de apariencia delgada.

Rzedowski 1979, citan 7 especies del género *Populus* para la Cuenca de México, este ejemplar podría pertenecer a alguna de estas especies presentes.

Kozar y Aaron 1976, Wodehouse 1971 y Bassett 1978, mencionan a los granos de polen de *Populus* como causantes de alergia.

Salix sp.

Làmina II, fig. 14

Descripción: Granos de polen isopolares, con simetría radial de orden 3. En contorno ecuatorial son trilobulares de 15.2 μ a 17.0 μ de diámetro; no se observaron en vista ecuatorial, posiblemente esferoidal en contorno meridiano. Tricolpados con colpos simples meridianos, en los colpos se observa un adelgazamiento de las capas de la exina y no hay ornamentación. Semitectados, simplibaculados, con grosor de la exina de 1.4 μ ; exina de 3 capas, con ectexina y endexina de 0.6 μ de grueso cada una, e intina menor a 1 μ de espesor. La ornamentación es ligeramente suprarreticular; los tamaños de las lúminas son irregulares en la intercolpia donde tienen 1.4 μ de diámetro y en la apocolpia son menores de 1 μ de diámetro. En la intercolpia se observan claramente las cabezas de los pila que se encuentran formando las retículas, disminuyendo su tamaño hasta desaparecer en los colpos.

Observaciones y comentarios: Wodehouse 1965, describe a los granos de polen del género *Salix* como esferoidales u oblados, tri-

lobulares; cuando están secos son esferoidales con 17 a 18 μ de diámetro; predominantemente tricolpados y de exina reticulada. Rzedowski 1979, menciona la presencia de 6 especies del género *Salix* dentro de la Cuenca de México.

Wodehouse 1971 y Kozar y Aarón 1978, citan a los granos de polen de este género como causantes de alergia de menor importancia.

Orden: Loganiales

Familia: Oleaceae

Ligustrum sp.

Lámina II, fig. 15

Descripción: Granos de polen isopolares, con simetría radial de orden 3. El contorno ecuatorial es subcircular, de 27.6 μ a 30.8 μ de diámetro; posiblemente oblato-esferoidal, pues en vista oblicua son elipsoidales de 26.6 μ a 29.4 μ de eje polar y no se observaron en contorno meridiano por lo que no se tomaron las medidas de los poros. Tricolporados, brevicolpados, con colpos simples de 9.2 μ de largo por 4.2 μ de ancho en el ecuador. Semitectados, la exina con tres capas, con grosor de 1.6 μ ; la ectexina de aproximadamente 2.6 μ de grosor en la intercolpia, la endexina y la intina menor a 1 μ de grueso. La ornamentación es suprarreticulada, heterobrocada, con lúminas menores de 1.0 μ a 2.0 μ de diámetro y los muros de 1.1 μ de ancho en la apocolpia. Los elementos de escultura disminuyen su tamaño alrededor de los colpos, bajando los valores en las dimensiones de las lúminas, de 0.9 μ a 1.2 μ y de los muros a 0.5 μ .

Observaciones y comentarios: Wodehouse 1965 y Tseng-Chieng Huang

1972, describen al polen de esta familia como granos "tricolpados o tricolporados; suboblatos a subprolatos; $13 - 45 \mu \times 15 - 48 \mu$ de contorno circular, lobulado - circular o semi-angular. Con colpos de carácter variado entre las diferentes especies, con poros definidos representados en los granos de polen de algunas especies y de exina reticulada. Erdman 1943, cita el género *Ligustrum* con granos de polen con un promedio de 28.5μ de diámetro, tripolpados, con colpos agudos y cada uno provisto con un poro definido y de exina reticulada.

A estos granos de polen se les colocó dentro del género *Ligustrum*, por sus características morfológicas (descritas por los autores anteriormente mencionados) semejantes a los ejemplares de este estudio y se compararon por medio de las fotografías.

Rzedowski 1979, cita este género dentro de la Cuenca de México.

Wodehouse 1971, dice que se desconocen las reacciones alergógenas de este género.

Orden: Mirtales

Familia: Mirtaceae

Eucalyptus sp.

Lámina II, fig. 21

Descripción: Granos de polen isopolares, con simetría radial de orden 3. Subtriangulares en contorno ecuatorial, de lados rectos a ligeramente convexos, de 19.6μ (21μ) 22.4μ de diámetro.ecua-

torial. No se encontraron en contorno meridiano. Parasintricolporados con poros complejos, con *annulus* (engrosamiento de la exina hacia el interior del grano); los poros de 1.4μ de diámetro en vista polar, con canal recto, mesoporado. Los colpos son simples, meridianos de 16.8μ uniéndose en los polos formando una apocolpia triangular de 5.6μ por lado. Tectado, el grosor de la exina es de 1.1μ en la intercolpia y 2.8μ en el *annulus*. La ornamentación es psilada.

Observaciones y comentarios: Los granos de polen de *Eucalyptus* fueron descritos y fotografiados por Palacios 1968. Los diámetros referidos por el citado autor son ligeramente menores a los reportados en el presente estudio.

Erdtman 1952, describe granos de polen del género *Eucalyptus* con características semejantes al estudiado, pero también con un diámetro menor.

En la bibliografía consultada no se le ha citado como alergógeno.

Orden: Astrales

Familia: Compositae

Taraxacum officinale

Lámina III, fig. 14

Descripción: Granos de polen isopolares, con simetría radial de orden 3. Se encontraron en vista oblicua, oblato esferoidales, de

contorno ecuatorial subcircular. Fenestrados (lagunas), triporados, mesoporados, con poros simples circulares de 9.9μ de diámetro, con canal del poro cónico. Semitectados, exina con dos capas de 4.2μ en los muros; ectexina de 3.5μ y endexina de 1μ . Ornamentación espinada en los muros con elementos de 1.4μ de diámetro y de 2.8μ de altura, infrapunteada. Con 15 fenestras (lagunas) en total, 3 porales de 12.6μ , paraporales de aproximadamente 16.1μ y 6 abporales de aproximadamente 14μ de diámetro; estas lagunas están comunicadas con las porales.

Observaciones y comentarios: Estos granos de polen son conocidos como lofados, fenestrados o con lagunas que corresponden a lúminas muy grandes, distribuidas simétricamente, ocupando un área mayor que el resto de la superficie de la exina (Faegri e Iversen 1964 y Wodehouse 1935).

Los granos de polen de *Taraxacum officinale* fueron estudiados por Wodehouse 1965 y Maurizio 1963, quienes los describen con las mismas características morfológicas de los ejemplares estudiados. Sin embargo, Maurizio op. cit. los describe como tricolporados - posiblemente a causa de la discontinuidad del muro que rodea al poro; en este trabajo, con base en el material estudiado, se apoya la opinión de Wodehouse op. cit. de que los granos son triporados.

Kozar y Aaron 1976, lo citan como alergógeno.

El nombre común de esta especie es diente de león.

Ambrosia sp.

Lámina III, figs. 5 y 6

Descripción: Granos de polen, isopolares, con simetría radial de orden 3. Circular en contorno meridiano y ecuatorial. Esférico, de 22.4μ de diámetro sin incluir la escultura y de 25.2μ con los elementos. Tricolporados mesoporados con poros simples y chicos, subcirculares de 2.8μ ; el canal del poro es recto. Brevicolporado con colpos de 5.6μ de largo. Tectados con columelas simples, exina con tres capas: ectexina de 1.2μ y endexina de 1.4μ e intina de 1.2μ . Ornamentación equinada con 148 elementos en total de 1.6μ de diámetro en la base y 1.2μ de altura; la separación entre uno y otro elemento es de 3.5μ con distribución homogénea.

Observaciones y comentarios: Wodehouse 1965, describe a este género con las siguientes características morfológicas: grano de polen oblado esferoidal de 17 a 24μ de diámetro, subequinado con espinas cortas, la distancia entre las espinas varía en las diferentes especies de 2.3 a 4.3μ y de surcos cortos.

González 1967, describe *Ambrosia aptera* como tricolporado, tectado, equinado de 24μ y de exina de 4μ de grosor, es decir, con características semejantes al del polen estudiado; solo varían el tamaño de los colpos y la separación entre las espinas que -

son menores, por lo que no se afirma que pertenezcan a la misma especie, aunque por medio de las fotografías son semejantes.

Rzedowski 1979, reporta a la familia de las compuestas como abundante dentro de la Cuenca de México, pero no especifica las especies presentes.

Kozar y Aarón 1978 y Bassett 1978, reportan algunas especies de este género como alergógenas, como son *Ambrosia psilostachya*, *A. trifida*, *A. acanthicarpa*, *A. artemisiaefolia*, algunas últimas - se encuentra citada en Tamaulipas por Martínez 1970.

Compositae

Láminas III, figs. 1 y 2

Descripción: Granos de polen, isopolares con simetría radial contorno meridiano. Esferoidales de 30.8μ de diámetro sin incluir la escultura y de 4.2μ con los elementos. Tricolporado con poros complejos más o menos circulares y grandes de 5.6μ a 6.2μ de diámetro, con *endoannulus*, canal del poro cónico, mesoporados; colpos de 18.2μ de largo. Columelas simples, exina con dos capas: ectexina de 1.2μ , endexina de 1.4μ e intina de 1.2μ ; en la mayoría de los granos de la intina se proyecta hacia el exterior a través de los poros. Ornamentación espinada, con elementos de 2.8μ (3.3μ) 3.8μ de diámetro en la base y 4.2μ (4.9μ) - 5.6μ ; en la base de las espinas se observan las columelas más gruesas (0.7μ) y más largas de (2.0μ). Presentan 109 elementos en total, con separación entre uno y otro de 5.6μ ; su - -

distribución es heterogénea, con menor cantidad de espinas en los polos que en el ecuador.

Observaciones y comentarios: Erdtman 1952 y Wodehouse 1965, citan al polen de esta familia con aberturas simples o compuestas, tricolporados, con poros más o menos alargados y breviacolpados, oblado-esferoidal, de tamaño mediano de 15μ a menores de 100μ o raramente mayores, de exina granular y de ornamentación equinada o espinada. Con base en que estas características morfológicas las presentan los ejemplares estudiados, se les incluyó dentro de esta familia.

Erdtman op. cit., comenta que esta familia no ha sido suficientemente estudiada. En la bibliografía consultada se menciona que la gran mayoría de las especies de esta familia son altamente alergógenas. (Wodehouse 1965 y 1971 ; Bassett 1978, Kozar y Aaron 1976)

Compositae

Lámina II, fig. 20

Descripción: Granos de polen isopolares, con simetría radial de orden 3. Circulares en contorno meridiano y subcirculares en contorno ecuatorial. Esferoidales de 16.8μ a 18.2μ de diámetro sin incluir los elementos de escultura y de 22μ con los elementos. Tricolporado, con poros circulares de 1.4μ y *annulus* (engrosamiento de la exina hacia el exterior del grano) y canal del poro cónico; mesoporados, con colpos de 8.4μ de largo por 2.8μ

de ancho en el ecuador. Tectado, con exina de dos capas: ectexina menor a 1μ (0.98μ), endexina de 1.2μ a 1.4μ e intina menor a 1μ (0.28μ) de grosor. Ornamentación equinada con elementos de escultura de 2.8μ de diámetro en la base y 2.8μ de altura; con 36 elementos en total, con separación entre uno y otro elemento de 5.6μ . Distribución homogénea.

Observaciones y comentarios: Véase la información que se da para esta familia.

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Malvaceae

Lámina III, fig. 24

Descripción: Grano de polen apolar, simétrico de orden n. Esférico de 58.8μ de diámetro. Aparentemente inaperturado. Tectado con exina de espesor irregular de dos capas: ectexina de 1.4μ y endexina de 3.2μ máximo, e intina de 0.42μ de grosor. Ornamentación equinada con 130 elementos de escultura de 2.8μ de diámetro en la base y 4.2μ de altura, separados uno de otro por 9.8μ ; elementos de escultura irregulares, unos más pequeños que otros.

Observaciones y comentarios: Debido a que no se observan las aberturas, las cuales son importantes para una clasificación, no se puede incluir con certeza dentro de un taxa. Se le incluyó a este ejemplar dentro de la familia Malvaceae basándose en la forma de sus espinas, característica de esta familia y en forma es-

férica de todo el polen de las Malvaceae (Sánchez, 1982).

A esta familia no se le ha mencionado como alergógeno en la bibliografía consultada.

Malvaceae

Lámina III, figs. 7 y 8

Descripción: Grano de polen isopolar, de simetría trirradial. Esferoidal de 47.7μ de diámetro ecuatorial sin incluir las espinas. Triporado, mesoporado con poros de 5.6μ de diámetro con *endoannulus* de 9.8μ de diámetro y atrio. Tectado, con exina de dos capas: ectexina de 1.4μ y endexina de 0.9μ de grosor e intina de 0.7μ . Ornamentación equinada con 105 elementos de escultura de 3.9μ de diámetro en su base y 2.8μ de altura, la separación de los elementos es de 8.4μ con cuatro elementos, alrededor de la abertura. La distribución de los elementos en los granos es homogénea.

Observaciones y comentarios: Sánchez 1982, describe *Sphaeralcea lindheimeri*; con las mismas características morfológicas del ejemplar estudiado: polen triporado, tectado, equinado, esferoidal de 46.1μ (54.9μ) 60.5μ de diámetro sin incluir las espinas, exina de 3.1μ (3.6μ) 4.4μ de grosor, espinas de 3.5μ (4.3μ) 4.7μ la distancia entre ellas de 8.3μ (9.1μ) 9.9μ , poros de 5.4μ (5.8μ) 6.2μ de diámetro. No se afirma que pertenezca el grano estudiado a la misma especie porque ésta se encontró en la Carretera Monterrey-Salttillo, Coah.

Rzedowski 1979, menciona la presencia de Malvaceae en la Cuenca de México pero no especifica géneros y especies.

En la bibliografía consultada no se cita a esta familia como causante de alergia.

Orden: Urticales

Familia: Urticaceae

Urticaceae

Lámina III, fig. 11 y 12

Descripción: Granos de polen isopolares, con simetría radial de orden 3. En contorno ecuatorial, triangulares con lados convexos y vértices redondeados, de 32.4μ (36.4μ) 39.2μ de diámetro ecuatorial; ovoides en contorno meridiano de 35μ (37.3μ) 40μ de eje ecuatorial y 28.8μ de eje polar. Triporados, mesoporados, con megáporos simples prolongados de 9.8μ (10.8μ) 11.3μ , de eje menor y presenta 15.4μ (16.2μ) 16.8μ de eje mayor; en algunas ocasiones se presenta un *labrum* donde la ectexina se proyecta hacia el exterior sin cambiar de espesor formando un áspid; el canal del poro es cónico invertido. Tectado, con exina de tres capas, ectexina y endexina de 1.2μ (1.4μ) 1.6μ separados por la capa de columelas; la intina es de mayor espesor en los poros (2.4μ) y se proyecta hacia el exterior del grano, siendo más delgada (1.4μ a menor de 1μ) en la interporia. La ornamentación es psilada e infrapunteada, de distribución homogénea.

Observaciones y comentarios: Estos granos de polen se clasificaron con base en su morfología, con la ayuda de las claves de Fae-

gri e Iverson 1964, y con apoyo en las descripciones de Wodehouse 1965, de esta familia, quien la cita como granos de polen, esferoidales u oblatos, con 2 a 7 poros ecuatoriales y de tamaños variables, en las diferentes especies, de 13 μ a 40 μ de diámetro. En todas las especies los granos son simples y de textura granular o verrugosa.

Rzedowski 1979, reporta algunas especies de la familia Urticaceae presentes en la Cuenca de México, *Urtica chamaedryoides*, *U. dioica* var. *angustifolia*, *U. mexicana*, *U. subincisa* y *U. urens*, por lo que el ejemplar estudiado podría pertenecer a alguna de estas especies.

Bassett 1978, reporta la especie *Urtica dioica* ssp. *gracilis* como alergógenos.

Orden: Fagales

Familia: Betulaceae

Alnus sp.

Lámina III, fig. 13

Descripción: Granos de polen isopolares, con simetría radial de orden 5. Pentagonales en contorno ecuatorial, de 22.0 μ (25.0 μ) 28.0 μ de diámetro, elipsoidal en contorno meridiano, de 18.4 μ (20.0 μ) 22.4 μ de eje polar. Pentaporados, mesoporados con poros complejos con atrio y *annulus* (engrosamiento de la exina hacia el exterior del grano). Las medidas del poro y del *annulus*

se tomaron en contorno ecuatorial: El área anular tiene 7.0μ a 8.4μ de diámetro y el ectoporo 1.4μ (1.6μ) 1.8μ de diámetro. El canal del poro es discoidal y el atrio tiene 4.0μ (4.2μ) 5.6μ de diámetro; el tamaño del atrio varía en el mismo grano. Tectado, con columelas simples. La exina con tres capas, con un grosor total de 1.2μ en la intercolpía; la ectexina se engruesa hacia el poro donde forma un *annulus* de 1.4μ de grosor y que se presenta como un áspid. La intina es menor a 1μ de grosor. La ornamentación es psilada.

Observaciones y comentarios: Wodehouse 1971, describe los granos de polen de este género como, oblados, angulares, de 19 a 27μ de diámetro, con 4 a 5, raramente 3 a 6 poros aspidados. La exina es lisa o ligeramente granular. Palacios 1968, describe las especies de *Alnus glabrata* y *A. jorullensis*, con características morfológicas muy semejantes; la diferencia entre ellas son los tamaños y la cantidad de poros varía.

El ejemplar estudiado es muy semejante a *Alnus jorullensis*, comparado, por medio de fotografías, pero no se afirma que los granos estudiados pertenezcan a la misma especie debido a la diferencia de tamaños, siendo más pequeño el ejemplar estudiado.

Rzedowski 1979, menciona las siguientes especies *Alnus arguta*, *A. firmifolia*, *A. glabrata*, *A. jorullensis*, presentes dentro de la Cuenca de México.

Bassett 1978, cita a las especies de *Alnus crispa* y *A. rugosa* - como alergógenos, especies que no se han encontrado dentro de la Cuenca de México.

Betulaceae

Lámina III, figs. 15 y 16

Descripción: Granos de polen isopolares, con simetría radial de orden 5. Pentagonales en contorno ecuatorial de 29μ (31.6μ) 34μ de diámetro; no se encontraron en contorno meridiano, que - posiblemente es elipsoidal. Pentaporados, mesoporados, con poros simples de 2.5μ (2.8μ) 4.2μ , con canal del poro discoidal. Tectado, con columelas simples, exina con tres capas: *tectum* menor a 1μ de grosor, la ectexina menor a 1μ y la endexina se engruesa hacia los poros de 1.4μ dando origen a un *endoannulus* adelgazándose hacia la parte media de las áreas interporales; la intina - varía 1.1μ a 1.2μ de grosor siguiendo el mismo comportamiento de la endexina. La ornamentación es psilada y endomicroreticulada, de distribución homogénea.

Observaciones y comentarios: Erdtman 1952, González 1964, Wodehouse 1965 y 1971, describen a los granos de la familia como lisos o débilmente granulares, esferoidales, oblados, de 20 a 40μ de diámetro, provistos con 3 a 7 poros que se encuentran alrededor del ecuador. Características presentadas en el ejemplar estudiado por lo que se les incluyó dentro de la familia Betulaceae; sin embargo la característica principal son los poros aspidados, los que no -

observan en los granos aquí estudiados.

Rzedowski 1979, señala la presencia de la familia dentro de la Cuenca de México.

En la bibliografía consultada no se mencionan los granos de polen de esta familia como alérgenos.

Orden: Chenopodiales

Familia: Chenopodiaceae - Amaranthaceae

Chenopodium sp.

Lámina III, fig. 18 y 19

Descripción: Granos de polen, apolares, con simetría radial de orden 56 a 60. Esféricos, de 27.0μ (27.7μ) 28.0μ de diámetro. Pantoporados, con 56 a 60 endoporos simples de 2.5μ de diámetro; los canales de los poros son ligeramente cónicos invertidos. Tectados, con exina de tres capas; el grosor total de la exina es de 1.8μ , siendo la ectexina más gruesa que la endexina y separadas por la capa de columelas, simplibaculadas. La distancia entre los poros es de 2.8μ en promedio. La ornamentación es psilada e infrapunteada, de distribución homogénea.

Observaciones y comentarios: Wodehouse 1971, cita las características del género *Chenopodium* que son semejantes a los granos colectados, por lo que se les incluyó dentro de este género.

Rzedowski 1979, cita estas especies dentro de la Cuenca de México.

Wodehouse 1971, señala que este género ocasionalmente, en grandes cantidades, puede ser un factor real de alergias. Bassett 1978, cita a *Chenopodium album* y *Ch. berlandieri* y Kozar y Aaron 1976, menciona a *Ch. album*, como especies causantes de reacciones alérgicas.

Chenopodiaceae-Amaranthaceae

Lámina III, figs. 20 y 21

Descripción: Granos de polen apolares, con simetría radial de orden 28 ó 29. Esféricos de 28.0 μ (29.0 μ) 29.4 μ de diámetro. - Pantoporados, con 28 a 29 endoporos simples de 3.7 μ de diámetro y con canales cónicos. La exina tiene tres capas: ectexina de 1.4 μ y endexina menor de 1 μ de espesor, separadas por la capa de columelas simplibaculadas; la intina es poco diferenciable. La distancia entre uno y otro poro es de 4.2 μ aproximadamente. La ornamentación es psilada y se observan puntos correspondientes a las cabezas de los pila, dando origen a una ornamentación infrapunteada de distribución homogénea.

Observaciones y comentarios: Wodehouse 1965, informa que los granos de polen de Amaranthaceae, como familia, no son distinguibles de los de Chenopodiaceae. Esto confirma la íntima relación que existe entre las dos familias. Erdtman 1952, dice que los granos de polen de tipo Amarantoide testifican la íntima relación entre los Amaranthaceae y Chenopodiaceae.

Las características morfológicas del polen de ambas familias, des

critas por estos autores son las siguientes: granos de polen esferoidales de 19μ a 35μ de diámetro, de exina delgada y granular, con poros que varían de 14 a n, de tamaño variable según las diferentes especies; debido a que no hay alguna diferencia morfológica que distinga a ambas familias, a estos granos de polen por esta razón se les ha incluido dentro de las familias Chenopodiaceae y Amaranthaceae.

Rzedowski 1979, menciona 16 especies de la familia Chenopodiaceae y 4 de la familia Amaranthaceae presentes dentro de la Cuenca de México.

Wodehouse 1965 y 1971, Kozar y Aaron 1976 y Bassett 1978, citan a la gran mayoría de los granos de polen de ambas familias como causantes de alergias.

Orden: Litrales

Familia: Onagraceae

Lámina III, fig. 25

Descripción: Granos de polen isopolares, con simetría radial de orden 3. Posiblemente subtriangulares en contorno ecuatorial, - con lados cóncavos, de 63μ de eje ecuatorial; no se encontraron en contorno meridiano que posiblemente es ovoide. Triporados vestibulados, mesoporados, con endosporos circulares de 9.0μ , donde los poros se encuentran en ángulos sobresalientes, el canal - del poro es cónico invertido. La exina con tres capas, el grosor

de la exina en la interporia de 3.0μ , en el área poral se observa un engrosamiento de la ectexina y la endexina dando origen a un *annulus*, un vestíbulo y un *endoannulus*. Con ornamentación *psilada*, se observan puntos correspondientes a las cabezas de los *pila* dando origen a una ornamentación infrapunteada de distribución homogénea. Presentan hilos de viscina.

Observaciones y comentarios: A estos ejemplares colectados se les ha colocado dentro de la familia Onagraceae u Oenotheraceae, porque los granos de polen del mismo tipo presentan hilos de viscina, que es un caracter distintivo de los géneros de esta familia. Pla-Dalmau 1961, y Erdtman 1952, incluyen los siguientes géneros: *Epilobium*, *Fuchsia*, *Oenothera*, *Gaura* y *Ludwigia* dentro de la familia Oenotheraceae y Martínez 1970 y Skvarla 1978. Colocan los géneros siguientes: *Oenothera*, *Ludwigia*, *Fuchsia* y *Epilobium*, dentro de la familia Onagraceae; todos estos géneros están presentes dentro de la Cuenca de México.

Esta familia Onagraceae tiene las siguientes características morfológicas: granos de polen triporados, angul:aperturados, poros vestibulados e hilos de viscina.

Se utilizó en este estudio, el término antiguo de esta familia - Onagraceae.

En la bibliografía consultada no se menciona ningún género de esta familia Onagraceae como causantes de alergias.

Onagraceae

Lámina III, fig. 10

Descripción: Granos de polen isopolares, con simetría radial de orden 3. Triangular en vista polar, con lados rectos a ligeramente convexos, de 19.2μ (20.4μ) 22.8μ de diámetro ecuatorial. No se observaron en vista ecuatorial. Triporados, mesoporados, - con poros complejos, vestibulados, con *annulus* (engrosamiento de la ectexina hacia el interior del grano) y *endoannulus* en la endexina; poros de 2.4μ a 3.6μ de eje ecuatorial en vista polar, con canal del poro ligeramente cónico invertido, Tectados, con exina de tres capas de 1.2μ de grosor en la interporia y en el área del *annulus* de 2.4μ a 3.6μ . La ornamentación es psilada.

Observaciones y comentarios: Tseng-Chieng Huang 1972, anota que la familia *Oenotheraceae* presenta "granos 3 (-4) colporados, 3 (-4) porados en mónadas o en tétradas, oblatos esferoidales; semiangulares y angulares, con lados convexos; abertura con *labrum* o *vestibulum* poro transversalmente elíptico, exina $1-3 \mu$; *tectum* psilado o escabrado". Heusser 1971, describe e ilustra granos muy semejantes al colectado, incluyéndolos dentro de la familia Onagraceae, de la forma siguiente: "granos isopolares, radiosimétricos; triporados, con poros grandes, cuando se encuentran abiertos de $7-12 \times 12-17 \mu$, aspidados, vestibulados, oblados suboblados, triangulares, con grosor de la exina de 3μ , inconspicuamente tectada, el grosor del *tectum* de 2μ , psilada".

Rzedowski 1979, señala la presencia de plantas de la familia de

Onagraceae dentro de la Cuenca de México, dato que sirvió de apoyo para incluir estos granos de polen dentro de esta taxa.

En la bibliografía consultada no se le ha considerado como polen alergógeno.

Burseraceae

Lámina II, figs. 18 y 19

Descripción: Granos de polen isopolares, con simetría radial de orden 3. Triangulares-semicirculares en contorno ecuatorial de 23μ de diámetro, subcirculares en contorno meridiano de 20.4μ de diámetro. Tricolporados, con brevicolpos simples meridianos, de 14.4μ de largo por 2.4μ de ancho en el ecuador, mesoporos circulares a ligeramente alargados, de 1.2μ a 1.4μ de ancho por 1.5μ de largo. Tectados, con exina con tres capas, de 1.6μ de grosor e intina menor a 1μ en la intercolpía, ensanchándose hacia el colpo hasta 1.4μ . La ornamentación es estriada con distribución heterogénea.

Observaciones y comentarios: Erdtman 1952, describe el polen de esta familia con granos "usualmente tricolporados, esferoidales, la sexina es tan delgada como la nexina. Ora alargados, anguloaperturados, con ornamentación estriada, pero algunos géneros presentan ornamentación estriada-reticulada" González 1964, los describe como tricolporados, con colpos cortos y poros muy conspicuos y estrías repartidas irregularmente.

Rzedowski 1979, cita a esta familia dentro de la Cuenca de México.

En la bibliografía consultada a estos granos de polen no se les ha mencionado como alergógenos.

Elaeagnaceae

Lámina III, figs. 3 y 4

Descripción: Granos de polen isopolares, con simetría radial de orden 3. En vista polar subtriangulares con lados convexos, de 28μ (30μ) 32μ de diámetro ecuatorial. En vista ecuatorial - son oblado-esferoidales de 25.2μ de eje polar y 28μ de eje ecuatorial. Tricolporados, mesoporados con poros complejos con *annulus* correspondiente a un engrosamiento en forma de gota de la *ectexina* hacia el exterior. Poros de 3.6μ a 4.8μ ; el canal del poro es ligeramente cónico, colpos simples de 21.6μ de largo - por 3μ de ancho en el ecuador; colpos meridianos. Tectados con *exina* de tres capas, con grosor de 1.2μ en la intercolpia; la *intina* se proyecta a través de los poros. La ornamentación es *infrapunteada* con distribución homogénea.

Observaciones y comentarios: Tseng-Chieng Huang 1972, describe a la misma familia con granos de 3 (-4) colporos; $20-38 \times 33-47 \mu$; - de contorno angular; abertura de tipo vestibular, poros circulares; el grosor de la *exina* de 2μ y *tectum* psilados. A este ejemplar se le incluyó dentro de esta familia *Elaeagnaceae* por las *ca*racterísticas semejantes mencionadas por el autor nombrado anteriormente.

Rzedowski 1979, no cita la presencia de esta familia dentro de -
la Cuenca.

En la bibliografía consultada no se le menciona como alérgico.

División: Antofitos

Clase: Monocotiledóneas

Orden:

Familia: Gramíneas

Zea mays

Lámina III fig. 22

Descripción: Granos de polen heteropolares, radiosimétricos. Esferoidales de 98μ de diámetro; no se observaron en vista polar. Monoporados, con poro distal compuesto, con *annulus* y opérculo de 9.6μ de diámetro y 3.6μ desde la intina hasta la parte externa del opérculo en vista ecuatorial; el opérculo circular tiene 2.4μ de diámetro. Tectados, con columelas simples; la exina de tres capas tiene un grosor total de 1.2μ , siendo la endexina más delgada que la ectexina. La ornamentación es psilada.

Observaciones y comentarios: Wodehouse 1971, describe a los granos de polen de esta especie como esféricos, de 80 a 100μ de diámetro, poro circular de 6.8 a 9.1μ de diámetro, el opérculo irregular de 2.3 a 3.4μ de diámetro. La textura de la exina es fina pero se distingue granular. Es aparentemente el más grande de todos los granos de polen de gramíneas.

Familia: *Typhaceae*

Typha sp

Lámina III, fig. 17

Descripción: Tétradas tetragonales de granos de polen acalimados.

Granos heteropolares, radiosimétricos. Semiesféricos de 25.2μ a 26.6μ de eje polar. Monoporados con endoporos distales simples de 4.2μ de diámetro, con canal del poro cónico. Tectados, con columelas simples; la exina con tres capas, con grosor total de 1.6μ y la intina menor a 1μ . La ornamentación es reticulada, con distribución homogénea.

Nota: No se encontraron granos aislados.

Observaciones y comentarios: Wodehouse 1965, describe el polen de este género como granos irregularmente esferoidales o, si están unidos en tétradas, su forma está muy modificada por el contacto entre los granos, de 18.2 a 26.2μ de diámetro. Poro simple, de varios tamaños y formas, de exina delgada y reticulada.

Pla-Dalmau 1961, cita a los granos de polen de Tifáceas unidos en tétradas (*Typha*) y libres (*Sparganium*); cita a *Typha latifolia* - como granos en tétradas tetragonales de tamaño mediano; los granos se hallan unidos por estar soldadas sus cubiertas, monoporados, pero no situados perfectamente en el polo distal; la exina es algo gruesa y forma un delicado y fino retículo.

Martínez 1970, describe *Typha latifolia* como tétrada acalimada - heteropolar, de forma variable según su acomodamiento en la tétrada. Monoporado, semi-tectado, el grosor de la exina es de 1.7μ , per-reticulado.

Rzedowski 1979, señala a *Typha latifolia* como la única especie - de tulares presente en la Cuenca de México, principalmente en - los lagos de Texcoco y de Zumpango.

No se afirma que el polen estudiado pertenezca a esta especie ya que existen diferencias morfológicas en las descripciones.

En la bibliografía consultada, a este polenno se le considera como alergógeno.

Gramineae

Lámina III, fig. 23

Descripción: Granos de polen heteropolares, radiosimétricos. - Circulares en contorno ecuatorial y meridiano. Esféricos, de 36μ (38.0μ) 39.0μ de diámetro. Monoporados, poros distales complejos con *annulus* y opérculo de 4.2μ de diámetro; el diámetro exterior del *annulus* es de 8.4μ y el canal del poro es recto. Tectados, con columelas simples; la exina de tres capas tiene un grosor total de 1.4μ siendo la ectexina más gruesa que la endexina y la intina menor de 1μ . La ornamentación es psilada.

Observaciones y comentarios: González 1964, y Wodehouse 1965, describen el polen de esta familia con las siguientes características: generalmente esferoidales, aunque en algunas especies tienden a ser ovoides o elípticos, con tamaños de 22 a 100μ de diámetro, la exina es delgada y lisa, la intina es delgada y hiali-

na; la característica distintiva de esta familia es un poro simple aproximadamente circular, con un borde grueso y un diminuto opérculo por lo que se llegó en base a otras características morfológicas a su clasificación.

Estos granos de polen pudieran pertenecer a alguna especie de pastos que rodean al área de estudio.

Rzedcwski 1979, menciona la presencia de gramíneas dentro de la Cuenca de México, las especies dominantes son *Distichlis spicata* y *Eragrostis obtusiflora*.

Wodehouse 1971, menciona algunos pólenes de géneros de esta familia como responsables de alergias, siendo los causantes de las peores reacciones alergógenas, pero no todas las especies son capaces de sensibilizar. Kozar y Aarón 1976, y Bassett 1978, citan algunas especies de esta familia como alergógenas.

a2.2 Epocas de dispersión de las polenesporas identificadas.

El control aeropalínológico detallado, se presenta en la gráfica no. 1 que es la distribución anual de todas las polenesporas identificadas; puede observarse que el total de polenesporas es de 35,759. Como se puede observar la mayor abundancia corresponde a *Pinus* con 14,924, posteriormente a *Taxodium mucronatum* con 3,804, *Alternaria alternata* con 2,528, Burseraceae con 1,661, Gramineae

con 1,535, Betulaceae con 1,310, Urticaceae con 1,217, *Helminthosporium* con 1,185, *Zea mays* con 1.154, Onagraceae con 1,029, *Alnus* sp. con 942, *Corylus* sp. con 860, Compositae 847, Chenopodiaceae-Amaranthaceae con 561, Elaeagnaceae con 481, *Ambrosia* sp. con 452, *Chenopodium* con 298, *Quercus* sp. con 235, *Epidermophyton* con 228, *Cladosporium* con 145, *Heterosporium* con 98, *Ligustrum* sp. con 72, *Salix* sp. con 56, *Abies religiosa* con 37, *Typha* sp. con 23, *Eucaliptus* sp. con 21, *Populus* sp. con 16, fungóspora no identificada 11, *Sporomiella* sp. con 8, *Fusarium* sp. con 7, *Stemphyllium* sp. con 3, *Selaginella* sp. y Onagraceae con 2, *Selaginella?*, Malvaceae y *Taraxacum officinale* con 1 ejemplar.

Zea mays (gráfica 1, no. 1).- Se observó con mayor abundancia en la última semana de junio y en los meses de julio y agosto. Por otra parte, en el mes de septiembre disminuye progresivamente hasta una escasa presencia durante los meses siguientes, aumentando de nuevo en la tercera semana de marzo hasta mayo.

Alternaria alternata (gráfica 1, no. 2).- Se encontró la mayor cantidad en agosto, hasta la segunda semana de enero, presentándose en menor cantidad en junio, julio y de la tercera semana de enero hasta la segunda semana de abril. A principios de abril vuelve a incrementarse hasta la segunda semana de junio.

Helminthosporium sp. (gráfica 1, no. 3).- La mayor abundancia se presenta desde la segunda semana de agosto hasta la segunda semana de noviembre y en menor proporción de diciembre a julio.

Compositae (gráfica 1, no. 4).- Se encontró la mayor cantidad de de la segunda semana de septiembre hasta la tercera semana de octubre. Se observan otras abundancias significativas desde la segunda semana de junio hasta la tercera semana de agosto y en la última semana de noviembre. En este caso se puede tratar de géneros y/o especies diferentes, que contribuyen a la mayor abundancia en la atmósfera.

Pinus sp. (gráfica 1, no. 5).- Los granos de polen de este género se colectaron durante casi todo el periodo de estudio. La mayor abundancia se presenta desde la cuarta semana de noviembre hasta la segunda semana de julio; en el intervalo de la tercera semana de julio hasta la tercera semana de noviembre se encontraron escasos o ausentes estos granos. Este periodo de liberación del polen puede corresponder a una o varias especies distribuidas alrededor de la Cuenca de México.

Burseraceae (gráfica 1, no. 6).- Se observó su abundancia desde los primeros días de abril hasta la primera semana de agosto, presentándose muy pocos o ninguno en los demás meses. En este caso, también puede corresponder a géneros o especies de esta familia.

Chenopodium sp. (gráfica 1, no. 7).- Se presentaron estos granos de polen con mayor abundancia desde la última semana de junio hasta la primera semana de agosto, aunque se observan también en menor cantidad en el lapso de la cuarta semana de agosto hasta la primera semana de diciembre. Posiblemente se trata de periodos de li-

beración de varias especies.

Onagraceae (gráfica 1, no. 8).- Se registraron abundantes granos de polen de esta familia en los meses de enero hasta la segunda semana de abril. Aunque se encontraron con menor abundancia en los meses restantes, por lo que se puede tratar de varios géneros y/o especies.

Quercus sp. (gráfica 1, no. 9).- La presencia de este polen es escaso o nulo a lo largo del año, excepto de la última semana de marzo a la segunda semana de abril cuando se presenta la mayor producción de estos granos de polen, que pueden corresponder a varias especies.

Taxodium cf. mucronatum (gráfica 1, no. 10).- Se observó a estos granos de polen durante todo el lapso que duró la investigación; la época de mayor abundancia fue de octubre a mayo. Este largo período de abundante liberación, además de la presencia de polen en la atmósfera durante casi todo el año, puede indicar que en realidad no se trata de una especie sino de varias, con polen de morfología muy semejante a Cupresaceas.

Urticaceae (gráfica 1, no. 11).- Se registró la mayor abundancia durante los últimos días de febrero hasta los primeros días de mayo y en menor cantidad en las últimas semanas de mayo, no presentándose en los demás meses del año.

Fungóspora sp.1 (gráfica 1, no. 12).- A estos ejemplares no se les ha considerado representativos en el estudio por su escasa presencia; la mayor abundancia se registró en la última semana de mayo con 6 ejemplares.

Heterosporium sp. (gráfica 1, no. 13).- Las esporas se presentaron desde la primera semana de agosto hasta la segunda semana de mayo, interrumpiéndose algunas semanas en los meses de agosto, septiembre, diciembre, enero, marzo y abril. La mayor abundancia se observó en la segunda semana de octubre.

Ligustrum sp. (gráfica 1, no. 14).- Aparecen en el periodo comprendido desde la primera semana de junio hasta la primera semana de noviembre, con varias interrupciones.

Sporomiella sp. (gráfica 1, no. 15).- Fungósporas con escasa presencia durante el año; se registraron en la primera y cuarta semana de junio, la tercera y cuarta semanas de julio, así como también en la segunda semana de septiembre.

Corylus sp. (gráfica 1, no. 16).- Se captaron sus granos desde la segunda semana de junio hasta mayo del siguiente año; la mayor abundancia se observó en junio y julio hasta principios de agosto. Desde agosto hasta mayo se captaron granos en menor cantidad, con algunas interrupciones. Posiblemente se trate de polen de varias especies.

Typha sp. (gráfica 1, no. 17).- Se registraron escasos ejemplares en la última semana de junio hasta finales de noviembre, con excepciones de junio, agosto, septiembre y noviembre; la mayor abundancia se observó en junio .

Epidermophyton sp. (gráfica 1, no. 19).- Se observan dos periodos de mayor abundancia: el primero desde la segunda semana de octubre hasta la segunda semana de noviembre y el otro desde la cuarta semana de abril hasta finales de mayo, aunque la presencia es casi continua desde los meses de noviembre hasta principios de abril, con nula presencia en enero, febrero y abril.

Salix sp. (gráfica 1, no. 20).- Estos granos de polen tienen escasa presencia desde la tercera semana de julio hasta la primera semana de agosto, volviéndose a encontrar en la tercera semana de agosto y en la tercera semana de septiembre; en estos últimos meses la presencia es de poca importancia.

Gramineae (gráfica 1, no. 21).- Se colectaron en un intervalo bastante amplio desde la tercera semana de julio hasta la primera semana de diciembre, y con menor importancia de la segunda semana de diciembre hasta mayo. Posiblemente se trate de varios géneros y/o especies que rodean el área de estudio.

Populus sp. (gráfica 1, no. 22).- Se presentaron escasos granos de polen de este género, en la cuarta semana de julio, su mayor -

abundancia y en la primera semana de septiembre, esta última de menor importancia.

Chenopodiaceae-Amaranthaceae (gráfica 1, no. 23).- La mayor abundancia se presentó de agosto hasta la segunda semana de octubre, disminuyendo de la tercera semana de octubre hasta mayo, faltando en otras semanas de los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril.

Ambrosia sp. (gráfica 1, no. 24).- Se encontró la mayor cantidad en los primeros días de agosto hasta la tercera semana de septiembre, presentándose en octubre, noviembre, febrero y marzo en escasas cantidades.

Eleagnaceae (gráfica 1, no. 28).- Se captaron desde septiembre hasta mayo, interrumpiéndose casi todo el mes de diciembre. La mayor abundancia se observa en 3 períodos, el primero de la cuarta semana de enero a principios de febrero, el segundo en la última semana de febrero y por último de la cuarta semana de marzo hasta la primera semana de mayo. Posiblemente se trate tres especies diferentes.

Cladosporium sp. (gráfica 1, no. 29).- Estas fungósporas se presentaron muy escasas de la segunda semana de septiembre a la segunda semana de noviembre, y con períodos cortos en diciembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo; su mayor abundancia se re-

gistró en octubre, de la primera a la segunda semana, volviéndose a incrementar en la cuarta semana de octubre.

Betulaceae (gráfica 1, no. 35).- Se observa su presencia de noviembre a marzo y con escasos ejemplares, colectados en abril y mayo, la mayor abundancia es en la tercera semana de diciembre - hasta la última semana de febrero.

Eucaliptus sp. (gráfica 1, no. 36).- Se colectaron escasos granos de polen durante este estudio, en diciembre, febrero, segunda y cuarta semana de marzo y en los primeros días de abril y mayo.

Alnus sp. (gráfica 1, no. 37).- Se presentaron estos granos de polen en la tercera semana de enero hasta mayo; la mayor abundancia es de la tercera semana de enero a la tercera semana de marzo y con menor importancia en la cuarta semana de marzo, en abril y en mayo.

Abies religiosa (gráfica 1, no. 38).- Se registraron en la tercera semana de marzo hasta la cuarta semana de abril, con escasa abundancia durante este período, encontrando la mayor cantidad en la última semana de marzo, sin embargo, nunca son importantes.

De *Fusarium* sp. (gráfica 1, no. 18).- Se presentaron a lo largo del estudio únicamente 7 ejemplares, de *Selaginella* ? (no. 25), 1 ejemplar, de *Selaginella* sp. (no. 26) 1 ejemplar, de *Stemphyllium* sp. (no. 27) 3 ejemplares de *Monarda citridora* (no. 30) 3 -

ejemplares, de Malvaceae (nos. 31 y 32) 1 ejemplar, de *Taraxacum officinale* (no. 33) 1 ejemplar, de Onagraceae (no. 34) 2 ejemplares. Todos estos ejemplares se encontraron con escasa presencia durante este estudio y por lo tanto, se les consideró poco representativos, aunque son alergógenos porque se considera que su es caso número no produce fuertes reacciones alergógenas. Estos ejemplares fueron observados en diversas épocas del año.

a2.3. Abundancia anual de polenesporas y sus relaciones con elementos meteorológicos.

La gráfica anual de la abundancia de polenesporas (fig. 9) nos permite observar los cambios que se dieron a lo largo del estudio y la influencia que tienen los elementos meteorológicos sobre ellas.

Con base en la abundancia anual de las polenesporas (fig. 9) la gráfica se dividió en 4 zonas A, B, C y D; la zona A corresponde a los meses de mayo a octubre; la zona B, de noviembre a diciembre; la zona C, de enero a febrero y la zona D, de marzo a abril.

En la zona A, se observa que la abundancia de polenesporas no es tan elevada como en las zonas C y D, pero mayor que en la zona B, con un ligero incremento en el mes de septiembre. Esta zona comprende la época de lluvias (fig. 13), lo que la precipitación, la temperatura (fig. 12), y la humedad relativa (fig. 14) no favorecen la transportación, por otra parte, el paso del viento - -

(fig. 15) y el pico de máxima velocidad (fig. 16) ayudan para el transporte de las polenesporas.

La disminución de la abundancia de polenesporas en la zona A (por ejemplo en agosto), se debe posiblemente a que disminuye producción de polenesporas (7 especies de un total de 38, ver gráfica 1), además de las especies que florecen dentro de este periodo, producen pequeñas cantidades de polenesporas; esto, unido a los elementos del tiempo que no son ideales para la transportación y la suspensión en la atmósfera como es la alta precipitación pluvial (fig. 13) y el alto promedio en la humedad del aire (fig. 14) durante estos meses.

En la zona B, que corresponde a los meses de noviembre a diciembre, se observa una notable disminución en la abundancia de polenesporas que se correlacionan con las bajas temperaturas (fig. 12), y además a que la mayoría de la vegetación pasa por un periodo inactivo por lo que existe una baja producción de polenesporas. Por otra parte, la disminución de la velocidad (fig. 16) y de la distancia recorrida por el viento (fig. 15) no favorece el transporte de las polenesporas.

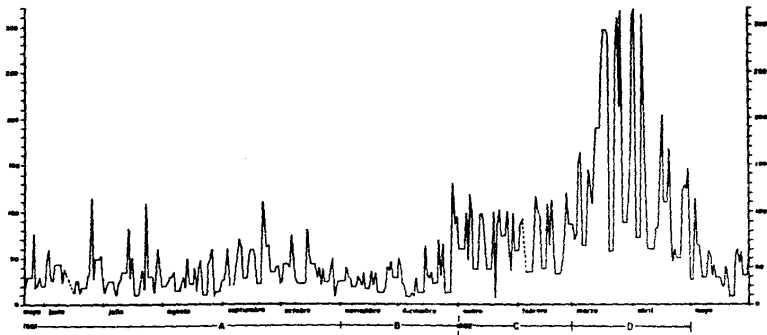
La zona C, abarca los meses de enero a febrero y corresponde al inicio de un aumento progresivo en la abundancia de la polenesporas (fig. 9). Este aumento, a principio de año se debe a la presencia de algunas especies, (*Pinus* por ejemplo) las cuales liberan grandes cantidades de polenesporas; además, los elementos del tiem

po son favorables para la suspensión y transportación de éstas.

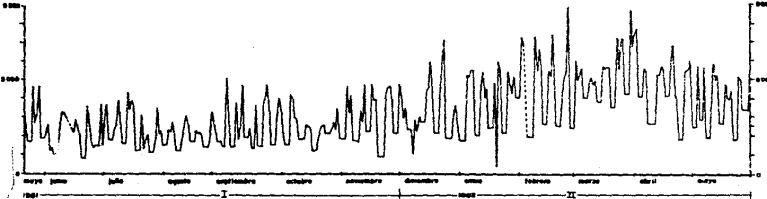
Dentro de esta zona existe un incremento en la temperatura (fig. 12) comparado con la anterior, que hace que aumente la distancia recorrida (fig. 15) y la velocidad del viento (fig. 16) por lo que facilita la transportación de las polen esporas a grandes distancias.

La zona D, comprende de marzo a abril y es la de mayor abundancia de polen esporas (fig. 9) debido posiblemente a la gran producción de polen esporas de la mayoría de las especies presentes en el área de estudio (15 especies de un total de 38, ver gráfica 1) Se observa el máximo incremento en la abundancia de las polen esporas durante los meses de marzo a mediados de abril, donde empieza a descender lentamente hasta finales de mayo. Este aumento y los parámetros del tiempo son ideales para facilitar la transportación y suspensión de las partículas en la atmósfera. Con el aumento de temperatura (fig. 12) se origina una mayor producción y liberación de polen esporas (fig. 9). La precipitación pluvial (fig. 13) es mínima hasta mediados de abril, por lo que no influye en la depositación de las partículas que se encuentran suspendidas en la atmósfera. La humedad del aire (fig. 14) tiene un promedio bajo de marzo a mayo a diferencia de los otros meses del año, por lo que la dehiscencia de las anteras se encuentra activa y los granos de polen no absorben humedad y su transporte se facilita como consecuencia de su peso ligero. En los elementos del viento (fig. 15 y 16) se observa un ligero aumento con respecto a la zo-

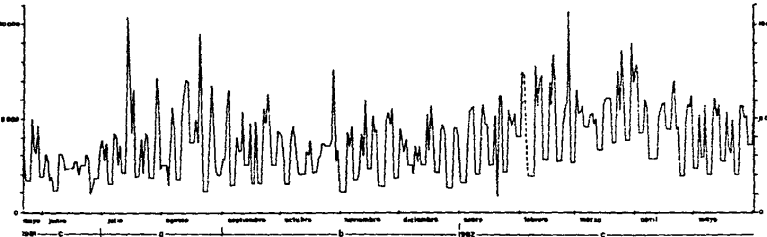
Abundancia de polenizadores (Fig. 9)



Abundancia de materia orgánica (Fig. 10)



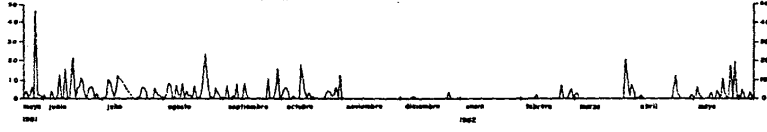
Abundancia de materia mineral (Fig. 11)



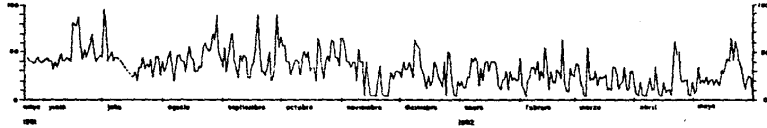
Temperatura media (°C) (Fig. 12)



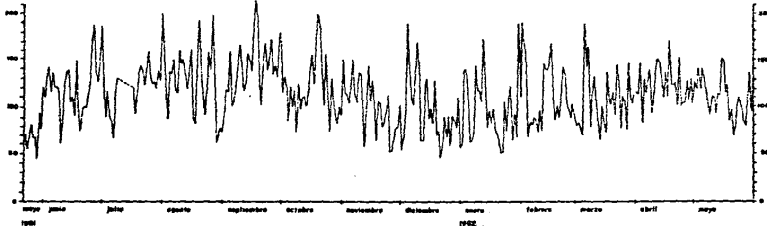
Precipitación (mm) (Fig. 13)



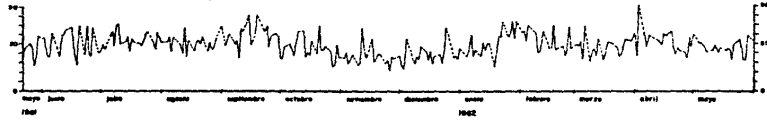
Humedad relativa del medio local (%) (Fig. 14)



Peso del viento en un referido (Fig. 15)



Pico máximo de viento km/hr. (Fig. 16)



Dirección del viento dominante (Fig. 17)



na anterior, los cuales también hacen el transporte más rápido.

La disminución que se observa de mediados de abril hasta mayo, se debe a la escasa liberación de polen esporas; esto unido a las condiciones del tiempo que no son favorables para la transportación y la suspensión en la atmósfera, como son la precipitación pluvial (fig. 13) y el ligero aumento en la humedad del aire (fig. 14) - influye en la depositación de las polen esporas, como ya se mencionó anteriormente.

a3. Otros restos orgánicos (viables). (Lámina IV, -
figs. 1 - 7).

Se mencionarán brevemente otros restos orgánicos observados. Dado que la mayoría de ellos fueron esporádicos y solo se identificaron a nivel general, por no ser el objetivo principal de este estudio.

En la lámina IV, se representan los restos orgánicos encontrados: un ácaro (fig. 1), células vegetales (fig. 2), tricomas (figs. 4 y 5) y escamas de lepidópteros (fig. 3).

B. Partículas inorgánicas (No viables)

b1. Materia carbonosa

La materia identificada dentro de este trabajo, es producto de combustión en su mayoría: como es el hollín, emitida por las fuentes

tes industriales, así como también, por las emisiones de vehículos automotores de gasolina y diesel.

Esta materia indica el grado de contaminación artificial atmosférica que existe en la parte norte de la Ciudad de México, en donde se encuentra situada la zona industrial.

b1.1. Abundancia anual de la materia carbonosa y sus relaciones con los elementos meteorológicos.

Con base en los cambios que se observaron en la abundancia de materia carbonosa, se dividió la gráfica en dos zonas (fig. 10): - la zona I corresponde del periodo de mayo a noviembre; la zona II de diciembre a mayo.

En la zona I, la abundancia de la materia carbonosa (fig. 10) es menor que en la zona II; va asociado a la época de lluvias (fig. 13) y por lo tanto, las partículas se depositan rápidamente ya que las lluvias limpian nuestra atmósfera (ver fig. 13 y 14).

En la zona II, que corresponde a los meses de diciembre a mayo, se observa un aumento progresivo en los primeros meses para decaer en mayo; esto se debe a que corresponde al período seco, la humedad es baja (fig. 14) y la precipitación es casi nula (fig. 13).

b2. Materia mineral

Los fragmentos de materia mineral se identificaron de forma muy general y los encontrados en este análisis son los siguientes:

Los fragmentos de feldespatos se identificaron con luz polarizada con base en su maclado; la mayoría se presentan alterados a minerales micáceos (sericita).

Los minerales pesados, presentan alto relieve y diversos tonos de color (rojos, verdes, amarillos y azules).

En el caso de la horblenda, el mineral pesado más abundante, su color es verde y presenta un crucero en dos direcciones formando pequeños rombos.

Los cristales de calcita se identificaron por sus formas, por presentar extinción simétrica y colores de interferencia de alto orden como son: rojo, verde, azul, naranja, etc.

Los cristales de cuarzo presentan tonos blancos en luz polarizada, extinción simétrica, en general se encuentran bien formados e inalterados.

Los fragmentos de roca volcánica, están constituidos por microcristales de feldespatos entrelazados; el vidrio volcánico, en luz polarizada, es isotrópico.

b2.1. Abundancia anual de materia mineral y sus relaciones con los elementos meteorológicos

La gráfica de abundancia de la materia mineral se dividió en 3 zonas "a", "b" y "c" (fig. 11), la zona "a" corresponde a los meses de julio a agosto, la zona "b" de septiembre a diciembre y la "c", de enero a junio, siendo este mes el de menor abundancia.

En la captación de esta materia se observa una relación con el paso del viento (fig. 15), ya que se observa un comportamiento similar en ambas gráficas a lo largo del periodo estudiado, así como con la del pico máximo del viento (fig. 16).

En la zona "a" se presenta una abundancia intermedia de partículas con relación a las "b" y "c" (fig. 11), esto se debe a la presencia de lluvias (fig. 13), y la humedad aumenta el peso de las partículas higroscópicas, por lo que fácilmente se depositan y solo se necesitarán velocidades altas para poder suspenderlas en el aire.

En la zona "b" se observa un descenso en la abundancia de esta materia (fig. 11), esto se debe principalmente a la disminución en los valores del paso del viento (fig. 15) y a la presencia de precipitación pluvial (fig. 13) por lo que se encuentran depositadas las partículas minerales y no pueden ser suspendidas en el aire con facilidad.

En la zona "c" se encuentran un incremento de partículas (fig. - 11) con un máximo en febrero y marzo para decaer en abril y mayo; este aumento se debe a que en los meses de febrero y marzo se registraron los máximos valores de la velocidad (fig. 16) y del paso del viento (fig. 15).

Por otra parte, la escasa presencia de precipitación pluvial (fig. 13) facilita la captación de la mayor cantidad de partículas minerales (fig. 11) en este periodo del año. En abril y mayo disminuye la abundancia de esta materia debido a que se presentó mayor precipitación pluvial (fig. 13), y la velocidad del viento disminuyó (fig. 16) por lo que las partículas no son transportadas fácilmente.

V. DISCUSION

La captación de las partículas atmosféricas se puede observar que difiere mensualmente (tabla no. 1); al realizar el análisis de la tabla se consideró la liberación de las polenesporas de cada mes del periodo estudiado, ya que en determinados meses existe una mayor abundancia de ellas (gráfica 1), así como la influencia de los elementos meteorológicos en los diferentes meses.

Las velocidades del viento se determinaron altas, superiores a 50 Km/hr., normales entre 40-50 Km/hr., y bajas menores a 40 Km/hr.

Se registró un valor promedio de temperatura de 19°C, la cual se consideró normal.

El efecto de precipitación pluvial (P.p.) no se presentó en los meses de noviembre, diciembre y enero.

Se observa en el mes de marzo, la mayor cantidad de polenesporas, de las materias carbonosas (M.C.) y mineral (M.M.); en noviembre la menor cantidad de polenesporas y en junio la menor de M.C. y M.M.

En marzo, se registró la mayor captación de polenesporas, pues en este mes existe mayor producción de polen asociado con la presencia de altas velocidades del viento. Con respecto a noviembre, -

la velocidad del viento registrada es mínima (38 Km/hr) en este periodo y la temperatura baja (16° C), por lo que se presenta - menor liberación de polen esporas, por lo tanto, la captación de polen esporas es mínima.

En la misma tabla se observa que después de marzo la captación - de polen esporas disminuye gradualmente hasta agosto, posteriormente en septiembre hay un aumento en la captación de ellas para descender en octubre; de diciembre a marzo se registra un aumento secuencial en la captación de las mismas.

Si se observan los elementos meteorológicos de abril a agosto, la temperatura solo varió en 3° C (22°C) y nunca baja a la menor determinada (19° C), las distancias recorridas y la velocidad del - viento varían sensiblemente, sin embargo, la precipitación pluvial aumentó en cada mes, esta situación se refleja en la disminución progresiva de polen esporas captadas.

Posteriormente en septiembre, la P.p. disminuye y la captación de polen esporas aumenta, no así para octubre donde la P.p. se incrementa, sólo en noviembre y diciembre no se presenta este factor, pero las velocidades del viento son las mínimas registradas

Los vientos dominantes proceden del NE, este no es un factor significativo en la mayor o menor captación de partículas, sólo indica el tipo de vegetación, de M.C. y M.M. arrastrados por ellos.

Con respecto a la captación de partículas de M.C. y M.M. éstas proceden posiblemente de los productos de combustión. (M.C.) y por la erosión (M.M.) principalmente.

La precipitación pluvial y la velocidad del viento registradas en cada mes influyen sobre la menor o mayor captación de las - partículas.

De octubre a marzo se registró un aumento secuencial de M.C. - captada, esto se debe posiblemente a un índice mayor de contaminación, sin embargo la captación difiere de abril a junio, como consecuencia del aumento de la precipitación pluvial en estos - meses.

La materia mineral presentó aumentos progresivos de octubre a - marzo, meses en los cuales las lluvias son escasas, sin embargo de abril a junio la captación disminuye al igual que la M.C. debido a un aumento en la P.p.

A continuación se presenta la tabla no. 1, la cual ilustra la - variación de los parámetros meteorológicos considerados en este estudio y de esa variación se seleccionaron aquéllos que son significantes en la captación de las partículas mensualmente.

En resumen, la precipitación pluvial, la distancia recorrida por el viento y la velocidad del mismo, tienen un efecto mayor sobre

	TEMPERATURA MEDIA	PRECIPITACION TOTAL	PROMEDIO DE HUMEDAD	PROMEDIO DE DISTANCIA RECORRIDA DEL VIENTO	PROMEDIO DE VELOCIDAD DEL VIENTO	DIRECCION DEL VIENTO DOMINANTE	TOTAL Y PROMEDIO DE POLENSPORAS EN LA LAMINA c/g.	TOTAL Y PROMEDIO EN LA LAMINA s/g.	TOTAL Y PROMEDIO EN AMBAS LAMINAS	TOTAL DE MATERIA CARBONOSA EN LA LAMINA c/g.	TOTAL DE MATERIA CARBONOSA EN LA LAMINA s/g.	TOTAL DE M.M. EN LA LAMINA c/g.	TOTAL DE M.M. EN LA LAMINA s/g.
JUNIO	20° C.	116mm.		119 Km.	50 Km/h.	NE	761 (25.3)	1008 (33.6)	1769 58.9	53.9x10 ³	54.5x10 ³	58.3x10 ³	56.7x10 ³
JULIO	19	117.5 70	43 %	123.4 117	55	NE	581 (18.7)	1007 (32.4)	1588 (51.1)	76.6x10 ³	74.4x10 ³	101.8x10 ³	114x10 ³
AGOSTO	19	119	45	127	52	NE	630 (20.3)	810 (26.1)	1440 (46.4)	70.6x10 ³	59.7x10 ³	116x10 ³	111.2x10 ³
SEPTIEMBRE	19	59	44	143	59	NE	801 (26.7)	1305 (43.5)	2106 (70.2)	63.9x10 ³	77.1x10 ³	81.9x10 ³	100.3x10 ³
OCTUBRE	18	81	43	120	45	NW	851 (27.4)	1105 (35.6)	1956 (63)	66.8x10 ³	66x10 ³	82.4x10 ³	86.2x10 ³
NOVIEMBRE	16	—	26	103	38	NW	533 (17.7)	788 (26.2)	1321 (43.9)	81.9x10 ³	82.4x10 ³	86.1x10 ³	91.4x10 ³
DICIEMBRE	15	4	30	92	39	NE	914 (29.4)	1036 (33.4)	1950 (62.9)	94.6x10 ³	93.8x10 ³	95.6x10 ³	94.4x10 ³
ENERO	16	—	28	101	53	NE	1312 (42.3)	2087 (67.3)	3399 (109.6)	112.8x10 ³	111.7x10 ³	120.2x10 ³	117.1x10 ³
FEBRERO	17	19	26	113	53	NE y SW	1131 (40.3)	1762 (62.9)	2893 (103.2)	116x10 ³	115.6x10 ³	130.8x10 ³	127.8x10 ³
MARZO	20	37	22	107	53	NE	4419 (142.5)	5013 (161.7)	9432 (304.2)	157.2x10 ³	155.4x10 ³	163.5x10 ³	164.6x10 ³
ABRIL	22	23	17	124	51	NE	2478 (82.6)	3278 (109.2)	5756 (191.8)	122.8x10 ³	127.1x10 ³	130.2x10 ³	133.3x10 ³
MAYO	21	72	26	111	47	NE	926 (29.9)	1257 (40.5)	2186 (70.4)	105.6x10 ³	109.7x10 ³	109.6x10 ³	117x10 ³
PROMEDIO ANUAL	18.4	600		114.7	49.5	NE	15337 (503.1)	20456 (672.4)	35793 (1175.6)	1.1227 x 10 ⁶	1.1275 x 10 ⁶	1.2764 x 10 ⁶	1.3140 x 10 ⁶

la captación de partículas. A mayores valores de precipitación pluvial menor será la captación de partículas y a mayor valor de velocidad y distancia del viento aumentará la captación de ellas.

VI CONCLUSIONES

En este estudio los elementos meteorológicos, juegan un papel importante a lo largo del año de estudio; siendo significativos (ya sean negativos o positivos) para la suspensión, transportación, - depositación y captación.

Los elementos positivos (tabla no. 2) que favorecen la mayor abundancia de partículas orgánicas e inorgánicas para los meses de - junio a septiembre son: la temperatura, la cual ayuda a que las partículas permanezcan mayor tiempo en suspensión, el pico máxi- mo y el paso del viento ayudan a facilitar la transportación de - las materias en grandes distancias desde su punto de origen.

Los elementos negativos (tabla no. 2) relacionados con la menor - captación de partículas y posiblemente los de mayor importancia para que no se realice la suspensión y el transporte de algunas de ellas cuando se presentan factores como son la precipitación pluvial, que limpia la atmósfera, y la humedad relativa que au- menta el peso de las polenesporas y de algunos minerales, elemen- tos que facilitan la depositación de todas las partículas que se encuentran en suspensión.

Para estos meses se observa la presencia de 32 géneros de los 38 colectados entre fungósporas y polenesporas (gráfica 1) de los - cuales 19, tienen su máxima abundancia en este periodo de 4 me- -

ses, siendo los siguientes: *Zea mays* (gráfica 1, fig. 1), *Compositae* (gráfica 1, fig. 4), *Burseraceae* (gráfica 1, fig. 6), *Chenopodium* sp. (gráfica 1, fig. 7), *Ligustrum* sp. (gráfica 1, fig. 14), *Corylus* (gráfica 1, fig. 16), *Typha* sp. (gráfica 1, fig. 17), *Fusarium* sp. (gráfica 1, fig. 18), *Salix* sp. (gráfica 1, fig. 20), *Gramineae* (gráfica 1, fig. 21), *Populus* sp. (gráfica 1, fig. 22), *Cheno-Ama* (gráfica 1, fig. 23), *Ambrosia* sp. (gráfica 1, fig. 24), *Selaginella* ? (gráfica 1, fig. 25), *Selaginella* sp. (gráfica 1, fig. 26), *Stemphyllium* sp. (gráfica 1, fig. 27), *Monarda citridora*. (gráfica 1, fig. 30), *Malvaceae* (gráfica 1, fig. 31 y 32). Algunos con escasa importancia representativa (menos de 10).

Se captaron 5 géneros diferentes de fungósporas, de las cuales 3 son alergógenos y 2 son parásitos del hombre. Los alergógenos son: *Alternaria alternata* (gráfica 1, fig. 2), *Helminthosporium* sp. (gráfica 1, fig. 3), *Stemphyllium* sp. (gráfica 1, fig. 27). Los parásitos son *Epidermophyton* sp. (gráfica 1, fig. 19), y *Cladosporium* sp. (gráfica 1, fig. 29).

Son 10 géneros de granos de polen alergógenos colectados en este periodo y son: *Zea mays*, *Chenopodium* sp., *Quercus* sp., *Salix* sp., *Populus* sp., *Ambrosia* sp., *Pinus* sp. ocasionalmente y algunos géneros y/o especies de las siguientes familias *Compositae*, *Chenopodiaceae-Amaranthaceae* y *Gramineae*, a estos últimos ejemplares se les consideran alergógenos, debido a que no se logró llegar a una clasificación más detallada y la bibliografía consulta-

da reportan géneros y especies de estas familias como en algunos casos altamente alergógenos (por ejemplo Gramineae).

Para el mes de octubre los factores positivos (tabla no. 2) son: el pico de máxima velocidad y el paso del viento, mencionados anteriormente.

Los factores negativos son: la temperatura, la precipitación pluvial y la humedad relativa del aire, por lo que no ayudan a la suspensión y transportación de las materias orgánicas e inorgánicas.

Se presentaron 18 géneros de los 38 colectados, algunos con poca importancia representativa (por ejemplo *Typha* sp. y *Quercus* sp. - entre otros), sólo 4 géneros se encuentran en su máxima época de dispersión y son: *Aternaria alternata* (gráfica 1, fig. 2), *Helminthosporium* sp. (gráfica 1, fig. 3) *Cladosporium* sp. (gráfica 1, fig. 29) (estas últimas fungósporas son alergógenas) y *Epidermophyton* sp. (gráfica 1, fig. 19).

Para los meses de noviembre y diciembre (tabla no. 2), los factores positivos son: la escasa precipitación pluvial, además los valores de la humedad del aire no son muy altos, factores que no influyen en la depositación de las partículas.

Para estos meses se captaron 14 géneros y/o especies diferentes, de los cuales dos géneros tienen su máxima abundancia en la atmósfera y son: *Taraxacum officinale* (gráfica 1, fig. 33) y algún género

de la familia Onagraceae (gráfica 1, fig. 34) aunque son de menor importancia debido a la escasa presencia (de 1 a 2 granos de polen).

En enero (tabla no. 2) los factores positivos son: el pico de máxima velocidad del viento y la ausencia de precipitación pluvial, factores que facilitan la transportación.

Los factores negativos para este mes son: la temperatura la humedad del aire y el paso del viento recorridos, los cuales no ayudan a la suspensión y transportación.

Sólo 16 géneros se encuentran dispersos y se observa la máxima abundancia de Onagraceae (gráfica 1, fig. 8), *Alnus* sp. (gráfica 1, fig. 37) y Betulaceae (gráfica 1, fig. 35) todos ellos liberan grandes cantidades a la atmósfera.

Para febrero (tabla 2) los factores positivos son: la precipitación pluvial, la humedad, el pico de máxima velocidad y el paso del viento recorridos, por no depositar las partículas, sin embargo, ayudan a la suspensión y transportación de las mismas.

El único factor negativo en este mes es: la temperatura, factor que influye en la escasa suspensión de las materias presentes en la atmósfera.

Se registró la presencia de 22 géneros y/o especies dispersos en

la atmósfera, ninguno de los 38 captados se encuentran en su máxi⁹⁷ma abundancia.

En los meses de marzo y abril (tabla no. 2) todos los factores meteorológicos son positivos para la máxima captación de las - partículas, la temperatura, la precipitación pluvial, la humedad del aire, el pico de máxima velocidad y el paso del viento recorridos; factores que ayudan a la suspensión y transportación de todas las partículas orgánicas e inorgánicas.

Para estos meses, donde la abundancia alcanza los máximos valores, se captaron 22 géneros (de los 38 colectados) dispersos en la - atmósfera y sólo 6 géneros de granos de polen se encuentran en su máxima abundancia, son los siguientes: *Pinus* sp. (gráfica 1, fig. 5) y *Urticaceae* (gráfica 1, fig. 11), (alergógenos), liberan grandes cantidades de pólenes; *Quercus* sp. (gráfica 1, fig. 9), (alergógeno), *Abies religiosa* (gráfica 1, fig. 38) y *Eucaliptus* sp. (gráfica 1, fig. 37) éstos con menor abundancia en la atmósfera.

En el mes de mayo (tabla no.2) los factores positivos son: la - temperatura, la humedad y el paso del viento recorridos, los cuales facilitan la suspensión y transportación de las partículas.

Los factores negativos son: la presencia de la precipitación - pluvial y el pico de máxima velocidad, los cuales no ayudan a la

transportación. Se encontraron 22 géneros y/o especies de los 38, ninguno tiene su máxima abundancia en este mes.

En este estudio, la abundancia de materia carbonosa tiene sus valores máximos de enero a mayo, en el mes de julio se registró el valor más bajo y en los meses de junio y de agosto a diciembre alcanzaron cantidades más o menos uniformes. (tabla no. 2).

En el número de partículas minerales los valores más elevados se encuentran principalmente entre los meses de enero a mayo; en los meses de junio, octubre, noviembre y diciembre se registraron los valores bajos de abundancia; en julio, agosto y septiembre la proporción vuelve a aumentar hasta alcanzar cifras semejantes a las registradas durante los primeros meses del año (tabla no. 2).







Hay que tener en cuenta que la Cuenca de México es una región en donde siempre se ha concentrado la mayor población, siendo por lo tanto, la zona más poblada en todo el territorio mexicano, esto trae consigo una gran urbanización, lo cual tiene sus efectos en los cambios del medio ambiente, que son cada vez de mayor importancia, como son las escasas áreas verdes y es quizás, el elemento más importante para mantener el equilibrio ecológico, todo esto puede observarse en los 39 géneros y/o especies colectadas en el norte de la Ciudad de México, en cambio el nivel de contaminación es cada vez mayor.

T A B L A No. 2

Mes	Temperatura media	Total de precipitación pluvial	Porcentaje humedad	Período del Pico del viento recorrido (días/mes)	Período del Pico del viento del mes (velocidad) Dirección dominante	Total de pájaros en la lancha en galatías	Total de pájaros en la lancha en galatías	Total de la materia orgánica en la lancha en galatías	Total de materia orgánica en la lancha en galatías	Total de materia mineral en la lancha en galatías	Total de materia mineral en la lancha en galatías	Factores significativos
JUNIO	20°C	118mm		118mm	50km/h NE	761	1008	63.2x10 ³	64.8x10 ³	86.2x10 ³	88.7x10 ³	T, P, H, Pp
JULIO	19	117.0 70	43%	123 117	85 NE	861	1007	76.6x10 ³	74.4x10 ³	101.8x10 ³	114.4x10 ³	T, P, H, Pp, H
AGOSTO	19	119	45	127	82 NE	910	910	70.6x10 ³	69.7x10 ³	116.4x10 ³	112.8x10 ³	T, P, H, Pp, H
SEPTIEMBRE	19	89	44	143	89 NE	801	1303	63.9x10 ³	77.1x10 ³	91.9x10 ³	100.8x10 ³	T, P, H, Pp, H
OCTUBRE	18	81	41	120	48 NW	881	1108	66.6x10 ³	68.4x10 ³	82.4x10 ³	88.1x10 ³	Pp, H, T, Pp, H
NOVIEMBRE	18	-	26	103	38 NW	833	788	81.9x10 ³	82.4x10 ³	68.1x10 ³	91.4x10 ³	Pp, H, T, Pp, H
DICIEMBRE	18	4	30	92	39 NE	914	1038	94.6x10 ³	83.6x10 ³	82.6x10 ³	84.4x10 ³	Pp, H, T, Pp, H
ENERO	18	-	28	101	83 NE	1212	2087	112.8x10 ³	111.7x10 ³	120.2x10 ³	127.1x10 ³	Pp, H, T, H, Pp
FEBRERO	17	19	28	113	83 NE y SW	1181	1742	116.0x10 ³	115.6x10 ³	130.6x10 ³	127.8x10 ³	Pp, H, Pp, H, T
MARZO	20	34	21	107	93 NE	449	8013	107.2x10 ³	155.4x10 ³	163.3x10 ³	164.6x10 ³	T, Pp, H, Pp, H, Pp
ABRIL	22	23	17	127	61 NE	2478	3278	122.6x10 ³	127.1x10 ³	130.2x10 ³	133.5x10 ³	T, Pp, H, Pp, H, Pp
MAYO	21	72	24	111	47 NE	928	1267	108.6x10 ³	109.7x10 ³	109.6x10 ³	117.1x10 ³	T, H, Pp, Pp, H

T = Temperatura
 H = Humedad
 Pp = Precipitación pluvial
 P = Pico del viento (dominante)
 Pm = Pico máximo (velocidad)

APENDICE

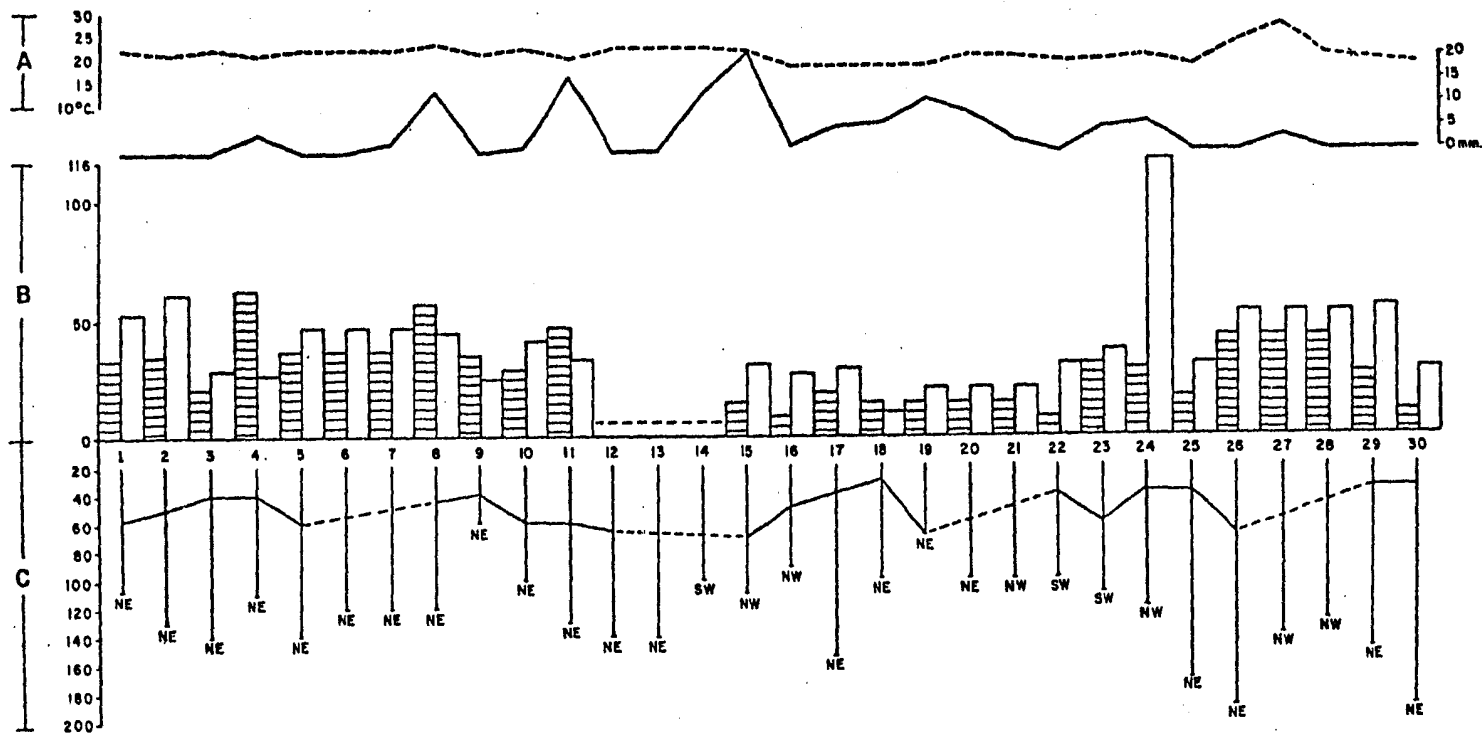
Con todos los parámetros registrados se eleaboraron 12 gráficas correspondientes a cada uno de los meses del año de estudio, de junio de 1981 a mayo de 1982. Las gráficas se dividieron en A, B, C y D; dentro de estas gráficas se pueden observar los parámetros siguientes: en la gráfica A se registró la temperatura (-----) y la precipitación pluvial (——); en la B se determinó la cantidad de partículas viables (polen esporas) en las láminas, con gelatina () y sin gelatina () para cada día del mes; en la gráfica C se registró la dirección del viento, indicándose con siglas la dirección de donde proviene; por ejemplo la dirección Noreste (NE), otro parámetro integrado dentro de esta gráfica es el paso del viento () que es la distancia que recorrió medida en la estación, y por último se determinó el pico máximo () que es la velocidad del viento durante 24 horas - graficándose únicamente los valores máximos registrados. En la gráfica D se esquematizan los resultados obtenidos de la captación en las láminas sin gelatina y con gelatina, estimándose para cada una de ellas la cantidad de materia carbonosa () y de materia mineral ().

Los datos de estas gráficas se vertieron en la tabla no. 1.

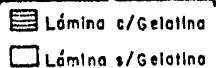
Posteriormente se describen las gráficas de agosto y noviembre de 1981 y marzo de 1982 por haber tenido los cambios más notables.

ABUNDANCIA DE POLENESPORAS

JUNIO-81



Abundancia de Polen esporas

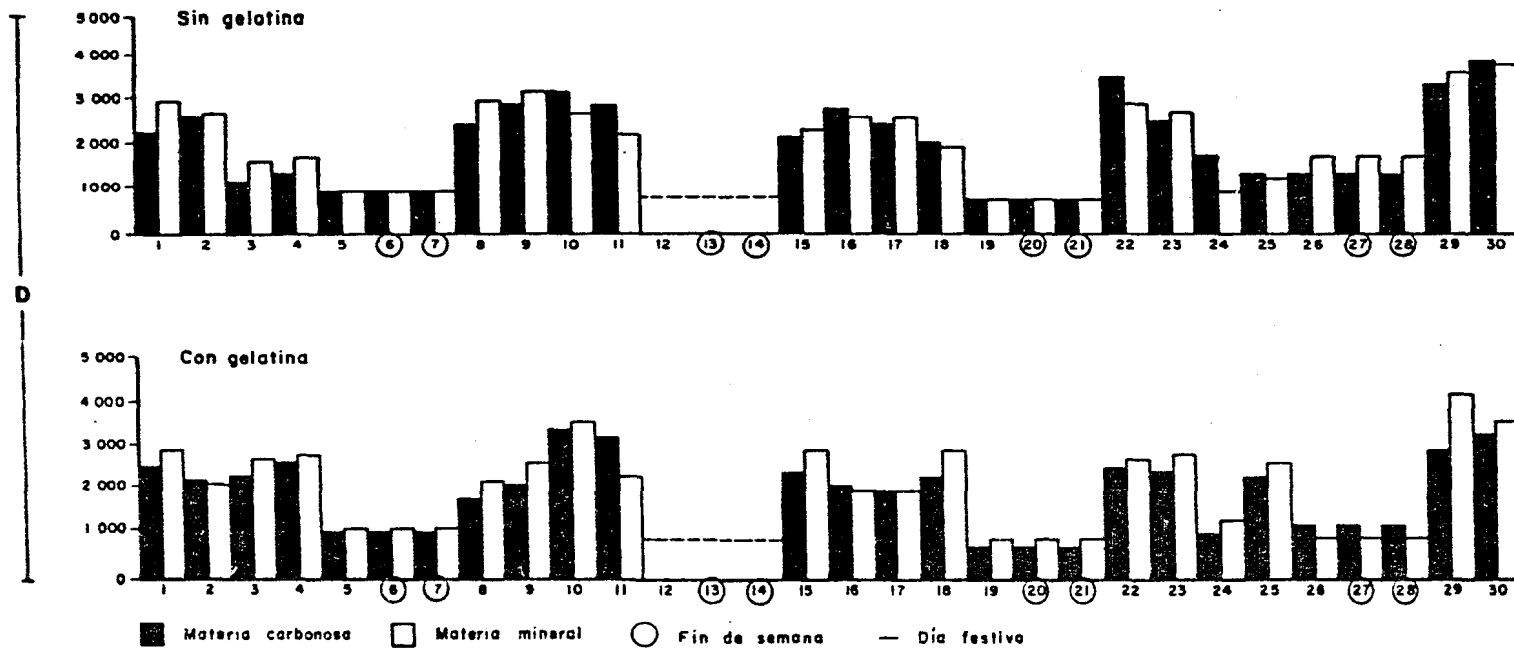


- - - Ausencia de datos
 - - - Temperatura media
 ~~~~~ Precipitación

NE Dirección del viento dominante  
 | Paso del viento en Km. recorridos  
 ~~~~~ Pico máximo de viento en Km/h.

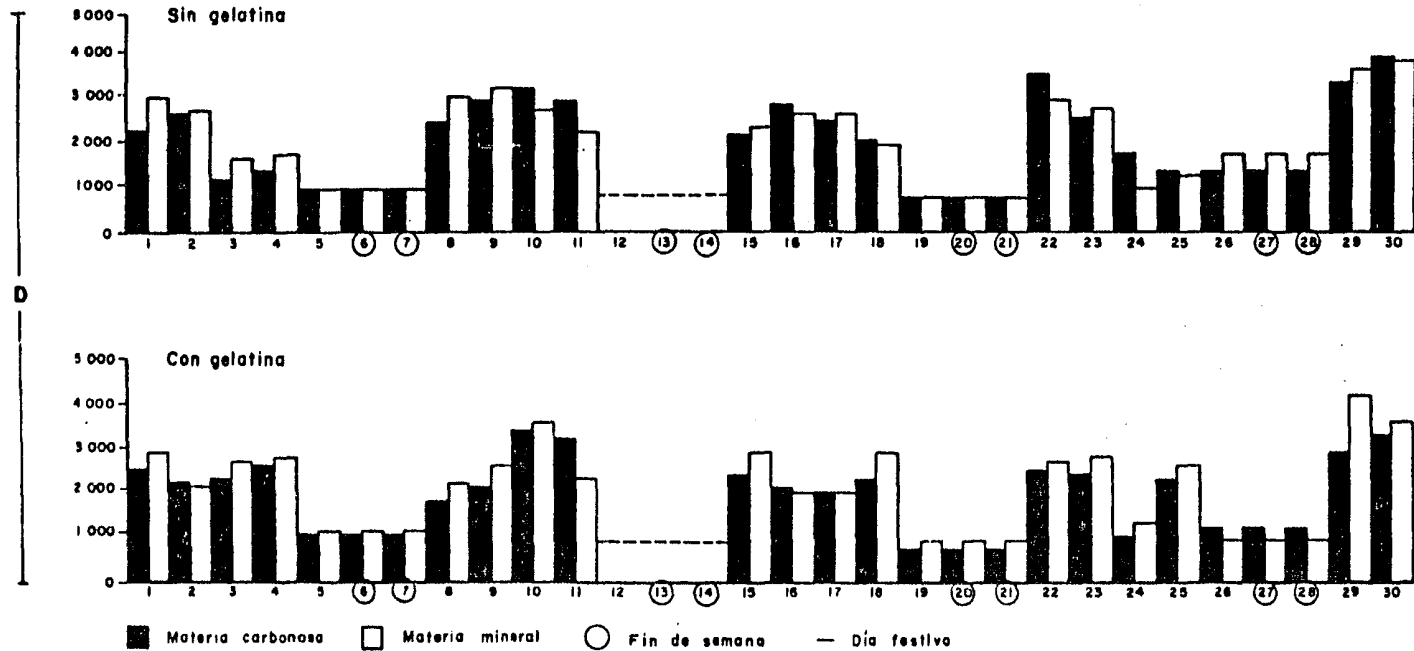
ABUNDANCIA DE MATERIA CARBONOSA Y MINERAL

JUNIO 81



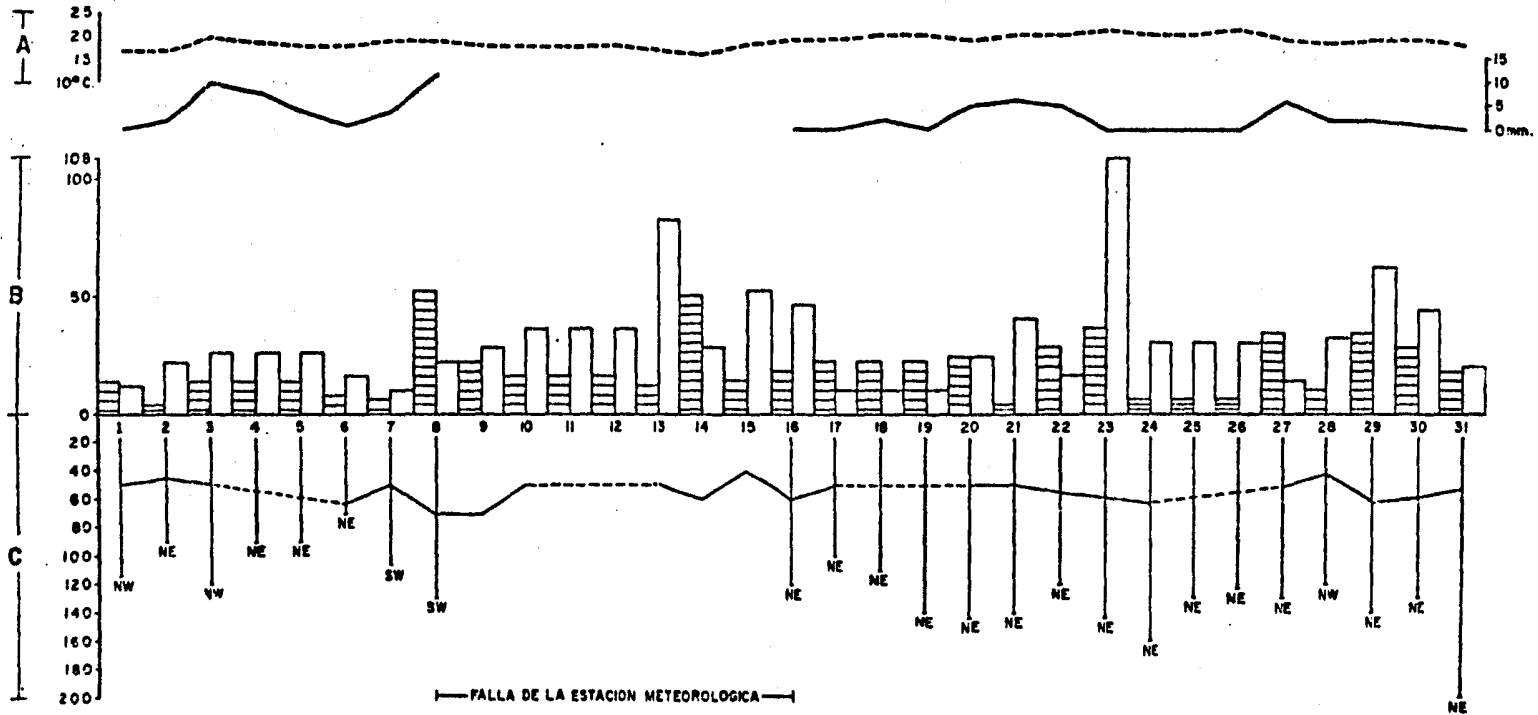
ABUNDANCIA DE MATERIA CARBONOSA Y MINERAL

JUNIO 81



ABUNDANCIA DE POLENESPORAS

JULIO-81



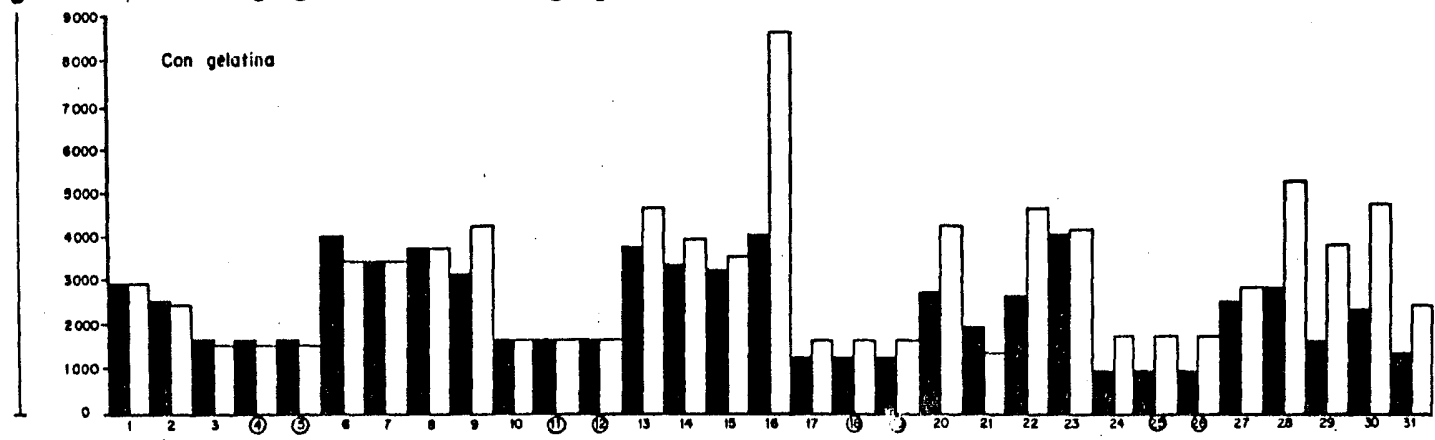
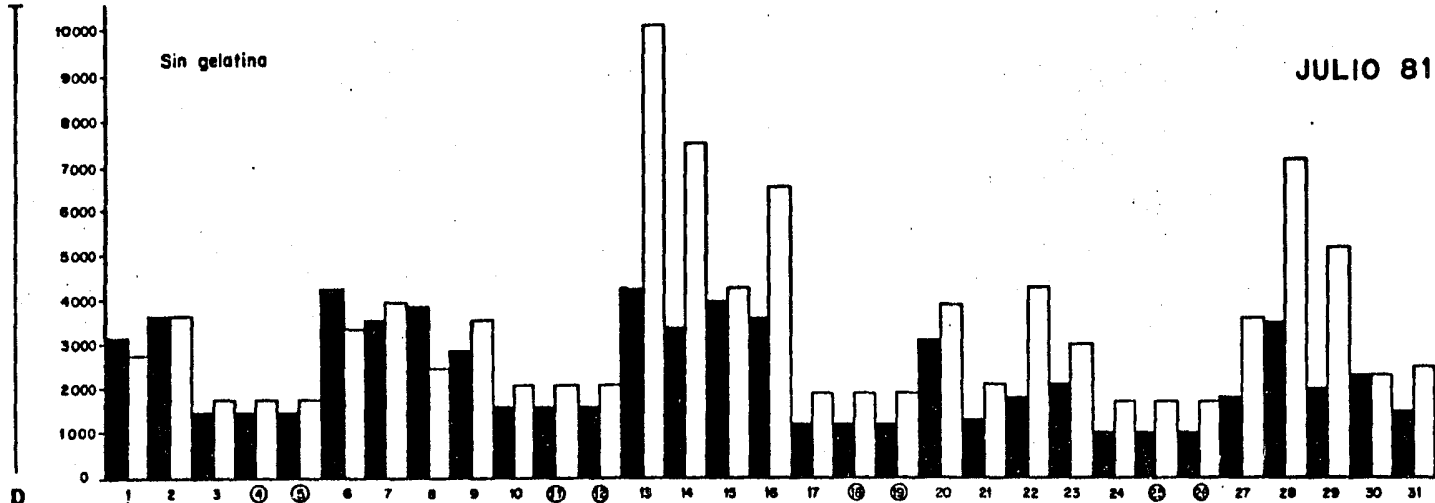
Abundancia de Polen esporas
 Lámينا c/Gelatina
 Lámينا s/Gelatina

----- Ausencia de datos
 - - - - - Temperatura media
 ~~~~~ Precipitación

NE Dirección del viento dominante  
 | Poso del viento en Km. recorridos  
 ~~~~~ Pico máxima de viento en Km./h.

ABUNDANCIA DE MATERIA CARBONOSA Y MINERAL

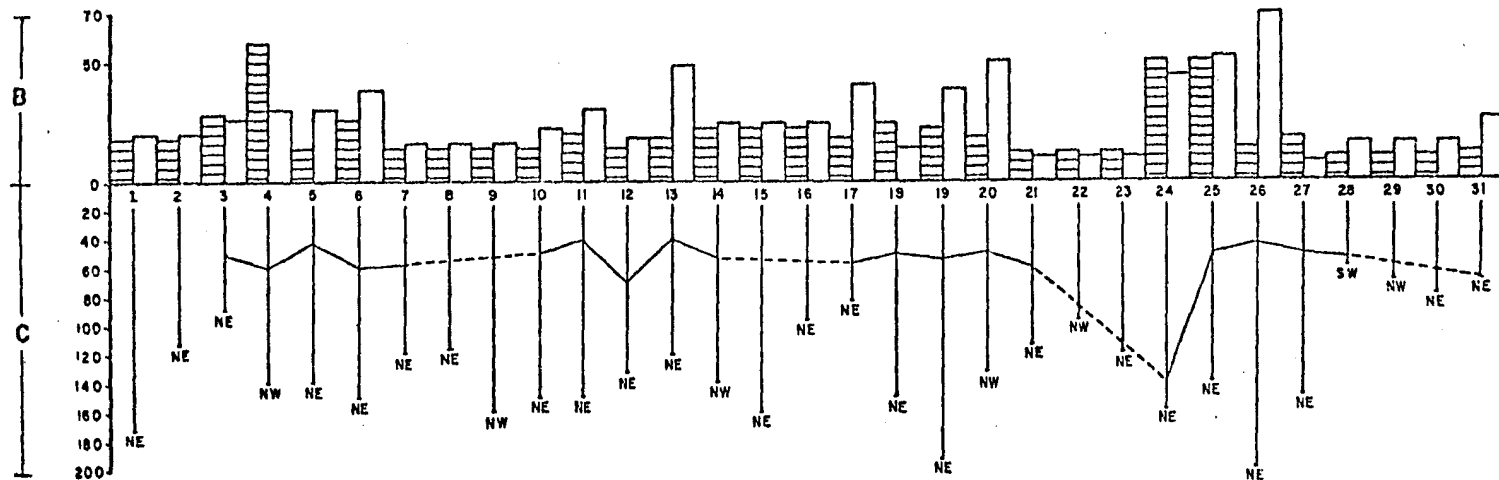
JULIO 81



Materia carbonosa
 Materia mineral
 Fin de semana
 Día festivo

ABUNDANCIA DE POLENESPORAS

AGOSTO-81



Abundancia de Polen esporas

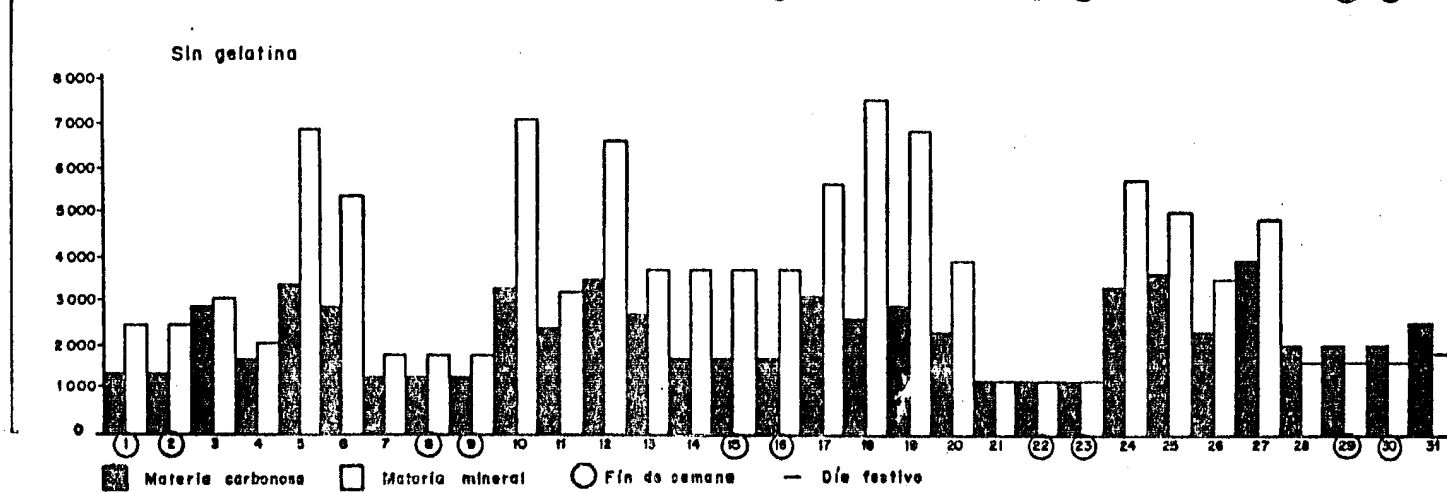
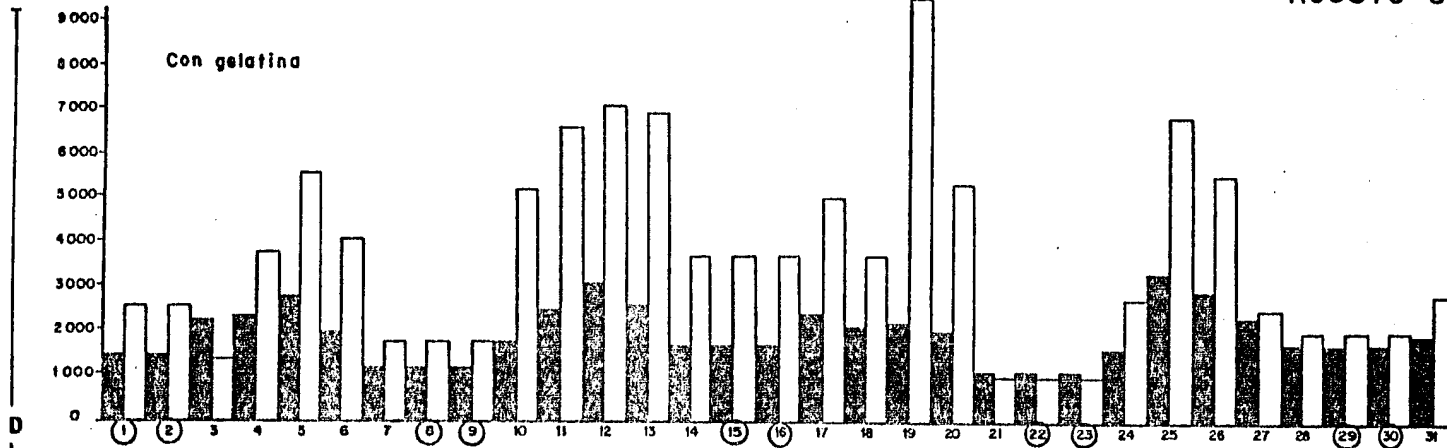
- Lámina c/Gelatina
- Lámina s/Gelatina

- Ausencia de datos
- Temperatura media
- Precipitación

- NE Dirección del viento dominante
- Paso del viento en Km. recorridos
- Pico máximo de viento en Km/h.

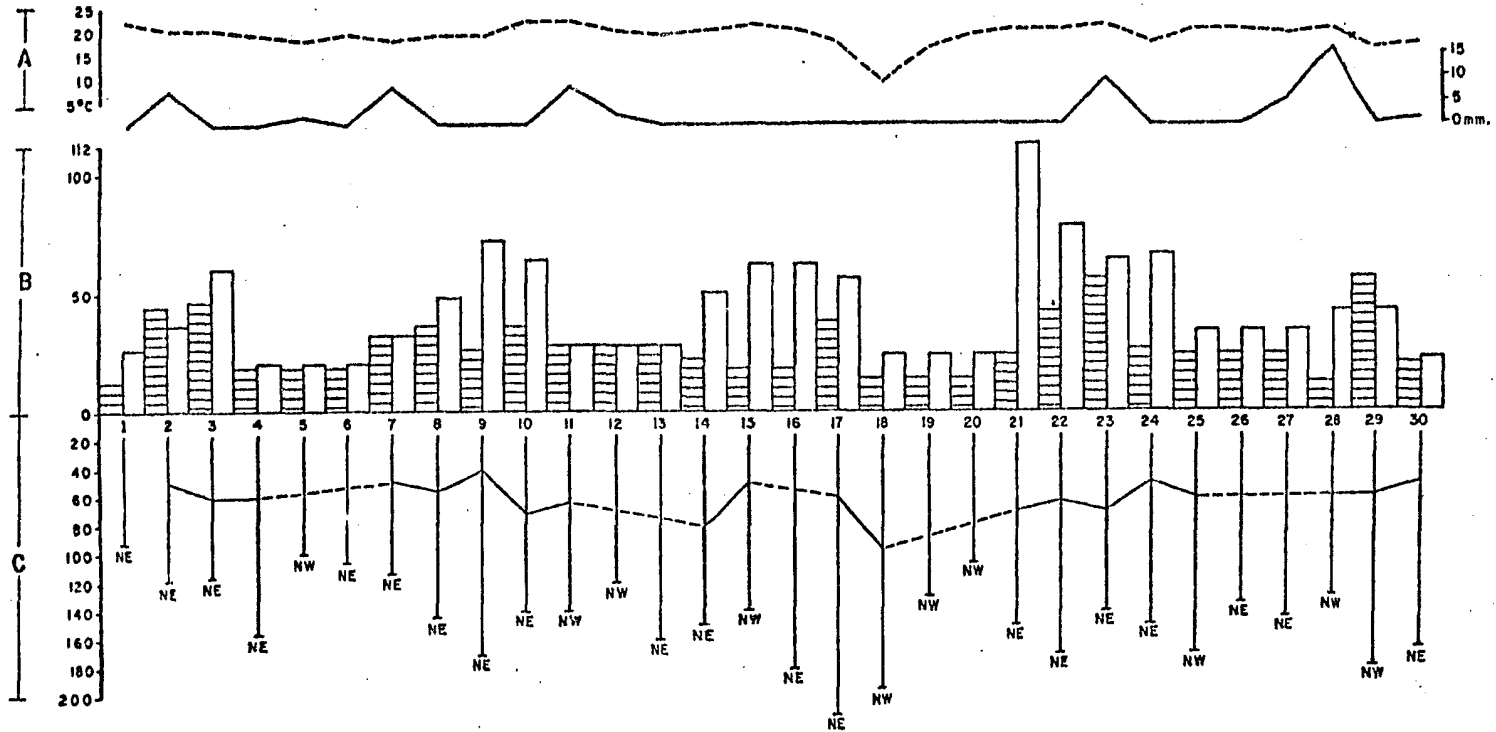
ABUNDANCIA DE MATERIA CARBONOSA Y MINERAL

AGOSTO-81

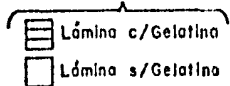


ABUNDANCIA DE POLENESPORAS

SEPTIEMBRE -81



Abundancia de Polen esporas



----- Ausencia de datos

~~~~~ Temperatura media

~~~~~ Precipitación

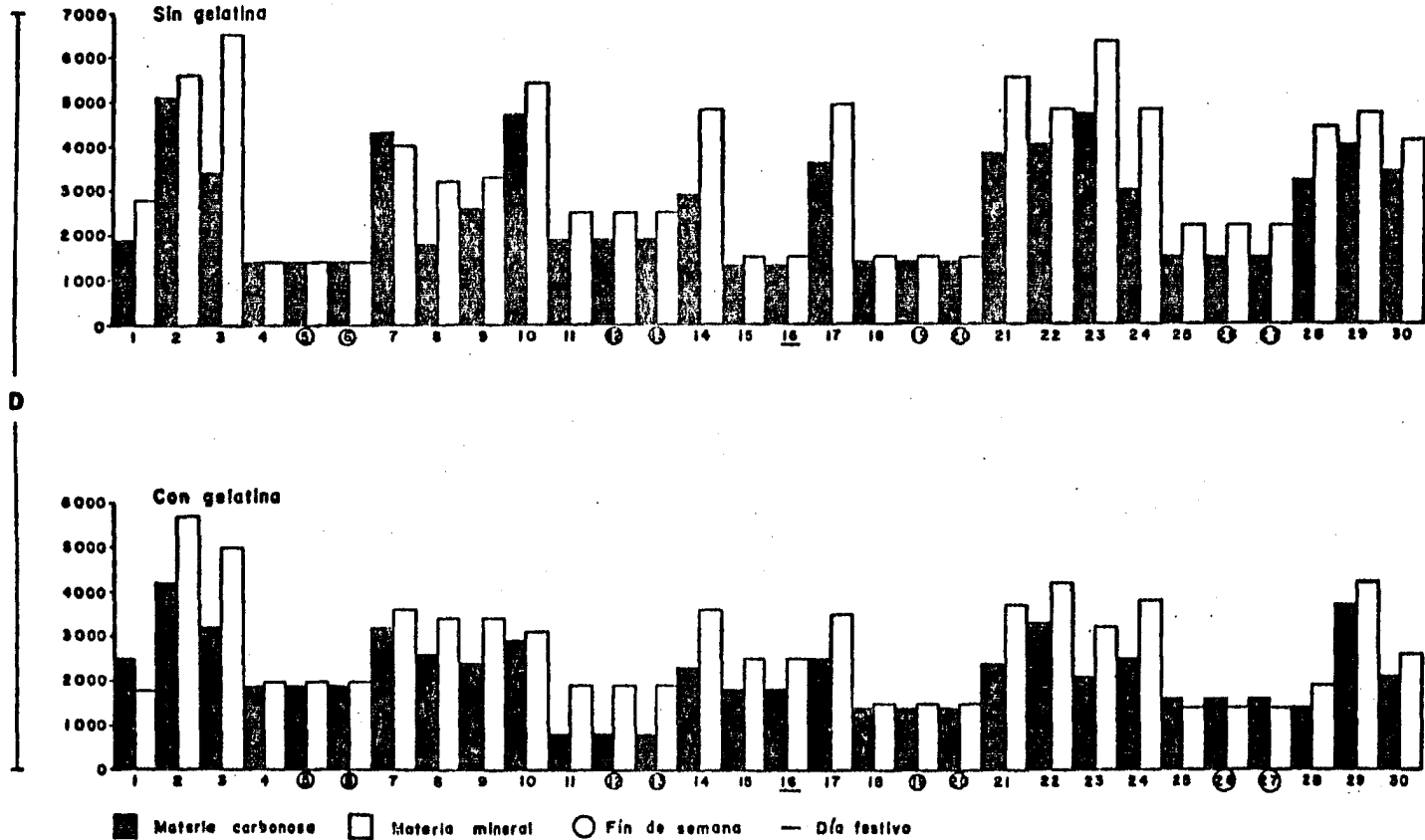
NE Dirección del viento dominante

| Poso del viento en Km. recorridos

~~~~~ Pico máximo de viento en Km./h.

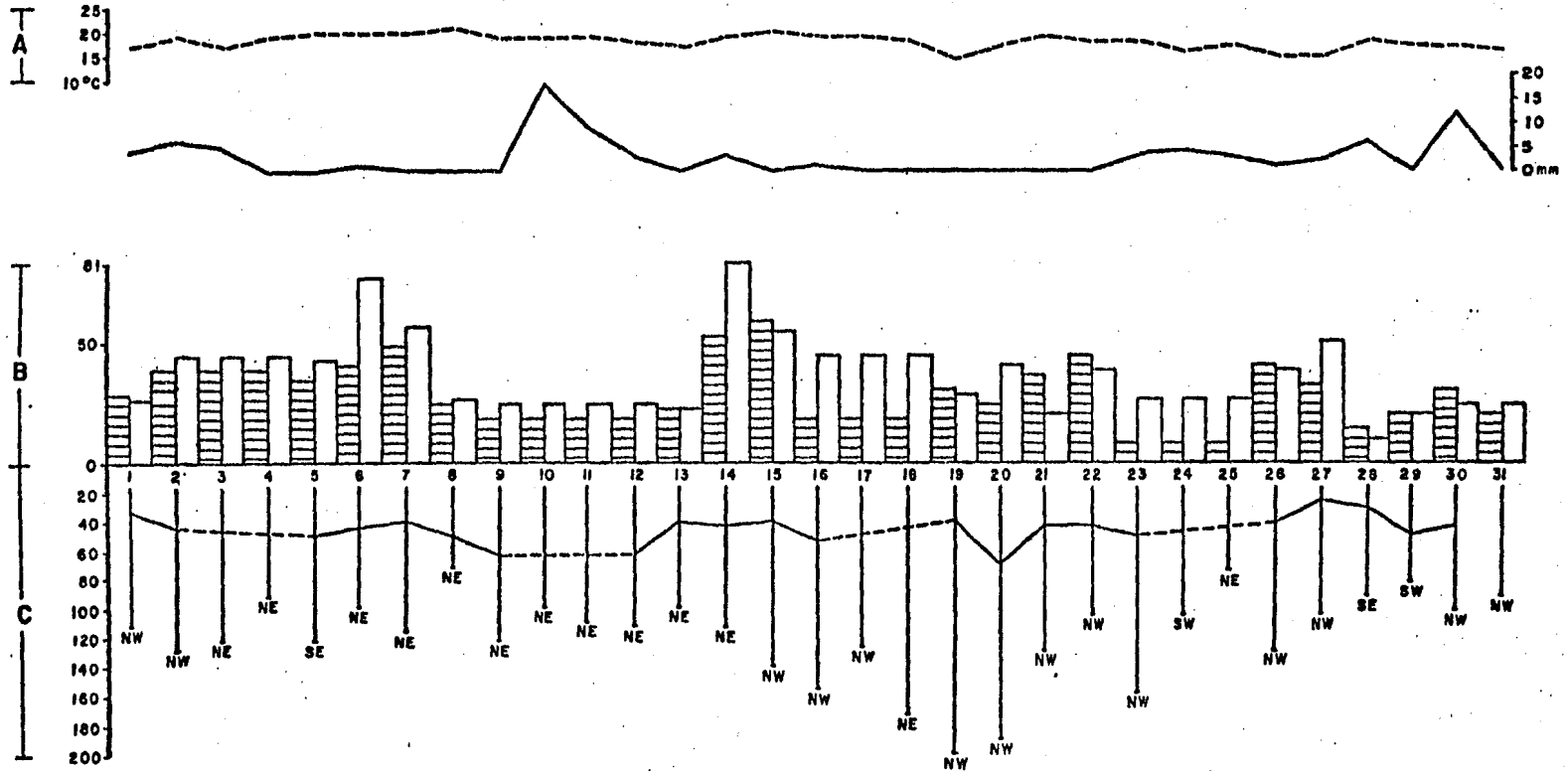
ABUNDANCIA DE MATERIA CARBONOSA Y MINERAL

SEPTIEMBRE - 81



# ABUNDANCIA DE POLENESPORAS

OCTUBRE-81



Abundancia de Polen esporas

▨ Lámina c/Gelatina

□ Lámina a/Gelatina

----- Ausencia de datos

~~~~~ Temperatura media

~~~~~ Precipitación

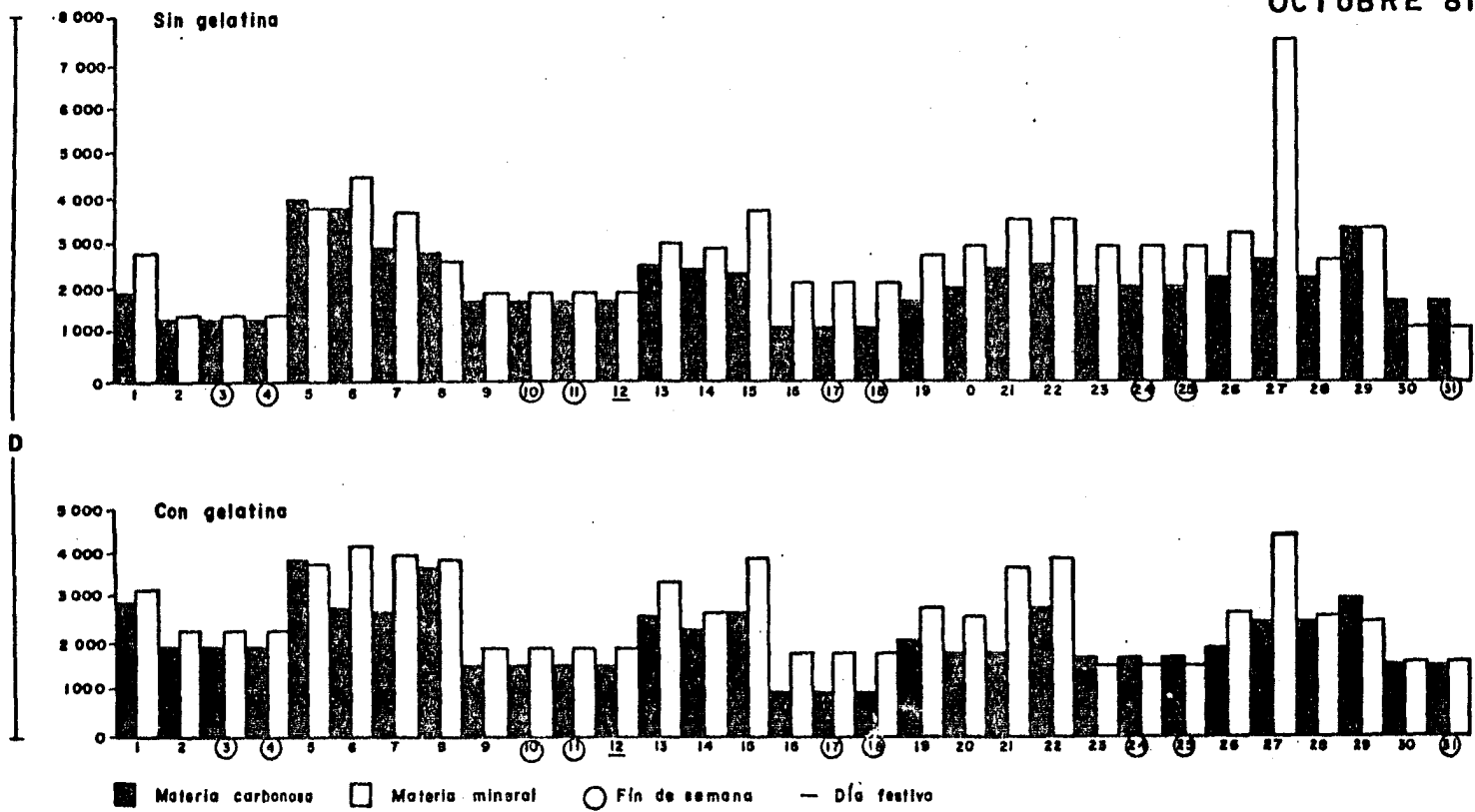
NE Dirección del viento dominante

~~~~~ Pico máximo de viento en Km/h

| Paso del viento en Km recorrido

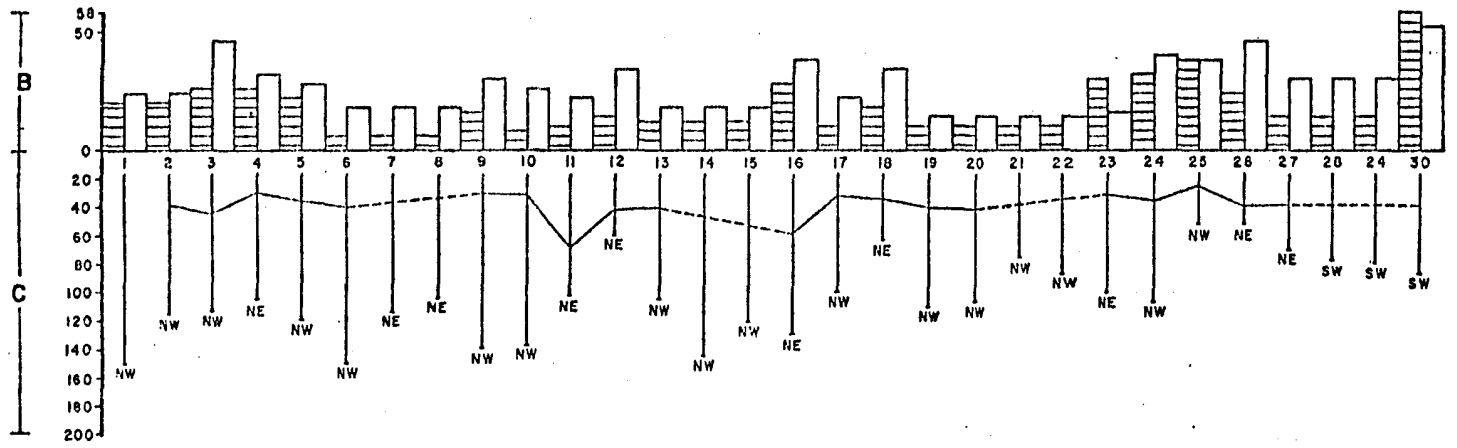
ABUNDANCIA DE MATERIA CARBONOSA Y MINERAL

OCTUBRE 81



ABUNDANCIA DE POLENESPORAS

NOVIEMBRE - 81



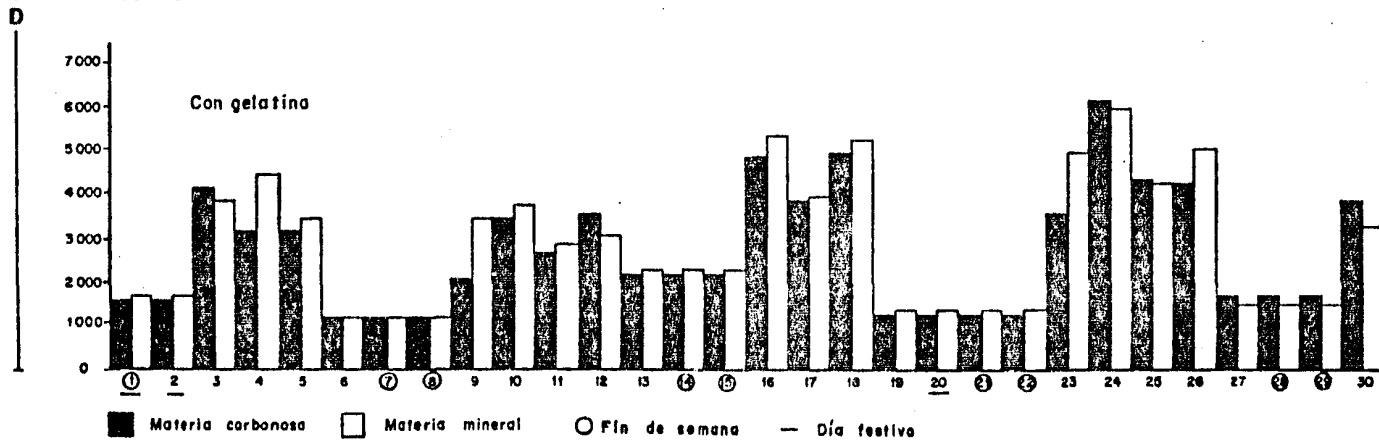
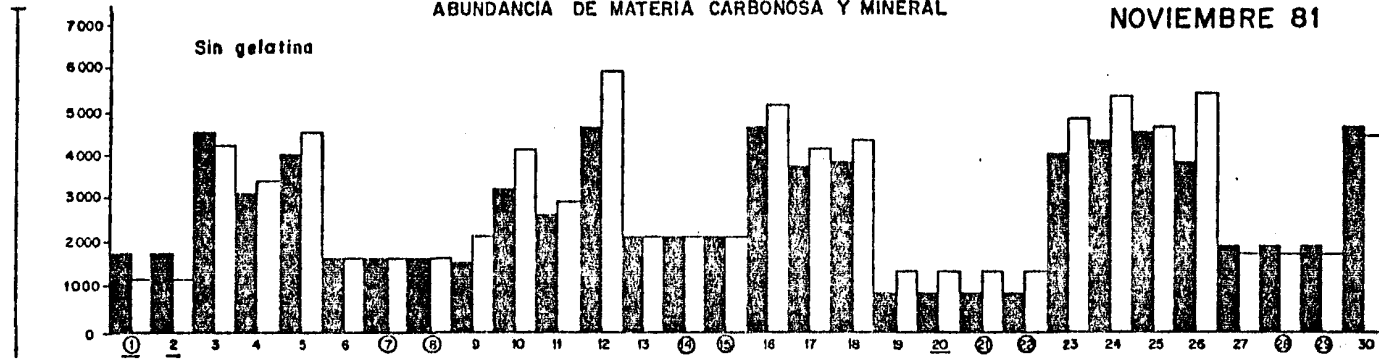
Abundancia de Polen esporas
 [Hatched Box] Lámina c/Gelatina
 [White Box] Lámina s/Gelatina

--- Ausencia de datos
 - - - - - Temperatura media
 ~~~~~ Precipitación

NE Dirección del viento dominante  
 ~~~~~ Pico máximo de viento en Km/h  
 | Paso del viento en Km recorridos

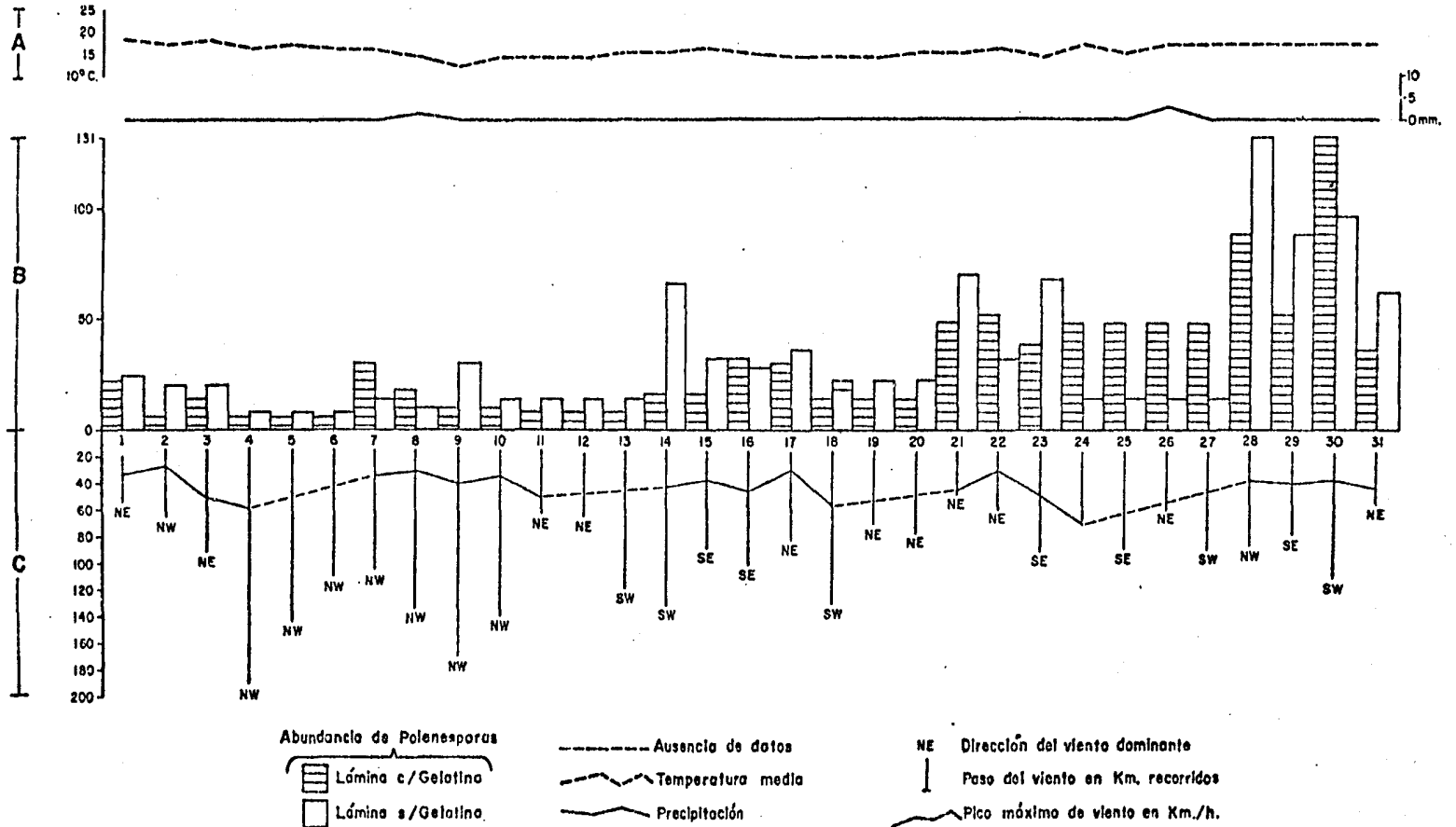
ABUNDANCIA DE MATERIA CARBONOSA Y MINERAL

NOVIEMBRE 81



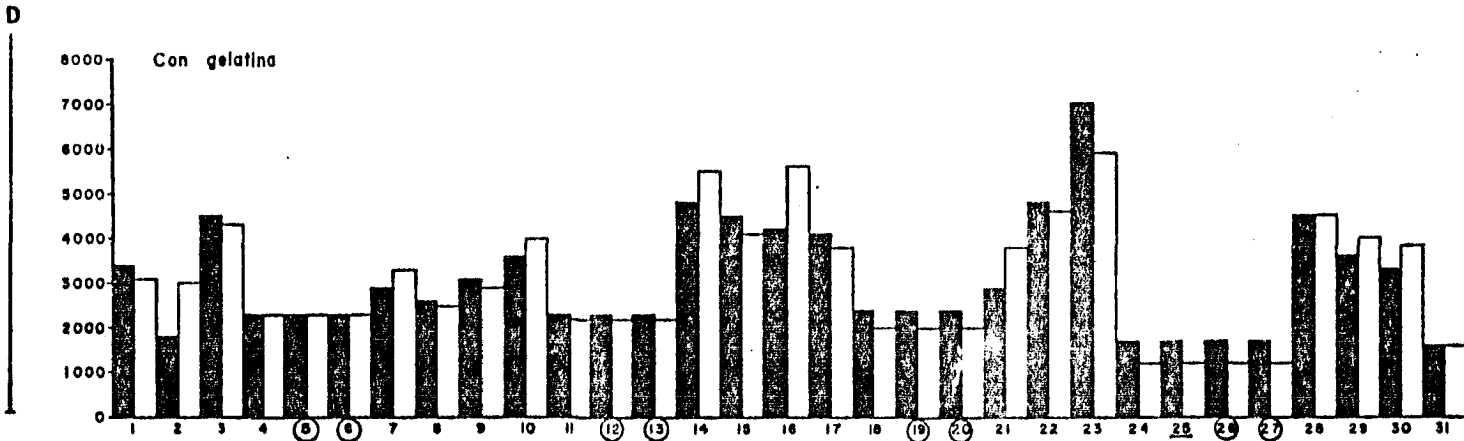
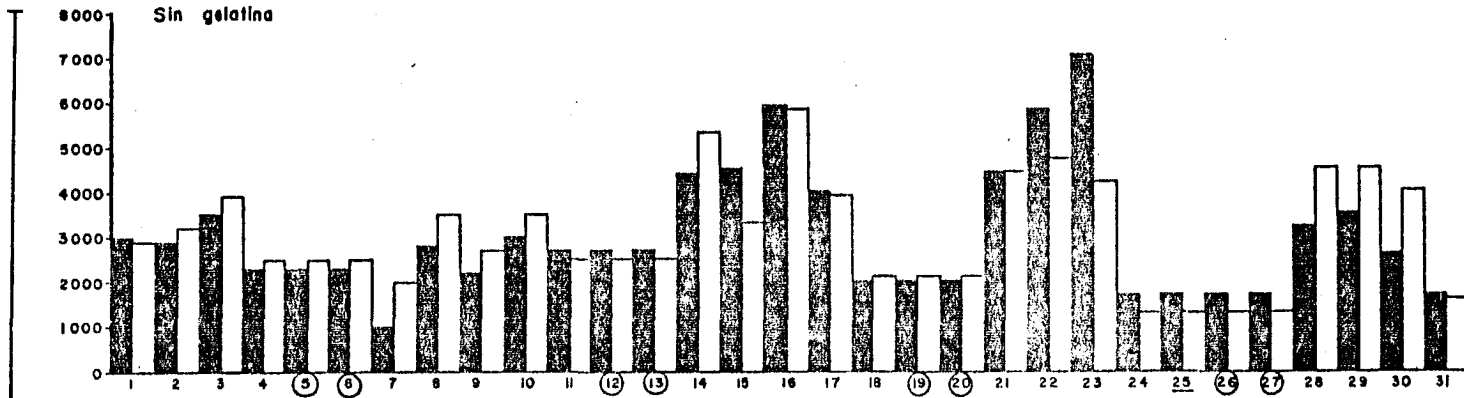
ABUNDANCIA DE POLENESPORAS

DICIEMBRE-81



ABUNDANCIA DE MATERIA CARBONOSA Y MINERAL

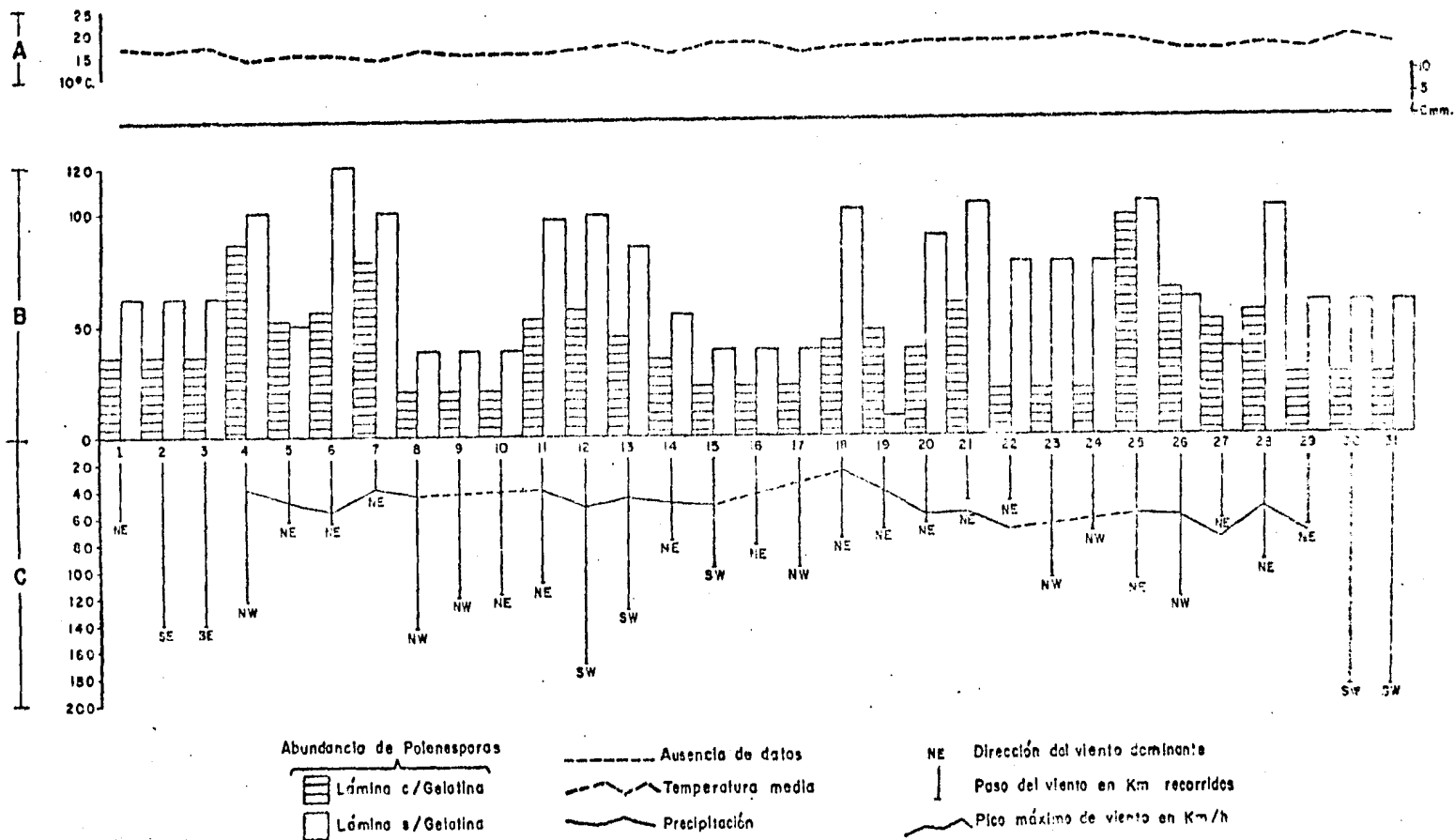
DICIEMBRE - 81



Materia carbonosa
 Materia mineral
 Fin de semana
 Día festivo

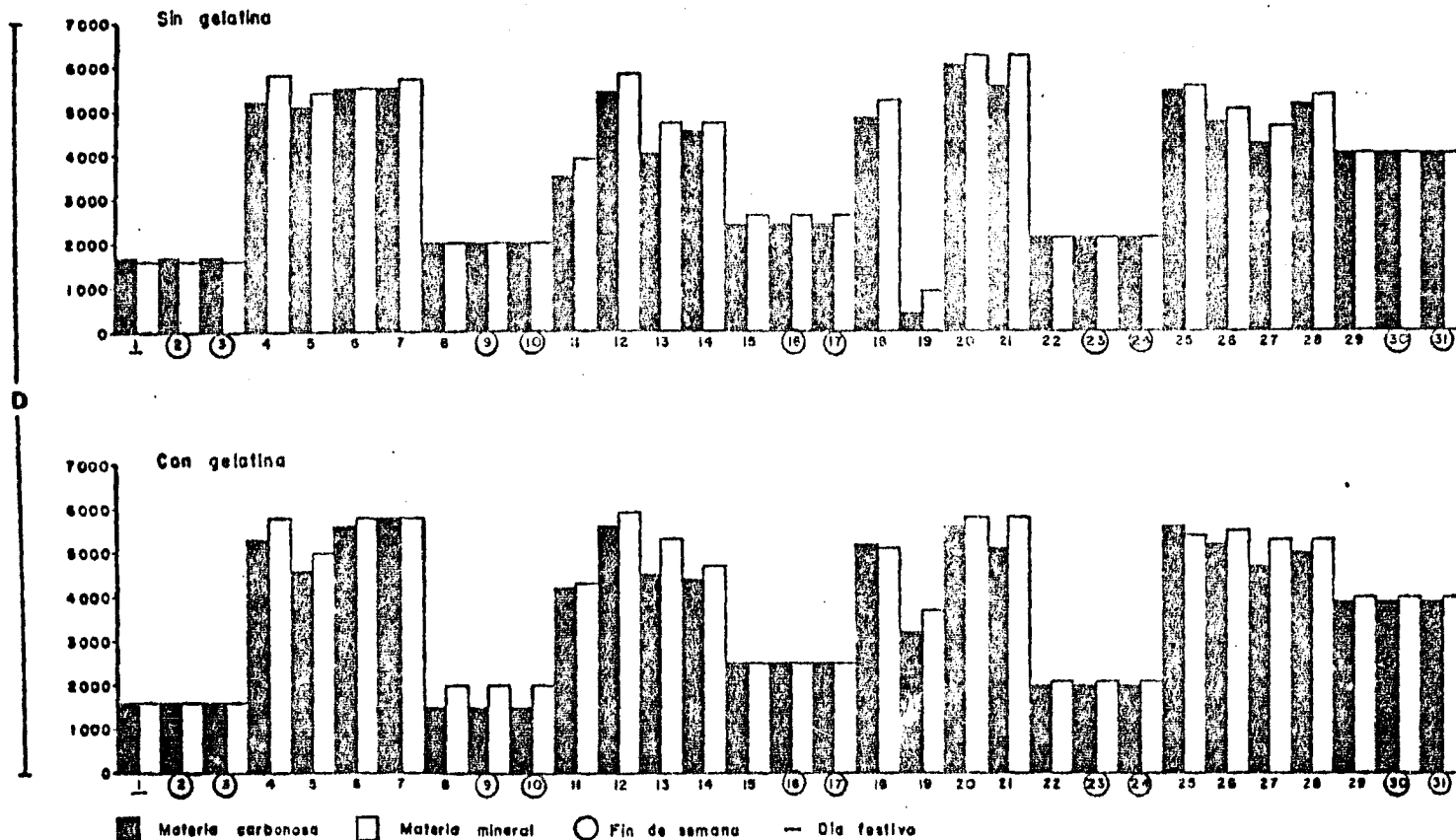
ABUNDANCIA DE POLENESPORAS

ENERO - 92



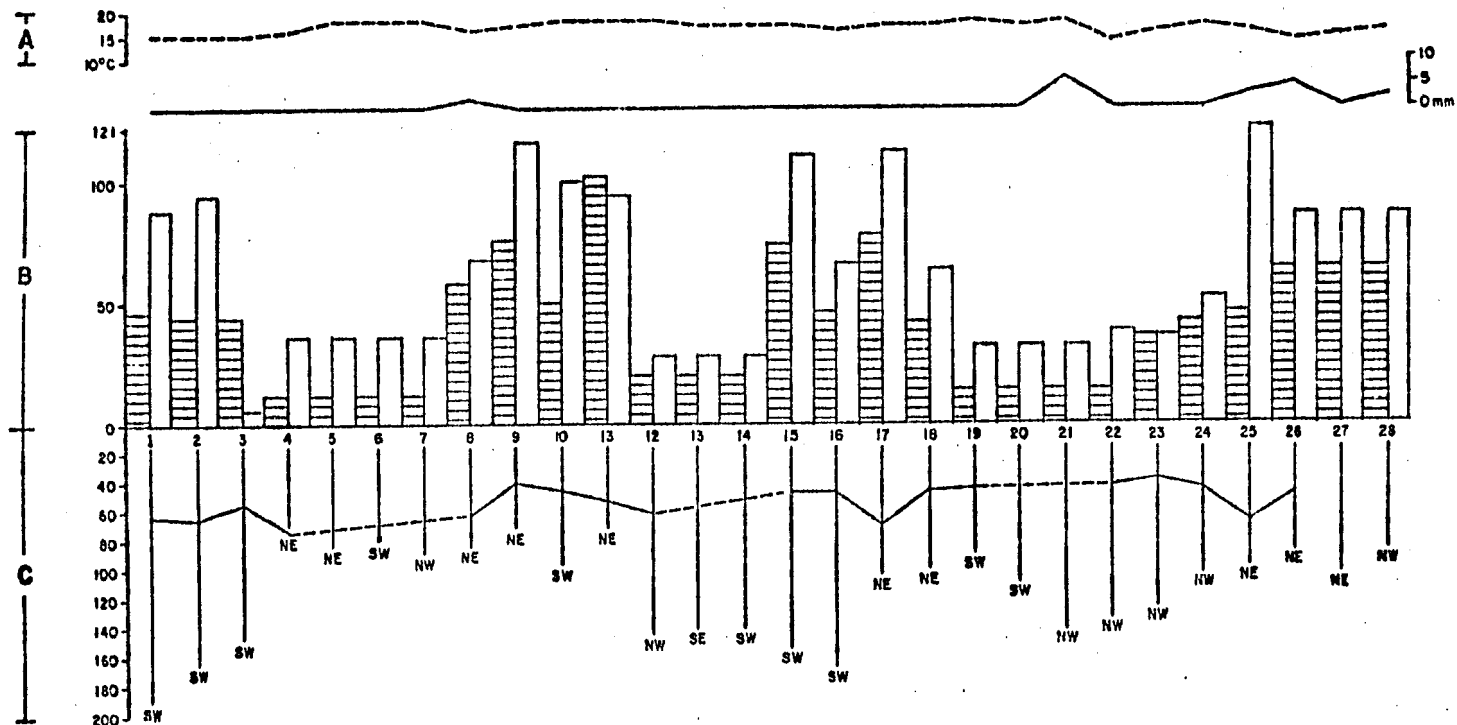
ABUNDANCIA DE MATERIA CARBONOSA Y MINERAL

ENERO - 82

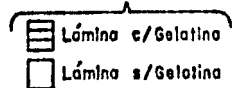


ABUNDANCIA DE POLENESPORAS

FEBRERO - 82

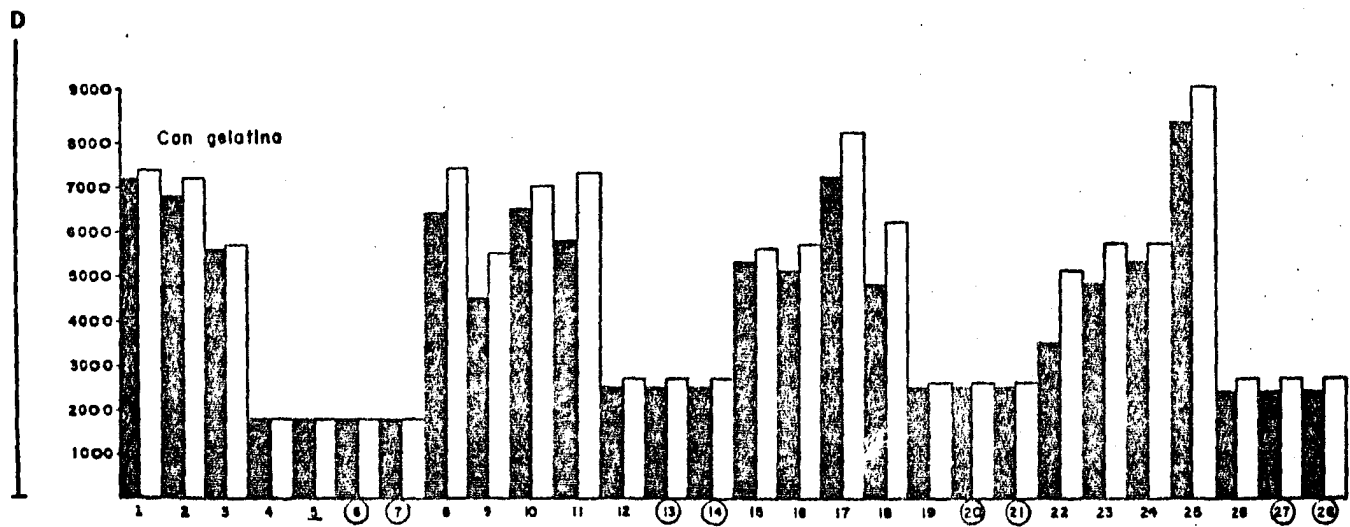
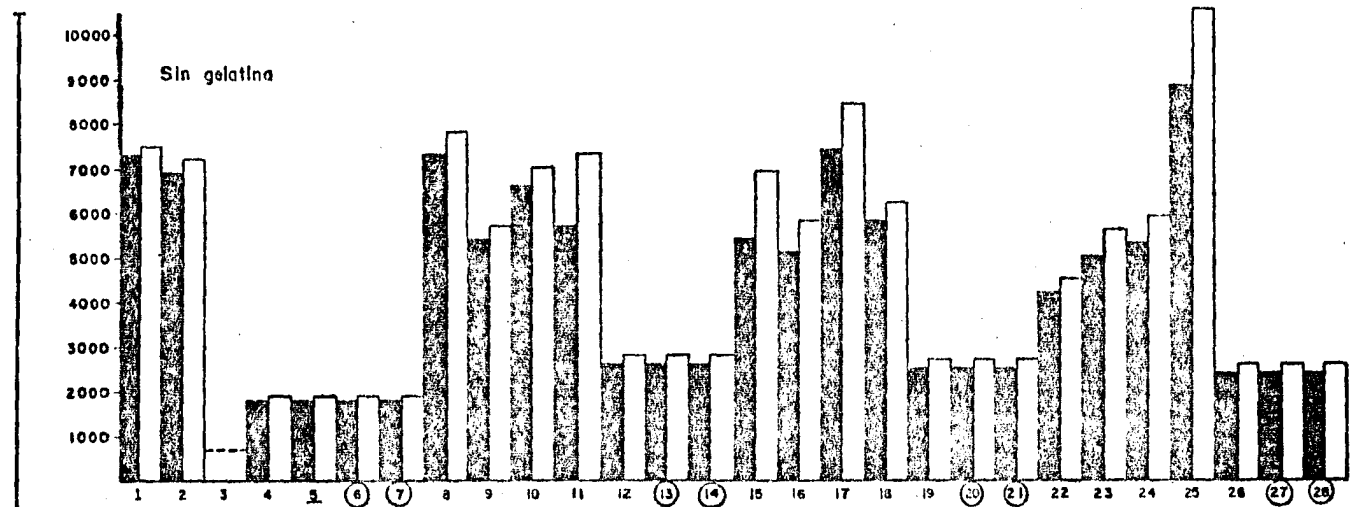


Abundancia de Polen esporas



- - - Ausencia de datos
 ~~~~~ Temperatura media  
 ~~~~~ Precipitación

NE Dirección del viento dominante
 | Paso del viento en Km recorridos
 ~~~~~ Pico máximo de viento en Km/h

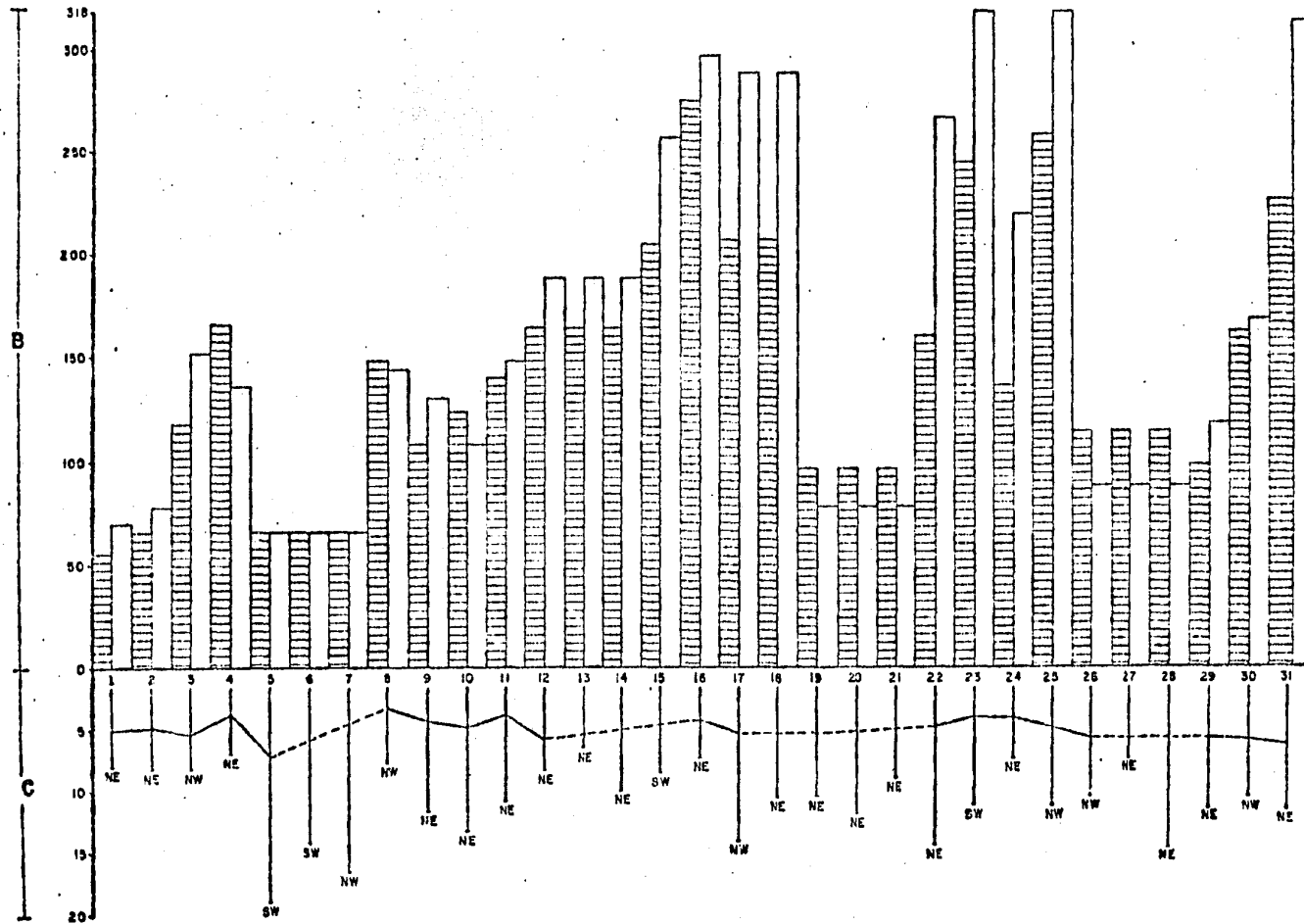


■ Materia carbonosa    □ Materia mineral    ○ Fin de semana    — Día festivo

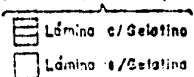


ABUNDANCIA DE POLENESPORAS

MARZO - 82



Abundancia de Polen esporas

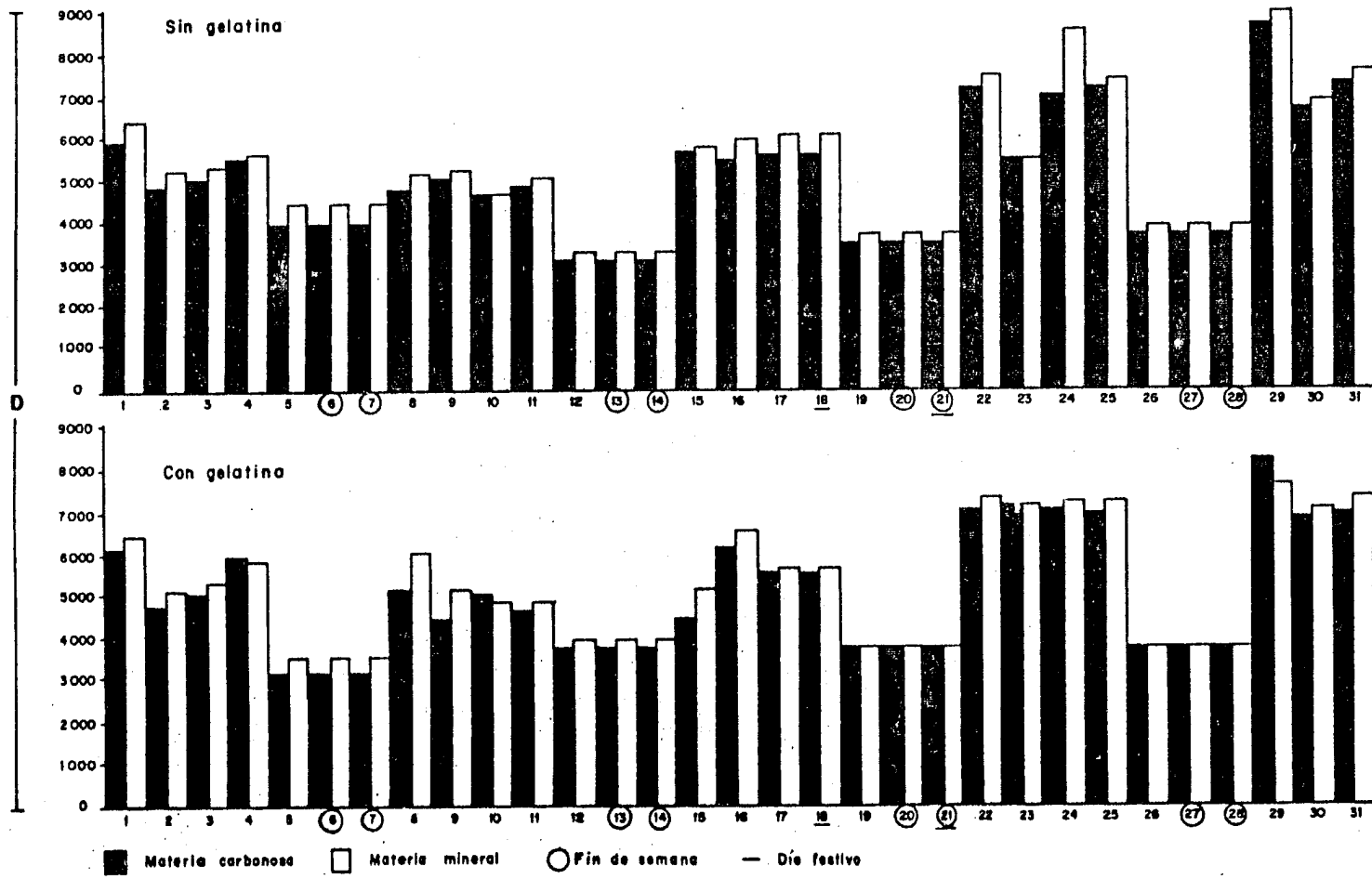


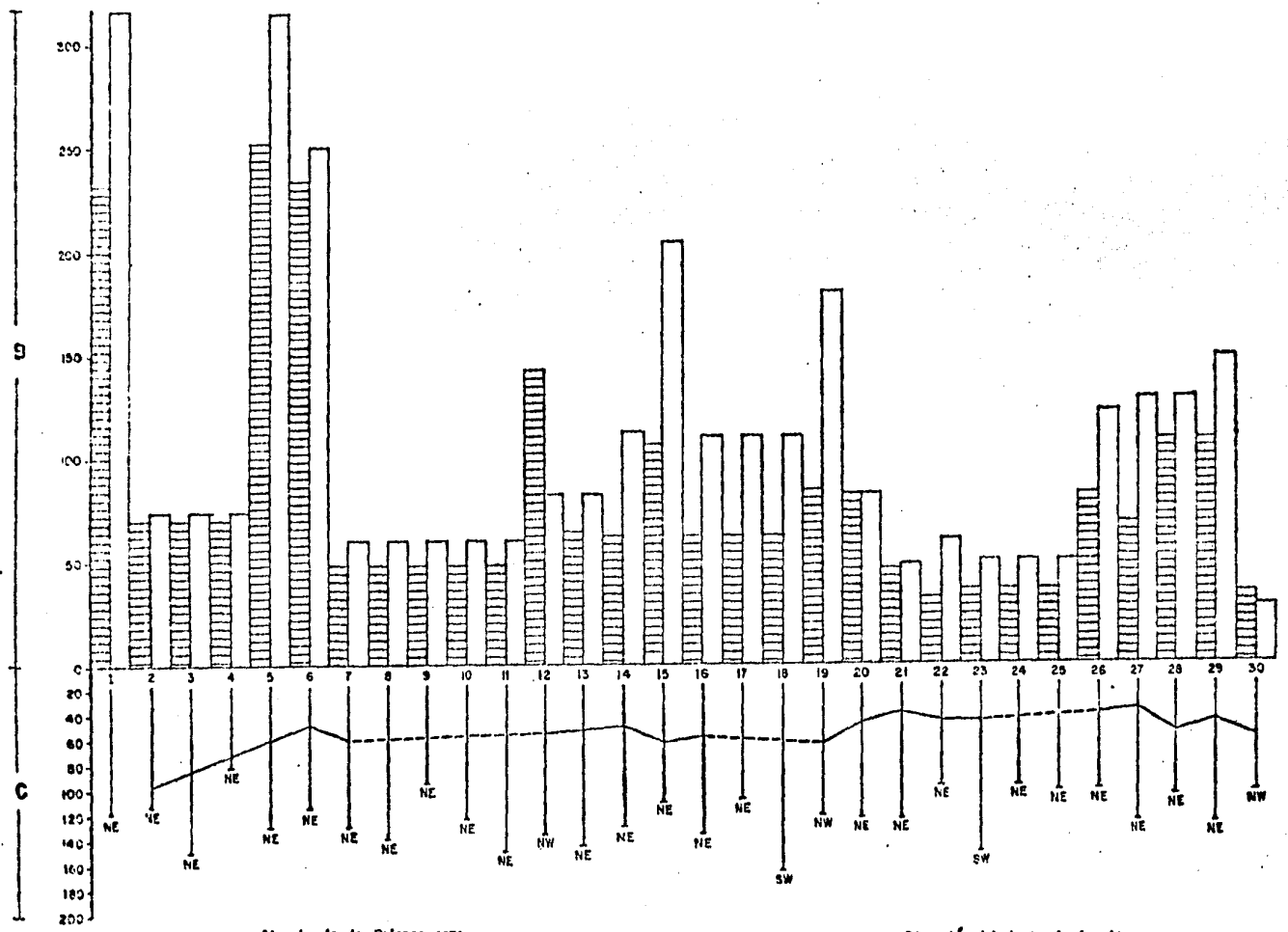
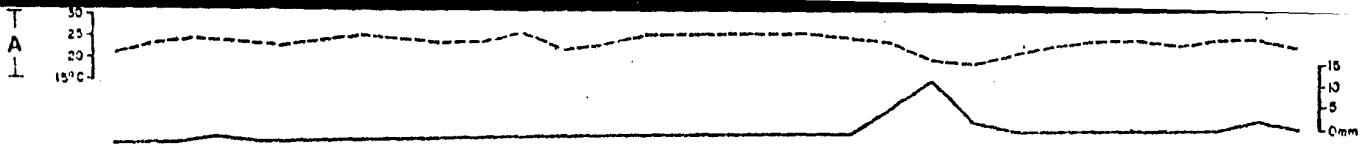
--- Ausencia de datos  
 - - - Temperatura media  
 - - - Precipitación

NE Dirección del viento dominante  
 | Paso del viento en Km. recorridos  
 ^ Pico máximo de viento en Km/h.

ABUNDANCIA DE MATERIA CARBONOSA Y MINERAL

MARZO 82





Abundancia de Polen esporas

Lámina e/Gelatina  
 Lámina s/Gelatina

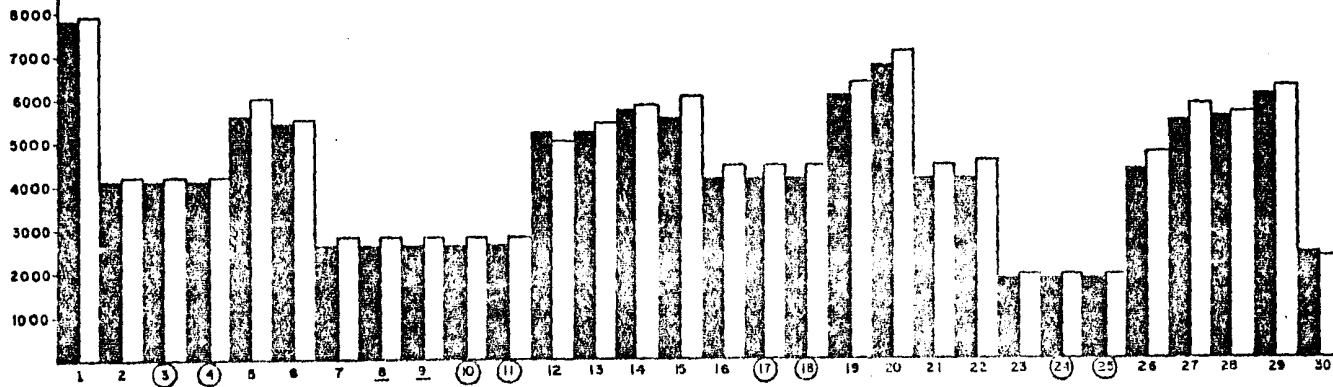
Ausencia de datos  
 Temperatura media  
 Precipitación

Dirección del viento dominante  
 Paso del viento en Km recorridos  
 Pico máximo de viento en Km/h

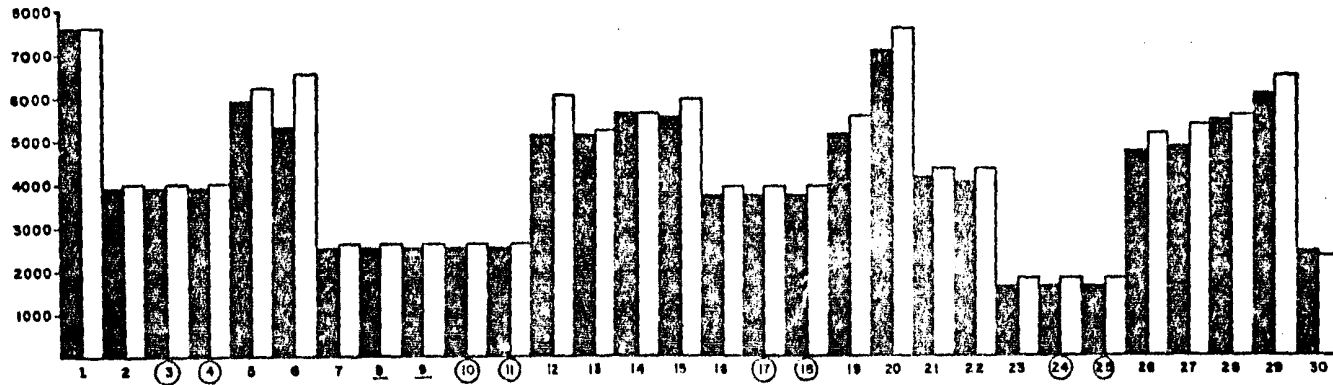
ABUNDANCIA DE MATERIA CARBONOSA Y MINERAL

ABRIL-82

Sin gelatina



Con gelatina

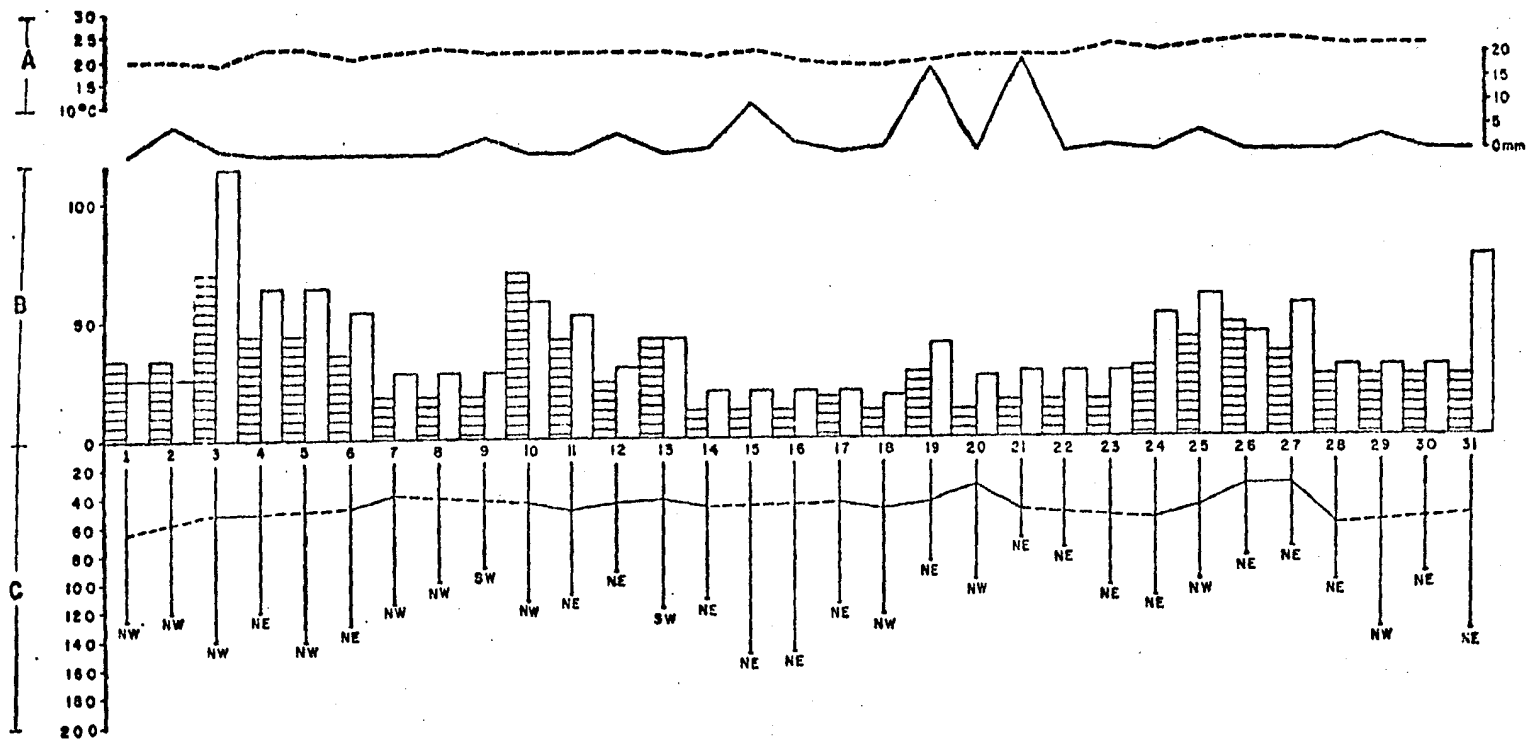


■ Materia carbonosa    □ Materia mineral    ○ Fin de semana    — Día festivo



# ABUNDANCIA DE POLENESPORAS

MAYO-82



Abundancia de Polen esporas

▨ Lámina c/Gelatina

□ Lámina s/Gelatina

----- Ausencia de datos

~~~~~ Temperatura media

~~~~~ Precipitación

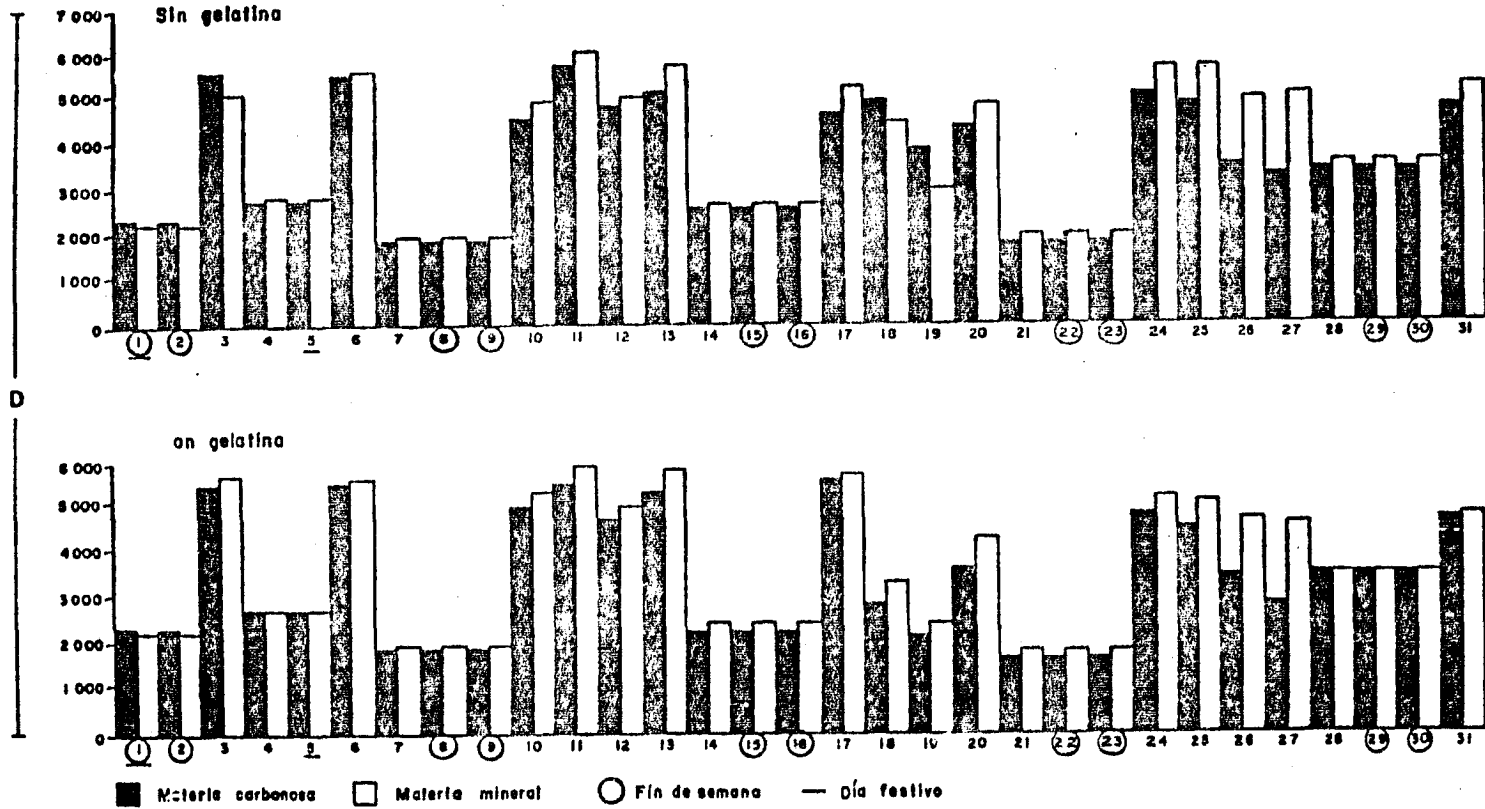
NE Dirección del viento dominante

| Paso del viento en Km. recorrido

~~~~~ Pico máximo de viento en Km./h.

ABUNDANCIA DE MATERIA CARBONOSA Y MINERAL

MAYO 82.



A continuación se describen en forma detallada las gráficas mensuales más representativas.

AGOSTO DE 1981.

En este mes se registró la mayor precipitación pluvial durante el año (119 mm) lo que trajo consigo un ascenso en la humedad promedio (45%). Las distancias promedio recorridas y las velocidades promedio del viento fueron altas y facilitan la transportación de las partículas atmosféricas (ver tabla no. 2).

Abundancia de Polen esporas

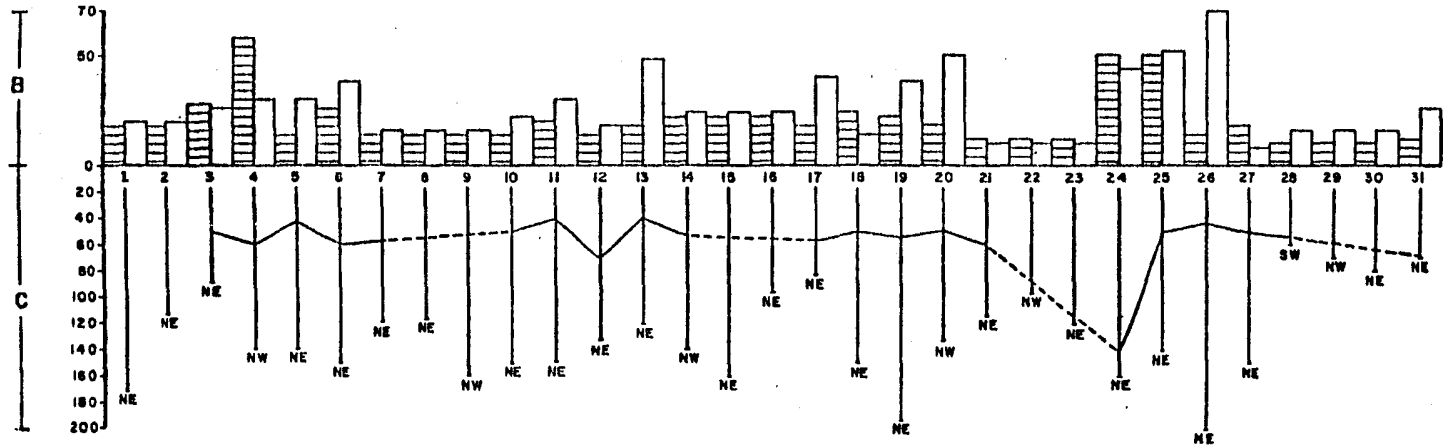
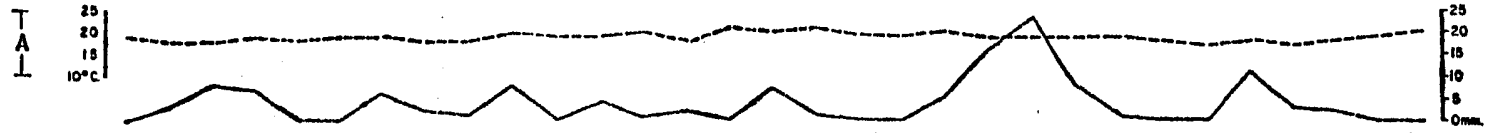
Respecto a la abundancia de polen esporas, existe una variación en el porcentaje de captación de las partículas a lo largo del mes. En los días 4, 13, 20, 24, 25 y 26 se observa un ligero incremento (fig.17)

En la lámina con gelatina, se observa una mayor captación de polen esporas los días 3, 21, 22, 23, 24 y 27, con relación a la lámina sin gelatina.

En los días 13, 19, 20 y 26 la mayor captación de las partículas en la lámina sin gelatina se debe posiblemente a que la velocidad del viento fue baja, la distancia recorrida fue importante debido a que transportó mayor cantidad de polen esporas por unidad de tiempo bajo condiciones de muy escasa precipitación pluvial.

ABUNDANCIA DE POLENESPORAS

AGOSTO-81



Abundancia de Polen esporas
 [Hatched bar] Lámimo c/Gelatina
 [White bar] Lámimo s/Gelatina

--- Ausencia de datos
 — Temperatura media
 ~~~~~ Precipitación

NE Dirección del viento dominante  
 | Pase del viento en Km. recorridos  
 ~~~~~ Pico máximo de viento en Km./h.

Fig. 17

ABUNDANCIA DE MATERIA CARBONOSA Y MINERAL

AGOSTO-81

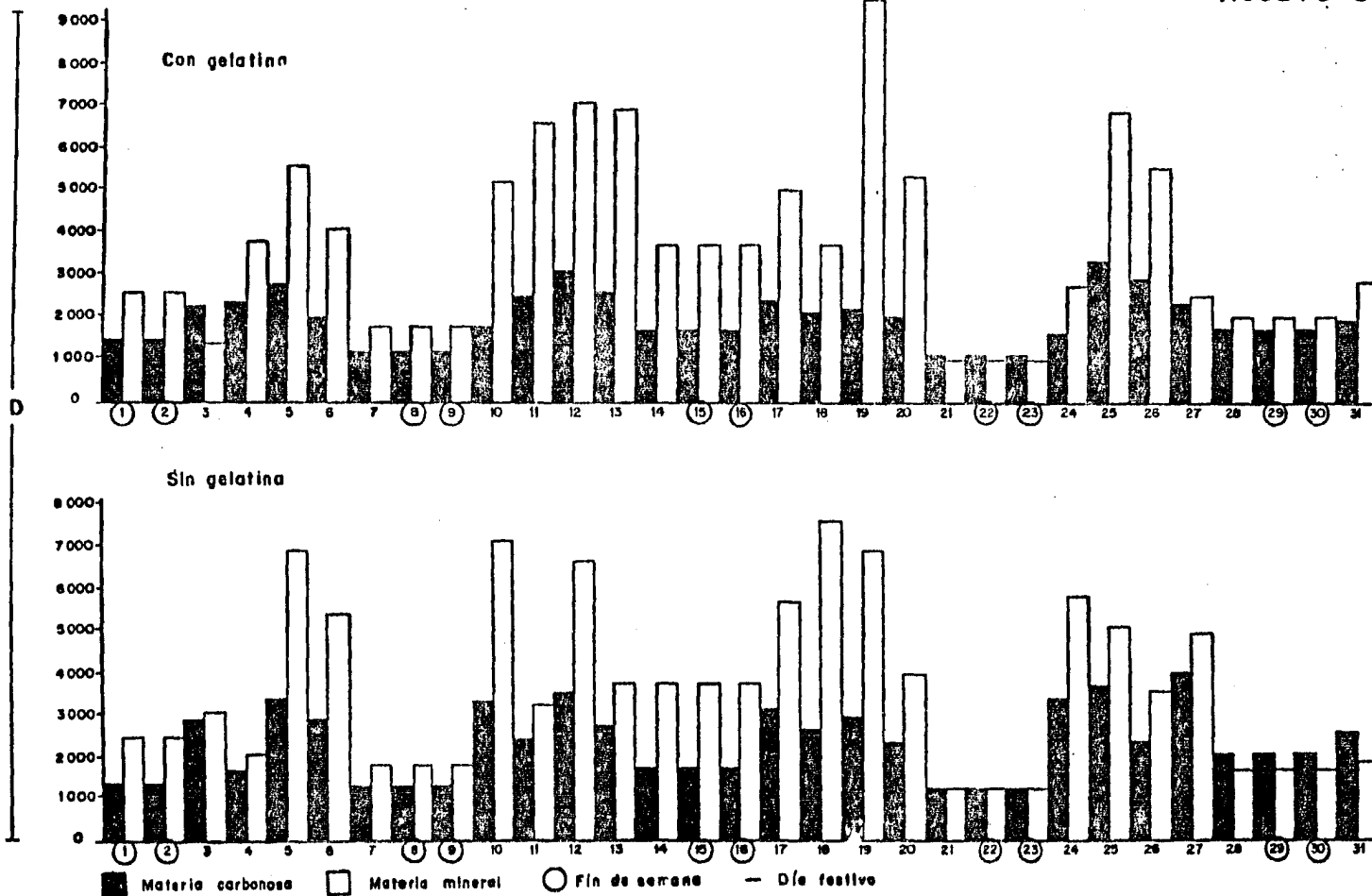


Fig. 18

El escaso número de polenesporas en este lapso es decisivo y de primordial importancia, ya que a mayor número de plantas anemófilas en antesis, mayor será la cantidad de polen dispersado y, por lo tanto, el que contendrá la atmósfera.

Abundancia de Materias Carbonosa y Mineral.

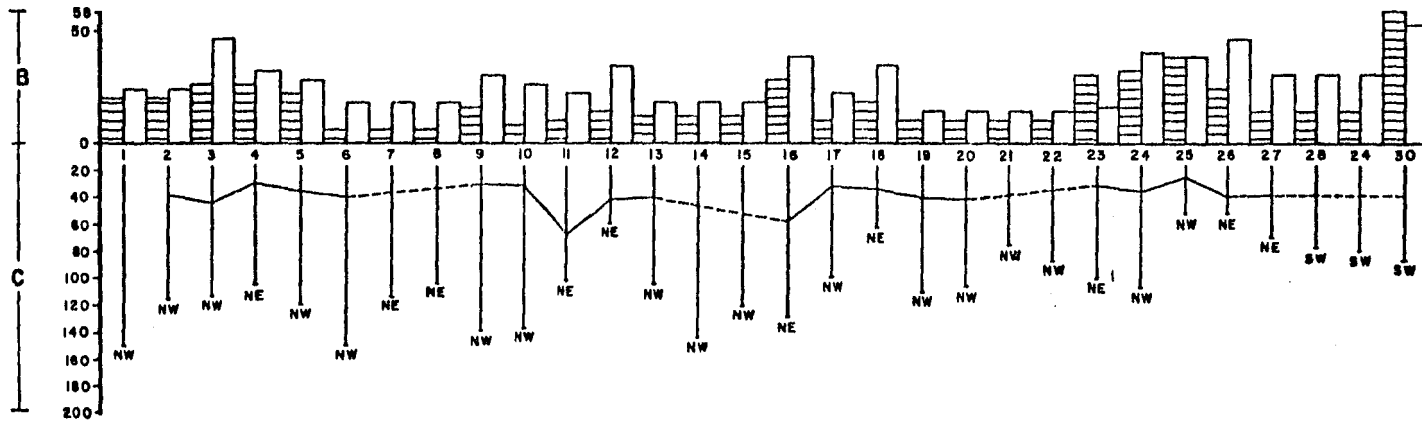
En la abundancia de las materias carbonosa y mineral (fig. 18) - existe una disminución en el material carbonoso en el mes de - - agosto, comparado con el resto del año (similar a los resultados del mes de julio), este descenso se debe posiblemente al menor - tráfico dentro del área metropolitana, a causa de las vacaciones escolares, lo que trae consigo un menor tránsito de automóviles, y por lo tanto, menor contaminación y escasa presencia en la materia carbonosa producida por dichos vehículos. Sin embargo, su abundancia está relacionada con el paso del viento, (distancia). La materia mineral se mantiene con un promedio de captación mayor a la de la materia carbonosa presentando las mínimas variaciones. Esto es consecuencia de la influencia del paso del viento (velocidad) y la falta de precipitación.

NOVIEMBRE DE 1981.

En la gráfica de noviembre se registró un notable descenso de - temperatura y de velocidad del viento, con bajas distancias recorridas, así como también la ausencia de precipitación pluvial - (ver tabla No. 2)

ABUNDANCIA DE POLENESPORAS

NOVIEMBRE - 81



Abundancia de Polen esporas
 [Hatched Box] Lámina c/Gelatina
 [White Box] Lámina s/Gelatina

--- Ausencia de datos
 ~~~~~ Temperatura media  
 ~~~~~ Precipitación

NE Dirección del viento dominante
 ~~~~~ Pico máximo de viento en Km/h  
 | Paso del viento en Km recorridos

Fig. 19

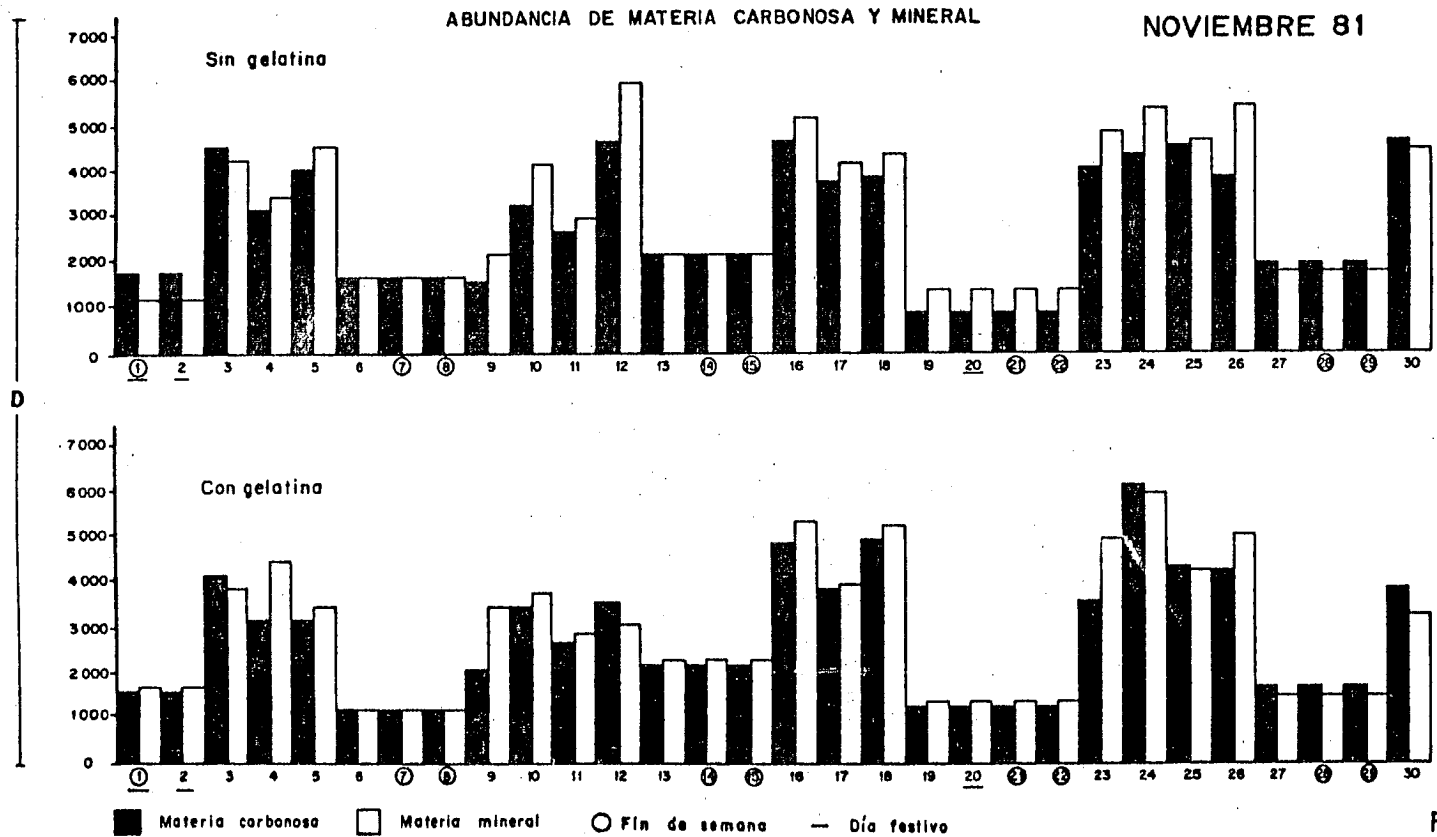


Fig. 20



### Abundancia de Polen esporas.

En la abundancia de polen esporas se observa menor captación de estas partículas durante el año, debido a que el factor de temperatura influye en la menor o mayor producción de polen.

Del 1 al 22 de este mes existe un ligero descenso en la abundancia de polen esporas, lo cual se debe a las bajas velocidades del viento y temperatura, en este periodo, los días 3, 12, 16 y 18 - hay mayor captación de polen esporas a consecuencia de las velocidades presentadas y al ligero incremento de temperatura que influye posiblemente en la elevación de las polen esporas. Del 23 al 30, las polen esporas tienen un incremento progresivo ocasionado por los altos valores en la distancia recorrida del viento y al ascenso en la temperatura (fig. 19).

### Abundancia de Materias Carbonosa y Mineral.

La abundancia de las materias carbonosa y mineral durante el mes de noviembre presentó valores mínimos los sábados y domingos, teniendo los máximos valores entre los lunes y viernes, esto se debe a la disminución de las velocidades y distancias recorridas del viento (fig. 20).

### MARZO DE 1982.

En el mes de marzo, se observa en los parámetros meteorológicos un ascenso progresivo de temperatura, presencia de precipitación pluvial concentrada al final del mes, el paso del viento se le

considera normal (107 km/d. promedio mensual) y la velocidad del viento presenta valores altos (ver tabla No. 2).

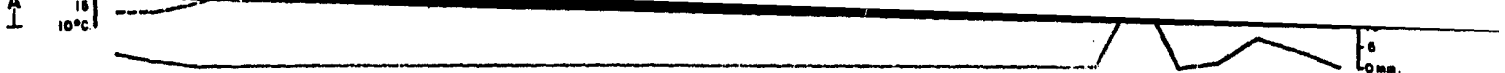
#### Abundancia de Polen esporas.

La máxima abundancia y captación de polen esporas, se presenta en el mes de marzo como consecuencia de la mayor liberación de polen, de gran parte de las especies que producen abundantes cantidades de polen esporas (fig. 21); lapso en el cual se captó la mayor diversidad de especies registradas en el presente estudio. Además, los parámetros meteorológicos como la temperatura favorable para la mayor producción y elevación de las polen esporas, la escasa precipitación pluvial (la cual no influyó en la depositación de las materias orgánicas e inorgánicas), y los altos valores del pico de máxima velocidad y del paso del viento que dan lugar a una mayor transportación de las partículas dentro de la atmósfera. Obsérvese que los días con mayor cantidad de polen esporas son en los que no se presenta precipitación pluvial, que muestran un incremento de la temperatura y altas velocidades del viento. Los días del 1 al 3, 29 y 30 se encontró ligeramente menor cantidad de polen esporas, a consecuencia de la precipitación pluvial.

#### Abundancia de las Materias Carbonosa y Mineral.

La abundancia de las materias carbonosa y mineral (fig. 22) en este mes es alta, ligeramente mayor la de mineral, a consecuencia de valores bajos de humedad del aire, factor que influye directamente en la permanencia de estas partículas en el aire, así como

en la alta velocidad y la gran distancia recorrida por el viento proveniente del NE (región lacustre seca).



ABUNDANCIA DE POLENESPORAS

MARZO - 82

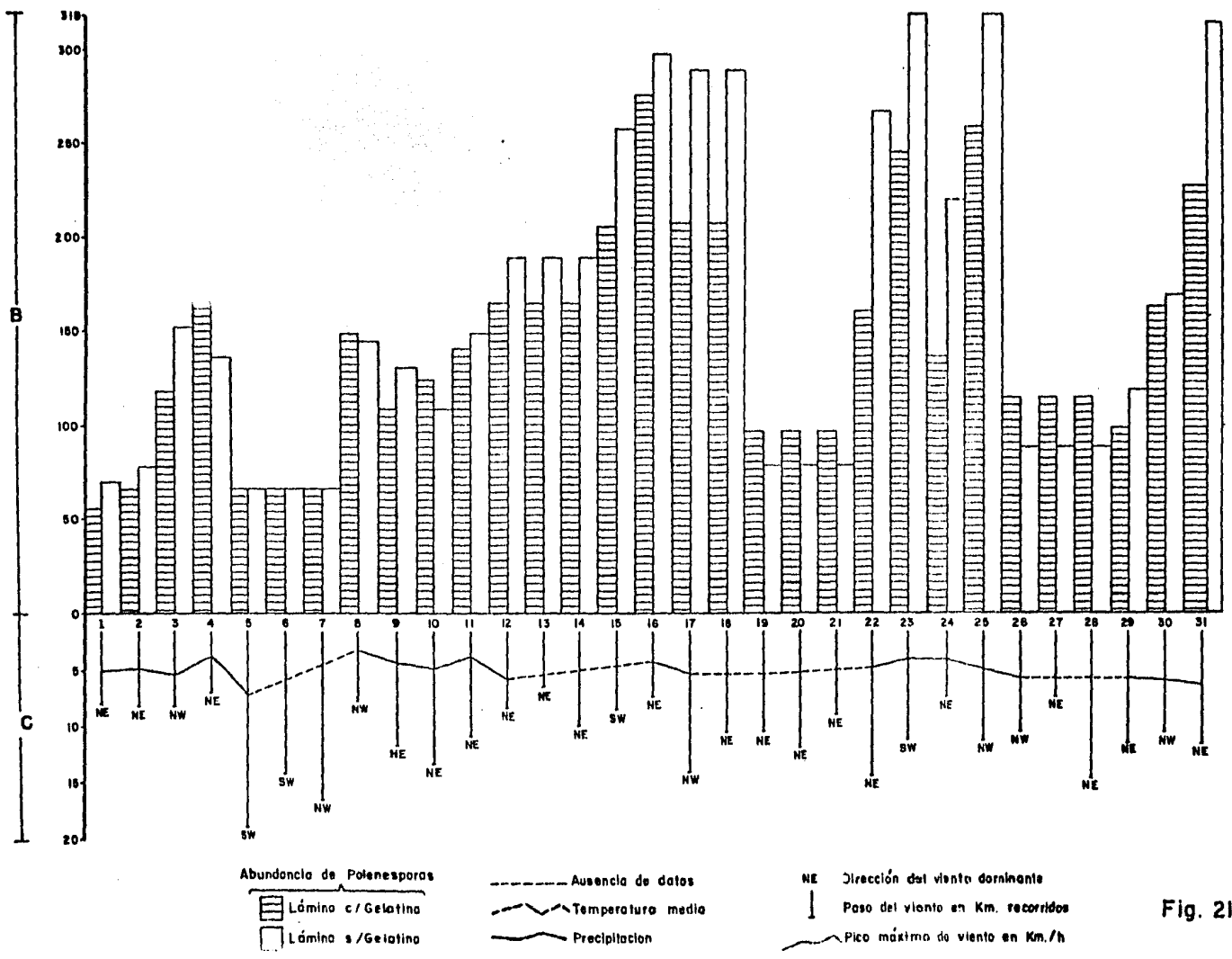


Fig. 21

ABUNDANCIA DE MATERIA CARBONOSA Y MINERAL

MARZO 82

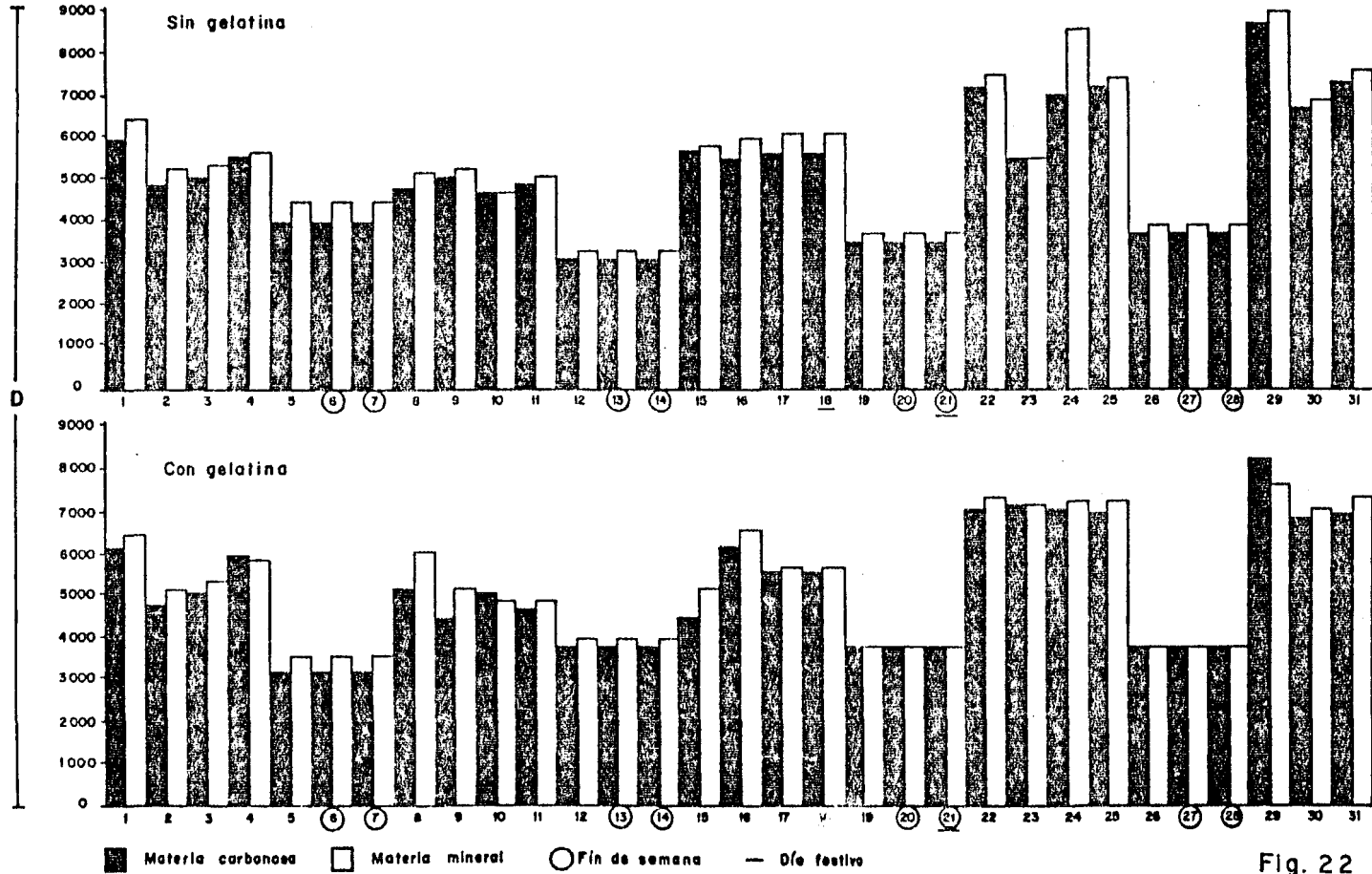


Fig. 22

## VII BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Alexopoulos, J.C. 1966.- Introducción a la Micología. Ed.EUDEBA. Argentina. I-IX, 3-501 pp.
- Basset, J.C., Clifford y Parmelee, A.J. 1978.- An Atlas of Air-borne Pollen Grains and Common Fungus Spore of Canada. Department of Agriculture. Ontario, Canada. 1-312 pp.
- Brown, A.C. 1960.- Palynological Techniques. Library of Congress. Louisiana State University. I-V. 1-188 pp.
- Coutiño, B.B. 1979.- Importancia de los Hongos en las Alergias - de tipo respiratorio y su estudio en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología. México. 13:215-222 pp.
- Cueva, V.J. y Rodríguez, E. 1964.- Pólenes atmosféricos de la Ciudad de Cuernavaca, Mor. (Alergia 11:21-25 pp.
- Cueva, V.J. Juárez, X. y González, F. 1965.- Pólenes y Hongos - Atmosféricos de la Ciudad de Toluca. Alergia. 12:121-132 pp.
- Cueva, V.J. 1970.- Flora y Pólenes Alergogénicos en la República Mexicana. Alergia. 17(3):99-109 pp.
- Erdtman, G. 1943.- An Introduction to Pollen Analysis. The Ronald Press Co. New York. I-XV, 1-239 pp.

- Erdtman, G. 1952.- Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. Almqvist and Wiksell. Sweden. I-XII, 1-539 pp.
- Erdtman, G. 1957.- Pollen and Spore Morphology and Plant Taxonomy. Gimnospermae Almqvist and Wiksell. The Ronald Press Co., - New York. 1-151 pp.
- Fægri, K. e Iversen J. 1964.- Textbook of Pollen Analysis. Hafner Publishing Co. New York. 1-237 pp.
- García, W. J. 1980.- Contaminación Atmosférica. México en la Década de los Ochenta. Estudios Sociales Banamex. México - 4:164-186 pp.
- González, C.H., 1964.- Claves Gráficas para la Identificación de las Familias más Comunes de Plantas Vasculares Mexicanas, - según los Caracteres de Esporas y Granos de Polen. Tesis - Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México 1-96 pp.
- González, Q.L. 1967.- Flora Polínica y Tipos de Vegetación del - Valle del Mezquital. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. México 1-135 pp.
- Heusser, J.C. 1971.- Pollen and Spore of Chile. The University - of Arizona Press. University of Arizona. Tucson, Arizona. I-XIV, 1-167 pp.

- Kapp, O.R. 1969.- How to Know Pollen and Spore. WMc. Brown Company Publishers. U.S.A. 1-233 pp.
- Kozar, F. y Aaron T.H. 1976.- Some Electron Photomicrographs of - Allergenic Pollen Grains of Plants of the Canadian Prairies. Pollen et Spores. 18(2):217-230 pp.
- Kremp, W.G. y Kawasaki, T. 1972.- The Spore of the Pteridophytes. Hirokawa Publishing Company, Inc. Tokyo, Japan. I-V, 1-398 pp.
- Martínez, H.E. 1970.- Estudio Palinológico de las Especies Dominantes de la Vegetación de los Alrededores de la Laguna Madre, Tamps. México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias UNAM, México. 1-211 pp.
- Maurizo, A. y Louveaux. 1963.- Pollens de Plantes Melliferes d' - Europe. Pollen et Spores 5(2):222 pp.
- Mc. Andrews, H.J., Berti, A.A. y Norris G. 1973.- Key to the Quaternary Pollen and Spore of the Great Region. Life Sci. - Misc. Publ., R. Ont. Mus. Toronto, Canadá. 1-60 pp.
- Moore, P.D. y Webb. J.A. 1978.- An Illustrated Guide to Pollen - Analysis and Stroughton. London. 1-128 pp.



- Morbelli, A.M. 1980.- Morfología de Esporas de Pteridophyta presentes en la Región Fungo-Patagónica República Argentina. Ministro de la Cultura y Educación fundación Miguel Lillo. Argentina. 1-138 pp.
- Palacios, Ch. R. 1968.- Morfología de los Granos de Polen de los Arboles del Estado de Morelos. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. México. 16:41-169 pp.
- Pla-Dalmau, J.M. 1961.- Polen, Talleres Gráficos DCP. España. - 1-510 pp.
- Rueda, G.J. (En preparación).- La Palinología y sus Aplicaciones, Apuntes inéditos.
- Rzedowski, J. 1975.- La Cuenca del Valle de México. Flora y Vegetación in : Memorias de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal. México. Tomo I. 81-134 pp.
- Rzedowski y Rzedowski 1979.- Flora Fanarogámica del Valle de México. CECSA. México. 1-403 pp.
- Sánchez, M.F. 1982.- Morfología Polínica de algunas Malvaceas Mexicanas. Instituto Nacional de Antropología e Historia - - (INAH). Centro Regional del Sureste. Colección Científica 127. Prehistoria. México. 1-88 pp.

- Scagel, F.R., Bandoni, J.R., Rouse, E.G., Schofield, B.W., Stein, R.J. y Taylor, C.M.T. 1980.- El Reino Vegetal, los Grupos - de Plantas y sus Relaciones Evolutivas. Omega, S. A. Barcelona. I-X. 1-659 pp.
- Silva-Bárcenas, A. 1975.- Variantes Dispersantes y de Depositación de las Partículas Sólidas del Aire. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. México. 35:77-109 pp.
- Skvarla, J.J., Raven, P.H., Chissoe, W.F. y Sharp. M. 1978.- An Ultrastructural Study of Viscin in Onagraceae Pollen. - - Pollen et Spore. 20 (1):5-143 pp.
- Tseng-Chieng Huang. 1972.- Pollen Flora of Taiwan. National Taiwan University. Botany Departament Press. 297 pp.
- Turk, A., Turk, J. y Wittes, J. 1982.- Ecología, Contaminación - Medio Ambiente. Interamericana. México 251 pp.
- Ulloa, M. y Hanlin, R. 1978.- Atlas de Micología Básica. Ed. Conocepto, S. A. Primera edición.- México. I-XXX, 1-158 pp.
- Wodehouse, P.R. 1965.- Pollen Grains. Hafner Publishing Co., New York. I-XV, 1-574 pp.
- Wodehouse, P.R. 1971.- Hayfever Plants. Hafner Publishing Co. New York. I-VII. 1-280 pp.

Wolffer, J.F. 1975.- La Cuenca del Valle de México. La Cuenca -  
en la Geografía in: Memorias de las Obras del Sistema del -  
Drenaje Profundo del Distrito Federal. México. Tomo I-41-  
50 pp.

Wornardt, W.W. Jr. 1964.- Pleistocene Diatoms from Mono and Pana-  
mint Lake Basins, California. Occas., Papers of the Cali-  
fornia Academy of Sciences. San Francisco. 46:1:27 pp.

Zamacona, G., Ortiz, O.L., Barranco, G.J. y Cueva V.J. 1961.-  
Pólenes de la Ciudad de Puebla. Alergia. 8(4):276-281 pp.

## VIII. INDICE DE ILUSTRACIONES

## ENTRE PAGINAS

|           |                                               |         |
|-----------|-----------------------------------------------|---------|
| Fig. 1.   | Plano de localización de la Cuenca de México. | 8 y 9   |
| Fig. 2.   | Plano de localización de la vegetación.       | 14 y 15 |
| Fig. 3.   | Estación Meteorológica Kalsico.               | 18 y 19 |
| Fig. 4    | Estación Meteorológica Digital Heathkit.      | 18 y 19 |
| Fig. 5.   | Aeropalinómetro.                              | 20      |
| Fig. 6.   | Esquema del aparato.                          | 21      |
| Fig. 7.   | Esquema del mecanismo de transporte.          | 23      |
| Fig. 8.   | Diagrama de flujo del método de trabajo.      | 27      |
| Gráfica 1 | Epocas de dispersión de los polen-esporas.    | 80 y 81 |
| Fig. 9.   | Abundancia de polenesporas.                   | 83 y 84 |
| Fig.10.   | Abundancia de Materia Carbonosa.              | 83 y 84 |

|         |                                                                  |           |
|---------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| Fig.11. | Abundancia de Materia Mineral.                                   | 83 y 84   |
| Fig.12. | Temperatura Media.                                               | 83 y 84   |
| Fig.13. | Precipitación Pluvial.                                           | 83 y 84   |
| Fig.14  | Humedad Relativa.                                                | 83 y 84   |
| Fig.15  | Paso del Viento (distancia)                                      | 83 y 84   |
| Fig.16. | Pico Máximo del Viento(velocidad).                               | 83 y 84   |
|         | Tabla No. 1                                                      | 91 y 92   |
|         | Tabla No. 2                                                      | 98 y 99   |
|         | Gráficas mensuales (junio de 1981<br>a mayo de 1982).            | 99 y 100  |
| Fig.17  | Abundancia de Polenesporas<br>(agosto de 1981)                   | 100 y 101 |
| Fig.18  | Abundancia de Materia Carbonosa y<br>Mineral (Agosto de 1981).   | 100 y 101 |
| Fig.19  | Abundancia de Polenesporas<br>(Noviembre de 1981)                | 101 y 102 |
| Fig.20. | Abundancia de Materia Carbonosa y<br>Mineral (Noviembre de 1981) | 101 y 102 |

## ENTRE PAGINAS

Fig. 21. Abundancia de Polenesporas 104 y 105  
(marzo de 1982).

Fig.22. Abundancia de Materia Carbonosa 104 y 105  
Mineral.

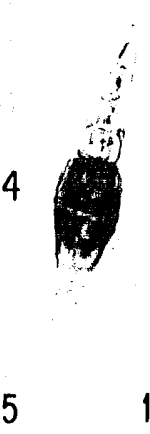
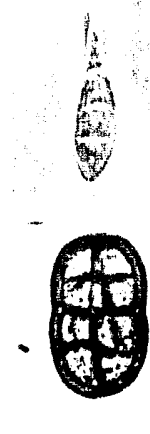
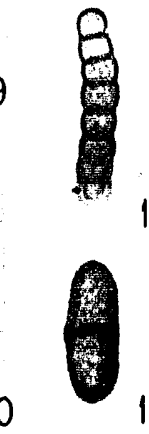
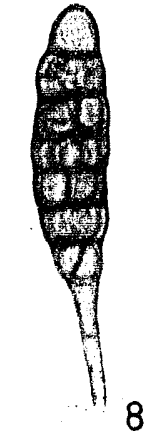
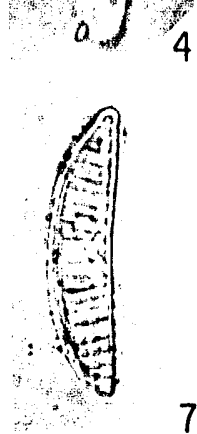
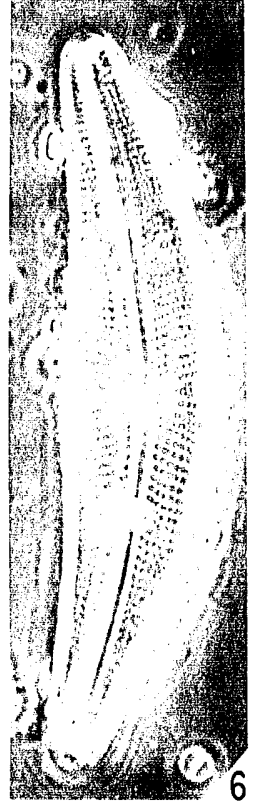
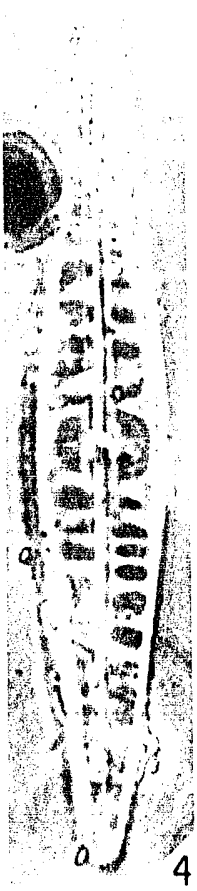
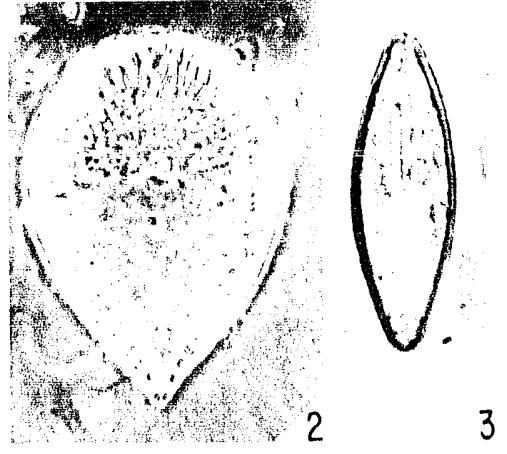
L A M I N A I

D I A T O M E A S.

- 1.- *Surirella* sp., 120  $\mu$ , contraste de fases, 750 x.
- 2.- *Surirella* sp., 66.2  $\mu$ , contraste de fases, 750 x.
- 3.- *Anomoeoneis* sp., 52.8  $\mu$ , luz natural, 750 x.
- 4.- *Navicula* ? sp., 148.8  $\mu$ , contraste de fases, 750 x.
- 5.- *Campylodiscus* sp., 123  $\mu$ , contraste de fases, 750x.
- 6.- *Cymbella mexicana*, 126  $\mu$ , contraste de fases, 750 x.
- 7.- *Epithemia* sp., 50  $\mu$ , luz natural, 750 x.

F U N G O S P O R A S.

- 8.- *Alternaria alternata*, 71.2  $\mu$ , contraste de fases, 750 x.
- 9.- Fungóspora sp.1, no identificada.
- 10.- *Helminthosporium* sp., 47  $\mu$ , contraste de fases, 750 x.
- 11.- *Heterosporium* sp., 35  $\mu$ , luz natural, 750x.
- 12.- *Cladosporium* sp., 28  $\mu$ , luz natural, 750 x.
- 13.- *Sporomiella* sp., 44  $\mu$ , contraste de fases, 750 x.
- 14.- *Epidermophyton* sp., 33.6  $\mu$ , contraste de fases, 750x.
- 15.- *Stemphyllium* sp., 32  $\mu$ , luz natural, 750 x.
- 16.- *Fusarium* sp., 72.6  $\mu$ , contraste de fases, 750 x.





L A M I N A I I

ESPORAS TRILETES.

1.- *Selaginella* sp., 30.8  $\mu$ , luz natural, 750 x.

En vista proximal, con ornamentación espinada.

2. y 3.- *Selaginella* ?, 28.  $\mu$ , luz natural, 750 x.

No. 2 Ornamentación baculada y marca trilete, en vista -  
distal y

No. 3 Vista proximal.

GIMNOSPERMAS.

4.- *Abies religiosa*, 163.8  $\mu$ , contraste de fases, 750 x.

5. 6. y 7.- *Pinus* sp., 94  $\mu$ , contraste de fases, 750 x.

No. 5 Vista ecuatorial, forma del grano polen.

No. 6 Vista distal, se observan los sacos.

No. 7 Vista distal, se observa la abertura (leptoma)

ANGIOSPERMAS

8. 9. y 10.- *Taxodium cf. mucronatum*, 33.6  $\mu$ , contraste de  
fases, 750 x.

No. 8 Pseudoporo estrilliforme, vista distal

No. 9 Vista ecuatorial

No. 10 Se observa la ornamentación granular

11. y 12.- *Quercus* sp., 30.8  $\mu$ , luz natural, 750 x.

No. 11 y 12 se observan las aberturas tricolpadas.

13.- *Monarda citridora*, 29.4  $\mu$ , contraste de fases, 750 x.

Vista polar donde se observan los colpos (estefanocolpado)

L A M I N A    I I

14.- *Salix* sp., 15.2  $\mu$ , luz natural, 750 x.

Vista oblicua.

15.- *Ligustrum* sp., 27.6  $\mu$ , luz natural, 750 x.

Vista polar y oblicua.

16. y 17.- *Populus* sp., 24  $\mu$ , contraste de fases, 750 x.

No. 16 Vista ecuatorial

No. 17 Vista polar

18. y 19.- Burseraceae, 23  $\mu$ , luz natural, 750 x.

No. 18 Vista polar, se observan las aberturas (tricolpos)  
y las columelas de la exina.

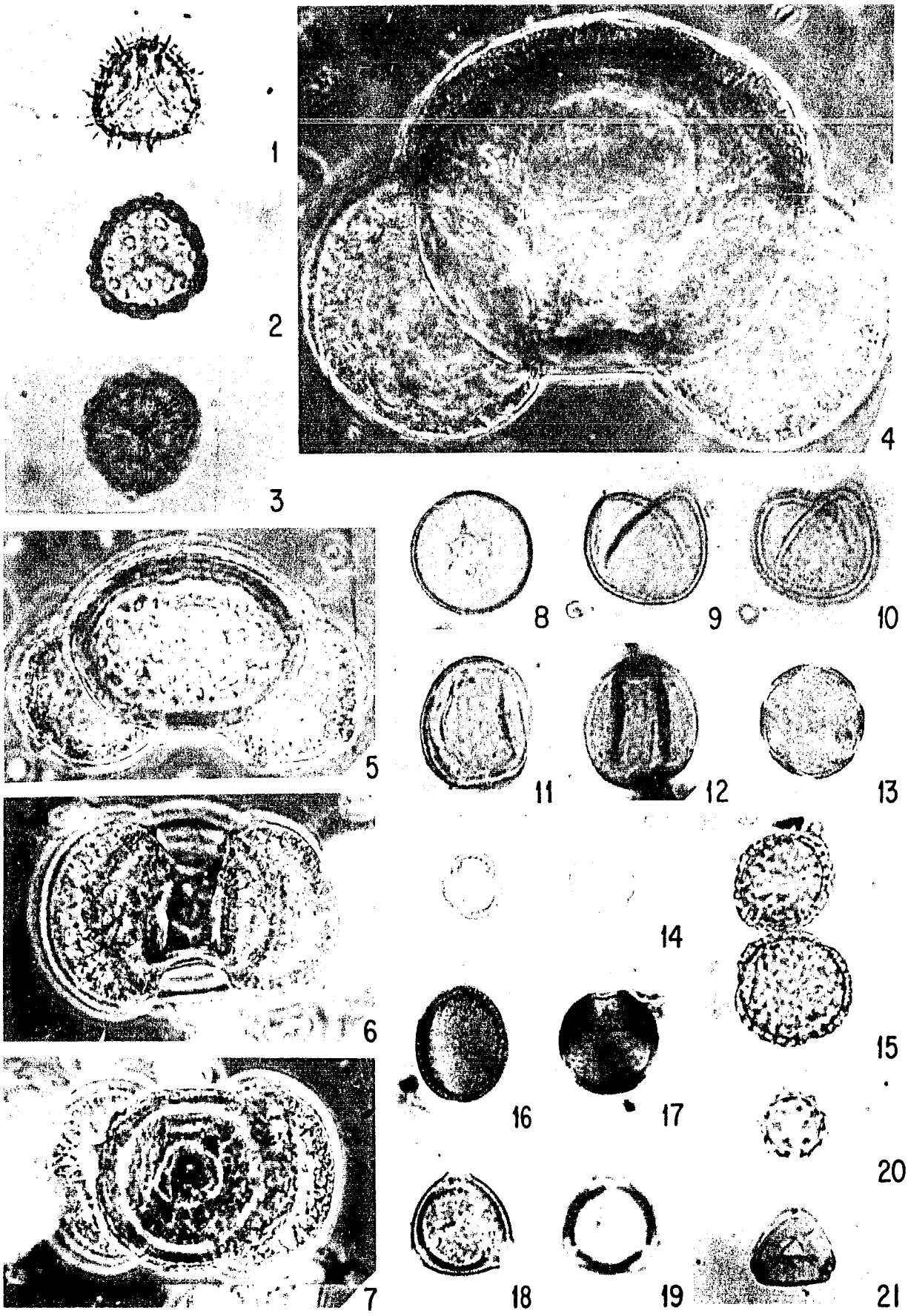
No. 19 Se observa la ornamentación escabrada.

20.- Compositae, 17.5  $\mu$ , luz natural, 750 x.

Vista polar donde se observan las aberturas tricolporadas  
y la ornamentación espinosa.

21.- *Eucaliptus* sp., 19.6  $\mu$ , luz natural, 750 x.

Vista polar donde se observa la abertura parasinricolporada.



L A M I N A    I I I

1. y 2.- Compositae, 30.8  $\mu$ , luz natural, 750x.  
No. 1. Vista oblicua, donde se observa la ornamentación -  
    espinada.  
No. 2. Se observa la abertura tricolporada.
3. y 4.- Eleagnaceae, 30  $\mu$ , contraste de fases, 750 x.  
No. 3. Vista ecuatorial, donde se observan las columelas  
    de la exina y la abertura tricolporada.  
No. 4. Vista polar.
5. y 6.- *Ambrosia* sp., 22.4  $\mu$ , luz natural, 750 x.  
No. 5. Vista oblicua, donde se observa la abertura tricolp  
    porada.  
No. 6. Vista polar, donde se observa la ornamentación - -  
    equinada.
7. y 8.- Malvaceae, 47.7  $\mu$ , 750 x.  
No. 7. Se observa la ornamentación equinada, tomada en luz  
    natural.  
No. 8. Se observa la infraornamentación punteada, tomada  
    en contraste en fases.
- 9.- *Corylus* sp., 31  $\mu$ , luz natural, 750 x.
- 10.- Onagraceae, 20.4  $\mu$ , luz natural, 750 x.
11. y 12.- Urticaceae, 32.4  $\mu$ , luz natural, 750 x.  
No. 11. Vista ecuatorial.  
No. 12. Vista polar.
- 13.- *Alnus* sp., 25  $\mu$ , luz natural, 750 x.

L A M I N A    I I I

14.- *Taraxacum officinale*, 42.5  $\mu$ , luz natural, 750 x.

En vista oblicua.

15 y 16.- Betulaceae, 29  $\mu$ , luz natural, 750 x.

No. 15.- Vista polar, se observan las columelas y los poros.

No. 16.- Se observa la infraornamentación.

17.- *Thypha* sp., 25.2  $\mu$ , cada grano de polen, luz natural, 750 x.

18 y 19.- *Chenopodium* sp. 28  $\mu$ , luz natural, 750 x.

No. 18.- Se observa la abertura porada y la infraornamentación punteada.

No. 19.- Se observan las columelas.

20. y 21.- Chenopodiaceae-Amaranthaceae, 28  $\mu$ , luz natural, 750 x.

No. 20.- Se observa el grosor de la exina y las columelas.

No. 21.- Se observa la distribución de los poros.

22.- *Zea mays*, 98  $\mu$ , luz natural, 750 x.

Vista ecuatorial, donde se observa la abertura porada con su opérculo.

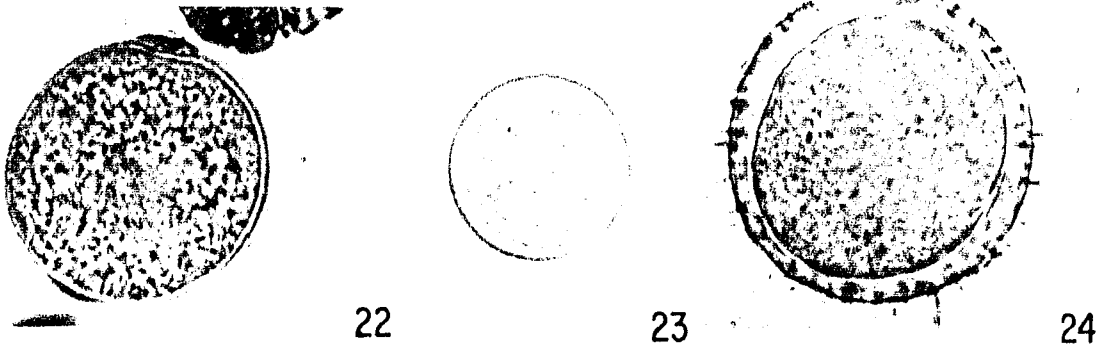
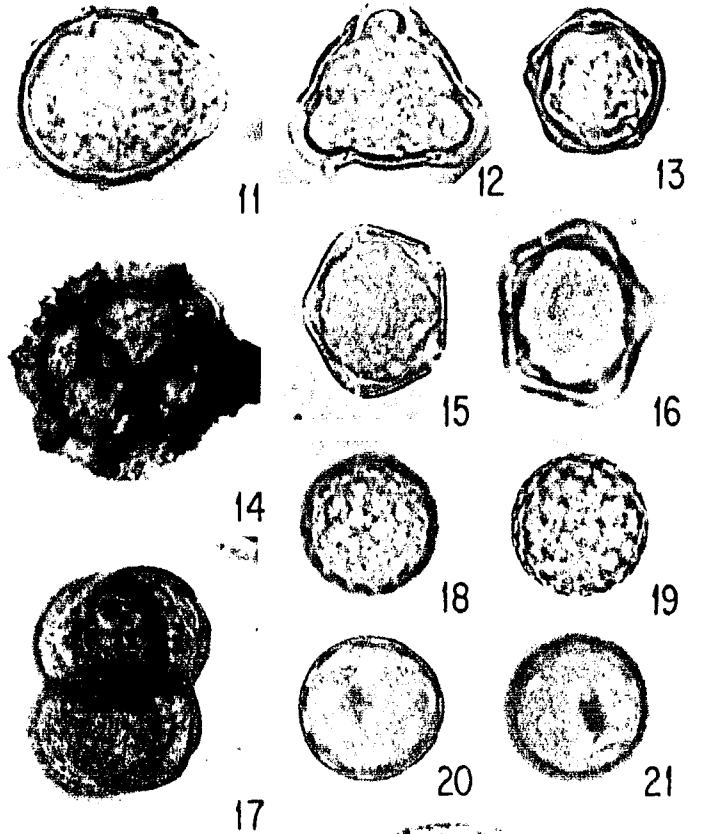
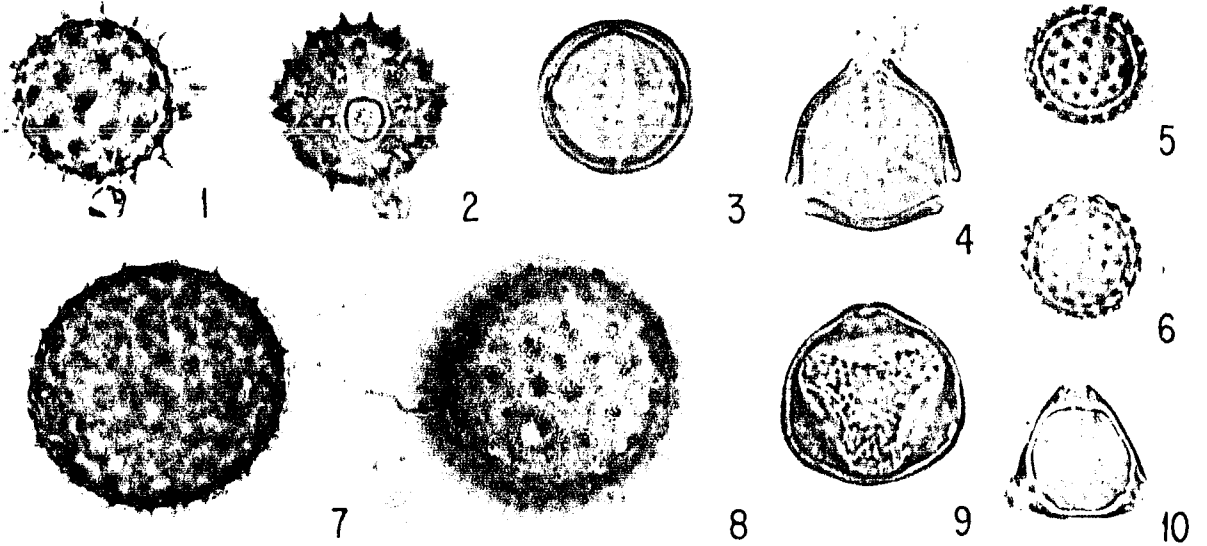
23.- Gramineae, 36  $\mu$ , luz natural, 750 x.

Vista ecuatorial.

24.- Malvaceae, 58.8  $\mu$ , luz natural, 750 x.

25.- Onagraceae, 63  $\mu$ , contraste de fases, 750 x.

Vista oblicua, donde se observan los poros complejos.



L A M I N A I V

1.- Acaro, luz natural, 750

2.- Células vegetales, contraste de fases, 750 x.

3.- Escamas de lepidopteros, contraste de fases, 102.4 x.

4. y 5.- Tricomas, contraste de fases, 102.4 x.

6.- Materia mineral (horblenda), contraste de fases, 256 x.

7.- Materia carbonosa, contraste de fases, 256 x.

