

19  
24'



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO AEROPOLINICO DE LA ZONA  
NORTE DE LA CIUDAD DE MEXICO  
EN UN CICLO ANUAL

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

**IRENE BRONILLET TARRAGO**

MEXICO, D. F.

1992

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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.

## CONTENIDO

RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCION.....	3
Objetivos.....	4
Antecedentes.....	5
II. ASPECTOS GENERALES	
Aerobiología.....	7
La Atmósfera.....	7
El Polen.....	8
Meteorología y polen.....	9
Alergias y polen.....	10
III. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	12
IV. METODOLOGIA.....	18
V. RESULTADOS .....	22
VI. DISCUSIONES.....	53
VII. CONCLUSIONES.....	56
VIII. RECOMENDACIONES.....	58
IX REFERENCIAS.....	59
ANEXOS	
I Análisis de Componentes Principales .....	65
Correlación Múltiple.....	66
II. Tablas.....	69
Láminas.....	84

## RESUMEN

Se realizó el estudio del contenido de polen en la atmósfera en la zona norte de la Ciudad de México, con el propósito de conocer los tipos de polen presentes en el aire así como reconocer su capacidad alérgica, su fuente de origen y su relación con los parámetros meteorológicos. También se determinan los tipos dominantes para cada una de las estaciones climáticas (secas y lluvias) y su variación estacional y diaria.

Las muestras se realizaron semanalmente durante un año (noviembre de 1990 a octubre de 1991) utilizando un muestreador Burkard. Para el mismo período se obtuvieron los registros de los parámetros: temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento.

Se colectaron un total de 24 taxa, de los cuales 15 se identificaron hasta género y 9 hasta familia.

Todos los taxa registrados provocan alguna reacción alérgica. De los que presentan una polinización anemófila, 13 son alérgenos fuertes, 4 son alérgenos moderados y 6 son alérgenos suaves. Únicamente 4 de los taxa pertenecen a la vegetación inducida y son utilizados para forestar la ciudad y de ellos, *Casuarina* y *Eucalyptus* son alérgenos fuertes. De los taxa pertenecientes a la vegetación nativa *Alnus*, Cupressaceae, *Salix* y *Schinus* producen alergias fuertes.

La temporada seca fue la que presentó la mayor riqueza y abundancia, siendo diciembre y marzo los meses más ricos y abundantes ya que las condiciones de humedad, temperatura y velocidad del viento, así como la ausencia de precipitación fueron favorables para la liberación de polen así como para su entrada y permanencia en la atmósfera.

Los árboles fueron el grupo más abundante a lo largo del año aunque su principal período de floración lo presentaron en la temporada seca, donde se registraron los valores más bajos de humedad relativa y las fluctuaciones de la temperatura fueron mayores. La principal época de floración de las malezas y los pastos se relacionó con los cambios de precipitación y la humedad relativa que se dieron durante la temporada de lluvias.

Los taxa dominantes durante la temporada seca fueron *Alnus*, aff. *Callistemon*, *Casuarina*, Cupressaceae, *Eucalyptus*, *Fraxinus*, *Pinus*, *Quercus*, Chenam, Compositae y Gramineae, mientras que para la temporada de lluvias fueron *Casuarina*, Cupressaceae, *Pinus*, Chenam, Compositae y Gramineae, mismos que se presentaron durante todo el año.

Las malezas (*Chenopodiales* y *Compositae*) y las gramíneas no requieren de condiciones atmosféricas particulares para emitir el polen aunque la máxima emisión la presentaron en la temporada de lluvias durante la tarde y mañana, repectivamente.

*Casuarina* presentó dos periodos de floración a lo largo del año (noviembre y mayo), ambos con condiciones climáticas totalmente diferentes, por lo tanto este taxa no precisa de condiciones muy específicas para liberar su polen. *Pinus* por su parte, presentó un período de máxima emisión en marzo, donde las condiciones son óptimas para la liberación y suspensión de polen, sin embargo también puede emitir polen bajo condiciones contrarias. En lo que se refiere a *Cupressaceae*, éste emite el polen bajo condiciones de temperatura y humedad bajas.

Las altas temperaturas, la baja humedad así como la ausencia de lluvias están relacionadas con un aumento en la cantidad de polen. Los vientos, por su parte fueron lo suficientemente fuertes para promover una mayor liberación de polen a la atmósfera pero no lo fueron para provocar una dilución polínica, y dado que los vientos tuvieron una dirección dominante NE-SW el aporte de granos hacia el sur se espera que sea mínimo, lo que se corroborará con el análisis de polen de estaciones al centro y sur, que son parte de un estudio integral de la evaluación de la calidad del aire.

## I. INTRODUCCION

En la actualidad uno de los problemas más serios que afectan a las grandes metrópolis es la contaminación atmosférica, causada principalmente por los productos contaminantes producidos por las industrias y los vehículos automotores. Estos productos aunados a las partículas que se encuentran suspendidas en la atmósfera, tales como polvo, material carbonoso y microorganismos (virus, bacterias, esporas, polen), alteran la calidad de vida en las ciudades influyendo en aspectos como visibilidad, daños a construcciones y monumentos, así como a la salud del ser humano.

Esta problemática, la cual está alcanzando niveles cada vez más graves en varias ciudades del mundo, ha despertado un verdadero interés por tratar de mejorar la calidad del aire. En la Ciudad de México, la contaminación atmosférica ha llegado a situaciones verdaderamente alarmantes debido a la desmedida urbanización y sobrepoblación, además de que la topografía y las condiciones atmosféricas de la cuenca no permiten una adecuada dispersión de los elementos contaminantes.

Actualmente y en respuesta a este problema, el Instituto Mexicano del Petróleo junto con el Laboratorio Nacional de Los Alamos, NM. están llevando a cabo un proyecto denominado "Estudio Global de la Calidad del Aire" en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, cuyo objetivo es identificar opciones para mejorar la calidad del aire de la Ciudad de México, estudiando el comportamiento de los gases y las partículas en las condiciones particulares de la atmósfera de la ciudad. Una parte de este estudio global, lo realizan el Departamento de Estudios Ecológicos del IMP y el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM con el estudio "Distribución espacial y temporal de aeropartículas viables y detección de material fecal en la atmósfera de la Ciudad de México", con el cual se contribuirá a la estandarización de un sistema de monitoreo aerobiológico que a su vez ayudará en la diagnosis de la calidad del aire propiciando un análisis más profundo del componente partículas, el que en la actualidad se incluye únicamente como una evaluación gravimétrica que no considera las características de sus componentes. Es entonces que como parte de esta investigación se lleva a cabo el estudio de los granos de polen, excluyendo a las hongosporas y esporas de musgos y helechos.

Las áreas verdes de una ciudad constituyen un elemento importante al considerar los problemas de contaminación. Por un lado, desde el punto de vista estético, ayudan a elevar la calidad de vida de la población, y por otro, desde el punto de vista sanitario, contribuyen a la provisión de oxígeno, disipación de CO<sub>2</sub> y disminución de la erosión del suelo (Rapoport *et al.*, 1983). Sin embargo, el polen producido por los diferentes tipos de plantas puede presentar características alergogénicas que alteran la calidad de vida de la población. Este inconveniente hace pensar que al poner en práctica cualquier medida de control forestal se debe atender el cuidado de la vegetación invasora y reforestar no solo con especies que

presenten características como un elevado grado de adaptabilidad, crecimiento acelerado, resistencia a cambios ambientales, pocas exigencias edáficas, bajo costo de mantenimiento y alto poder regenerativo (Melo y Orozco, 1987), sino también enfatizar el cuidado de los aspectos alergogénicos de las mismas.

Como resultado del crecimiento urbano, la vegetación natural ha disminuido radicalmente y se ha ido desarrollando una vegetación sucesiva urbana (malezas y pastos) que invade terrenos baldíos, camellones, jardines, vías férreas, parques, y que constituye una gran fuente de producción de polen, aumentando su cantidad en la atmósfera (O'Rourke, 1982). Además, la Ciudad de México presenta una vegetación inducida que está constituida por elementos arbóreos que tienen por objetivo reforestar y crear áreas verdes en las zonas urbanas.

Por lo anterior, se hace notar la importancia de realizar estudios aeropolínicos con los que se contribuya tanto al conocimiento del tipo y la cantidad de polen suspendido en el aire, como para conocer su distribución y comportamiento en la atmósfera identificando sus fuentes, ya sean la vegetación natural, la inducida o la sucesiva, y de esta forma tener elementos para un buen manejo y control de la vegetación urbana.

### Objetivos.

- Incrementar el conocimiento del polen presente en la atmósfera de la zona norte de la Ciudad de México durante un ciclo anual.
- Investigar bibliográficamente el origen (vegetación natural o inducida) de los diferentes tipos de polen así como su capacidad alergénica.
- Determinar cuáles son los tipos de polen dominantes tanto de la temporada seca como de la temporada de lluvias.
- Reconocer la variación diurna de los granos de polen dominantes en la atmósfera.
- Relacionar el contenido de polen con factores ambientales con el fin de determinar la posible influencia de éstos sobre la abundancia y distribución de los mismos.

## **Antecedentes.**

La palinología (palabra propuesta por H.A.Hyde y D.A.Williams en 1944) es una ciencia que nace en el siglo pasado y que en un sentido estricto se puede definir como aquella que estudia las esporas y los granos de polen (Erdtman, 1952). En 1963, Erdtman dividió la palinología en básica y aplicada, y esta última a su vez en palinotaxonomía, farmacopalinología, limnopalinología, aeropalinología, entre otros, basado en los objetivos que tenían cada una de estas áreas. (Rueda, en preparación).

La aeropalinología o estudio de las polen esporas (polen o esporas) contenidas en el aire, comienza con las observaciones de granos de polen en la atmósfera realizadas por Charles Backley en 1873 (Moore y Webb, 1978). A partir de la introducción de las diferentes áreas, los palinólogos se comienzan a interesar no solo por la identificación y descripción de los granos de polen encontrados en el aire (Pla-Dalmau, 1961; Moore y Webb, 1978; Lieux, 1980a, 1980b, 1982; Lieux y Godfrey, 1982; Faegri e Iversen, 1984; Hicks, 1985; Spiexsma *et al.*, 1985), sino también por estudiar su comportamiento al relacionarlos con factores meteorológicos (Hyde y Williams, 1945; Hyde, 1950; Andersen, 1980; McDonald, 1980; Hawke y Meadows, 1989), así como su relación con la vegetación (Hibino, 1969; O'Rourke, 1982) y el registro de especies de polen con potencial alérgico (Chao *et al.*, 1962; Chen y Chuang, 1972), entre otros autores.

Salazar-Mallén (1940a) realiza el primer estudio completo en México sobre polen atmosférico relacionado con el coriza y la fiebre del heno.

Salazar-Mallén y Lyonnet (1940), Vignola y Cueva (1961), Zamacona y Cueva (1961), Castillo y Cueva (1962) y Cueva *et al.* (1964a, 1964b, 1964c, 1965a, 1965b, 1965c, 1965d), continuaron realizando estudios acerca del polen atmosférico en diferentes ciudades de la República Mexicana para ayudar a completar el mapa polínico de interés para especialistas en enfermedades alérgicas.

Para la Ciudad de México, Salazar-Mallén (1940b) y Ramírez y Rodríguez (1961) realizaron estudios del polen con interés alérgico, Silva-Bárcenas (1960) presentó un trabajo encaminado al conocimiento de la forma de dispersión de polen y esporas así como de los polvos en general, reportando la mayor abundancia en la época de sequías debido a la poca humedad y a la poca resistencia a ser arrastradas las partículas por el viento.

En 1975 y también para la Ciudad de México, Silva-Bárcenas realizó otro estudio sobre la dispersión de partículas intentando contribuir al conocimiento de las condiciones del aire en cuanto al contenido de partículas, haciendo además una relación entre las partículas minerales y las biológicas. El trabajo lo llevó a cabo en ocho estaciones repartidas en la ciudad, reportando para la estación de "El Caracol" (al norte de la ciudad) la presencia principalmente de Gramíneas y Gimnospermas.

En 1985, Rosales presentó un estudio en el mismo sitio que el presente trabajo, en el que hace un análisis del contenido de polen, esporas, fungosporas y otras partículas en la atmósfera. Con respecto al polen, reporta 8 familias y 16 géneros, registrando su mayor abundancia en la época seca del año debido a las altas temperaturas, a la baja humedad y a la ausencia de precipitación.

En 1989, Melchor *et al.* realizaron un análisis del polen y las fungosporas de la atmósfera, en el suroeste de la Ciudad de México durante la segunda mitad del año, utilizando un aeropalinómetro tipo Burkard. En cuanto al polen, registraron cerca de 80 tipos polínicos, siendo clasificados 51 de ellos. Entre los granos de polen más abundantes reportan a Gramineae, Chenam, Urticaceae, Cupressaceae, Casuarinaceae, *Schinus*, *Ligustrum*, *Callistemon*, *Salix*, Cruciferae. Con respecto a su abundancia, el número de granos disminuye al presentarse las lluvias, y está dada principalmente por la fenología floral.

## II. ASPECTOS GENERALES.

### **Aerobiología.**

En la atmósfera se encuentran una gran cantidad de gases y de partículas. Dentro de estas últimas están incluidas una diversidad de partículas biológicas (microorganismos) las cuales se pueden considerar como aerosoles, es decir como partículas que pueden permanecer en el aire por períodos significativos de tiempo (partículas que varían en tamaño entre 1-100  $\mu\text{m}$  de diámetro). El transporte y la deposición de estas partículas son estudiados por una disciplina llamada aerobiología, la cual, en sus inicios (1930's) se enfocaba únicamente al transporte de los organismos presentes en la atmósfera, sin embargo como se ha observado que los contaminantes naturales y antropogénicos así como las condiciones meteorológicas de un determinado sitio pueden afectar la viabilidad de estos organismos, también son incluidos en el estudio los gases contaminantes y las partículas cuando se demuestran los efectos biológicos (Edmonds, 1979).

Los estudios aerobiológicos son de gran importancia debido a que gran parte de las partículas vivas (bacterias, virus, esporas, fungosporas, polen) son responsables de varias afecciones provocando entre otras enfermedades en las plantas y en el hombre.

### **La Atmósfera.**

La atmósfera se reconoce por sus diferentes capas, las cuales se distinguen una de la otra de acuerdo a sus condiciones. La primera es la tropósfera, la cual está conformada por los segmentos más bajos, extendiéndose desde el suelo hasta una altura aproximada de 10 km, y caracterizada por un decremento en la temperatura a medida que se incrementa la altura (Gregory, 1973).

En la tropósfera es donde se da el principal movimiento de las partículas, ya que aquí ocurren los fenómenos de convección, formación de nubes y precipitación, influyendo en la dispersión y/o deposición de éstas.

Las principales capas de la tropósfera que influyen en la dispersión de las partículas tanto vertical como horizontalmente son:

1) La capa límite laminar, la cual es un estrato delgado en el orden de milímetros, en donde no hay turbulencia y las corrientes de aire corren cercanas a la superficie. Las partículas atraviesan ésta siguiendo trayectorias determinadas por la velocidad del viento y la gravedad; su grosor varía con la velocidad del viento y la rugosidad de la superficie.

2) La capa local de remolinos, la cual se forma en el límite laminar cuando se presentan superficies muy rugosas, llevando las partículas más arriba en la atmósfera.

3) La capa límite turbulenta, es la parte de la atmósfera con la que el hombre está en contacto continuamente. En ésta también se forman remolinos debidos al contacto de objetos sólidos con el viento, provocando una turbulencia mecánica que hace que las partículas se eleven. La temperatura, la presión de vapor y la velocidad del viento cambian con un incremento en la altura; su grosor aumenta al incrementarse la velocidad del viento y en días soleados.

4) La capa de transición, en donde la turbulencia mecánica, generada en la capa inferior, sigue dominando la difusión vertical, pero disminuye gradualmente con la altura, donde los cambios turbulentos y diurnos desaparecen. Se observa de los 500 a los 1000 mts y marca el límite donde las esporas y otras partículas son acarreadas por la turbulencia mecánica.

5) La capa de convección, la cual se extiende de 1 a 10 kms sobre el nivel del suelo. Las partículas son acarreadas por movimientos de convección, los cuales ocurren cuando se calienta el aire cercano al suelo.

Durante la noche, la velocidad del viento tiende a disminuir por lo que las capas límite laminar y turbulenta se hacen más delgadas. La pérdida de calor enfría el suelo, y aunque la temperatura disminuye conforme la altura, se produce una inversión térmica, ya que por encima del aire frío cercano a la superficie el aire alcanza temperaturas más altas. En una inversión térmica las partículas tienden a asentarse mientras que por encima de la inversión el aire continúa acarreado las mismas (Gregory, 1973).

#### El Polen.

La transferencia del polen de una antera hasta su estigma (angiospermas) o de un estrobilo masculino a otro femenino (gimnospermas) se llama polinización. Los agentes responsables de esta transferencia pueden agruparse en dos principales categorías: los abióticos, como el aire y el agua, y los bióticos, como insectos, aves, etc. (Foster y Gifford, 1974). Para la mayoría de las plantas con flores los principales agentes son los insectos y el aire (Edmonds, 1979). En el caso de las gimnospermas, la polinización se lleva a cabo principalmente por el aire. La producción de polen es un evento relativamente preciso en el ciclo de vida de las plantas. El tiempo de liberación y la cantidad producida son resultado de adaptaciones genéticas, por lo que varían de especie a especie.

Para que se de el paso del polen anemófilo a la atmósfera se deben dar una serie de eventos, cada uno gobernado por diferentes parámetros ambientales interrelacionados. 1) Las altas temperaturas así como la baja humedad atmosférica

permiten la apertura de la flor y la extensión de las anteras, 2) cuando las anteras abren se requiere de movimientos de aire para descargar el polen. Estos efectos sobre la flor se reflejan incluso en el horario diario: en las primeras horas de la mañana, cuando la atmósfera está húmeda por las nieblas, rocío, etc., las anteras son poco aptas para abrirse y polinizar; al llegar a las 9 de la mañana, se produce intensa desecación y con ello, se inicia la antesis con mucha mayor intensidad, para descender unas horas después; pero como el calor, después de las 14 horas, resulta mucho más sensible, se inicia entonces un nuevo período de antesis alcanzando su punto máximo a las 16 horas. En consecuencia, los momentos generalmente cumbre de emisión polínica son de 9 a 10 hrs y de 15 a 16 hrs. En los días nublados, la polinización resulta menos intensa. (Pla-Dalmau, 1961).

### **Meteorología y polen.**

Como ya se ha mencionado, las condiciones de la atmósfera son importantes para determinar la permanencia de las partículas en el aire. Las variaciones de temperatura y humedad, y la presencia o ausencia de vientos y precipitación, son factores importantes que actúan positiva o negativamente sobre una partícula.

1) La temperatura y la humedad presentan dos aspectos importantes; por un lado actúan directamente sobre la planta (angiospermas) para la liberación del polen y por el otro, actúan en la transportación del mismo. En el primer caso, un incremento en la temperatura produce una mayor actividad de la dehiscencia de las especies que se encuentran en su ciclo de floración, originando una mayor liberación de polen, en tanto que al aumentar la humedad atmosférica se inactiva la dehiscencia de las anteras, por lo que la liberación es menor. En el segundo caso, un aumento en la temperatura del aire hace que el polen se eleve en la atmósfera, mientras que, debido a la higronegatividad (calidad del polen de aumentar su volumen por el contenido de agua en la atmósfera), un incremento en la humedad del aire hace que el transporte del grano sea más lento y por el aumento de peso, tiende a depositarse más rápido (Pla-Dalmau, 1961; Edmonds, 1979; Rosales, 1985).

2) El viento influye en la liberación del polen y después actúa en el transporte del mismo dentro de la atmósfera. Si los vientos están calmados durante la antesis, la concentración de polen atmosférico permanece baja. Una vez que el viento excede los 3-4 m/s, el polen es liberado de las obstrucciones en las que descansa (partes de la flor o superficie de las hojas). Si se presentan velocidades de 10-20 m/s durante la antesis la entrada del polen a la atmósfera se hace inmediatamente (Edmonds, 1979). La distancia que recorrerá y la permanencia en el aire dependerá en gran medida de la presencia, duración y fuerza del viento. Una velocidad del viento de 1m/s es suficiente para contrarrestar la fuerza de gravedad, por lo que los granos prácticamente no descienden (Pla-Dalmau, 1961). Asimismo, una velocidad media diaria mayor a 4 m/s está asociada con un decremento en la concentración de polen en la atmósfera, en tanto que velocidades menores a 2 m/s se asocian con altas concentraciones de polen. (Hawke & Meadows, 1989).

3) La precipitación actúa limpiando la atmósfera al depositar las partículas al suelo. (Pla-Dalmau, 1961).

Tomando en cuenta los factores que afectan la difusión de los granos de polen, pueden considerarse las siguientes proporciones de contenido de granos por metro cúbico de aire (Pla-Dalmau, 1961):

Menos de 25 granos por $m^3$ .....	Débil
De 25 a 75 granos por $m^3$ .....	Mediano
De 75 a 150 granos por $m^3$ .....	Intenso
Más de 150 granos por $m^3$ .....	Muy intenso

### Alergias y polen.

Se le denomina alergia a una reacción inmunológica a cualquier sustancia y es definida como un estado del cuerpo caracterizado por una reacción alterada sobre una exposición a una sustancia a la cual el cuerpo ha venido sintetizando antígenos como resultado de una exposición previa. La sustancia antigénica es conocida como alérgeno e induce la formación de anticuerpos. (Mesquita et al. 1982).

Ciertos tipos de granos de polen pueden actuar como alérgenos causando enfermedades (polinosis) a individuos hipersensibles. En la mayoría de los casos, los granos de polen penetran al organismo por las vías respiratorias, sin embargo también pueden actuar sobre la epidermis, la mucosa conjuntiva (ojos) y en menor grado en la vía digestiva.

En el caso del polen que penetra por la vía respiratoria, lo hace mediante el aire que se inhala; los granos que se respiran son, en su mayoría, anemófilos. Es evidente entonces, que para que el polen entre en las vías respiratorias es necesario que el aire lo contenga.

Para que un grano de polen actúe como alérgeno necesita: 1) que contenga una sustancia antigénica (o polinósica), 2) que esté contenido en el ambiente en la cantidad necesaria, 3) que sea poco pesado y pueda ser transportado por el viento, 4) que tenga una distribución amplia y abundante o que la planta productora se halle a poca distancia del receptor y 5) que haya un factor interno que predisponga al receptor a dejarse sensibilizar o que exista en el receptor un estado de "susceptibilidad".

La magnitud de las manifestaciones clínicas varía según la intensidad de la polinización, la mayor o menor actividad alérgica del polen y el grado de sensibilidad del receptor.

En cuanto al contenido polínico del aire, éste depende de la capacidad de emisión de la planta así como de los factores climáticos (mencionados anteriormente); además debe tenerse presente que el hombre realiza alrededor de 20 inhalaciones

por minuto y que cada respiración normal corresponde a  $1 \text{ m}^3$  de aire por hora. Por lo tanto, dependiendo del grado de la polinización pueden entrar hasta varios centenares de granos de un tipo de polen alergógeno, desencadenando una reacción. Sin embargo, la cantidad de polen necesaria para producir una reacción depende de la actividad alergógena del polen así como de la sensibilidad del receptor, la cual es un factor puramente individual. (Pla-Dalmau, 1961).

### III. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

El área metropolitana de la Ciudad de México se localiza en la parte suroeste de una cuenca cerrada, a 19°35' de latitud norte y 99°40' de longitud oeste, a una altura de 2240 m.s.n.m. (Bravo *et al.*, 1988). Entre las sierras que definen la cuenca se encuentran: la Sierra del Ajusco (sur), las Sierras Nevada y de Calculalpan (este), las Sierras de Monte Bajo, Monte Alto y Las Cruces (oeste) y la Sierra de Guadalupe (norte). (Valverde y Aguilar, 1987).

El área de estudio del presente trabajo se encuentra ubicada en la Delegación Gustavo A. Madero (Mapa 1), la cual se localiza al norte del Distrito Federal, con una superficie de 87 km<sup>2</sup>. La topografía de la delegación presenta, en su mayor parte, áreas planas aunque cuenta con elevaciones como la Sierra de Guadalupe y los cerros Chiquihuite y Guerrero. De la superficie total de la delegación 83.8% está destinado a usos urbanos (industrias, conjuntos habitacionales, entre otros), mientras que el 23% corresponde a áreas verdes (lotes baldíos, parques, jardines, camellones, glorietas, parques nacionales). Las áreas de preservación ecológica se reducen al Parque Nacional de Tepeyac y al Bosque de San Juan de Aragón. (García, 1987). (Mapa 2)

La vegetación de la cuenca de México se puede dividir en bosques naturales y en comunidades vegetales inducidas (Rzedowski y Rzedowski, 1979).

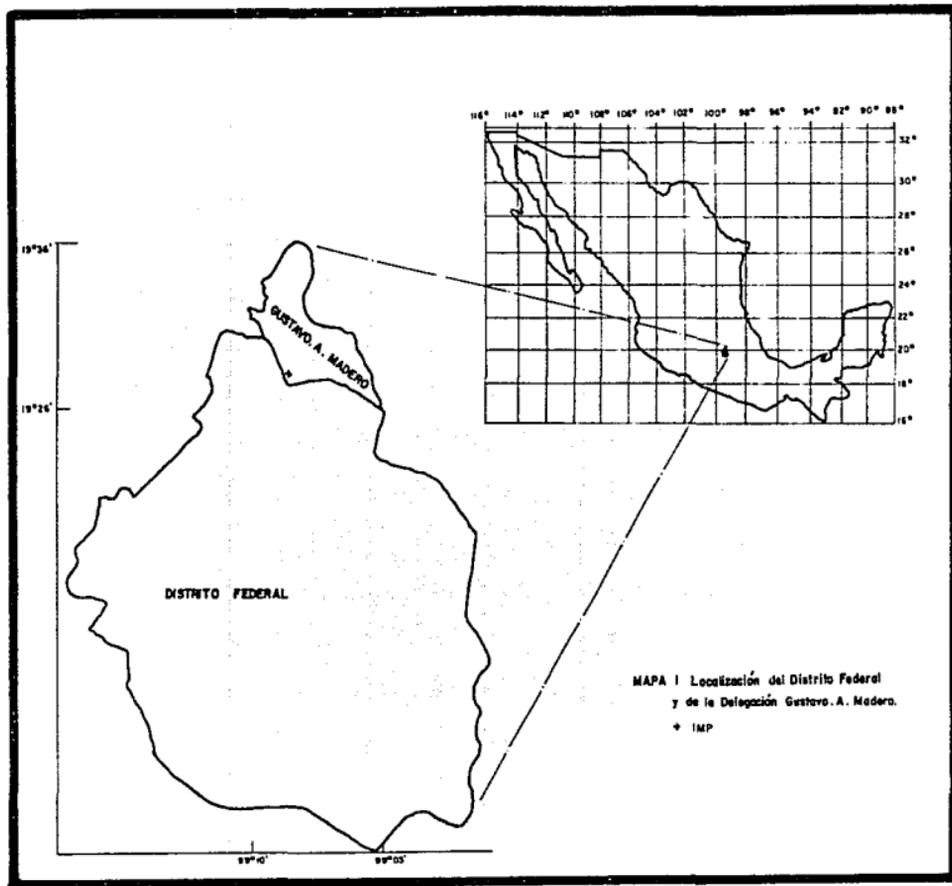
#### Bosques Naturales

Los bosques naturales están formados por la flora que históricamente se encuentra establecida en la cuenca y que perdura hasta nuestros días (Mapa 3). Dentro de ellos se encuentran:

El bosque de *Pinus*, donde prevalecen diferentes especies de este género y cuyo estrato herbáceo está dominado casi totalmente por gramíneas; se encuentra en altitudes entre los 3300 y 4100 m, circunscrito a las cumbres más elevadas de las sierras y distribuido en la zona sur de la ciudad y en algunos manchones al norte.

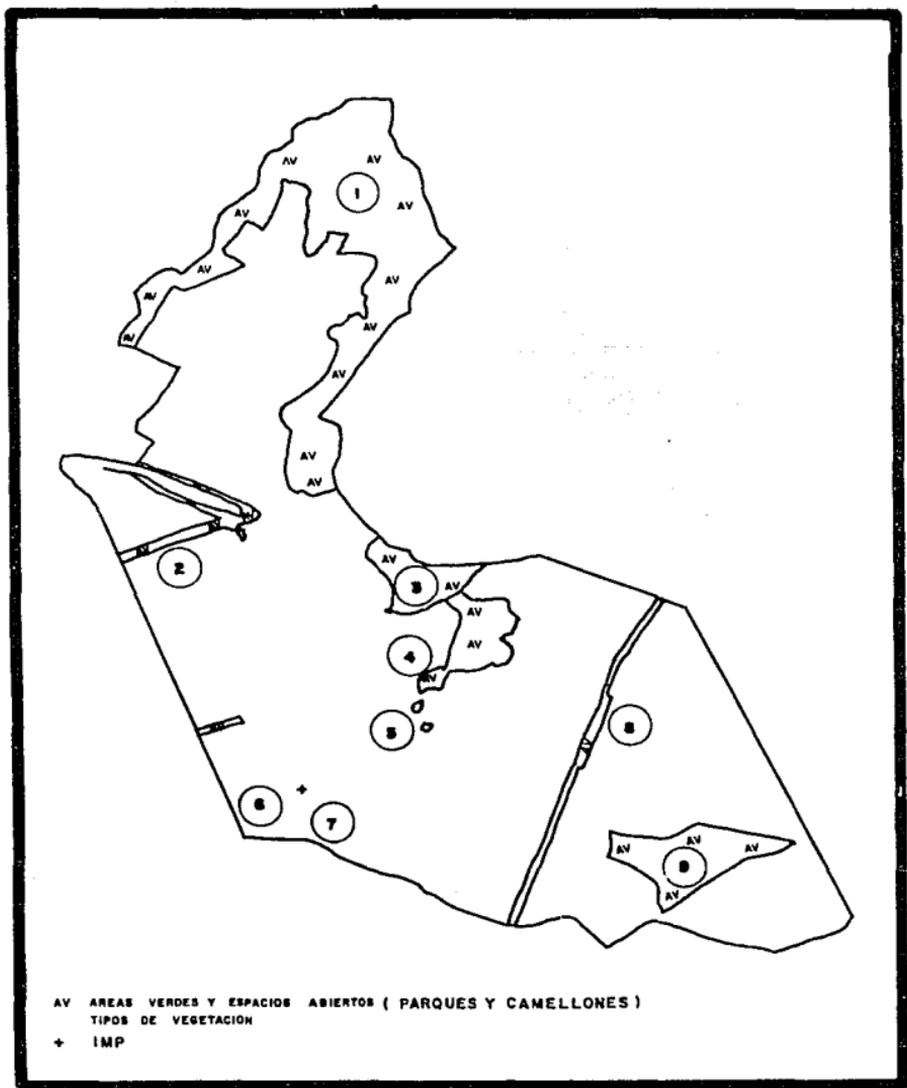
El bosque de *Abies*, cuya especie *A. religiosa* es la dominante, aunque el puede estar mezclado con *Quercus*, *Alnus*, *Cupressus*; el estrato arbustivo lo forman especies de los géneros *Senecio*, *Salix* y *Arbutus*, entre otros; se localiza en altitudes entre los 2700 y 3200 m, concentrado principalmente en la zona sur.

El bosque de *Quercus*, cuyos estratos arbustivo y herbáceo lo componen numerosas especies; se encuentra en altitudes entre los 2300 y 3100 m, distribuido en las zonas montañosas.

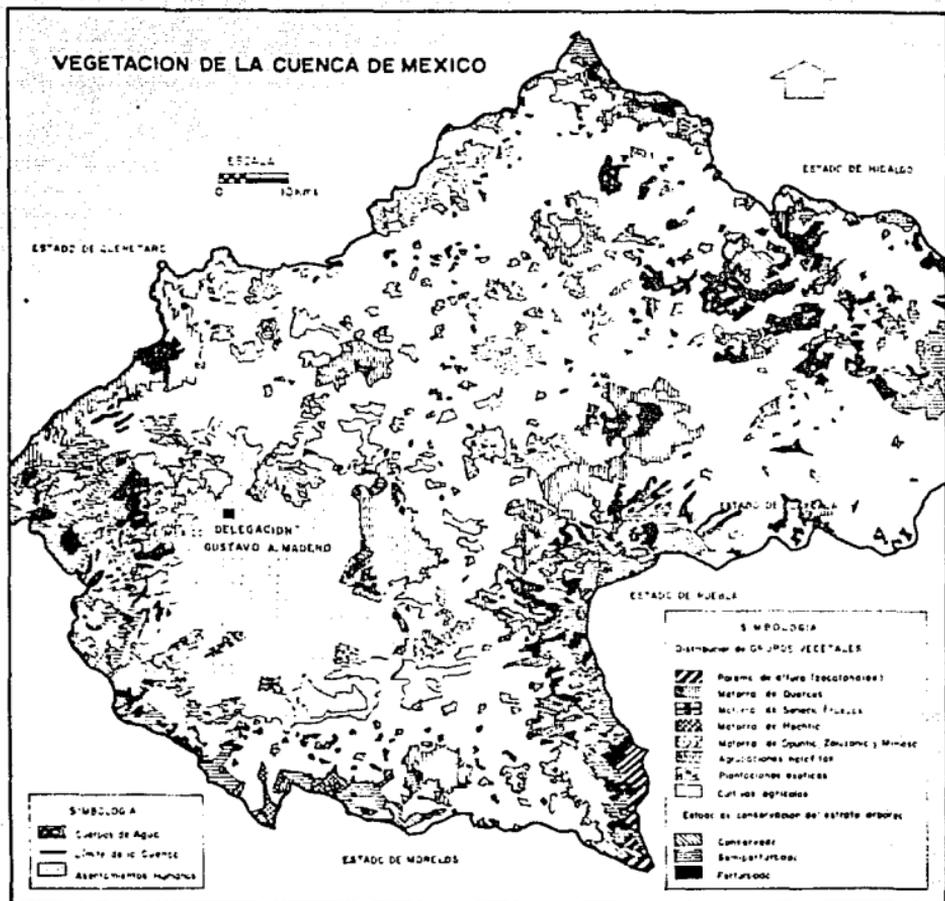


### TIPOS DE VEGETACION DE LA DELEGACION GUSTAVO A. MADERO

1	Amaranthaceae Schinus Chenopodiaceae Compositae Cruciferae Cupressaceae Cyperaceae Gramineae Leguminosae Eucalyptus Onagraceae Pinus Rumex	3	Amaranthaceae Schinus Chenopodiaceae Compositae Gramineae Leguminosae Fraxinus Ligustrum	Leguminosae Eucalyptus Ligustrum Onagraceae	
2	Amaranthaceae Ainus Chenopodiaceae Cruciferae Gramineae Leguminosae Fraxinus Ligustrum Populus	4	Compositae Cupressaceae	7	Amaranthaceae Casuarina Chenopodiaceae Compositae Gramineae Leguminosae Fraxinus Rumex Populus Salix
		6	Compositae Gramineae Leguminosae Eucalyptus Ligustrum Salix	8	Compositae
		6	Amaranthaceae Chenopodiaceae Compositae Cupressaceae Gramineae	9	Amaranthaceae Ainus Casuarina Chenopodiaceae Compositae Cruciferae Gramineae Eucalyptus Salix



MAPA 2 AREAS VERDES DE LA GUSTAVO.A. MADERO



**Mapa 3 TIPOS DE VEGETACION DE LA CUENCA DE MEXICO**

(TOMADO DEL ATLAS DE LA CIUDAD DE MEXICO, 1987)

El bosque de *Juniperus*, el matorral de *Quercus* y el matorral xerófilo, se encuentran en altitudes de 2700 m, y se distribuye principalmente en la zona norte.

Los pastizales, dominados por gramíneas, se les encuentra en altitudes entre los 2200 y 4300 m, ubicados en las zonas sur y norte de la ciudad.

#### Comunidades Inducidas

La comunidad vegetal inducida (o exótica) la constituyen elementos arbóreos y arbustivos como *Eucalyptus*, *Schinus*, *Salix*, *Casuarina*, aff. *Callistemon*, que tienen por objetivo reforestar áreas cerriles y crear áreas verdes. Los bosques artificiales se localizan en los Parques Nacionales de Tepeyac, en los Cerros de la Estrella y Zacatépétl, en las Sierras de Guadalupe y Las Cruces, y en los bosques de Chapultepec y de San Juan de Aragón, los cuales están compuestos, entre otros, de estos géneros (Melo y Orozco, 1987).

Por otro lado, se reportan más de 50 familias de plantas para la Ciudad de México, ubicadas en parques, lotes baldíos, jardines, etc., entre ellas se encuentran Aceraceae, Amaranthaceae, Anacardiaceae, Betulaceae, Casuarinaceae, Chenopodiaceae, Cyperaceae, Ericaceae, Fagaceae, Gramineae, Leguminosae, Myrtaceae, Pinaceae, Urticaceae. Dentro de las áreas verdes que presenta la Delegación Gustavo A. Madero, encontramos que la vegetación que las constituyen están representadas principalmente por 19 taxa, entre los dominantes encontramos a Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Compositae, *Alnus*, *Eucalyptus*, *Fraxinus*, *Salix*. (Rapoport, 1983). (Mapa 2).

#### Clima

Debido a la latitud a la que se encuentra la cuenca de México, su clima es tropical de montaña y está determinado por los sistemas atmosféricos tropicales y extratropicales, distinguiéndose así dos estaciones climáticas bien definidas: la estación seca, centrada en el invierno (noviembre a abril), y la estación lluviosa, de mayo a octubre. (Jáuregui, 1987)

Según el sistema de clasificación de Köppen, el clima predominante de la cuenca es templado subhúmedo (Cw); sin embargo, la disminución de las lluvias hacia el centro de la misma es tan acentuada que los sectores al norte y al este son más secos, reciben mayor insolación y se ven afectados en mayor medida por las tolvaneras. (*op cit.*).

La cuenca de México se ve afectada por dos macrosistemas de viento, las masas de aire polar que llegan por el NW, W y SW durante la temporada seca del año y la corriente húmeda de los alisios que sopla por el NE durante la temporada húmeda. El sistema local más importante es el viento del valle-montaña producido por la

topografía de la región y el cual se ve reforzado por las diferencias térmicas entre la ciudad y el campo. (*op cit.*).

Las variaciones diurnas de la temperatura son bastante acentuadas, sobre todo en la parte baja del valle, donde presenta valores de 15oC en promedio anual. La temperatura mínima del mes más frío (generalmente diciembre o enero) es superior a los 0oC, mientras que para el mes más caliente (generalmente abril o mayo) fluctúa entre los 18 y 25oC.

La humedad relativa presenta una variación diurna de 60 a 65% durante la época seca mientras que en la época lluviosa es del 75 al 81%.

La cantidad de lluvia se concentra de un 80 a un 94% en el período comprendido entre mayo y octubre, recibándose aproximadamente 700 mm de lluvia anual en la zona norte mientras que en la zona sur se reciben alrededor de 1200 mm.

## IV. METODOLOGIA

### Muestreo

La colecta de los granos de polen se realizó utilizando una trampa de esporas Burkard (Figura 1), la cual se colocó en las instalaciones del Instituto Mexicano del Petróleo en el techo de un edificio de aproximadamente 10 mts de altura donde el aire circulaba libremente. El aparato consta de una bomba que succiona aire con un flujo continuo de 10 l/min (correspondiente a 0.60 mm/hora del área de la muestra); el aire pasa a través de un orificio de 2 x 14 mm, impactándose las partículas en una cinta de celofán con una capa de petrolato-hexano (1:3), la cinta se coloca en un tambor que gira a una velocidad de 2 mm por hora, completando su ciclo en una semana. (Burkard, 1990).

El muestreo se llevó a cabo semanalmente durante un año, de noviembre de 1990 a octubre de 1991. La cinta se cambiaba a las 13:00 hrs de cada día lunes. El tambor se transportaba del sitio de muestreo al laboratorio en una caja para evitar cualquier contaminación de la cinta. Una vez en el laboratorio, ésta se retiraba del tambor y se cortaba en 7 fragmentos para posteriormente montarlos permanentemente con una solución a base de Gelvatol y poder realizar la cuantificación. Para distinguir los granos de polen se utilizó Fucsina que es un colorante específico que tiñe la exina del polen.

### Análisis de las muestras.

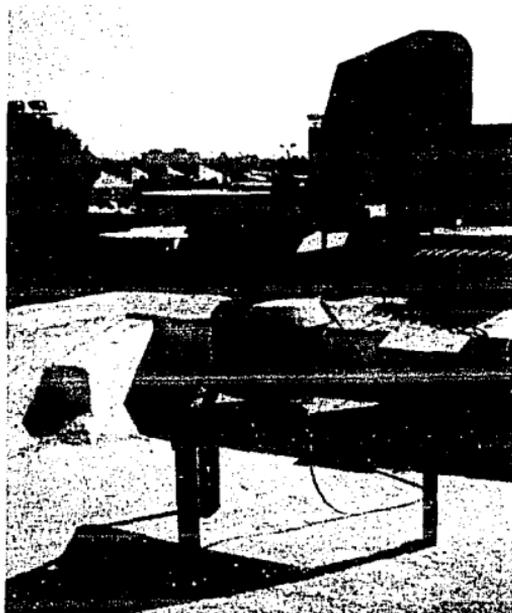
A las preparaciones permanentes se les efectuó el análisis óptico utilizando un microscopio ZEISS modelo K-7-D-Phot-2, tanto para realizar la identificación taxonómica de los granos de polen como para hacer el conteo.

Los granos de polen se identificaron hasta nivel de género en la mayoría de los casos, en otros, el nivel taxonómico alcanzado fue el de familia, considerando las siguientes características: 1) forma, 2) tamaño, 3) abertura (tipo y número) y 4) escultura de la exina, utilizando las claves de Pla-Dalmau (1961), Wodehouse (1965), los atlas de Lieux (1980a, 1980b, 1982), Lieux y Godfrey (1982), Faegri e Iversen (1984), Smith (1984), Rosales (1985), además se revisó la colección palinológica del Herbario del Instituto de Biología, UNAM, para hacer comparaciones.

El conteo se realizó para cada una de las taxa identificados, los registros horario y diario se obtuvieron de la siguiente manera.

Para el registro horario, el campo visual se colocó al principio de la preparación y se realizó el conteo verticalmente utilizando un ocular reticulado W10x-15.5MM de

A



B

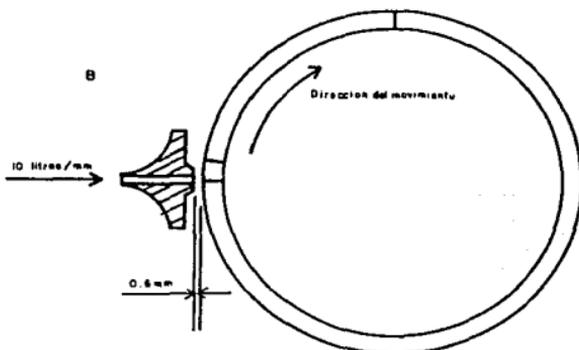


FIG. 1 A. TRAMPA DE ESPORAS BURKARD  
B. DIAGRAMA DEL TAMBOR Y DEL  
ORIFICIO DE ENTRADA.

10 x 10, contando los granos de polen que se encontraban dentro de la redícula. Se revisó la preparación cada 2 mm, que corresponde a 1 hora, hasta completar 24 transectos (Käpyla y Penttinen, 1981; Burkard, 1990). El registro diario se obtuvo con la media del número estimado de granos de los 24 transectos (Käpyla y Penttinen, 1981).

#### Procesamiento de datos.

1) A partir de los datos obtenidos en los registros horario y diario se procedió a determinar las concentraciones de los granos de polen, según lo propuesto por Käpyla y Penttinen (1981).

$$Y_t = (l \cdot Y) / (dt \cdot v) \text{ Concentración horaria}$$

donde  $Y_t$  = total de granos encontrados por  $m^3$  por hora

$l$  = longitud del celofán correspondiente a 1 hr (2mm)

$Y$  = número estimado de granos de polen en un transecto.

$dt$  = ancho del campo observado (0.14mm)

$v$  = volumen de aire succionado en una hora (0.60mm)

$$Y_p = (l \cdot Y_t) / (dt \cdot v) \text{ Concentración diaria promedio}$$

donde  $Y_p$  = granos de polen promedio por  $m^3$  por día

$Y_t$  = número estimado de granos de polen de los 24 transectos dividido entre 24.

2) La información del presente estudio se trabajó en base a las dos temporadas que presenta la Ciudad de México, para establecer una comparación entre ellas. Se obtuvieron los valores horario de la temperatura, la humedad relativa y la velocidad y dirección del viento, de la estación Tlalnepantla de SEDUE, así como los datos de precipitación del Observatorio de Tacubaya. De los valores anteriores se obtuvieron los promedios, los mínimos y los máximos horario (excepto para dirección de viento y precipitación).

A partir de la información de los registros diarios:

3) Se separaron los diferentes tipos de polen de acuerdo a las características de la forma de crecimiento vegetal de la fuente de donde provienen, trabajando entonces tres grupos durante el año: árboles, malezas y pastos, con el fin de detectar para cada temporada el o los grupos que más abundan en la atmósfera.

4) Se obtuvo la riqueza, la abundancia absoluta y relativa, así como la frecuencia de aparición absoluta y relativa, de cada grupo y de cada taxa encontrada.

5) Se hizo un análisis comparativo entre cada temporada con el fin de detectar cambios en la composición de taxa, utilizando el análisis de Olmsted-Tukey para determinar los taxa dominantes, constantes, ocasionales y raros, mediante la elaboración de gráficas de cuadrantes basadas en los valores de abundancia y frecuencia de aparición (Sokal y Rohlf, 1981).

6) Se realizó una revisión bibliográfica para obtener información sobre la naturaleza de las fuentes de origen de los diferentes tipos de polen encontrados en la atmósfera, que nos permitiera determinar si pertenecen a la vegetación natural (nativa) de la Cuenca de México o a la vegetación inducida que se utiliza para reforestar y crear áreas verdes en la ciudad. Asimismo se obtuvo información sobre la capacidad alergénica de cada uno de ellos.

7) Como información adicional se reporta el tipo de polinización que presenta cada una de los taxa registrados.

Con la información generada de los promedios horario:

8) Se aplicó el Análisis de Componentes Principales (PCA) utilizando una matriz por temporada con el número de granos de polen por taxa por hora, la cual se obtuvo sumando el número de granos de cada taxa para cada hora durante los seis meses. Esta es una prueba multivariada que tiene como objetivo generar nuevas variables que puedan expresar la información contenida en el conjunto original de datos, reduciendo la dimensionalidad del mismo y eliminando de alguna manera aquellas variables que aportan poca información, obteniendo de esta forma un cierto número de componentes principales que sintetizan la máxima variabilidad de los datos (Pla, 1986) (Ver Anexo I).

9) Una vez obtenidos los componentes principales se realizó la prueba de correlación múltiple (Márques, 1988) entre los eigenvalores de los componentes principales y los taxa más importantes determinados por los componentes, y los valores promedio, mínimo y máximo horario de los parámetros meteorológicos temperatura, humedad relativa y velocidad de viento, con el fin de determinar la posible influencia de éstos sobre la abundancia y distribución de los granos de polen. (Ver Anexo I).

## V. RESULTADOS

### Parámetros meteorológicos

La variación mensual de los parámetros meteorológicos se presenta en la figura 2. El intervalo de la temperatura durante el año fue de 13.3 a 20.5oC, correspondientes a diciembre y abril respectivamente. Durante la temporada de lluvias la temperatura fue homogénea con valores promedio mensuales entre 15.1 y 19.4oC en secas las variaciones fueron mayores con un intervalo promedio de 13.3 a 20.5oC. Por lo que se refiere a la humedad relativa se observó que el intervalo durante la temporada de lluvias fue de 38.3 a 77.6 %, mientras que en secas fue de 25.9 a 42.6 %, el máximo se registró en julio y el mínimo en marzo que coinciden respectivamente con las mayores precipitaciones y las mas altas temperaturas. La precipitación durante el ciclo anual fue de 1,141 mm concentrada durante los meses de mayo a octubre, con el valor máximo mensual en junio (309 mm), por lo que el año de estudio se considera muy lluvioso. Durante los meses restantes la precipitación pluvial fue mínima con valores menores a 20 mm o totalmente ausente. La dirección predominante de los vientos durante todo el año fue NE-SW.

### Análisis biológico

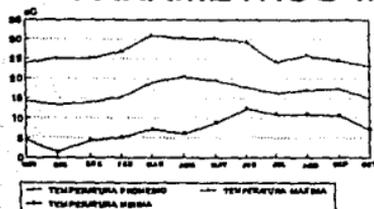
Los inventarios promedio diario y promedio horario mensuales de los taxa identificados se presentan en las tablas del anexo II. El análisis de resultados se llevó a cabo utilizando esta información, tanto para el estudio de las características de la comunidad de polen como para el análisis multifactorial cuyo fin fue disminuir la variabilidad de la información biológica y establecer su relación con los parámetros meteorológicos.

### Riqueza

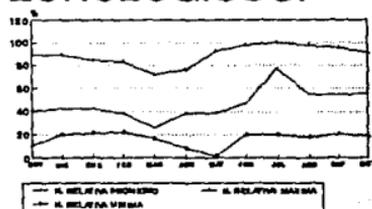
Se identificaron un total de 24 taxa, separadas en 15 géneros y 9 familias. Para la temporada seca se registraron los 24 taxa mientras que en lluvias se encontraron 17. En la tabla 1 se enlistan éstos según su jerarquía taxonómica.

En relación a la naturaleza de las fuentes de origen, de los 24 taxa únicamente *Ligustrum*, *Eucalyptus*, aff. *Callistemon* y *Casuarina* se reportan como elementos inducidos a la vegetación de la cuenca, mientras que el resto pertenecen a la vegetación nativa de la Ciudad de México. SEDUE reporta 13 de estos taxa como útiles para forestar y reforestar la Ciudad (información proporcionada directamente por SEDUE, 1992)(Tabla 2). En cuanto a su capacidad alergénica, todos los taxa identificados están reportados como causantes de algún tipo de reacción alérgica (Salazar-Mallén y Lyonnet, 1940 y Jelks, 1986), encontrando 13 taxa que se consideran como alérgenos fuertes, 6 como alérgenos moderados y 5

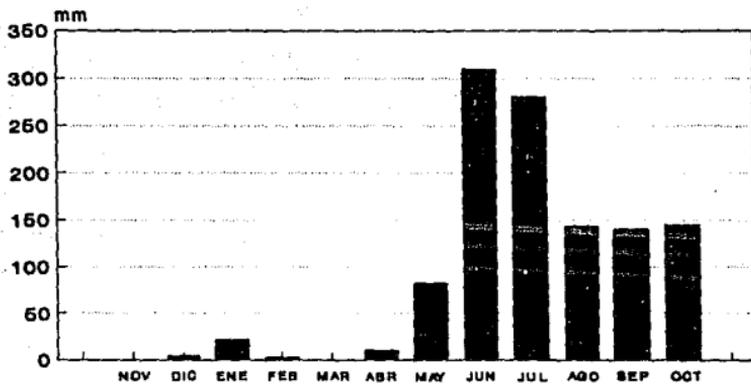
**FIG. 2. VARIACION MENSUAL DE LOS PARAMETROS METEOROLOGICOS.**



**TEMPERATURA**



**HUMEDAD RELATIVA**



**PRECIPITACION**

TABLA 1. LISTA POLINICA EN JERARQUIAS TAXONOMICAS DE ACUERDO CON REEDOWSKI & REEDOWSKI (1979).

SUBDIVISION GYMnosPERMAE

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	GENERO
Coniferae	Pinaceae	Abietineae	<u>Abies</u> <u>Pinus</u>
	Cupressaceae		

SUBDIVISION ANGIOSPERMAE

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO
Monocotyledonae	Glumiflorae	Cyperaceae	
		Gramineae	
Dicotyledonae	Campanulatae	Compositae	
		Centrospermae	Amaranthaceae Chenopodiaceae
	Contortae	Oleaceae	<u>Fraxinus</u> <u>Ligustrum</u>
	Fagales	Betulaceae	<u>Alnus</u>
		Fagaceae	<u>Quercus</u>
	Hamamelidales	Hamamelidaceae	<u>Liquidambar</u>
	Myrtales	Onagraceae	
	Myrtiflorae	Myrtaceae	<u>Eucalyptus</u> aff. <u>Callistemon</u>
	Polygonales	Polygonaceae	<u>Rumex</u>
	Rhoadales	Cruciferae	
	Rosales	Fabaceae (Leguminosae)	
	Salicales	Salicaceae	<u>Populus</u> <u>Salix</u>
	Sapindales	Aceraceae	<u>Acer</u>
Anacardiaceae		<u>Echinus</u>	
Urticales	Urticaceae		
Verticillatae	Casuarinaceae	<u>Casuarina</u>	

TABLA 2.

TAXA	SECAS	LLUVIAS	CAPACIDAD PARA REFORESTAR*	CAPACIDAD ALERGENICA**	POLINIZACION***
Abies	X		X	S	A
Pinus	X	X	X	S	A
Cupressaceae	X	X	X	F	A
Cyperaceae	X			F	A
Gramineae	X	X		F	A
Compositae	X	X		F	A
Chenop	X	X		F	A
Fraxinus	X	X	X	M	A
Ligustrum	X	X	X	M	A
Alnus	X	X	X	F	A
Quercus	X		X	F	A
Liquidambar	X		X	S	A
Onagraceae	X		X	M	E
Eucalyptus	X	X	X	F	A/E
aff. Callistemon	X	X		S	A/E
Rubus	X	X		F	A
Cruciferae	X	X		M	A
Leguminosae	X			M	E
Populus	X	X	X	M	A
Salix	X	X		F	A/E
Acer	X			S	A
Schinus	X	X	X	F	A
Urticaceae	X	X		F	A
Casuarina	X	X	X	F	A

S=ALERGENO SUAVE  
M=ALERGENO MODERADO  
F=ALERGENO FUERTE  
A=ANEMOFILO  
E=ENTOMOFILO

\* Segun la SEDUE

\*\* Segun Jelks (1986) y Salazar-Mallen y Lyonnet (1940)

\*\*\* Segun Faegri y van der Pijl (1971), Proctor y Yeo (1973) y Rzedowski y Rzedowski (1979)

como alérgenos suaves (Tabla 2). Por otra parte, en cuanto al tipo de polinización que presentan las fuentes, 19 taxa están reportadas como anemófilas y 5 como entomófilas (Faegri y van der Pijl, 1971; Proctor y Yeo, 1973 y Rzedowski y Rzedowski, 1979), sin embargo *Eucalyptus*, aff. *Callistemon*, y *Salix* tienen polinización entomófila y anemófila (Tabla 2).

La mayor riqueza se presentó en los meses de diciembre y marzo con un total de 19 taxa, ambos meses correspondientes a la temporada seca, mientras que para la temporada de lluvias octubre fue el mes que presentó el mayor número con 16. La menor riqueza se registró en junio con 10 taxa, en tanto que, durante las secas en noviembre se encontraron 15. (Tabla 3).

En la misma tabla se observa que en cuanto a la época de floración de los tipos de polen identificados, aff. *Callistemon*, Cupressaceae, *Casuarina*, *Pinus*, *Schinus*, *Chenam*, Compositae y Gramineae se presentaron durante todo el año de muestreo; *Alnus*, *Acer*, *Eucalyptus*, *Fraxinus*, *Liquidambar*, *Quercus* y *Abies*, se registraron principalmente durante la temporada seca. Cruciferae sólo se ausentó en el mes de septiembre, mientras que *Ligustrum*, *Salix*, Urticaceae y *Rumex* se presentaron en por lo menos tres meses de cada temporada. En el caso de *Populus* y Leguminosae lo hicieron en un mes de cada temporada y Cyperaceae apareció cada tres meses.

#### Densidad

En lo que se refiere a la abundancia total se colectaron 431,072 granos/m<sup>3</sup> durante el año de muestreo, de los cuales 364,763 granos/m<sup>3</sup> (84.6%) se registraron durante la temporada seca, siendo diciembre el mes que presentó la mayor abundancia con 143,476 granos/m<sup>3</sup> que representa el 39.3% del total de polen colectado en esta temporada y abril el de menor abundancia con 22,667 granos/m<sup>3</sup>; en tanto que para la temporada de lluvias se registraron 66,309 granos/m<sup>3</sup> (15.4%) representando el mes de agosto el 28.9 % del polen colectado en la temporada con una abundancia de 19,167 granos/m<sup>3</sup>, mientras que junio presentó 3,714 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 4).

En las figuras 3 y 4 se presenta la abundancia relativa de árboles, malezas y pastos durante cada temporada climatológica, incluyendo además los taxa que componen el 90 % de la abundancia por grupo para secas y lluvias.

Para la temporada seca el grupo más abundante fue el de los árboles con el 91% de la abundancia total, siendo *Alnus* (27%), Cupressaceae (19%), *Fraxinus* (15%), *Pinus* (14%), aff. *Callistemon* (8%), *Casuarina* (3%), *Acer* (2%), *Eucalyptus* (2%) y *Quercus* (2%), los taxa más abundantes (Figura 3).

Por el otro lado, en la temporada de lluvias los tres grupos, árboles, malezas y pastos, representaron el 45%, 32% y 23% de la abundancia, respectivamente. Los

TABLE 3. PHENOLOGY OF THE TYPES OF POLLEN REGISTERED.

TAXA/MESES	H	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Frec.
aff. Callistemon	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	12
Casuarina	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	12
Cupressaceae	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	12
Pinus	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	12
Schinus	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	12
Chenop	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	12
Compositae	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	12
Gramineae	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	12
Alnus	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	7
Eucalyptus	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	9
Acer	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	5
Fraxinus	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	6
Cruciferae	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	11
Quercus	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	5
Abies	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	3
Liquidambar	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	3
Ligustrum	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	7
Salix	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	6
Urticeae	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	7
Rumex	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	5
Populus	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	2
Leguminosae	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	2
Cyperaceae	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	3
Onagraceae	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	1
Riqueza	15	19	17	18	19	16	12	12	10	13	11	14	

**TABLA 4. GRANOS DE POLEN TOTALES (Granos/m3)**

**Temporada Seca**

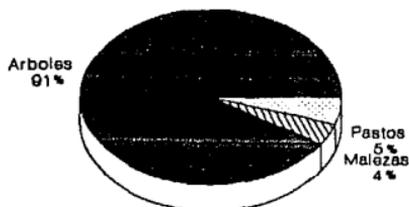
	NOV90	DIC90	ENE91	FEB91	MAR91	ABR91	TOTALES
	53,167	143,476	44,762	35,262	65,429	22,667	364,763
%	14.6	39.3	12.3	9.7	17.9	6.2	*84.6

**Temporada de Lluvias**

	MAY91	JUN91	JUL91	AGO91	SEP91	OCT91	TOTALES
	14,214	3,714	4,667	19,167	11,691	12,857	66,309
%	21.4	5.6	7.0	28.9	17.6	19.5	*15.4

\* corresponden al porciento durante el ciclo anual.

**FIG. 3. ABUNDANCIA RELATIVA DE ARBOLES, MALEZAS Y PASTOS EN LA TEMPORADA SECA**



**TAXA MAS ABUNDANTES DE ARBOLES EN LA TEMPORADA SECA**

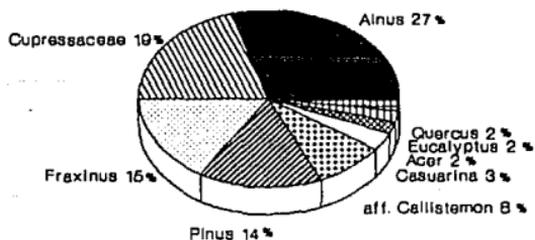
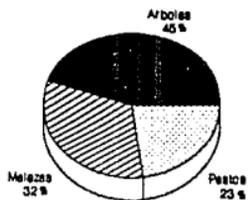
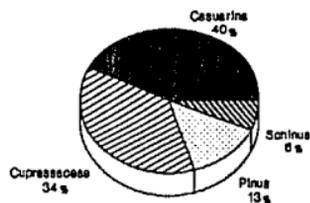


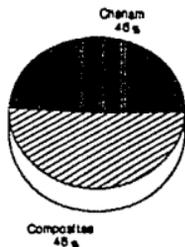
FIG. 4. ABUNDANCIA RELATIVA DE CADA GRUPO Y TAXA MAS ABUNDANTES DE LA TEMPORADA DE LLUVIAS



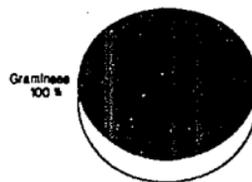
ABUNDANCIA RELATIVA DE CADA GRUPO



TAXA MAS ABUNDANTES DE ARBOLES



TAXA MAS ABUNDANTES DE MALEZAS



TAXA MAS ABUNDANTES DE PASTOS

taxa más abundantes de cada grupo fueron: Árboles: *Casuarina* (40%), Cupressaceae (34%), *Pinus* (13%) y *Schinus* (6%), malezas: Compositae (49%) y Chenam. (46%) y pastos: Gramineae (100%) (Figura 4).

La figura 5 muestra el calendario polínico del ciclo anual estudiado de la densidad de granos totales y por grupo, donde se aprecia que la mayor cantidad de granos totales se presentó durante la temporada seca observándose dos picos principales: uno máximo en diciembre y otro menor en marzo, ambos relacionados con la presencia de árboles; se presenta un tercer pico en agosto el cual se debe a la floración de las malezas. Los pastos se presentaron en bajas concentraciones durante todo el año con dos máximos (diciembre y agosto). La temporada de lluvias en general fue más bien uniforme, siendo junio el mes que presentó la menor cantidad de polen.

De acuerdo al calendario de floración, se observa que la de los árboles está fuertemente influenciada por las condiciones atmosféricas en la temporada de secas, que es cuando se presentan los valores más bajos de humedad relativa y donde las fluctuaciones de la temperatura a lo largo del día son mayores. Por otro lado se observa que para el caso de las malezas y los pastos las condiciones atmosféricas que provocan su floración se relacionan principalmente con los cambios de la precipitación y la humedad relativa que se dan en la segunda mitad de la temporada de lluvias.

La relación anual entre los parámetros meteorológicos y las cantidades totales de polen se presenta en la figura 6. En diciembre, mes donde se registró la mayor abundancia de polen, se registró la temperatura promedio más baja (13.20C), una humedad relativa del 42.6 %, velocidades del viento promedio de 3.9 m/s, así como poca precipitación, mientras que en marzo se registró la máxima temperatura, los valores mínimos de humedad, las velocidades de viento mínimas y ausencia de precipitación. Entre los meses de mayo a octubre, donde se presentó la menor abundancia de polen, se registraron los mayores porcentajes de humedad debido a la presencia de las lluvias y temperaturas promedio alrededor de los 15oC.

#### Temporada Seca

Las gráficas de la figura 7 muestran la relación horaria entre los parámetros meteorológicos con los granos de polen totales durante la temporada seca. Como se puede observar a partir de las 9:00 horas se dio un incremento en la temperatura y la velocidad del viento promedio y disminuyó la humedad relativa, aumentando la cantidad de granos de polen. También se observa que entre las 17:00 y las 20:00 horas, que es donde se registró la mayor abundancia, se presentaron las mayores velocidades del viento.

**FIG. 5. VARIACION ANUAL DE LOS GRANOS  
TOTALES Y POR GRUPO (GRANOS/m<sup>3</sup>)**

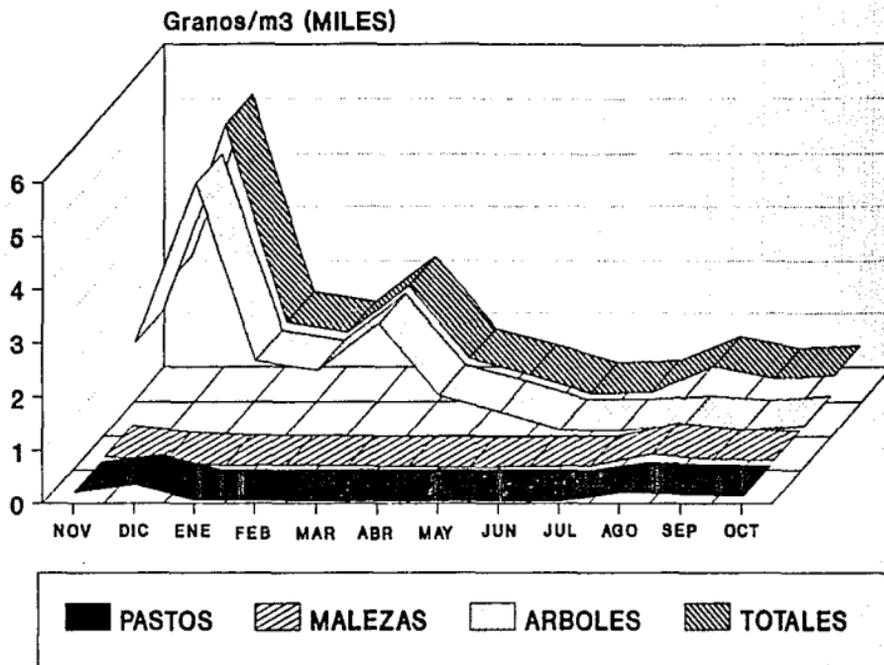
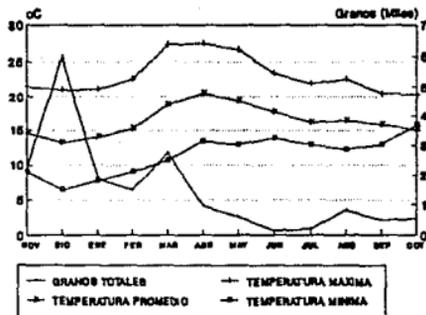
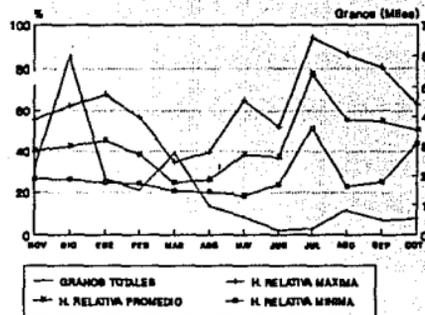


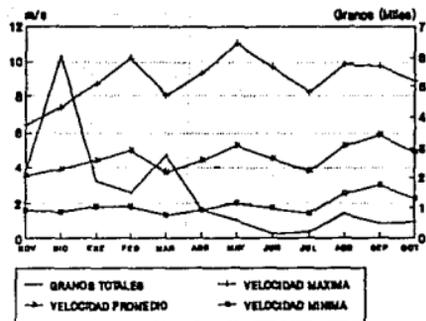
FIG. 6. RELACION ANUAL ENTRE LOS PARAMETROS METEOROLOGICOS Y LOS GRANOS TOTALES.



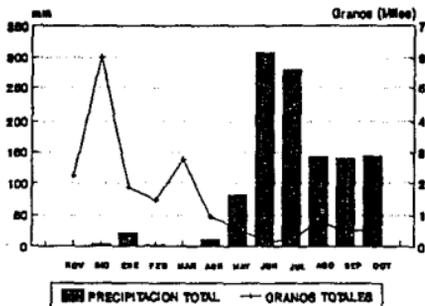
TEMPERATURA



HUMEDAD RELATIVA

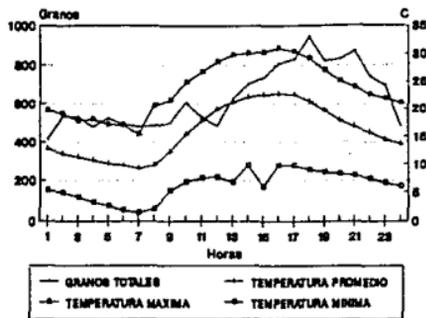


VELOCIDAD DEL VIENTO

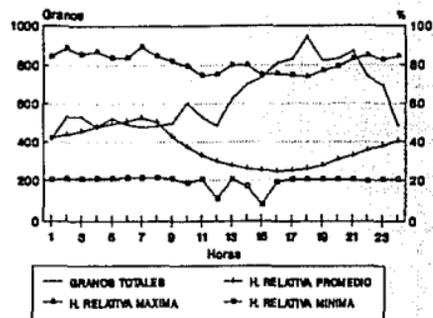


PRECIPITACION

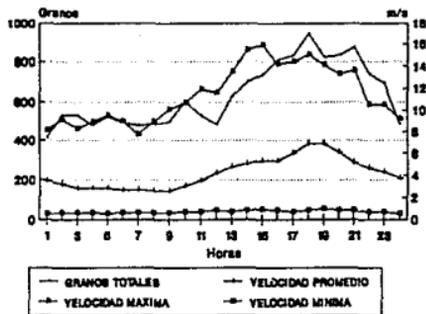
FIG. 7. RELACION HORARIA ENTRE LOS PARAMETROS METEOROLOGICOS Y LOS GRANOS TOTALES.



TEMPERATURA



HUMEDAD RELATIVA



VELOCIDAD DEL VIENTO

TEMPORADA SECA

## Temporada de Lluvias

Al igual que como sucedió en la temporada seca, la cantidad de polen aumentó al incrementarse la temperatura y la velocidad del viento y al disminuir la humedad. Sin embargo en este período el incremento se dio a partir de las 8 horas (Figura 8).

### Análisis bidimensional de Olmsted-Tukey

Considerando las medias aritméticas de la frecuencia de aparición y del logaritmo natural de la abundancia absoluta, de cada taxa durante cada una de las temporadas, se obtuvieron las gráficas de cuadrantes para el análisis de Olmsted-Tukey (Tabla 5 y Figuras 9 - 10), definiendo cuatro agrupaciones de los mismos:

- a) Dominantes, con abundancia y frecuencia mayores a la media.
- b) Constantes, con abundancia menor a la media y frecuencia de aparición mayor.
- c) Ocasionales, con abundancia mayor a la media y frecuencia menor.
- d) Raras, con abundancia y frecuencia menores a la media.

Los números con los que se identifican a los organismos provienen de las tablas de inventario localizadas en el anexo II.

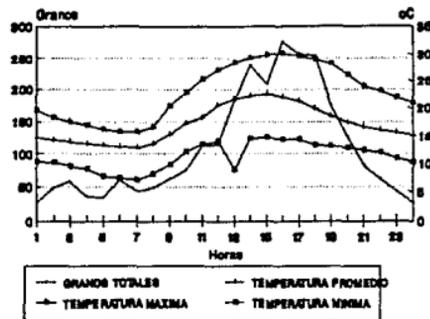
Para la temporada seca, *Alnus*, aff. *Callistemon*, *Casuarina*, Cupressaceae, *Eucalyptus*, *Fraxinus*, *Quercus*, *Pinus*, Chenam, Compositae y Gramineae quedaron dentro de la primera agrupación representando, el 47.83% del total de la riqueza. Mientras que en la temporada de lluvias *Casuarina*, Cupressaceae, *Pinus*, Chenam, Compositae y Gramineae fueron los dominantes constituyendo el 33.33% del total.

La segunda agrupación con mayor número de taxa fue la cuarta (raras), representando el 43.48% en la temporada seca y el 61.10% en la temporada de lluvias.

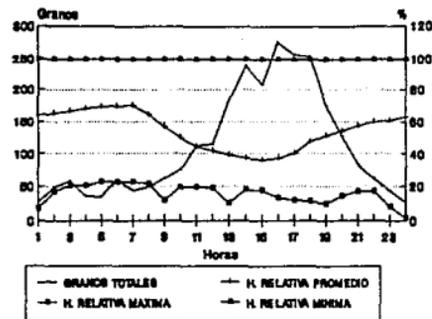
Los organismos ocasionales fueron *Schinus* y *Acer*, el primero durante las dos temporadas y el segundo únicamente en secas. No se presentaron taxa constantes.

En cuanto a la variación anual de los dominantes durante todo el año (Tabla 5, Figura 11), los tres árboles que tuvieron esta clasificación presentaron el siguiente comportamiento: Cupressaceae registró su máxima concentración en diciembre con 1254 granos/m<sup>3</sup>, en tanto que *Pinus* la presentó en marzo con 775 granos/m<sup>3</sup>. En el caso de *Casuarina* su densidad a lo largo del año fue constante con valores menores a 100 granos/m<sup>3</sup> presentando dos picos, en noviembre y mayo con 228 y 233

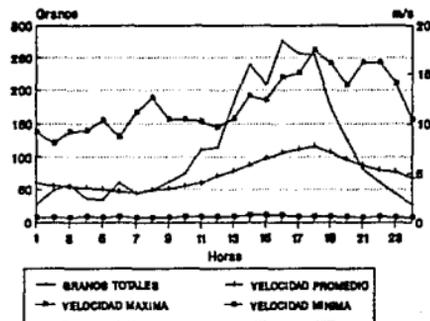
FIG. 8. RELACION HORARIA ENTRE LOS PARAMETROS METEOROLOGICOS Y LOS GRANOS TOTALES.



TEMPERATURA



HUMEDAD RELATIVA



VELOCIDAD DEL VIENTO

TEMPORADA DE LLUVIAS

TABLE 5. TAXA POR CUADRANTES DE LA PRUEBA DE OLMSTED-TUNEY

	SECAS	LLUVIAS	INTEGRACION GLOBAL
<u>Abies</u>	R		
<u>Acer</u>	O		
<u>Alnus</u>	D	R	
aff. <u>Callistemon</u>	D	R	
<u>Casuarina</u>	D	D	DA
<u>Cupressaceae</u>	D	D	DA
<u>Eucalyptus</u>	D	R	
<u>Fraxinus</u>	D	R	
<u>Liquidambar</u>	R	R	RA
<u>Pinus</u>	D	D	DA
<u>Populus</u>	R	R	RA
<u>Quercus</u>	D		
<u>Salix</u>	R	R	RA
<u>Schinus</u>	O	O	OA
<u>Chenam</u>	D	D	DA
<u>Compositae</u>	D	D	DA
<u>Cruciferae</u>	R	R	RA
<u>Leguminosae</u>	R		
<u>Onagraceae</u>	R		
<u>Rumex</u>	R	R	RA
<u>Urticaceae</u>	R	R	RA
<u>Cyperaceae</u>	R		
<u>Gramineae</u>	D	D	DA

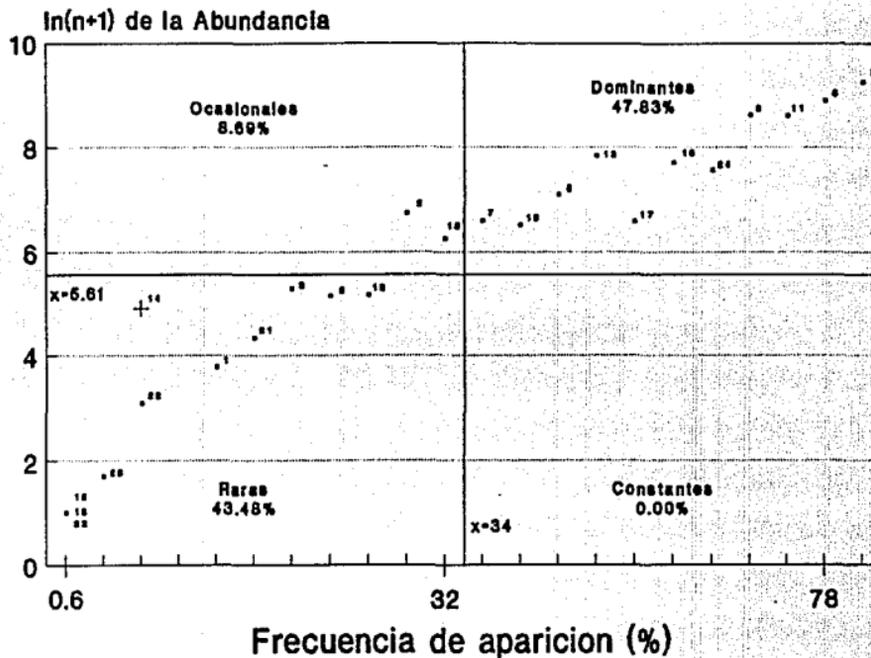
D=Dominante

O=Ocasional

R=Rara

A=Annual

**FIG. 9. PRUEBA DE OLMSTED-TUKEY  
TEMPORADA SECA**



**FIG. 10. PRUEBA DE OLMSTED-TUKEY  
TEMPORADA DE LLUVIAS**

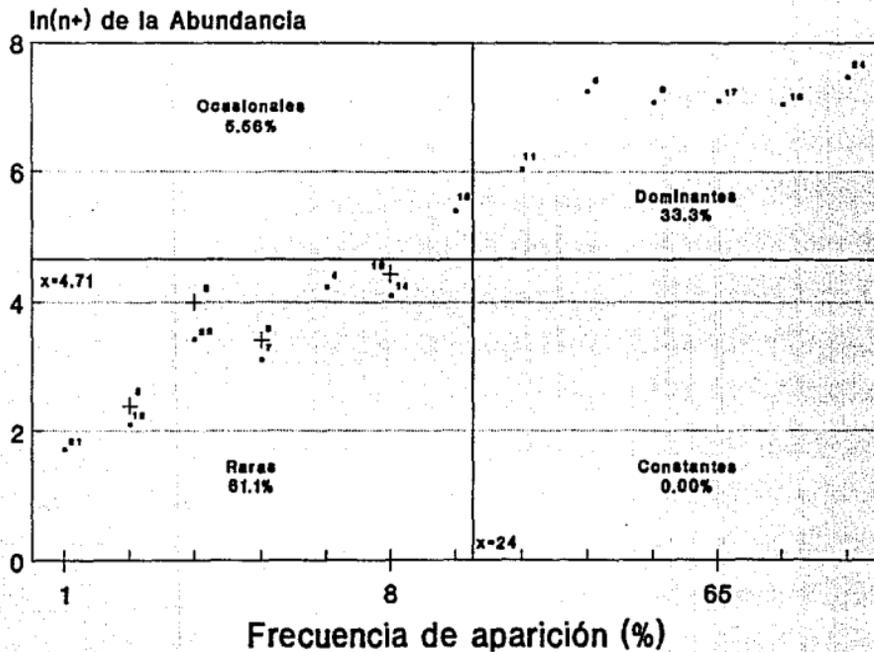
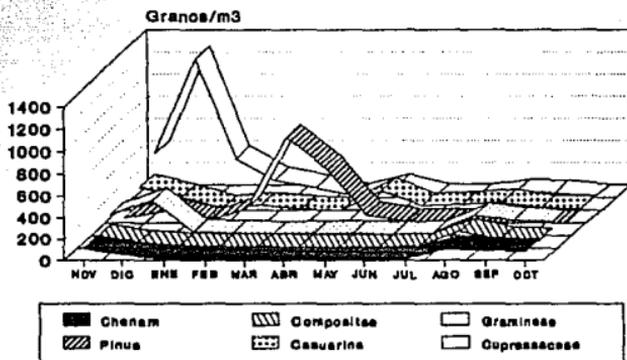
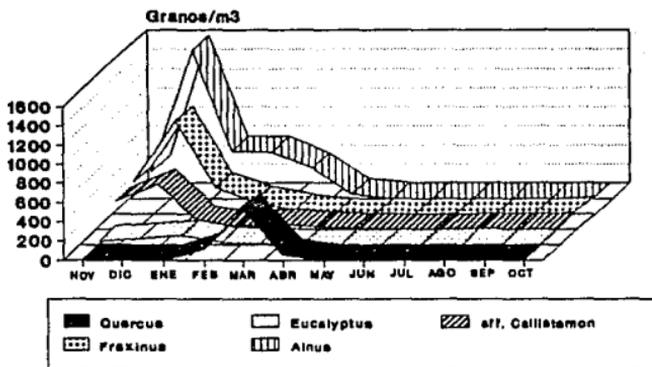


FIG. 11. VARIACION ANUAL DE LOS TAXA DOMINANTES (GRANOS/m<sup>3</sup>)



VARIACION ANUAL DE LOS ARBOLES DOMINANTES (GRANOS/m<sup>3</sup>)



granos/m<sup>3</sup> respectivamente. Las malezas y los pastos presentaron dos picos a lo largo del año, siendo estos últimos los que se encontraron en mayor cantidad y alcanzaron sus valores máximos en diciembre (323 granos/m<sup>3</sup>) y agosto (183 granos/m<sup>3</sup>). Las malezas, Chenam y Compositae, mostraron un pico en noviembre (113 granos/m<sup>3</sup> y 100 granos/m<sup>3</sup>, respectivamente) y otro en agosto (107 granos/m<sup>3</sup> y 154 granos/m<sup>3</sup>, respectivamente).

En la misma figura se presenta la variación de los árboles dominantes durante la temporada de secas. *Alnus* fue el más abundante registrando sus concentraciones máximas en diciembre con 1549 granos/m<sup>3</sup>, aff. *Callistemon* y *Fraxinus* también presentaron sus valores máximos en este mes, mientras que el máximo de *Eucalyptus* se registró en enero y el de *Quercus* en marzo.

En la figura 12 se observa la variación diurna de los taxa dominantes durante todo el año, los que en la mayoría de los casos alcanzaron sus máximos durante la tarde entre las 12:00 y las 20:00 horas. En el caso de *Pinus* las mayores concentraciones promedio se presentaron a las 17:00 horas y se observó un comportamiento homogéneo a lo largo de todo el día.

La variación diurna de los árboles dominantes durante la temporada seca se muestra en la figura 13. En ella se observa que *Alnus* presentó la mayor abundancia a lo largo del día, con los valores más altos entre las 17:00 y las 23:00 horas con un pico máximo a las 20:00 horas, aff. *Callistemon* mostró mucha variación durante el día aunque registró dos picos bien definidos, uno a las 18:00 horas y otro a las 21:00 horas. *Eucalyptus*, por su parte, mostró un comportamiento homogéneo registrando su máxima concentración a las 23:00 horas. En el caso de *Fraxinus*, se observa que hasta las 11:00 horas presentó un comportamiento homogéneo y que a partir de las 12:00 horas se comienza a dar un incremento paulatino en la concentración hasta alcanzar un máximo a las 18:00 horas. *Quercus* por el contrario, mostró un comportamiento homogéneo hasta las 17:00 horas en donde se dió una disminución considerable en la concentración, registrándose a partir de ese momento y también de manera homogénea, las mínimas concentraciones.

Para las figuras 12 y 13 se utilizaron los datos de las matrices localizadas en el anexo II, transformados a concentración.

### Componentes Principales

Los datos utilizados para el Análisis de Componentes Principales se obtuvieron a partir de las matrices que se presentan en el anexo II.

FIG. 12. VARIACION DIURNA DE LOS TAXA DOMINANTES  
 TODO EL PERIODO (PROMEDIO HORARIO)

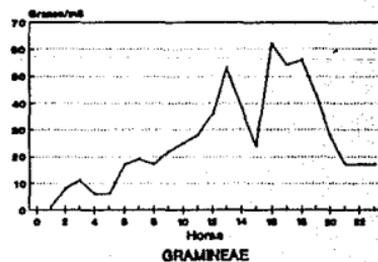
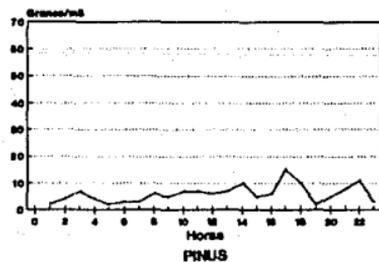
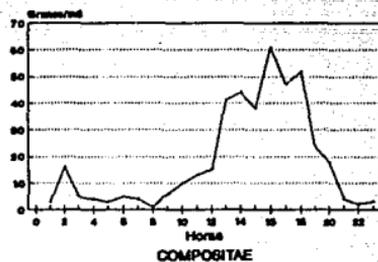
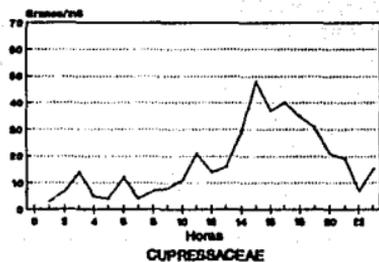
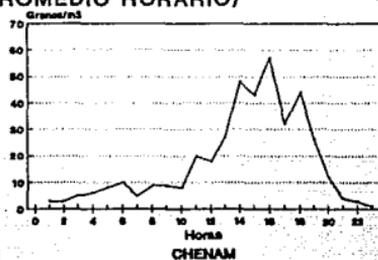
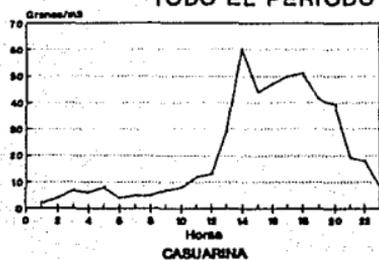
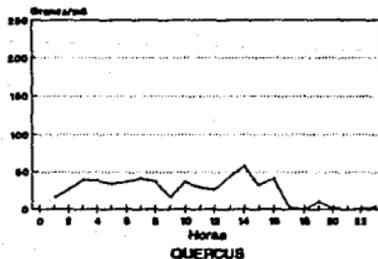
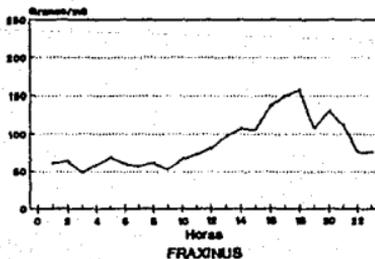
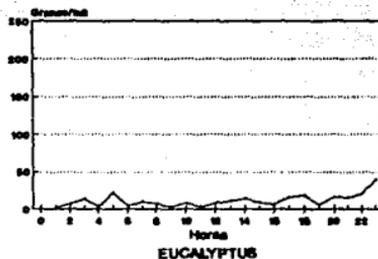
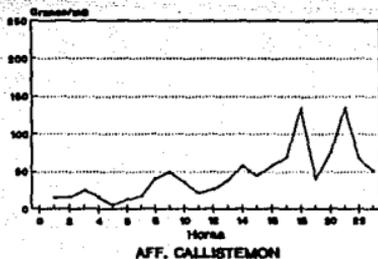
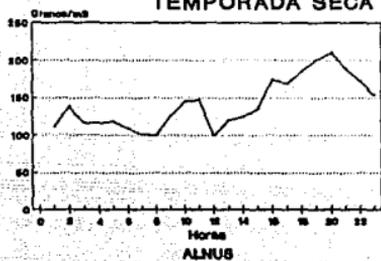


FIG. 13. VARIACION DIURNA DE LOS ARBOLES DOMINANTES  
TEMPORADA SECA (PROMEDIO HORARIO)



## Temporada Seca

Los resultados se muestran en la tabla 6 donde se ve el porcentaje de varianza para cada uno de los componentes así como el porcentaje acumulado. Como se puede apreciar, el primer componente resume el 91.84% de la varianza total de los datos, por lo que con éste es posible explicar las nuevas variables que expresan la mayoría de la información contenida en el conjunto de datos. Al analizar la gráfica de la figura 14 podemos observar que se forman dos grupos relacionados con el primer componente, uno definido por las concentraciones de polen entre las horas 10 a 17 determinadas por la presencia de *Pinus* y *Fraxinus*, y otro grupo entre las 8:00 y 9:00 horas influencia por *Alnus*.

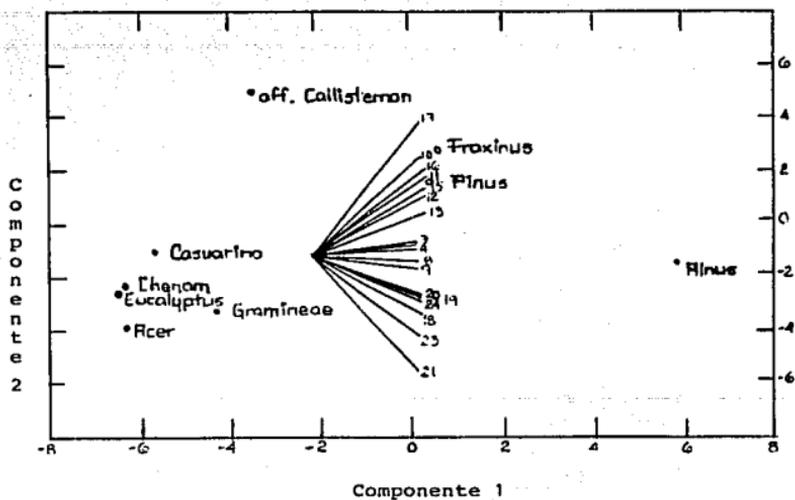
Análisis de Componentes Principales  
Tabla 6

Numero del Componente	Porcentaje de Varianza	Porcentaje acumulado
1	91.84941	91.84941
2	3.41686	95.26627
3	1.64832	96.91459
4	1.20055	98.11515
5	.83745	98.95260
6	.62892	99.58152
7	.21072	99.79224
8	.14270	99.93494
9	.06487	99.99981
10	.00019	99.99999
11	.00001	100.00000

## Temporada de lluvias

Los resultados del análisis se muestran en la tabla 7, donde se puede observar que el 80.80% de la varianza total de los datos está explicado por los primeros tres componentes. Al analizar la gráfica que resume las combinaciones de estos componentes (Figura 15) se puede observar que no existe un patrón definido ya que se da una alternancia de taxa a lo largo del día. En el caso de las malezas (*Chenam* y *Compositae*), registraron un periodo de mayor influencia durante las horas de la tarde mientras que la presencia de gramíneas lo fue entre las 6:00 y las 12:00 horas. En lo que respecta a *Pinus* y *Casuarina*, se presentaron como taxa importantes durante la madrugada, en tanto que *Cupressaceae* se presenta de las 21:00 a las 23:00 horas, lo que puede indicar que éstos pueden también liberar su polen cuando se presentan bajas temperaturas.

FIG. 14. RELACION DE COMPONENTES PRINCIPALES DE LA TEMPORADA SECA.



Analisis de Componentes Principales  
Tabla 7

Numero del componente	Porcentaje de variancia	Porcentaje Acumulado
1	46.15786	46.15786
2	19.56502	65.72288
3	15.08187	80.80475
4	10.28353	91.08828
5	8.91172	100.00000
6	.00000	100.00000
7	.00000	100.00000
8	.00000	100.00000
9	.00000	100.00000
10	.00000	100.00000
11	.00000	100.00000

### Relación con parámetros meteorológicos

Mediante el análisis de correlación múltiple se determinaron aquellos parámetros que pudieran afectar de forma significativa la dispersión de los granos en la atmósfera. El análisis se realizó con los datos meteorológicos horario y con los eigenvalores de los componentes principales así como con los taxa más importantes determinados por los componentes.

En ambas temporadas se manejaron las siguientes hipótesis:

$H_0$  = Los parámetros meteorológicos no afectan la dispersión de los granos de polen.

$H_a$  = Los parámetros meteorológicos sí afectan la dispersión de los granos de polen.

Los resultados se muestran en la tabla 8 donde se reportan la desviación estándar, los niveles de significancia, el coeficiente de determinación, las F calculada y teórica y los coeficientes de correlación.

Para el caso de los eigenvalores de los componentes principales, en ambas temporadas se obtuvieron los valores de F por debajo de los teóricos, por lo que se acepta la  $H_0$ , es decir que los parámetros meteorológicos no afectan la dispersión de los granos de polen; esto significa que la comunidad en su conjunto está influenciada por factores adicionales a las condiciones meteorológicas.

FIG. 15. RELACION DE COMPONENTES PRINCIPALES DE LA TEMPORADA DE LLUVIAS.

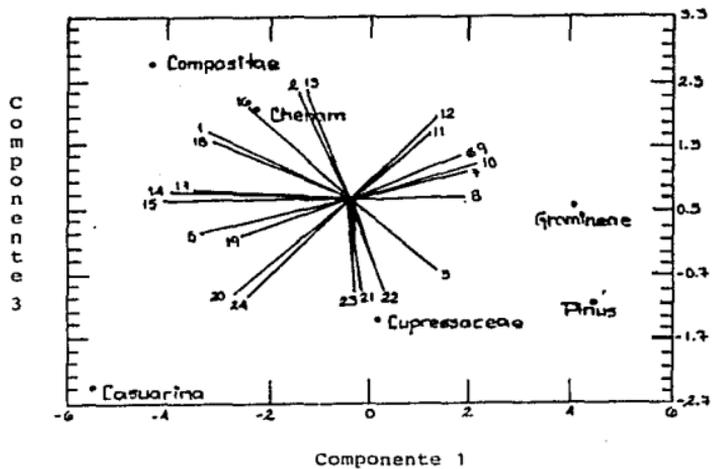
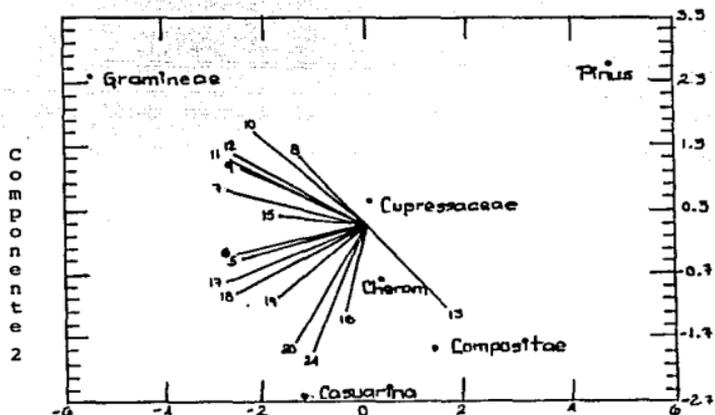


TABLA B. RESULTADOS DEL ANALISIS DE CORRELACION MULTIPLE.

TEMPORADA SECA

	B.E	C.C	R <sup>2</sup>	Fc	Ft	11	12	13	14	15	16	17	18	19
						ALB	ALB	ALB	ALB	ALB	ALB	ALB	ALB	ALB
Alises	331.4737	542.9499	0.8776	11.3476	2.65	-1.804910.1590	-5.171310.2305	2.383910.1537	-4.297410.1734	-2.01410.2112	4.342310.0212	2.379910.7507	4.27010.2250	130.415710.0540
Frascos	250.4914	492.4232	0.9212	10.1930	2.65	12.716210.0324	0.812410.7934	6.633110.2215	0.841810.0185	-1.285010.2071	0.582710.6542	21.747910.4017	2.190810.2805	-46.64710.7699
Pisos	3795.6285	-542.7489	0.7250	4.1010	2.65	6.899110.6281	1.494110.7337	0.575810.1885	6.845410.2105	0.723410.4764	-0.070610.0724	2.900610.7474	7.240010.1016	47.044710.4945
PCAI	4.7494	4.4791	0.2819	0.4105	2.65	-0.123910.1100	-0.062110.3415	0.461910.3378	0.045910.4523	-0.002310.9130	-0.044610.3931	0.009610.8199	-0.065310.7279	-0.047910.9516

TEMPORADA DE LLUVIAS

	B.E	C.C	R <sup>2</sup>	Fc	Ft	11	12	13	14	15	16	17	18	19
						ALB	ALB	ALB	ALB	ALB	ALB	ALB	ALB	ALB
Caseroña	8852.3737	-2576.4299	0.9034	14.5498	2.65	2.419110.6875	-2.257010.6948	-0.942110.5545	-0.327410.8249	20.596610.8227	0.123610.7943	11.634910.1254	0.431010.7573	67.45710.1817
Coprenkacean	5318.5018	-1.3321	0.9283	29.1469	2.65	-7.850510.0428	-7.02410.9054	0.426310.6547	-3.523610.8023	197.251910.0461	0.149110.6295	22.094910.0001	-0.825210.7564	32.746910.7407
Pisos	3386.4771	1256.7237	0.4481	1.2441	2.65	1.128410.4953	-6.772410.4019	0.417810.5182	-0.146710.8228	-15.340810.4760	0.646310.7496	-0.275410.9235	0.589310.2954	-12.151610.5110
Damas	8194.8279	-2845.7409	0.8911	12.4617	2.65	0.581310.9189	-6.472910.0225	-0.948410.2227	-2.746810.6971	31.931210.7145	-0.274810.6445	15.025410.0437	0.346910.7719	102.46210.0272
Compositar	3041.1818	19016.7042	0.9200	12.8761	2.65	3.315610.2410	-5.424710.5085	-2.905210.0213	-2.021910.1743	-89.207210.2149	0.04210.3939	16.175910.0237	-1.897211.7524	16.112210.3976
Sintrales	9133.2161	20495.3812	0.8891	12.4467	2.65	-1.741010.2537	4.446810.2437	-4.228910.0014	-1.899710.2438	-204.537410.0444	1.221010.6272	3.155510.6741	-0.825410.5550	-7.445110.8754
PCAI	285.2491	-71.4574	0.3289	0.7423	2.65	0.023910.6405	-0.015410.3285	0.214810.1563	-0.113710.2915	0.137310.7787	-0.012610.7227	-0.016110.8270	0.012110.4494	-0.812610.5210
PCAI	245.1642	-239.6334	0.2476	0.5463	2.65	-0.091310.5254	-0.028910.5214	0.146410.4884	-0.054010.5210	2.449210.3140	0.838210.2129	-0.045610.3294	-0.094710.2443	0.328910.5210
PCAI	237.1848	-249.7948	0.2841	0.5782	2.65	-0.111310.4719	0.013310.7913	-0.015710.0328	0.144910.1351	-2.724410.3774	-0.070810.0647	-0.810910.3749	0.026710.5072	-0.037610.4755
PCAI	262.1231	-212.1729	0.4171	1.1131	2.65	-0.027710.8972	0.003710.9198	0.154910.2582	-0.054610.5127	2.122410.3169	-0.018510.5481	0.004110.7592	-0.916510.1856	-2.527911.1512

B.E=Desviación estándar  
 C.C=Coefficiente de correlación  
 R<sup>2</sup>=Coefficiente de determinación  
 Fc=F de Fisher calculada  
 Ft=F de Fisher teórica  
 A=Coefficiente de correlación  
 B=Nivel de significancia

11=Temperatura promedio (°C)  
 12=Temperatura máxima (°C)  
 13=Temperatura mínima (°C)  
 14=Humedad relativa promedio (%)  
 15=Humedad relativa máxima (%)  
 16=Humedad relativa mínima (%)  
 17=Velocidad del viento promedio (m/s)  
 18=Velocidad del viento máxima (m/s)  
 19=Velocidad del viento mínima (m/s)

Para la temporada seca se hizo el análisis con los datos de *Alnus*, *Fraxinus* y *Pinus* (Figura 16). En todos los casos la F calculada fue mayor que la F teórica por lo que se rechaza la  $H_0$ , es decir, que los parámetros meteorológicos sí afectan la dispersión de los granos de polen. *Fraxinus* presentó el coeficiente de determinación más elevado con 0.9212 es decir, que el 92.12% de la variación de los datos está explicada por la variación de alguno de los parámetros. Utilizando los niveles de significancia, se observa que presenta una relación directa con los valores promedio de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento. Por su parte, *Alnus* presentó un coeficiente de determinación del 87.96%, presentando una relación directa con la humedad relativa mínima y con la velocidad del viento mínima. Para *Pinus* el coeficiente de determinación fue el menor con 0.7250; sin embargo, en este caso todos los parámetros presentan niveles de significancia por arriba del 5%, es decir, que sí presenta una relación con la variación conjunta de los parámetros pero no se puede determinar cuál de ellos influye de mayor manera.

En cuanto a la temporada de lluvias el análisis se aplicó para los casos de *Casuarina*, Cupressaceae, *Pinus*, Chenam, Compositae y Gramineae (Figura 17). Para todos los casos, excepto para *Pinus*, la F calculada fue mayor que la F teórica. Para Cupressaceae su coeficiente de determinación fue del 92.83%, presentando una relación directa con la velocidad del viento promedio y una relación inversa con la humedad relativa promedio, la temperatura máxima y la temperatura promedio. *Casuarina* por su parte, obtuvo que el 90.34% de su variación está explicada por la variación de los parámetros meteorológicos; sin embargo los niveles de significancia se muestran arriba del 5% de confiabilidad y por lo tanto no se puede decir que alguno de los parámetros contribuyan de manera significativa a la variación. Para el caso de Compositae el coeficiente de determinación fue de 0.9200, recibiendo la mayor contribución de la velocidad del viento promedio que actúa de manera directa. El coeficiente de determinación en Chenam fue de 0.8901, observándose una relación inversa con la temperatura máxima mientras que la velocidad del viento mínima y promedio se relacionan directamente. Las gramíneas también presentan un coeficiente alto (0.8891) con una contribución inversa de la temperatura mínima y la humedad relativa máxima y directa con la humedad relativa mínima. En esta temporada, *Pinus* presentó una F calculada menor que la teórica por lo cual se acepta la  $H_0$ , es decir, que los parámetros meteorológicos no afectan la dispersión de los granos de polen; el coeficiente de determinación del 44.83% nos indica que no existe relación directa entre los parámetros meteorológicos y su difusión en la atmósfera.

**FIG. 16. RELACION HORARIA ENTRE LOS PARAMETROS METEOROLOGICOS Y LOS TAXA DE LA TEMPORADA SECA.**

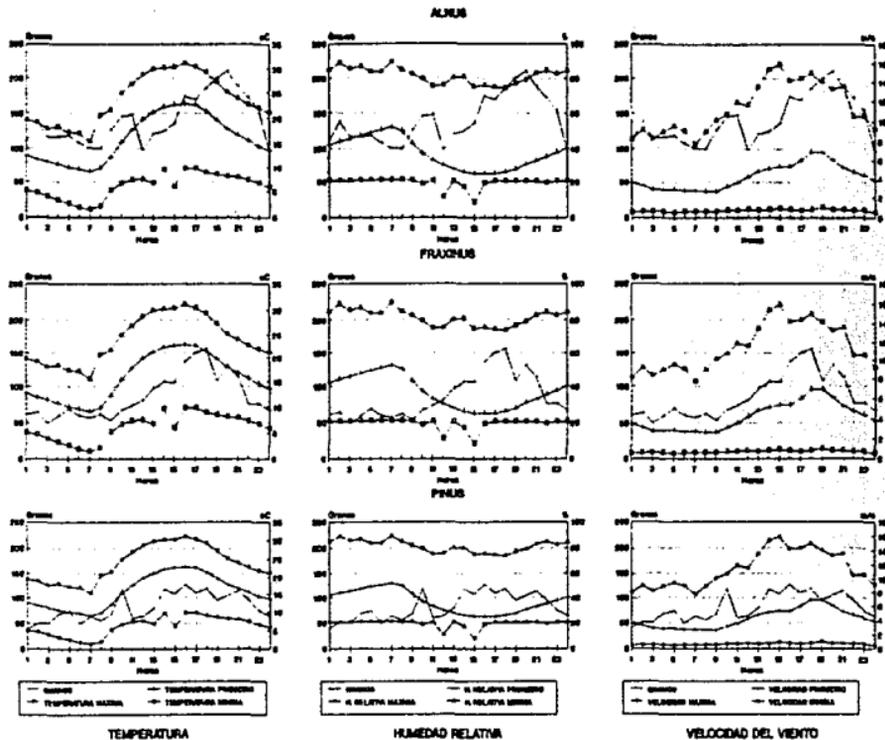


FIG. 17. RELACION HORARIA ENTRE LOS PARAMETROS METEOROLOGICOS Y LOS TAXA DE LA TEMPORADA DE LLUVIAS

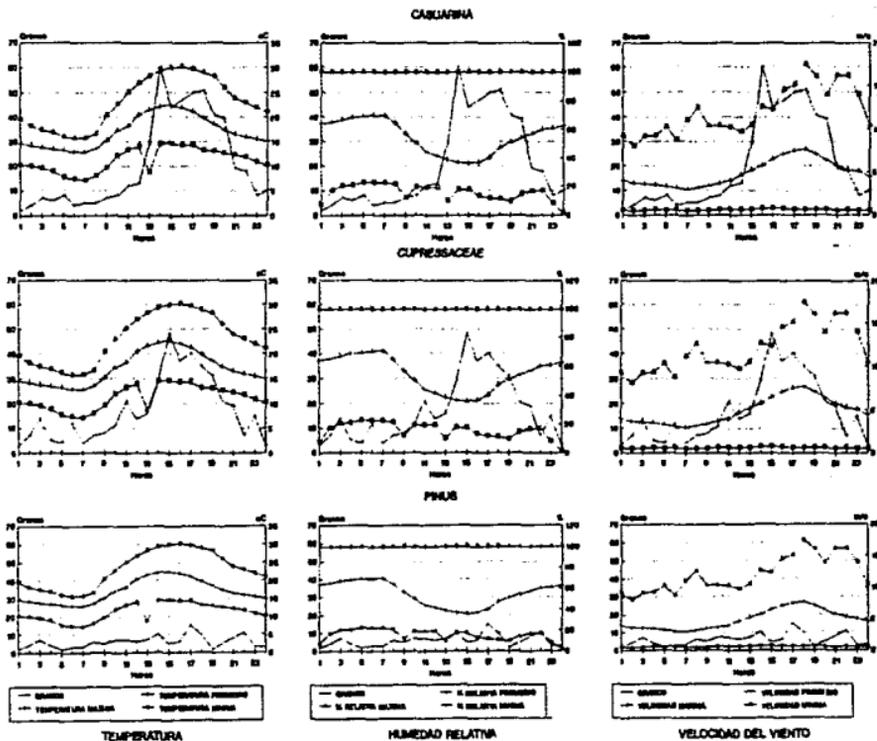
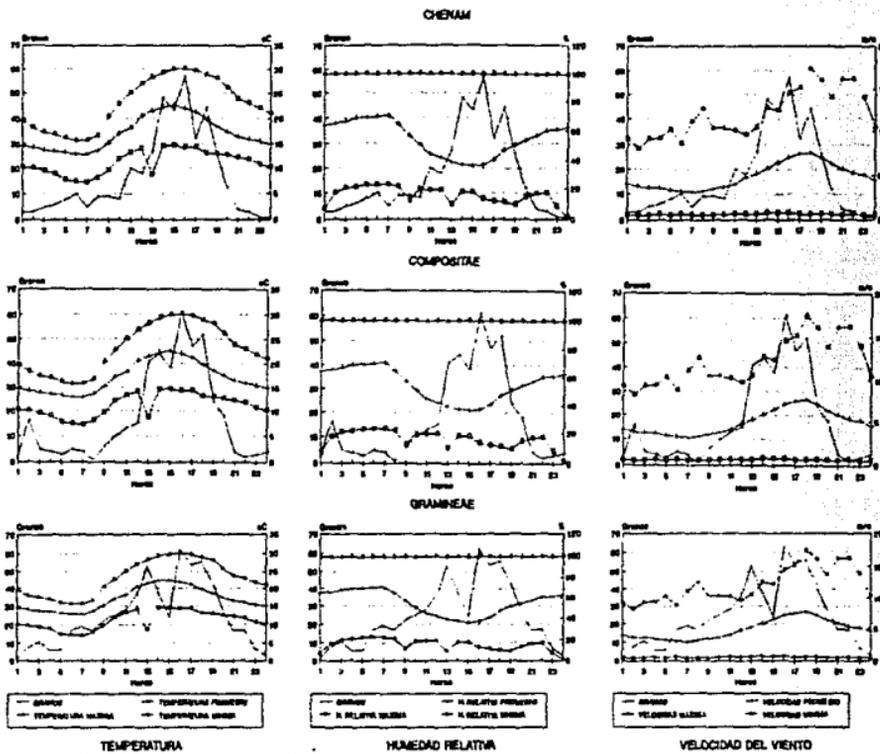


FIG. 17. RELACION HORARIA ENTRE LOS PARAMETROS METEOROLOGICOS Y LOS TAXA DE LA TEMPORADA DE LLUVIAS



## VI. DISCUSIONES

De los 24 taxa registrados en este estudio, 15 coinciden con lo reportado para esta zona de la ciudad por Rosales (1985): *Abies*, *Alnus*, *Eucalyptus*, *Fraxinus*, *Ligustrum*, *Pinus*, *Populus*, *Quercus*, *Salix*, Chenam, Compositae, Urticaceae, Onagraceae y Gramineae.

Del total de taxa colectados a lo largo del año de muestreo, 22 presentan por lo menos dos características necesarias para que actúen como alérgenos: contener una sustancia antigénica y ser anemófilos. Los granos de polen con una polinización entomófila también pueden penetrar las vías respiratorias y provocar alguna reacción (Pla-Dalmaú, 1961), sin embargo los dos casos reportados en este estudio están considerados como alérgenos moderados.

Los meses que presentaron la mayor densidad fueron diciembre y marzo, el primero con un número mayor de árboles, mientras que en el segundo hay un incremento de polen de malezas. En el caso del mes de marzo, coincide con lo reportado por Rosales (1985) lo que indica que en éste se da la liberación de polen de la mayoría de las plantas. Después de marzo se registró un decremento en el número de taxa volviendo a aumentar en el mes de octubre, correspondiente a la temporada de lluvias, indicando otro período de producción relacionado con las malezas y los pastos. En cuanto a la abundancia es en diciembre cuando se registró la mayor cantidad de polen en general (dos veces más que en marzo) lo que significa que hubo una producción elevada del mismo en ese mes o posiblemente en el anterior.

Los árboles constituyeron el grupo más rico y abundante durante ambas temporadas pero el número de taxa así como la abundancia fueron mayores en la temporada seca disminuyendo considerablemente en la temporada de lluvias, lo que significa que la principal época de dispersión de árboles se da entre noviembre y abril. Por el contrario, el número y la abundancia de las malezas y los pastos comienza a incrementarse a partir de mayo, siendo entonces la temporada de lluvias la época de mayor producción de estos dos grupos.

En cuanto a los taxa dominantes, para la temporada seca fueron *Alnus*, aff. *Callistemon*, *Casuarina*, Cupressaceae, *Eucalyptus*, *Fraxinus*, *Pinus*, *Quercus*, Chenam, Compositae y Gramineae, y para la de lluvias *Casuarina*, Cupressaceae, *Pinus*, Chenam, Compositae y Gramineae; en ambos casos estos taxa se presentan en mayor cantidad y con la mayor frecuencia de aparición. De estos, *Casuarina*, Cupressaceae, *Pinus*, Chenam, Compositae y Gramineae dominan durante todo el año de muestreo, lo que puede significar que éstos florecen durante todo el año y que sus exigencias climáticas no son muy acentuadas, o que emiten una gran cantidad de polen el cual se mantiene suspendido aún después de haber pasado su época de floración. En lo que respecta a *Casuarina*, ésta presenta dos períodos de floración bien definidos que coinciden con el principio de ambas temporadas

(noviembre y mayo), mientras que *Pinus* emite la mayor cantidad de polen en marzo que es cuando se presentan los valores más altos de temperatura, los porcentajes mínimos de humedad y hay una total ausencia de precipitación, y Cupressaceae lo hace en diciembre donde se registraron las mínimas temperaturas y una humedad relativa baja.

La figura 11 nos muestra que los taxa dominantes presentan su período de producción en diferentes meses, siendo noviembre, diciembre, marzo, mayo y agosto, los meses de mayor emisión polínica. Según lo reportado por Sánchez (1978) con respecto al período de floración de estos taxa, los picos registrados coinciden con su respectiva fenología floral. En lo que respecta a la variación horaria, todos los taxa alcanzan su mayor concentración durante la segunda mitad del día; Pla-Dalmaú (1961) reporta dos períodos de antesis, uno a partir de las 9:00 horas y el segundo después de las 14:00 horas, por lo que posiblemente este pico pueda deberse a una acumulación del polen que fue emitido durante la mañana y que permanece suspendido más el polen emitido durante la segunda antesis. En los casos de *Alnus*, aff. *Callistemon* y *Eucalyptus*, la mayor concentración de polen se registró durante la noche, probablemente influenciado principalmente por la antesis de la tarde.

El comportamiento anual del total de granos de polen con respecto a los parámetros meteorológicos coincide en general con lo reportado por Pla-Dalmaú (1961), Edmonds (1979) y Rosales (1985), sin embargo en el mes de diciembre, donde se registró la mayor abundancia, se presentó la temperatura promedio mas baja del año y aunque esto puede no favorecer a la permanencia del polen en la atmósfera, al parecer lo que aquí determinó la alta cantidad de polen fueron la baja humedad relativa que hace que el polen se mantenga suspendido y una velocidad del viento que no permitió una dilución polínica.

Mediante el análisis de componentes principales se obtuvieron las horas y los taxa que determinan el comportamiento de la comunidad de polen. Las horas importantes durante la temporada seca fueron de las 8 a las 17 influenciadas por la presencia de *Alnus*, *Fraxinus* y *Pinus*, lo que coincide con los momentos cumbres de emisión polínica reportado por Pla-Dalmaú (1961). En el caso particular de *Alnus*, aunque su máxima emisión de polen la presenta durante la noche, determina la mayor variación de la comunidad a las 8:00 horas debido a las altas concentraciones que, con respecto a los otros taxa, presenta durante esta hora. En la temporada de lluvias no se presenta un patrón determinado debido a que hay una alternancia de taxa a lo largo del día, sin embargo se muestra que las malezas y los pastos aunque no son muy exigentes con el clima, puesto que florecen durante todo el año, presentan un momento de máxima emisión durante la tarde y la mañana, respectivamente, mientras que *Casuarina* y *Pinus* determinan las horas de la madrugada, lo que nos confirma que el primero no requiere de condiciones atmosféricas específicas para florecer, y en el caso de *Pinus*, aunque sí requiere de condiciones "óptimas" para liberar la mayor cantidad de polen, también "florece" con éxito bajo circunstancias adversas. En lo que a Cupressaceae se refiere, éste es

una taxa importante de las 21:00 a las 23:00 horas, lo que nos indica que necesita bajas temperaturas para emitir su polen.

En lo que se refiere al comportamiento horario de los granos de polen totales y de los taxa en particular, un incremento en la temperatura y una disminución de la humedad relativa están relacionados con un aumento en la concentración de polen, sin embargo el comportamiento esperado en relación con la velocidad del viento no ocurre, ya que al aumentar ésta no se produce una dilución polínica sino que aumenta la cantidad de polen. Nuevamente en el caso particular de *Pinus*, se comprueba que al presentarse bajas temperaturas y altos porcentajes de humedad se da un incremento en su abundancia. El comportamiento homogéneo de *Pinus* a lo largo del año se debe también a la presencia de los sacos aéreos que permiten que se mantenga suspendido por más tiempo aún cuando se presente el fenómeno de la harmomegalia. Estadísticamente se determinaron los parámetros que afectan de forma significativa la dispersión de los granos en la atmósfera, y se observó que los parámetros humedad relativa mínima, temperatura máxima, velocidad del viento mínima, así como los promedios, actúan en forma directa sobre los granos de polen lo cual se revela claramente en las gráficas. En el caso de la velocidad del viento, se presenta una relación contraria a la reportada por la literatura. Vientos de 1 m/s son suficientes para contrarrestar la fuerza de gravedad por lo que los granos prácticamente no descienden, además una vez que exceden los 3-4 m/s el polen es liberado de la flor y ya en la atmósfera se da una dilución polínica con velocidades mayores a los 4 m/s (Pla-Dalmau, 1961). Como se observa en las gráficas de las figuras 16 y 17, la velocidad del viento aumenta a partir de las 12:00 horas, y en combinación con los valores de temperatura y humedad, se da una condición favorable para la liberación del polen a la atmósfera, por lo cual el incremento en la cantidad de polen es evidente. Al transcurrir las horas del día, la velocidad continúa incrementándose hasta las 18:00 horas, alcanzando velocidades hasta de 7.6 m/s en promedio horario, y contrariamente a lo que sería una dilución polínica, el polen también aumenta, por lo cual puede suponerse que el viento sigue promoviendo la liberación del mismo. De modo que las velocidades registradas durante el año de estudio 1) no permiten que descienda el polen, 2) ayudan a que haya una mayor liberación del mismo, 3) al parecer o no se está dando una dilución polínica debido a que hay una alta emisión de polen o debido a que los vientos no fueron lo suficientemente fuertes como para que se presente la dilución.

En relación al aporte de los granos de polen, los vientos predominantes durante todo el año de estudio fueron de dirección NE-SW, por lo tanto el polen proviene de esa zona de la ciudad; además al analizar el listado de la vegetación de la Delegación Gustavo A. Madero (mapa 2), podemos observar que todos los taxa registrados en este trabajo, a excepción de *Abies*, están presentes en esta área. *Abies* no está reportado para la zona, sin embargo, puede que exista algún manchón hacia el norte de la cuenca. Por otro lado, y debido a que la velocidad del viento no produce una dilución polínica, los granos suspendidos se mantienen en esta zona y posiblemente su transporte sea mínimo hacia el sur.

## VII. CONCLUSIONES

1. Todos los taxa registrados en este estudio provocan reacciones alérgicas.
2. De los 22 taxa reportados como anemófilos 13 son considerados alérgenos fuertes, 4 como alérgenos moderados y 6 como alérgenos suaves.
3. Los géneros aff. *Callistemon*, *Casuarina*, *Eucalyptus* y *Ligustrum* pertenecen a la vegetación inducida, utilizada para forestar y reforestar la Ciudad, además de que son totalmente ajenos a la vegetación nativa de la zona. Los cuatro casos producen reacciones alérgicas siendo *Casuarina* y *Eucalyptus* los que provocan reacciones fuertes.
4. De los 24 taxa registrados en el estudio, 20 pertenecen a la vegetación nativa de la Cuenca de México. 10 de ellos son utilizados para forestar la Ciudad de México y de éstos, *Alnus*, Cupressaceae, *Salix* y *Schinus* producen alergias fuertes.
5. La temporada seca es la que presenta la mayor riqueza de taxa así como la mayor abundancia de polen debido a que en este período se presenta la principal producción del mismo y las condiciones climáticas son favorables para que se de su emisión y su elevación a la atmósfera.
6. Se presentan cinco meses como épocas de producción de polen, tres de la temporada seca (noviembre, diciembre y marzo) y dos de lluvias (mayo y agosto).
7. En marzo y diciembre se presenta la mayor riqueza de taxa debido a que la mayoría de las plantas presentan su época de floración, además en diciembre se presenta una elevada producción de polen. En ambos meses, las condiciones de humedad, velocidad de viento y ausencia de lluvias favorecen la liberación de polen así como su entrada y permanencia en la atmósfera. Los árboles, que presentan la mayor abundancia, reciben una gran influencia de la temperatura mínima, es decir que aunque este factor no ayuda a la elevación del polen, al parecer sí influye directamente sobre la planta provocando una alta emisión del mismo.
8. Los árboles son el grupo más abundante a lo largo del año, presentando su principal período de floración durante la temporada seca que es cuando se presentan los valores mas bajos de humedad relativa y donde las fluctuaciones de la temperatura a lo largo del día son mayores. Para el caso de las malezas y los pastos las condiciones que provocan su floración se relacionan con los cambios de precipitación y la humedad relativa que se dan durante la temporada de lluvias.
9. Los taxa dominantes durante la temporada seca son *Alnus*, aff. *Callistemon*, *Casuarina*, Cupressaceae, *Eucalyptus*, *Fraxinus*, *Pinus*, *Quercus*, *Chenam*,

Compositae y Gramineae, mientras que para la temporada de lluvias son *Casuarina*, Cupressaceae, *Pinus*, Chenam, Compositae y Gramineae.

10. Los taxa dominantes que se presentan durante todo el año son *Casuarina*, Cupressaceae, *Pinus*, Chenam, Compositae y Gramineae.

11. En el caso de las malezas (Chenam y Compositae) y los pastos, no requieren de condiciones atmosféricas particulares para emitir el polen aunque la máxima emisión la presentan durante la tarde y la mañana, respectivamente.

12. *Casuarina* presenta dos períodos de floración a lo largo del año (noviembre y mayo), ambos con condiciones climáticas totalmente diferentes, por lo tanto este taxa no precisa de condiciones muy específicas para liberar su polen. Por su parte, *Pinus* presenta un período marcado de máxima emisión de polen (marzo), donde las condiciones atmosféricas son óptimas para la liberación y suspensión de polen; éste al igual que *Casuarina* puede emitir polen bajo condiciones que se considerarían adversas. Cupressaceae registra la mayor cantidad de polen en diciembre donde la temperatura y la humedad son mínimas.

13. Las altas temperaturas, la baja humedad relativa así como la ausencia de lluvias están relacionadas con un aumento en la cantidad de polen atmosférico, debido tanto a su influencia sobre la planta misma como sobre la permanencia del polen en la atmósfera.

14. La velocidad del viento actúa de manera contraria a la esperada en cuanto a su influencia sobre el polen suspendido ya que al presentarse altas velocidades no se da una dilución polínica y por el contrario aumenta la cantidad de polen. Esto nos hace concluir que velocidades de viento arriba de 4 m/s no son lo suficientemente fuertes como para que se presente dicha dilución pero sí son suficientes para promover una mayor liberación del polen a la atmósfera. Sin embargo, aunque los vientos no dispersen las partículas grandes, sí pueden dispersar las partículas de mayor tamaño o las menos higroscópicas y ligeras así como los gases contaminantes, y como los vientos dominantes se presentaron con dirección NE-SW, los estudios que se llevan a cabo en el sur y centro de la ciudad reflejarán el aporte de estas partículas desde el norte.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Hacer un estudio de tipo fisiológico de los taxa que resultaron dominantes en este trabajo, para determinar el efecto que tienen los diferentes parámetros meteorológicos sobre la fisiología particular de cada uno de ellos y poder hacer una comparación con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

2. Se sugiere que para estudios posteriores sobre el comportamiento de la comunidad de polen en la atmósfera se haga un seguimiento de los taxa determinados por los componentes principales para cada una de las temporadas, ya que con ellos se puede explicar el comportamiento de la comunidad además que las condiciones meteorológicas influyen particularmente sobre estos taxa mientras que la comunidad en conjunto se ve afectada por factores adicionales a éstos. Los taxa son: *Alnus*, *Fraxinus*, *Pinus*, Cupressaceae, Chenam, Compositae y Gramineae.

3. Tomando en cuenta la abundancia total de polen y la velocidad máxima promedio mensual obtenidas en diciembre y marzo, que corresponden a las mas altas densidades y se consideran indicadoras de una baja dilución, se propone el seguimiento del siguiente criterio para evaluar la intensidad de la dilución en la atmósfera, en el que valores por debajo de los encontrados representarán una buena dilución de partículas entre 20 - 150  $\mu\text{m}$ .

En diciembre: 143,476 granos/ $\text{m}^3$  - velocidades de 7.4 m/s

En marzo: 65,429 granos/ $\text{m}^3$  - velocidades de 8.0 m/s

## IX. REFERENCIAS

- Andersen, S.Th. 1980. Influence of climatic variation on pollen season severity in wind-pollinated trees and herbs. *Grana*. 19: 47-52.
- Bravo, A.H., Perrin, G.F., Sosa, E.R. y J.R. Torres. 1988. Incremento en la contaminación atmosférica por ozono en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. *Ing. Amb.* 1: 8-14.
- Burkard, 1990. Burkard Seven Day Recording Spore Trap. Operating Instructions. Burkard Manufacturing Co. Ltd. England. 6 p.
- Castillo, F.J. y V.J. Cueva. 1962. Pólenes atmosféricos de la Cd. de Orizaba, Ver. *Alergia*. 3: 102.
- Chao, I.T., Chen, L.F. y J.T. Shien. 1962. Study and survey of aeroallergy of Taiwan. *Chinese Med. J.* 9(4):233-243.
- Chen, C. y C. Chuang. 1972. Studies on pollen allergy. I. A field study of the respiratory allergy plants in the Taipei area. *J. Formosan Med. Ass.* 71(3): 196-202.
- Cueva, V.J., Juárez, X. y F. González. 1964a. Pólenes atmosféricos de la Cd. de Tlaltizapán. *Rev. Med. Hosp. Gral.* 27: 323.
- 1964b. Pólenes atmosféricos de la Cd. de Querétaro. *Alergia*. 11: 69.
- 1964c. Pólenes atmosféricos de Tlalquitenango, Mor. *Prensa Med. Mex. Hosp. Gral.* 27: 865.
- 1965a. Pólenes y hongos atmosféricos de la Cd. de Toluca. *Alergia*. 12:121-132.
- 1965b. Pólenes atmosféricos de la Cd. de Cuautla, Mor. *Alergia*. 13: 6.
- 1965c. Pólenes atmosféricos de la Cd. de Jojutla, Mor. *Prensa Med. Mex. Hosp. Gral.* 30: 205.
- 1965d. Pólenes atmosféricos de la Cd. de Tlaxcala. *Medicina*. 958: 73.
- Edmonds, R. 1979. *Aerobiology, The Ecological System Approach*. Dowden, Hutchinson and Ross. Pensilvania, USA. 386 p.

- Erdtman, G. 1952. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms*. Almquist & Wiksells. Sweden. 539 p.
- Fægri, K. y L. van der Pijl. 1971. *The Principles of Pollination Ecology*. Second revised edition. Pergamon Press. Oxford. 291 p.
- Fægri, K. y J. Iversen. 1984. *Textbook of Pollen Analysis*. Second edition. Hafner Publishing Co. New York. 237 p.
- Foster, A.S. y E.M. Gifford. 1974. *Comparative Morphology of Vascular Plants*. W.H. Freeman. USA. 751 p.
- García, P.B. 1987. Delegación Gustavo A. Madero. En: Garza, G. (compilador). *Atlas de la Ciudad de México*. Publ. del Colegio de México. pp. 276-280.
- Gregory, P.H. 1973. *Microbiology of the Atmosphere*. Leonard Hill. Londres. 377 p.
- Hawke, P.R. y M.E. Meadows. 1989. Winter airspora spectra and meteorological conditions in Cape Town, South Africa. *Grana*. 28: 187-192.
- Hibino, K. 1969. Relations between air-borne pollen and living vegetation in Mt. Hakkoda. *Ecol. Rev.* 17(3): 189-195.
- Hicks, S. 1985. Modern pollen deposition records from Kuusamo, Finland. I. Seasonal and annual variation. *Grana*. 24: 167-184.
- Hyde, H.A. 1950. Studies in atmospheric pollen IV. Pollen deposition in Great Britain, 1943. Part I. The influence of situation and weather. *New Phytol.* 49(3): 398-406.
- Hyde, H.A. y D.A. Williams. 1945. Studies in atmospheric pollen. II. Diurnal variation in the incidence of grass pollen. *New Phytol.* 44: 83-94.
- Jáuregui, O.E. 1987. Climas. En: Garza, G. (compilador). *Atlas de la Ciudad de México*. Publ. del Colegio de México. pp. 37-40.
- Jelks, M. 1986. *Allergy Plants*. World Wide Publications. Florida, USA. 64 p.
- Käpyla, M. y A. Penttinen. 1981. An evaluation of the microscopical counting methods of the trap in Hirst-Burkard pollen and spore trap. *Grana*. 20: 131-141.
- Lieux, M.H. 1980a. An atlas of pollen trees, shrubs and woody vines of Louisiana and other southeastern states. Part I. Ginkgoaceae to Lauraceae. *Pollen et Spores*. 22(1): 17-57.

- 1980b. An atlas of pollen trees, shrubs and woody vines of Louisiana and other southeastern states. Part II. Platanaceae to Betulaceae. *Pollen et Spores*. 22(2): 191-243.
- 1982. An atlas of pollen trees, shrubs and woody vines of Louisiana and other southeastern states. Part IV. Sapotaceae to Fabaceae. *Pollen et Spores*. 24(3-4): 331-368.
- Lieux, M.H. y W.M. Godfrey. 1982. An atlas of pollen trees, shrubs and woody vines of Louisiana and other southeastern states. Part III. Polygonaceae to Ericaceae. *Pollen et Spores*. 24(1): 21-64.
- Márques, C.M.J. 1988. *Probabilidad y Estadística para ciencias químico-biológicas*. UNAM. México. 657 p.
- McDonald, M.S. 1980. Correlation of air-borne pollen levels with meteorological data. *Grana*. 19: 53-56.
- Melchor, S.E., Ramírez, A.E., Martínez, H.E. y S.G. Lozano. 1989. Análisis de polen y fungosporas de la atmósfera en el S.W. de la Ciudad de México, durante el segundo semestre de 1988. *Coloquio de Paleobotánica y Palinología*. Resumen.
- Melo, G.C. y O.O. Orozco. 1987. Vegetación. En: Garza, G. (compilador). *Atlas de la Ciudad de México*. Publ. del Colegio de México. pp. 33-37.
- Mesquita, A.M., Premendra, B. y K. Hirendra. 1982. A Study of the Pollen Allergy Pattern of Cases of Bronchial Asthma in Goa. *The Clinician*. 46(5): 197-208.
- Moore, P.D. y J.A. Webb. 1978. *An Illustrated Guide to Pollen Analysis*. Hodder and Stoughton. London. 133 p.
- O'Rourke, M.K. 1982. Composition and distribution of urban vegetation in the Tucson basin. *Journal of Arid Environments*. 5: 235-248.
- Pla, L.E. 1986. *Análisis Multivariado: Método de Componentes Principales*. S.G.O.E.A. Washington, D.C. 94 p.
- Pla-Dalmau, J.M. 1961. *Polen*. Talleres Gráficos D.C.P. Gerona. 510 p.
- Proctor, M. y P. Yeo. 1973. *The Pollination of Flowers*. The new naturalist. Collins Ed. London. 418 p.
- Ramírez, O.A. y B. Rodríguez. 1961. Estudio ilustrado de los pólenes del aire de México más comunes. *Polinosis. Alergia*. VII (4): 187-218.

- Rapoport, E.H., Díaz-Betancourt, M.E. y López-Moreno, I.R. 1983. Aspectos de la Ecología Urbana en la Ciudad de México. Flora de las calles y baldíos. UMUSA. México. 197 p.
- Rosales, L.J. 1985. Análisis aeropalinológico anual del norte de la Ciudad de México, implicaciones en la contaminación ambiental y en la alergología. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 113 p.
- Rueda, G.J. (En preparación). La Palinología y sus Aplicaciones. Apuntes Inéditos.
- Rzedowski, J. y G.C. Rzedowski. 1979. Flora Fanerogámica del Valle de México. CECSA. México. 403 p.
- Salazar-Mallén, M. 1940a. Coriza alérgico. Fiebre del Heno. CAMEP. III (7): 107-108.
- 1940b. Pólenes atmosféricos de la Cd. de México. CAMEP. 9:163.
- Salazar-Mallén, M y P. Lyonnet. 1940. Flora alérgica del Valle de México. CAMEP. 10: 163.
- Sánchez, S.O. 1978. La Flora del Valle de México. Ed. Herrero. México. 519 pp.
- Silva-Bárceñas, A. 1960. Consideraciones biológicas sobre la naturaleza de los polvos captados en la región lacustre de la cuenca de México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 21(2): 353-373.
- 1975. Variantes dispersantes y de depositación de las partículas sólidas del aire. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 36: 77-109.
- Smith, E.G. 1984. Sampling and Identifying allergenic pollens and molds. Blewstone Press. USA. 92 p.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1981. Biometry. W.H. Freeman and Company. USA. 859 p.
- Spieksma, F.Th.M., van den Assem, A. y B.J.A. Collette. 1985. Airborne pollen concentration in Leiden, The Netherlands, 1977-1981. II. Poaceae (grasses), variations and relation to hay fever. Grana. 24: 99-108.
- Vignola, L. y V.J. Cueva. 1961. Pólenes atmosféricos de la Cd. de Veracruz. Alergia. 2: 57.
- Valverde, C. y A.G. Aguilar. 1987. Localización Geográfica de la Ciudad de México. En: Garza, G. (compilador). Atlas de la Ciudad de México. Publ. del Colegio de México. pp. 19-22.

**Wodehouse, R.P. 1965. Pollen Grains. Third edition. Hafner Publishing Co. New York, 574 p.**

**Zamacona, G. y V.J. Cueva. 1961. Pólenes atmosféricos de la Cd. de Puebla. Alergia. 4: 276.**

# ANEXO I

## ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

El análisis de basa en la transformación lineal de las observaciones originales, generando vectores y valores propios o caracterfsticos (denominados *eigen*vectores y *eigen*valores), por lo que en un número reducido de combinaciones es posible sintetizar la mayor parte de la información contenida en los datos originales.

Desde un punto de vista geométrico y espacial es posible conceptualizar la matriz de datos multivariados de dos maneras: como un conjunto de "n" individuos en un espacio definido por las "p" variables, o como un conjunto de "p" variables definidas en un espacio de "n" dimensiones. En el primer caso, las observaciones serán puntos que representan un individuo en el espacio definido por las variables (cada eje será una variable); en el segundo, cada punto representará una variable definida en el espacio cuyos ejes serán cada uno de los "n" individuos.

En el primer caso se comparan individuos considerados en función de sus características. Si, por el contrario, se comparan columnas, se obtendrá información acerca de la relación entre características consideradas en función de los individuos que se estudian.

Por la forma en que son generados los componentes principales, es posible sintetizar en forma decreciente la varianza del conjunto original de datos, así la primera transformación lineal o primer componente, sintetiza la máxima variabilidad posible en el conjunto de datos. La segunda transformación lineal ( o segundo componente), sintetiza la máxima variabilidad residual. (Pla, 1986).

## CORRELACIÓN MÚLTIPLE

Cuando se quiere estudiar la relación entre dos o más variables, se puede analizar la naturaleza y el grado de dicha relación mediante la Regresión y la Correlación. Se denomina regresión o correlación lineal simple cuando involucra únicamente dos variables, en tanto que se llama regresión o correlación lineal múltiple al análisis de más de dos variables y, en ambos casos, cuando los datos muestran una tendencia lineal. El análisis de regresión es útil para determinar la forma probable de la relación entre las variables cuando hay un fenómeno de causa y efecto; y su objetivo principal es el de predecir o estimar el valor de una variable (dependiente-Y-) correspondiente al valor dado de la otra variable (independiente-X-). Los valores de la variable dependiente están determinados por la relación que existe, si la hay, entre ambas variables.

El análisis de correlación, por su parte, consiste en la medición del grado o intensidad de la asociación entre dos variables sin importar cuál es su causa y su efecto. Cuando se puede demostrar que la variación de una variable está de algún modo asociada con la variación de otra, entonces se puede decir que las dos variables están correlacionadas. La correlación puede ser positiva (cuando al aumentar una variable la otra aumenta) o negativa (cuando al aumentar una variable la otra disminuye). Por otro lado, si la variación de una variable no corresponde en absoluto a la variación de otra, entonces no existe ninguna asociación y, por lo tanto, ninguna correlación entre las dos variables.

La medida del grado de relación entre dos variables se llama Coeficiente de correlación (R). El cuadrado de este coeficiente nos da un valor que puede emplearse como interpretación de la intensidad de la asociación entre las variables que parecen estar correlacionadas; este valor es el Coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) e indica el porcentaje de la variación de X que está asociada con (o explicada por) la variación de Y o viceversa.

Como se pretende que la correlación, si la hay, sea de tipo lineal, se utiliza el método de mínimos cuadrados para ajustar aquella recta que cumpla con la condición de que la suma de cuadrados de las desviaciones de cada valor observado Y de su correspondiente valor de predicción Y' sea mínima. Aunque la recta que se obtiene es la que mejor se ajusta a los puntos, todavía muchos de ellos se desvían de ella, por lo cual se obtiene también la Desviación estándar (S) así como el Error estándar de la desviación (S).

Con el fin de establecer si los resultados de la muestra son estadísticamente significativos, se aplica el Análisis de varianza, obteniendo la suma de cuadrados y los cuadrados medios, para obtener a partir de estos últimos la prueba de Fisher (F) para probar la hipótesis nula, en donde

$H_0$  = No existen diferencias significativas entre los datos.

$H_a$  = Si existen diferencias significativas entre los datos.

Cuando la F calculada es mayor que la F teórica entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Partiendo de que sí hay diferencias significativas entre los datos, entonces usamos los Niveles de Significancia, los cuales son una medida de la probabilidad que existe de equivocarnos al determinar las variables que contribuyen de manera significativa sobre la variación de la variable considerada como dependiente. Por lo general se consideran aquellos niveles que no rebasan el 5% de probabilidad. (Márques, 1988).

# **ANEXO II**

TABLE 1. MATRIZ DE GRADOS DE PUNTO POR EDADE DE LA FEMORINA, CETA.

Edad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Atenas SP.	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	2	1	0	2	0	2	0
Barr SP.	12	21	18	20	10	17	15	5	9	14	0	5	9	13	6	13	10	15	22	14	12	18	19	19	5
Atenas SP.	112	138	117	119	108	101	100	126	145	145	110	99	121	125	126	174	169	185	200	211	189	172	151	97	37
off. Chilitana SP.	15	15	26	17	5	17	18	41	50	35	22	27	39	59	45	59	63	94	41	76	135	67	51	22	21
Coronilla SP.	0	12	9	5	5	20	5	9	4	10	1	7	10	25	25	34	29	55	40	34	30	37	45	21	21
Coronilla SP.	73	112	138	97	123	113	98	95	104	102	100	81	117	117	112	129	129	134	141	99	143	119	129	109	5
Soledad SP.	2	7	14	3	23	4	10	7	3	8	1	0	11	14	9	5	15	19	6	17	15	21	18	5	5
Palmar SP.	51	54	49	59	69	60	57	62	67	73	51	37	107	106	137	155	157	108	114	113	112	75	75	67	1
Palmar SP.	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	22	0	7	2	0	7	1	2	2	1	1
Palmar SP.	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	2	0	2	5	1	37	1	1	3	3	0	0	1	0	1
Palmar SP.	10	52	51	68	73	50	63	56	67	112	50	52	72	110	108	120	110	115	95	105	114	95	74	63	1
Palmar SP.	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	44	47	55	43	33
Palmar SP.	57	27	42	35	45	37	42	38	17	37	30	27	45	50	13	47	3	0	19	1	0	1	0	1	0
Palmar SP.	9	2	3	0	2	3	2	2	2	2	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Palmar SP.	3	3	5	7	4	0	3	3	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Palmar SP.	16	15	7	14	5	9	4	10	8	11	10	6	22	5	22	13	24	75	3	20	72	10	15	1	1
Palmar SP.	11	26	16	16	37	15	24	22	19	16	17	23	19	14	22	25	5	1	3	2	4	7	0	4	1
Palmar SP.	2	0	1	0	0	5	2	0	1	1	1	1	1	14	2	5	1	2	2	2	0	1	2	1	0
Palmar SP.	0	0	0	0	1	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Palmar SP.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Palmar SP.	1	2	2	1	2	3	1	1	2	0	1	0	3	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Palmar SP.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Palmar SP.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Palmar SP.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Palmar SP.	31	30	30	21	17	32	30	28	24	22	32	45	11	35	31	35	45	43	41	35	33	33	33	32	31

TABLA 2. NÚMERO DE GRAMOS DE POLLEN POR HEMA POR HEMA DE LA TEMPORADA DE Lluvias

especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
<i>Abies</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Aff. Callistemon</i> sp.	0	3	1	0	0	1	0	1	3	0	2	0	0	0	3	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
<i>Cassipouia</i> sp.	2	4	7	6	8	4	5	5	7	2	12	13	29	60	44	47	58	51	47	39	19	12	2	2	2	2
<i>Cupressaceae</i>	3	7	14	5	4	12	4	7	8	11	21	14	16	29	48	37	40	35	31	21	19	7	15	3	3	
<i>Eucalyptus</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Frankia</i> sp.	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	5	3	0	1	1	0	0	3	2	0	0	0	2	0	0	
<i>Leguminosae</i>	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pinus</i> sp.	2	4	7	4	2	3	3	6	5	7	7	6	7	13	5	5	15	10	2	5	8	11	3	3	3	
<i>Populus</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Salix</i> sp.	9	0	1	2	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	2	0	1	1	0	0	2	0	2	0	0	
<i>Schinus</i> sp.	12	0	3	1	2	4	1	0	0	5	2	4	4	2	0	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cleome</i>	1	3	5	6	8	10	5	9	9	8	20	18	27	48	43	57	32	44	26	12	4	3	1	1	1	
<i>Compositae</i>	3	16	5	4	3	5	4	1	6	10	13	15	41	41	32	61	47	52	21	12	4	2	3	4	4	
<i>Crociiferae</i>	0	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	
<i>Malvaceae</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Passiflora</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gramineae</i>	1	8	11	6	6	17	19	17	22	25	28	36	53	38	24	57	54	56	43	28	17	17	7	7	3	

ESTADISTICO SOBRE EL COMERCIO EXTERNO DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR ENTRE EL AÑO 1934 Y EL AÑO 1935  
ENERO 1935

DESCRIPCION	1934												1935												Total 1934-35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475















STATEMENT SHOWING THE BALANCE SHEET OF THE COMPANY AS AT THE END OF THE YEAR ENDING 31st DECEMBER 1914

1914

Particulars	1914	1913	1912	1911	1910	1909	1908	1907	1906	1905	1904	1903	1902	1901	1900	1899	1898	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1891	1890	1889	1888	1887	1886	1885	1884	1883	1882	1881	1880	1879	1878	1877	1876	1875	1874	1873	1872	1871	1870	1869	1868	1867	1866	1865	1864	1863	1862	1861	1860	1859	1858	1857	1856	1855	1854	1853	1852	1851	1850	1849	1848	1847	1846	1845	1844	1843	1842	1841	1840	1839	1838	1837	1836	1835	1834	1833	1832	1831	1830	1829	1828	1827	1826	1825	1824	1823	1822	1821	1820	1819	1818	1817	1816	1815	1814	1813	1812	1811	1810	1809	1808	1807	1806	1805	1804	1803	1802	1801	1800	1799	1798	1797	1796	1795	1794	1793	1792	1791	1790	1789	1788	1787	1786	1785	1784	1783	1782	1781	1780	1779	1778	1777	1776	1775	1774	1773	1772	1771	1770	1769	1768	1767	1766	1765	1764	1763	1762	1761	1760	1759	1758	1757	1756	1755	1754	1753	1752	1751	1750	1749	1748	1747	1746	1745	1744	1743	1742	1741	1740	1739	1738	1737	1736	1735	1734	1733	1732	1731	1730	1729	1728	1727	1726	1725	1724	1723	1722	1721	1720	1719	1718	1717	1716	1715	1714	1713	1712	1711	1710	1709	1708	1707	1706	1705	1704	1703	1702	1701	1700	1699	1698	1697	1696	1695	1694	1693	1692	1691	1690	1689	1688	1687	1686	1685	1684	1683	1682	1681	1680	1679	1678	1677	1676	1675	1674	1673	1672	1671	1670	1669	1668	1667	1666	1665	1664	1663	1662	1661	1660	1659	1658	1657	1656	1655	1654	1653	1652	1651	1650	1649	1648	1647	1646	1645	1644	1643	1642	1641	1640	1639	1638	1637	1636	1635	1634	1633	1632	1631	1630	1629	1628	1627	1626	1625	1624	1623	1622	1621	1620	1619	1618	1617	1616	1615	1614	1613	1612	1611	1610	1609	1608	1607	1606	1605	1604	1603	1602	1601	1600	1599	1598	1597	1596	1595	1594	1593	1592	1591	1590	1589	1588	1587	1586	1585	1584	1583	1582	1581	1580	1579	1578	1577	1576	1575	1574	1573	1572	1571	1570	1569	1568	1567	1566	1565	1564	1563	1562	1561	1560	1559	1558	1557	1556	1555	1554	1553	1552	1551	1550	1549	1548	1547	1546	1545	1544	1543	1542	1541	1540	1539	1538	1537	1536	1535	1534	1533	1532	1531	1530	1529	1528	1527	1526	1525	1524	1523	1522	1521	1520	1519	1518	1517	1516	1515	1514	1513	1512	1511	1510	1509	1508	1507	1506	1505	1504	1503	1502	1501	1500	1499	1498	1497	1496	1495	1494	1493	1492	1491	1490	1489	1488	1487	1486	1485	1484	1483	1482	1481	1480	1479	1478	1477	1476	1475	1474	1473	1472	1471	1470	1469	1468	1467	1466	1465	1464	1463	1462	1461	1460	1459	1458	1457	1456	1455	1454	1453	1452	1451	1450	1449	1448	1447	1446	1445	1444	1443	1442	1441	1440	1439	1438	1437	1436	1435	1434	1433	1432	1431	1430	1429	1428	1427	1426	1425	1424	1423	1422	1421	1420	1419	1418	1417	1416	1415	1414	1413	1412	1411	1410	1409	1408	1407	1406	1405	1404	1403	1402	1401	1400	1399	1398	1397	1396	1395	1394	1393	1392	1391	1390	1389	1388	1387	1386	1385	1384	1383	1382	1381	1380	1379	1378	1377	1376	1375	1374	1373	1372	1371	1370	1369	1368	1367	1366	1365	1364	1363	1362	1361	1360	1359	1358	1357	1356	1355	1354	1353	1352	1351	1350	1349	1348	1347	1346	1345	1344	1343	1342	1341	1340	1339	1338	1337	1336	1335	1334	1333	1332	1331	1330	1329	1328	1327	1326	1325	1324	1323	1322	1321	1320	1319	1318	1317	1316	1315	1314	1313	1312	1311	1310	1309	1308	1307	1306	1305	1304	1303	1302	1301	1300	1299	1298	1297	1296	1295	1294	1293	1292	1291	1290	1289	1288	1287	1286	1285	1284	1283	1282	1281	1280	1279	1278	1277	1276	1275	1274	1273	1272	1271	1270	1269	1268	1267	1266	1265	1264	1263	1262	1261	1260	1259	1258	1257	1256	1255	1254	1253	1252	1251	1250	1249	1248	1247	1246	1245	1244	1243	1242	1241	1240	1239	1238	1237	1236	1235	1234	1233	1232	1231	1230	1229	1228	1227	1226	1225	1224	1223	1222	1221	1220	1219	1218	1217	1216	1215	1214	1213	1212	1211	1210	1209	1208	1207	1206	1205	1204	1203	1202	1201	1200	1199	1198	1197	1196	1195	1194	1193	1192	1191	1190	1189	1188	1187	1186	1185	1184	1183	1182	1181	1180	1179	1178	1177	1176	1175	1174	1173	1172	1171	1170	1169	1168	1167	1166	1165	1164	1163	1162	1161	1160	1159	1158	1157	1156	1155	1154	1153	1152	1151	1150	1149	1148	1147	1146	1145	1144	1143	1142	1141	1140	1139	1138	1137	1136	1135	1134	1133	1132	1131	1130	1129	1128	1127	1126	1125	1124	1123	1122	1121	1120	1119	1118	1117	1116	1115	1114	1113	1112	1111	1110	1109	1108	1107	1106	1105	1104	1103	1102	1101	1100	1099	1098	1097	1096	1095	1094	1093	1092	1091	1090	1089	1088	1087	1086	1085	1084	1083	1082	1081	1080	1079	1078	1077	1076	1075	1074	1073	1072	1071	1070	1069	1068	1067	1066	1065	1064	1063	1062	1061	1060	1059	1058	1057	1056	1055	1054	1053	1052	1051	1050	1049	1048	1047	1046	1045	1044	1043	1042	1041	1040	1039	1038	1037	1036	1035	1034	1033	1032	1031	1030	1029	1028	1027	1026	1025	1024	1023	1022	1021	1020	1019	1018	1017	1016	1015	1014	1013	1012	1011	1010	1009	1008	1007	1006	1005	1004	1003	1002	1001	1000	999	998	997	996	995	994	993	992	991	990	989	988	987	986	985	984	983	982	981	980	979	978	977	976	975	974	973	972	971	970	969	968	967	966	965	964	963	962	961	960	959	958	957	956	955	954	953	952	951	950	949	948	947	946	945	944	943	942	941	940	939	938	937	936	935	934	933	932	931	930	929	928	927	926	925	924	923	922	921	920	919	918	917	916	915	914	913	912	911	910	909	908	907	906	905	904	903	902	901	900	899	898	897	896	895	894	893	892	891	890	889	888	887	886	885	884	883	882	881	880	879	878	877	876	875	874	873	872	871	870	869	868	867	866	865	864	863	862	861	860	859	858	857	856	855	854	853	852	851	850	849	848	847	846	845	844	843	842	841	840	839	838	837	836	835	834	833	832	831	830	829	828	827	826	825	824	823	822	821	820	819	818	817	816	815	814	813	812	811	810	809	808	807	806	805	804	803	802	801	800	799	798	797	796	795	794	793	792	791	790	789	788	787	786	785	784	783	782	781	780	779	778	777	776	775	774	773	772	771	770	769	768	767	766	765	764	763	762	761	760	759	758	757	756	755	754	753	752	751	750	749	748	747	746	745	744	743	742	741	740	739	738	737	736	735	734	733	732	731	730	729	728	727	726	725	724	723	722	721	720	719	718	717	716	715	714	713	712	711	710	709	708	707	706	705	704	703	702	701	700	699	698	697	696	695	694	693	692	691	690	689	688	687	686	685	684	683	682	681	680	679	678	677	676	675	674	673	672	671	670	669	668	667	666	665	664	663	662	661	660	659
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----







## **LAMINAS**

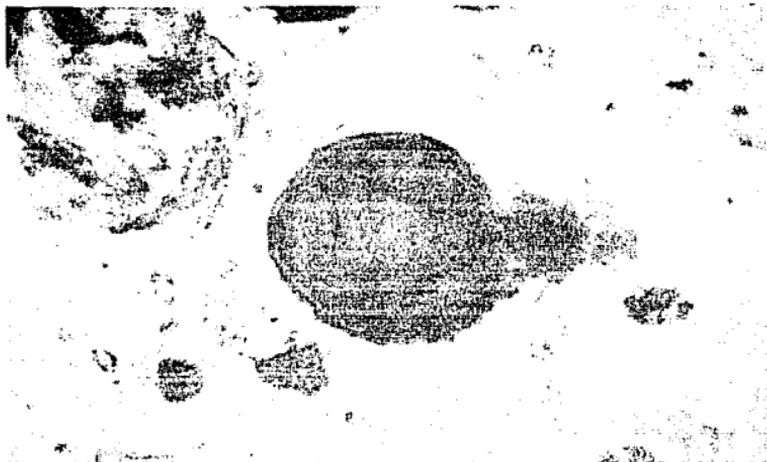
**Taxa dominantes durante todo el año de muestreo.**



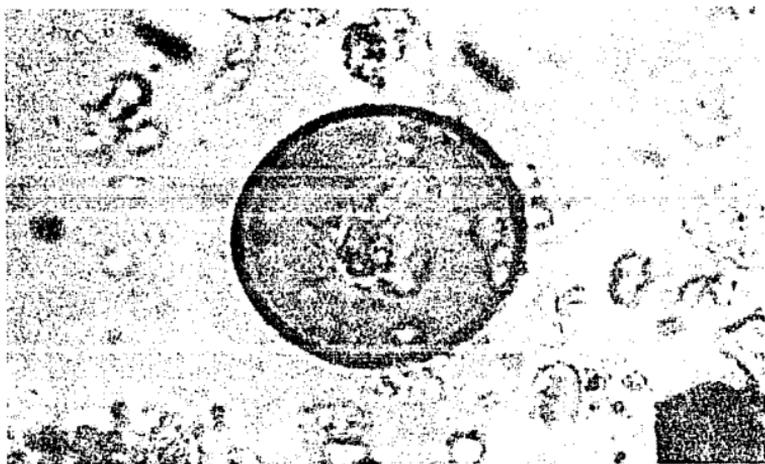
Alnus sp. Campo claro. 100x.



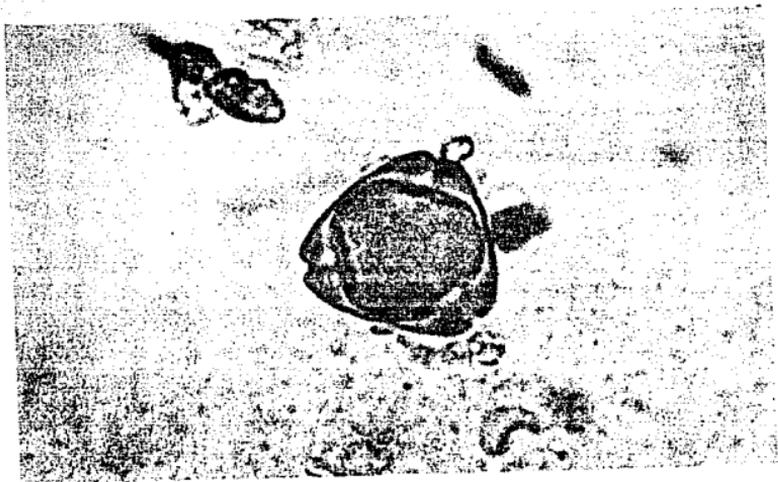
aff. Callistemon sp. Campo claro. 100x.



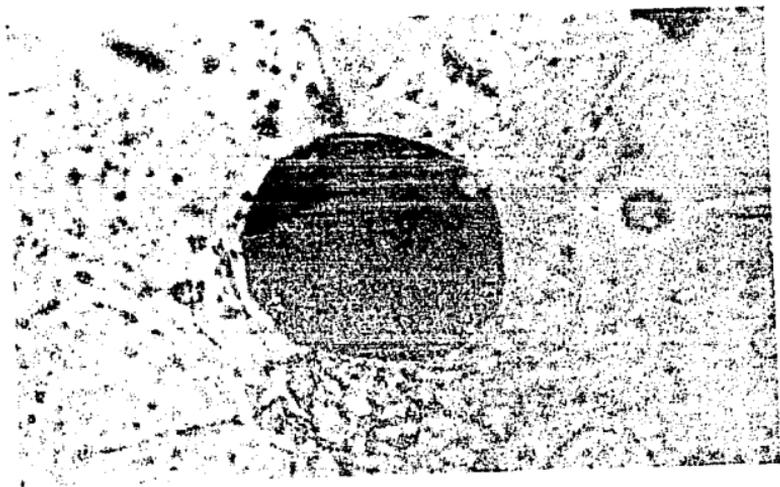
Casuarina sp. Campo claro. 100x.



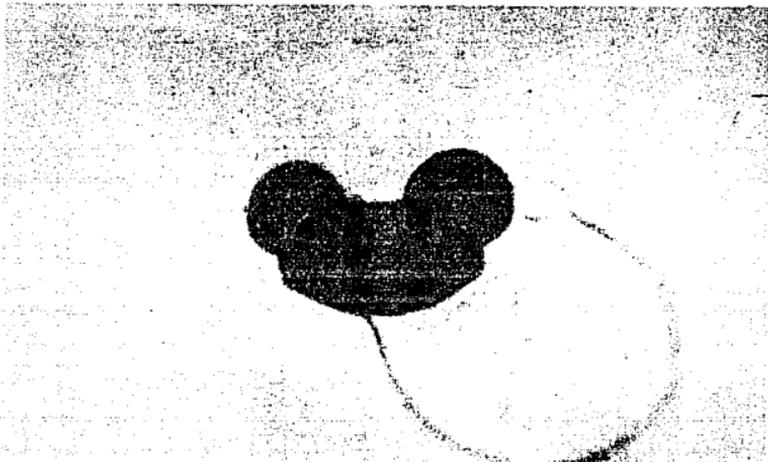
Cupressaceae. Campo claro. 100x.



Eucalyptus sp. Campo claro. 100x.



Praxinus sp. Campo claro. 100x.



Pinus sp. Campo claro. 40x.



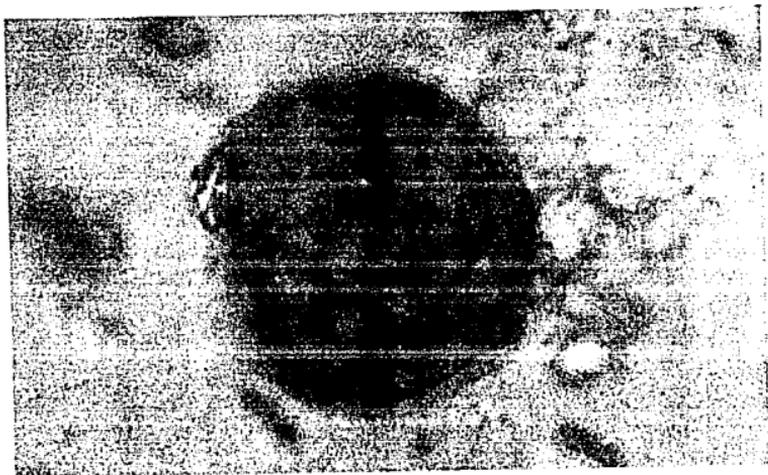
Quercus sp. Campo claro. 100x.



Chenam. Campo claro. 100x.



Compositae. Campo claro. 100x.



Gramineae. Campo claro. 100x.