

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA**



**"FLORA AEROPALINOLOGICA DEL AREA  
METROPOLITANA DE MONTERREY, N. L., MEXICO  
EN EL CICLO OTOÑO-INVIERNO (2004-2005)"**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TITULO DE**

**BIOLOGO**

**PRESENTA**

**DEISY DEYANIRA DE LEON ALANIS**

**SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L., JUNIO 2006**

TL  
QK658  
.L46  
2006  
c.1

'FLORRA AEROPALINOLÓGICA DEL ÁREA  
METROPOLITANA DE MONTEPERRY, N.L., MÉXICO  
EN EL CICLO OTORNO-INVIERNO (2004-2005)'



1080092625

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BOTANICA**



**“FLORA AEROPALINOLÓGICA DEL ÁREA METROPOLITANA DE  
MONTERREY, N. L., MÉXICO EN EL CICLO OTOÑO-INVIERNO (2004-2005)”**

**TESIS**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

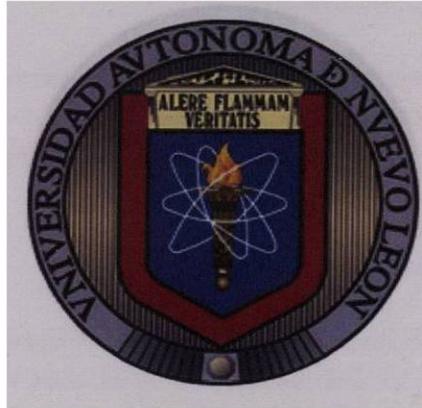
**BIÓLOGO**

**POR**

**DEISY DEYANIRA DE LEÓN ALANIS**

**SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N. L., JUNIO 2006**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BOTANICA**



**“FLORA AEROPALINOLÓGICA DEL ÁREA METROPOLITANA DE  
MONTERREY, N. L., MÉXICO EN EL CICLO OTOÑO-INVIerno (2004-2005)”**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de**

**BIÓLOGO**

**Por**

**Deisy Deyanira de León Alanis**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez**

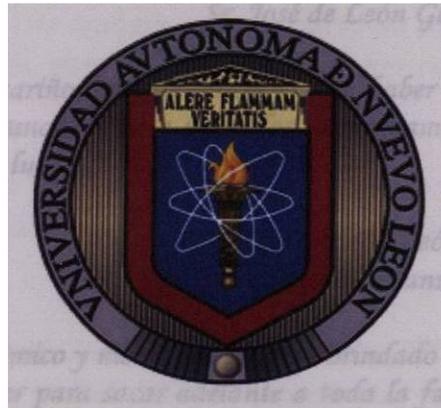
**Director**

  
\_\_\_\_\_  
**Dra. Alejandra Rocha Estrada**

**Codirector**

**SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N. L., JUNIO 2006**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA**



**“FLORA AEROPALINOLÓGICA DEL ÁREA METROPOLITANA DE  
MONTERREY, N. L., MÉXICO EN EL CICLO OTOÑO-INVIerno (2004-2005)”**

**TESIS**

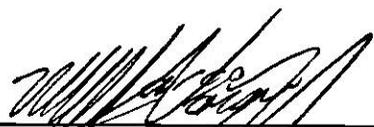
**Presentada como requisito parcial para obtener el título de  
BIÓLOGO**

**Por**

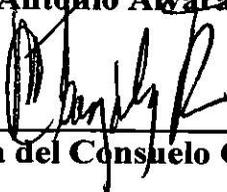
**Deisy Deyanira de León Alanis**

**Comité de Tesis:**

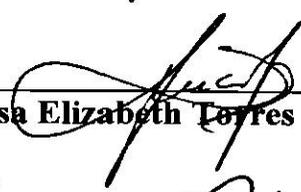
**Director:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez**

**Secretario:**

  
\_\_\_\_\_  
**M.C. María del Consuelo González de La Rosa**

**Vocal:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dra. Teresa Elizabeth Torres Cepeda**

**Suplente:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Salomón J. Martínez Lozano**

## DEDICATORIA

*A la memoria de mis abuelitos:*

*Sra. Delia González De León  
Sr. Pablo Alanis Leal  
Sr. José de León García*

*Gracias por darnos tanto cariño, por sus consejos y por haber existido, nos hacen mucha falta, los queremos y siempre los quisimos aunque talvez no se los demostramos lo suficiente, pero ahora pueden darse cuenta de eso, los amo, hasta luego.*

*A mis Amados Padres:*

*Sr. Ernesto De León Garza  
Sra. Aracelia Alanis De De León*

*Gracias por el apoyo económico y moral que me han brindado durante toda mi vida, por todos los sacrificios que han tenido que hacer para sacar adelante a toda la familia, gracias por sus consejos, por todo su amor y por su paciencia por aguantarme a mi y a mis hermanos, ojalá que algún día puedan llegar a sentirse orgullosos de mi, perdón por todas las mortificaciones que les he hecho pasar, los amo y son mi principal razón para vivir, Gracias.*

*A mis hermanos:*

*Jessica, Ernesto, Juan y Pablo (Te quiero mucho pollo), gracias por compartir tantos momentos de felicidad y tristeza, ustedes saben que los quiero.*

*A mis amigas y compañeras de generación:*

*Martha Elvia González García  
Yesika Lizeth Márquez García  
Cindy Guadalupe Márquez De la Rosa*

*Gracias por el tiempo que compartimos durante toda la carrera, momentos de alegría, de preocupación y de tristeza, en las salidas a campo y las veces que pudimos salir a pasear juntas, Gracias por su confianza y por la amistad que me han brindado y que yo se que durará para siempre, las quiero mucho.*

*A todos mis compañeros de generación:*

*En especial a Simón y Juan, Gracias por el tiempo que compartimos.*

*A mis amigas y compañeras de laboratorio:*

*Dra. Alejandra Rocha Estrada  
Miriam Julissa Cruz Rubio  
Alma Paula López Valdez  
Araceli Martínez Iturralde*

*Gracias por el tiempo que compartimos, las charlas que hicieron más ameno el trabajo, pero sobre todo gracias por la amistad que se dio y que espero que dure para siempre.*

*A ti Aarón:*

*Gracias por permitirme conocer el amor, eres lo mejor que me ha pasado en la vida, nunca imagine llegar a sentir algo así, gracias por tu apoyo y tus palabras de ánimo que en verdad me han ayudado mucho, Dios quiera que esta hermosa relación pueda durar toda la vida, Gracias por ser como eres corazón, te amo y siempre te amaré.*

## AGRADECIMIENTOS

*A la Dra. Alejandra Rocha Estrada, Codirectora de mi tesis, Gracias por todo el apoyo brindado para la realización de este trabajo, por compartirme sus conocimientos, por la paciencia que me ha tenido, por sus consejos, pero sobretodo Gracias por su amistad.*

*Al Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez Director de mi tesis, Gracias por sus sugerencias, por todas las facilidades otorgadas, y sobretodo Gracias por su paciencia.*

*A la Dra. Teresa Elizabeth Torres Cepeda, miembro del comité de esta tesis, Gracias por su tiempo para la revisión de este trabajo, por sus sugerencias y por sus enseñanzas como maestra durante mi carrera.*

*A la M.C. Maria Del Consuelo González de La Rosa, miembro del comité de esta tesis, Gracias por su tiempo para la revisión de este trabajo, por sus consejos y por haberme fomentado el interés por la Botánica.*

*Al futuro Doctor Marco Antonio Guzmán Lucio, Gracias por su apoyo y capacitación durante la preparación para los concursos de identificación de pastizales realizados en Guanajuato y en Monterrey, por sus consejos, pero sobretodo por su valiosa amistad.*

*A la futura Doctora Irasema A. Jiménez Valdez por sus buenos deseos y su compañía durante mi estancia en el laboratorio.*

*A todo el Departamento de Botánica en general.*

*A todos mis maestros que me compartieron sus conocimientos durante mi carrera, en especial a los profesores Oscar De León, Gilberto Tijerina y Alejandro Ledezma, a quien le doy las gracias por haberme dado la oportunidad de tener mi primer empleo como Bióloga.*

*Al Programa PROMEP, por el apoyo al proyecto Aerobiología y flora urbana del área metropolitana de Monterrey, N.L., México (PROMEP/103.5/04/1371) y al programa PAICYT (CN 917-04) de la Universidad Autónoma de Nuevo León, por el apoyo brindado al proyecto Aerobiología del área metropolitana de Monterrey, N.L. México, lo cual permitió financiar el desarrollo de esta investigación.*

La presente investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Anatomía y Fisiología Vegetal del departamento de Botánica de la FCB, UANL como parte de la sublínea de investigación: Aerobiología Urbana, la cual tiene como uno de sus objetivos el monitoreo permanente de la concentración y diversidad polínica en la atmósfera del Área Metropolitana de Monterrey, trabajo iniciado en el año 2002, y el cual aporta información para la elaboración de calendarios polínicos y para el análisis del comportamiento aerobiológico de los granos de polen, teniendo como finalidad última el proveer a los médicos alergólogos y a la población de la información necesaria para el tratamiento y prevención de las enfermedades alérgicas causadas por estas partículas biológicas.

# INDICE

	Pág
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS PARTICULARES	3
HIPOTESIS	3
REVISION DE LITERATURA	4
Polen	4
Generalidades	4
Morfología y estructura de los granos de polen	4
Importancia del polen	5
Alergenicidad	5
Palinología	9
Generalidades	9
Estudios palinológicos en el país	9
Estudios palinológicos locales	11
Aerobiología	12
Generalidades	12
Factores que afectan la diversidad y abundancia del polen aéreo	12
Estudios aerobiológicos internacionales	14
Estudios aerobiológicos nacionales	29
Estudios aerobiológicos en el norte de México	31
Estudios botánicos en el área de estudio	32
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	36
Localización geográfica	36
Fisiografía	36
Geología	36
Vegetación	36
Climatología	37

Edafología	38
MATERIAL Y METODO	39
Muestreo	39
Preparación de laminillas	39
Lectura de las muestras	39
Información meteorológica	40
Análisis de información	40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
Diversidad polínica	41
Concentración polínica	41
Generalidades	41
Concentración polínica mensual	47
Concentración polínica diaria	47
Variación horaria en la concentración polínica	48
Concentración polínica diaria y variables meteorológicas	51
Comportamiento aerobiológico de los taxa más representativos para el AMM en las dos localidades de estudio	54
CONCLUSIONES	62
LITERATURA CITADA	64
ANEXO 1	72
ANEXO 2	83

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Flora presente en el aire del Área Metropolitana de Monterrey, N. L.	42
<b>Cuadro 2.</b> Sumas mensuales de las concentraciones totales de polen registradas para Ciudad Universitaria	43
<b>Cuadro 3.</b> Sumas mensuales de las concentraciones totales de polen registradas para La Florida	44
<b>Cuadro 4.</b> Resultados de la prueba “t” de student para la concentración polínica en las dos localidades de estudio del AMM	46
<b>Cuadro 5.</b> Concentración polínica mensual para las dos localidades en estudio durante el periodo otoño-invierno (Octubre del 2004-Marzo del 2005)	47
<b>Cuadro 6.</b> Correlación de Pearson entre la concentración media diaria de granos de polen y las variables meteorológicas en las dos localidades de estudio en el AMM	53

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa del Área Metropolitana de Monterrey, N. L.	38
<b>Figura 2.</b> Captador volumétrico de polen	40
<b>Figura 3.</b> Variación de la diversidad de taxas encontrados para las dos localidades en estudio del Área Metropolitana de Monterrey, N. L.	45
<b>Figura 4.</b> Variación polínica diaria para las dos localidades del Área Metropolitana de Monterrey, N. L.	48
<b>Figura 5.</b> Variación de la concentración de polen por hora registrada en las dos localidades de estudio durante el periodo comprendido de Octubre del 2004 a Marzo del 2005	49
<b>Figura 6.</b> Variación de la concentración por hora registrada para los diez principales taxa en Ciudad Universitaria	50
<b>Figura 7.</b> Variación de la concentración por hora registrada para los diez principales taxa en La Florida	50
<b>Figura 8.</b> Precipitaciones registradas para el Área Metropolitana de Monterrey, N. L. durante el periodo otoño-invierno (Octubre del 2004-Marzo del 2005)	51

- Figura 9.** Temperaturas registradas para el Área Metropolitana de Monterrey, N. L. durante el periodo otoño-invierno (Octubre del 2004-Marzo del 2005) 52
- Figura 10.** Humedad registrada para el Área Metropolitana de Monterrey, N. L. durante el periodo otoño-invierno (Octubre del 2004-Marzo del 2005) 52
- Figura 11.** Variación polínica diaria del polen de Cupressaceae encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno. 57
- Figura 12.** Variación polínica diaria del polen de *Fraxinus* sp L. encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno. 57
- Figura 13.** Variación polínica diaria del polen de *Quercus* sp L. encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno. 58
- Figura 14.** Variación polínica diaria del polen de Gramineae encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno. 58
- Figura 15.** Variación polínica diaria del polen de *Parietaria pensylvanica* Muhl. encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno. 59
- Figura 16.** Variación polínica diaria del polen de *Ambrosia confertiflora* DC. encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno. 59
- Figura 17.** Variación polínica diaria del polen de *Populus* sp L. encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno. 60
- Figura 18.** Variación polínica diaria del polen de *Salix* sp L. encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno. 60
- Figura 19.** Variación polínica diaria del polen de *Pinus* sp L. encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno. 61
- Figura 20.** Variación polínica diaria del polen de *Celtis laevigata* Willd. encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno. 61

## RESUMEN

En el presente estudio se analizó la flora palinológica presente en el aire del área metropolitana de Monterrey, N. L., durante el ciclo otoño-invierno (1 de Octubre del 2004 al 31 de Marzo del 2005), se utilizaron dos captadores volumétricos de polen (seven day recording volumetric spore trap, Burkard Manufacturing Co., Rickmansworth, Hersts., UK), uno de ellos situado en Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N. L. y el otro en La Florida, Monterrey, N. L.

Se encontraron un total de 60 taxa diferentes para ambas localidades. Se contabilizaron un total de 7,722.54 granos/m<sup>3</sup> de aire (g/m<sup>3</sup>) correspondientes a 43 taxa para Ciudad Universitaria, mientras que para La Florida se registraron 12,353.58 g/m<sup>3</sup> de aire correspondientes a 57 taxa. Los diez taxa que presentaron la mayor concentración polínica durante el período de estudio para Cd. Universitaria fueron: *Cupressus* sp L. con (2445.12 g/m<sup>3</sup>-31.66%), *Fraxinus* sp L. (1466.1 g/m<sup>3</sup>-18.98%), *Quercus* sp L. (887.22 g/m<sup>3</sup>-11.49%), Gramineae (798.12 g/m<sup>3</sup>-10.33%), *Parietaria pensylvanica* Muhl. (625.86 g/m<sup>3</sup>-8.10%), *Ambrosia confertiflora* DC. (362.34 g/m<sup>3</sup>-4.69%), *Populus* sp L. (153.9 g/m<sup>3</sup>-1.99%), *Salix* sp L. (129.06 g/m<sup>3</sup>-1.67%), *Pinus* sp L. (91.26 g/m<sup>3</sup>-1.18%) y *Celtis laevigata* Willd. (83.7 g/m<sup>3</sup>-1.08%) y para La Florida *Cupressus* sp L. con (4158.54 g/m<sup>3</sup>-33.66%), *Fraxinus* sp L. (1655.1 g/m<sup>3</sup>-13.40%), *Quercus* sp L. (1888.38 g/m<sup>3</sup>-15.29%), Gramineae (886.14 g/m<sup>3</sup>-7.17%), *Parietaria pensylvanica* Muhl. (1415.34 g/m<sup>3</sup>-11.46%), *Ambrosia confertiflora* DC. (328.32 g/m<sup>3</sup>-2.66%), *Populus* sp L. (240.84 g/m<sup>3</sup>-1.95%), *Salix* sp L. (192.24 g/m<sup>3</sup>-1.56%), *Pinus* sp L. (283.5 g/m<sup>3</sup>-2.29%) y *Celtis laevigata* Willd. (238.68 g/m<sup>3</sup>-1.93%).

El mes que presentó la mayor concentración polínica para ambas localidades fue Marzo, para el cual, Ciudad Universitaria presentó 3267 g/m<sup>3</sup> de aire y para La Florida se presentaron 5957.3 g/m<sup>3</sup> de aire; y el mes que presentó la menor concentración polínica para ambas localidades fue Noviembre, durante el cual Cd. Universitaria presentó 321.3 g/m<sup>3</sup> de aire y para La Florida se presentaron 362.88 g/m<sup>3</sup> de aire. El día que presentó la mayor concentración polínica para Ciudad Universitaria fue el 6 de Enero con 227.88 g/m<sup>3</sup> de aire y para La Florida fue el 10 de Enero con 501.66 g/m<sup>3</sup> de aire. En cuanto a la variación polínica por hora se encontró que para ambas localidades el período en que se presentó la mayor concentración polínica osciló entre las 12:00 y 20:00 horas. El análisis de correlación entre la concentración polínica y las variables meteorológicas para ambas localidades mostró que la temperatura influye de forma positiva en la concentración del polen, mientras que la humedad de forma negativa.

## INTRODUCCIÓN

La Palinología o tratado del polen y de las esporas es una ciencia relativamente joven. Los avances tecnológicos, especialmente en la microscopía electrónica, han permitido observar estas pequeñas estructuras con una profundidad impensable en el cercano pasado, lo que ha sido una de las causas del espectacular desarrollo de la Palinología (Sáenz de Rivas, 1978).

La Aeropalinología es la rama de la Palinología que trata de las esporas y el polen que flotan en la atmósfera. Está relacionada con la climatología, la agronomía y la geobotánica. El estudio del polen y esporas contenido en el aire nos puede proporcionar datos acerca de la velocidad del viento y su procedencia geográfica (Sáenz de Rivas, 1978).

La polinosis es un fenómeno de tipo alérgico causado por el polen. El conocimiento del vegetal productor de la polinosis es previo e indispensable a toda acción. Por ello la Aeropalinología está muy estrechamente relacionada con la medicina. Se puede considerar a su vez como una parte de la Aerobiología, término acuñado por Meier en los años 30, y que fue plenamente adoptado para referirse a la disciplina que se ocupa del estudio de los organismos vivos aerotransportados, su diversidad, modos de vida, dependencia y, al mismo tiempo, repercusión en el entorno. Se ha definido la Aerobiología como la ecología de la atmósfera (Belmonte y Roure, 2002).

Dada la importancia del tema y los escasos estudios que existen para el país y particularmente para la región, con el presente estudio se aporta información sobre la flora palinológica presente en el Área Metropolitana de Monterrey (AMM), N. L., detectando cambios cuantitativos y cualitativos en la composición del espectro polínico en las dos localidades de estudio; se determina el período de polinación principal de los diferentes pólenes, y la influencia que ejercen las condiciones climáticas predominantes del área sobre la abundancia y permanencia de los granos de polen en el aire. Todos los datos recabados serán de utilidad para predecir con mayor exactitud el tipo de polinosis y así el médico alergólogo podrá saber cuáles son los tipos y concentraciones de alérgenos que se encuentran en el aire que respiramos y de esta manera prevenir a las personas que padecen alergias causadas por antígenos atmosféricos de origen vegetal.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar cualitativa y cuantitativamente el contenido polínico presente en el aire durante el ciclo otoño-invierno (2004-2005) en el área metropolitana de Monterrey, N. L.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

Identificar la flora palinológica aérea presente en el área metropolitana de Monterrey, N. L.

Determinar y comparar la concentración de granos de polen para cada uno de los taxa encontrados en la atmósfera del área metropolitana de Monterrey, N. L., en las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno (2004-2005).

Elaborar calendarios polínicos de las principales especies anemófilas presentes en la atmósfera del área metropolitana de Monterrey, N. L. durante el ciclo otoño-invierno(2004-2005).

Determinar la relación entre las variables meteorológicas como temperatura, precipitación y humedad, con la diversidad y abundancia del polen aéreo en el período otoño-invierno (2004-2005).

## **HIPOTESIS**

Existen diferencias en la diversidad y concentración palinológica entre las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno.

Las variables meteorológicas (temperatura, humedad relativa y precipitación) afectan la presencia, ausencia y el contenido polínico de la atmósfera durante el ciclo otoño-invierno en el área metropolitana de Monterrey.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **POLEN**

#### **Generalidades**

El polen es un polvo muy fino que se localiza en las anteras de los estambres de las flores, es el elemento masculino con el cual llevan a cabo la fecundación las plantas al ponerse éste en contacto con el estigma de la flor (Ernos, 1977 en Victoria de la Peña, 1989).

El polen esta constituido por substancias nitrogenadas (peptona, globulinas, ácidos aminados), substancias hidrocarbonadas (glucosa, fructosa, sacarosa, rafinosa, pentosanas, dextrinas, almidón, celulosa, polenina), lípidos complejos (lecitina, aceites grasos, colesterol, viscina, diastasas, sacarasa, fosfatasa, catalasa, cocimasa, amilasa, invertasa, pepsina, tripsina, lipasa), sustancias minerales (compuestos complejos de 28 elementos). En suma, el polen encierra todos los elementos indispensables para la vida de los organismos vegetales o animales. Es particularmente rico en vitaminas y hormonas del crecimiento (Ernos, 1977 en Victoria de la Peña, 1989).

#### **Morfología y estructura de los granos de polen**

Como cualquier célula, los pólenes se caracterizan por su tamaño y su forma. Pero en el caso de los granos de polen, hay otras características que los describen, como son la estructura y la escultura (ornamentación) de su exina y las aperturas que pueden presentar, de las que debe observarse el tipo (poros, colpos, la combinación de ambos o su ausencia), el número y la disposición en la superficie del grano (Belmonte y Roure, 2002).

La cubierta que rodea y protege la espora se llama esporodermis. Sin embargo, este término se aplica también al polen, considerado la microspora de los espermatofitos o plantas con semillas. La esporodermis está constituida a su vez por dos paredes: la intina, que limita con la célula polínica, y la exina, que rodea a la intina (Fritzsche, 1837 en Sáenz de Rivas, 1978).

### **Importancia del polen**

El polen sirve a las abejas para la elaboración de la jalea real, la cual es el primer alimento de todas las larvas hasta los tres días del desarrollo total de las larvas de reinas, y para alimentar a ésta durante su postura (Robles, 1974 en Victoria de la Peña, 1989).

Actualmente la medicina científica no utiliza el polen o el panal de abejas para fines medicinales, pero la medicina popular, por el contrario, lo emplea desde hace mucho tiempo como remedio contra numerosas enfermedades (Victoria de la Peña, 1989).

Los experimentos realizados por el profesor francés Remy Chauvin mostraron que los ratones que recibían incluso cantidades insignificantes de polen con el alimento se desarrollaban con mayor rapidez y aumentaban de peso. Además, los excrementos de los ratoncitos que recibían alimentación enriquecida con polen casi no contenían microorganismos, lo que indica que el polen contiene sustancias antibióticas activas (Ioirish, 1985 en Victoria de la Peña, 1989)

De algunas investigaciones se deduce que el polen tiene una acción médica eficaz en casos de anemia perniciosa, que regulariza el funcionamiento del intestino, abre el apetito, eleva la capacidad de trabajo, baja la tensión arterial y aumenta la tasa de hemoglobina y el número de hematíes en la sangre (Ernos, 1977 en Victoria de la Peña, 1989).

### **Alergenicidad**

La polinosis es un fenómeno de tipo alérgico que parece ser causado por la reacción anafiláctica en el cuerpo humano de las proteínas o glucoproteínas que el polen encierra, probablemente en la intina (Sáenz de Rivas, 1978).

Los recuentos de pólenes siguen siendo de gran utilidad para el clínico. Son imprescindibles para identificar qué pólenes producen polinosis en cada ciudad o área geográfica. Nos permiten saber con más precisión cuándo deben los pacientes comenzar y finalizar su tratamiento profiláctico. Nos ayudan a entender mejor la variabilidad en la

intensidad de los síntomas de unos años a otros y de unas áreas geográficas a otras; en este sentido, es necesario realizar una vigilancia polínica continua, debido a las grandes variaciones interanuales de un mismo tipo polínico. La vigilancia polínica nos permite detectar incrementos de pólenes alergénicos en la atmósfera como consecuencia de cambios meteorológicos y/o aumento y propagación de plantas (p. ej. *Ambrosia* en Europa) o árboles (p. ej. Cipreses, *Platanus*, etc.) inductores de polinosis. Los recuentos son esenciales en los estudios clínicos sobre la eficacia de los fármacos y vacunas alergénicas para la rinitis y/o asma estacional. Los recuentos permiten explicar la mayor o menor prevalencia de sensibilización a un determinado tipo de polen en áreas relativamente próximas (Subiza, 2001).

La fiebre del heno es causada por ciertas plantas que dispersan el polen al viento. Las plantas que producen pétalos grandes y coloridos son polinizadas por animales y no causan fiebre del heno, porque su polen no pasa al aire en cantidades apreciables. Las plantas polinizadas por el viento, en contraste, deben producir grandes cantidades de polen para asegurar que cuando menos parte de éste caiga en los estigmas de las flores adecuadas para la reproducción exitosa. No todas las plantas polinizadas por el viento causan reacción alérgica. Por ejemplo, las coníferas son polinizadas por el viento, pese a lo cual las alergias por coníferas son raras (Villem *et al.*, 1998).

El diagnóstico de síntomas alérgicos debidos a antígenos atmosféricos de origen vegetal, depende principalmente de la presencia de varios pólenes y esporas de hongos en el aire, los cuales manifiestan su capacidad alérgica al ponerse en contacto con individuos hipersensibles a ellos (Higuera, 1975).

La intensidad y frecuencia de dichas manifestaciones está en relación directa con el número y variación estacional de los pólenes; es decir, que al paso del tiempo la vegetación anemófila en período de floración va cambiando, habiendo una predominancia de árboles, zacates y malezas en diferentes épocas del año, durante las cuales sus pólenes serán también más abundantes, aunque las condiciones climáticas predominantes ejercen

influencias decisivas en la abundancia y permanencia de los granos de polen en el aire (Higuera, 1975).

Los alérgenos en general y los aeroalérgenos en particular son importantes contribuyentes a las enfermedades alérgicas. La mayoría de los aeroalérgenos difieren según el área geográfica y con la época de floración de las plantas (Gutman y Bush, 1993; Jelks, 1989; Keynan *et al.*, 1989 en Rachmiel, 1996).

Las personas con alergias pueden padecerlas en diferentes momentos durante la temporada de crecimiento, dependiendo de cuáles plantas estén siendo polinizadas y si las personas son sensibles a esas plantas. Entre los árboles que causan reacciones alérgicas al ser humano se incluyen robles, fresnos, castaños, arces y olmos. Si una persona padece la fiebre del heno a finales de primavera y principios de verano, es probable que sea alérgica al polen de herbáceas, como pasto azul, fleo y agróstida. A finales del verano y principios del otoño se presentan alergias a distintas plantas, dependiendo de la ubicación geográfica. La *Ambrosia* es la causa en el este de Estados Unidos; en cambio, *Atriplex* y *Argemone* causan problemas en el oeste de ese país (Viljee *et al.*, 1998).

Canseco (2000) menciona que las alergias tienen características regionales, no son las mismas aquí que en Suecia o Francia, ni tampoco en Monterrey y el Distrito Federal; aunque sean catalogadas como asma o rinitis, las causas no son las mismas, la contaminación por polinización es regional y en cada región uno debe estudiar cuáles son los árboles, cuándo florecen, qué cantidad de polen emiten por volumen de aire en 24 horas, si hay hierbas, gramíneas, zacates, en fin, es un estudio que de no hacerse así, no se puede plantear el diagnóstico o tratamiento.

Hemmer *et al.* (2000), realizaron un estudio donde investigaron la frecuencia y los patrones de sensibilización al polen de fresno en pacientes del oriente de Austria, donde el polen de abedul, pastos y hierbas son las causas más importante de polinosis, encontrando que el polen de fresno es considerado como una fuente de relevante potencialidad de polinosis primaveral.

Baltasar y Martí (2002), mencionan que *Parietaria* es quien ocupa el primer puesto dentro de las alergias polínicas del área mediterránea, principalmente en zonas próximas a la costa.

Cariñanos *et al.* (2002), realizaron un estudio para mostrar la polinosis del polen del trueno (*Ligustrum* sp) en la ciudad de Córdoba, sureste de España; encontraron que el polen del trueno debería ser considerado como un agente potencial causante de los problemas de alergia locales en áreas donde su presencia es extensiva y esta en combinación con otros alérgenos.

Enrique *et al.* (2002), realizaron un estudio en donde investigaron el rol del polen de *Platanus acerifolia* en el síndrome de alergia oral en la región de Barcelona, España, encontrando que es una importante fuente de polinosis del ambiente.

Mistrello *et al.* (2002), mencionan que los pólenes de Cupressaceae (cipreses) podrían causar polinosis en invierno.

Charpin *et al.* (2005), mencionan que aunque *Cupressus sempervirens* se ha extendido por el sureste de Europa desde la antigüedad, la alergia por polen de ciprés no se ha reportado desde 1945. En Francia, el primer caso reportado fue publicado en 1962. Desde entonces, la prevalencia de la polinosis por ciprés ha demostrado un ascenso, concomitantemente con el incremento del uso de cipreses como plantas ornamentales, rompevientos y cercados.

Gastaminza *et al.* (2005), estudiaron la importancia que el polen de *Fraxinus excelsior* tiene como factor desencadenante de los síntomas alérgicos que sufren, al final del invierno y principio de la primavera, pacientes del País Vasco, donde no existen olivos pero el fresno es un árbol abundante; se encuentra que el polen del fresno puede considerarse una posible causa de polinosis en aquellos lugares donde su presencia es frecuente.

## **PALINOLOGÍA**

### **Generalidades**

La Palinología es la ciencia que se encarga de estudiar el polen y las esporas que en la actualidad tiene un amplio campo de aplicación y es auxiliar de otras áreas como lo son la Taxonomía, Ecología, Medicina, entre otras.

Los estudios sobre Palinología con los que se cuentan son tratados clásicos tales como los de Wodehouse (1935), Hyde y Adams (1958) y Erdtman (1966), entre otros, los cuales se enfocan a grupos taxonómicos como familia y género, incluyen el análisis del polen de especies de familias representadas de un área determinada así como las técnicas para preparar y preservar los granos de polen y la metodología para su descripción.

### **Estudios palinológicos en el país**

Wodehouse (1935), tomando en cuenta las características morfológicas de los granos de polen, elabora numerosas claves para la identificación de familias, géneros y especies; incluye otros temas como las técnicas histológicas para el montaje de pólenes frescos o de herbario, la colecta de granos en grandes cantidades para la preparación de extractos, y la captación de pólenes atmosféricos. Este autor describe las características morfológicas de las flores y pólenes pertenecientes a los principales géneros y familias cuyo polen presenta toxicidad alérgica.

Brown (1949 en Higuera, 1975), escribe una monografía que contribuye a las técnicas de estudio de los pólenes anemófilos, con los métodos de colecta y cuantificación de granos captados del aire y las descripciones de pólenes de árboles, zacates y malezas, así como esporas de hongos encontrados con más frecuencia en la atmósfera.

Hyde y Adams (1958), elaboraron un atlas palinológico, en el que se presentan claves dicotómicas para la identificación de géneros y especies, así como sus descripciones e ilustraciones fotográficas. La colecta de muestras fue durante un período de 13 años, en sus resultados reporta 89 tipos morfológicos distribuidos en 46 familias de angiospermas y gimnospermas.

González (1964 en Higuera, 1975), con su trabajo de la morfología del polen de las plantas vasculares de México, aumenta las aportaciones para el conocimiento de los pólenes de nuestro país.

Erdtman (1966), elabora un libro en donde se describen muestras de polen de especímenes de distintas partes del mundo, en donde las especies representativas pertenecen a 327 familias de angiospermas; en el texto proporciona las técnicas elementales para preparar y preservar los granos de polen, así como la metodología y parámetros básicos para su descripción; además anexa un glosario de términos descriptivos de polen.

Kapp (1969), presenta un manual con descripciones, claves e ilustraciones de polen y esporas anemófilos de Norteamérica, con un rango biológico amplio. Trata grupos diversos como: protozoarios, hongos, algas, musgos y plantas vasculares.

Arreguín-Sánchez *et al.* (1995a), describen los granos de polen de las familias Rutaceae y Zygophyllaceae de la estación de Biología Chamela, Jalisco, México. Incluyen claves para separar los géneros y especies por medios palinológicos.

Arreguín-Sánchez *et al.* (1995b), describen los granos de polen de 16 géneros de la familia Verbenaceae, en la Estación de Biología Chamela, Jalisco, México. Mencionan una clave para diferenciar palinológicamente los géneros.

Palacios-Chávez *et al.* (1995), describen los granos de polen, de la familia Acanthaceae de la estación de Biología Chamela, Jalisco, México. El polen resultó con variaciones en la forma, abertura y ornamentación. En nueve de las especies es prolato y en cuatro es esferoidal o esférico.

Quiroz-García *et al.* (1995a), describen los granos de polen de las familias Polygonaceae y Sapindaceae de Chamela, Jalisco, México. Los tipos de aberturas

observados de la familia Polygonaceae van de tricolporoidadas a tricolporadas. En las Sapindáceas el tipo de abertura mejor representada es la tricolporada y la triporada.

Quiroz-García *et al.* (1995b), describen los granos de polen de la familia Solanaceae de Chamela, Jalisco, México. Los granos de polen presentan dos tipos de abertura la dicolporada y tricolporada.

### **Estudios palinológicos locales**

Rocha (1994), en su tesis “Contribución a la Palinología de las Plantas ornamentales en el Área Metropolitana de Monterrey, N. L.” encontró que la familia de mayor frecuencia fue Oleaceae con el género *Fraxinus* sp seguido por *Ligustrum lucidum* de la misma familia. De acuerdo con las observaciones realizadas en 76 especies, se encontraron con respecto al tamaño siete clases, en lo que se refiere a la forma, se encontró que la mayoría presentan la forma prolada, en lo que concierne al tipo de abertura, se menciona al tipo colporado como el más frecuente; en lo que respecta al tipo de exina en la mayoría de los granos de polen es del tipo reticulada, siendo menos frecuente la exina rugosa y la verrucosa.

Guzmán (1999), en su tesis “Análisis Palinológico de las malezas urbanas en el área metropolitana de Monterrey, N. L., México”, aporta información acerca de los distintos tipos de polen y esporas producidos por las malezas del área metropolitana de Monterrey que sirve de referencia a la investigación palinológica de esta zona, principalmente en lo que respecta a su relación como agentes desencadenadores de respuestas alérgicas de sus habitantes. Algunas de las malezas más frecuentes que encontró en el área metropolitana de Monterrey, fueron: *Amaranthus polygonoides*, *A. spinosus*, *Helianthus annuus*, *Cyperus rotundus*, *Ricinus communis*, *Cenchrus ciliaris* y *Eleusine indica* entre otras.

## **AEROBIOLOGÍA**

### **Generalidades**

Se define a la Aerobiología como la disciplina que se encarga del estudio de los organismos vivos aerotransportados, su diversidad, modos de vida, dependencia y al mismo tiempo su repercusión en el entorno. Entre las numerosas áreas científicas que implica la Aerobiología, están la Botánica, puesto que los vegetales forman pólenes y esporas que liberan a la atmósfera, y la Medicina, debido a que una proporción notable de estos pólenes y esporas interfiere con la salud de las personas (Belmonte y Roure, 2002).

### **Factores que afectan la diversidad y abundancia del polen aéreo**

Rodríguez-Rajo *et al.* (2002), concluyen en su estudio realizado en la ciudad de A Guardia (España) que los factores meteorológicos ejercen una clara influencia sobre la concentración de polen atmosférico. De forma general aumenta con la temperatura máxima y disminuye con la precipitación y la temperatura mínima. Por tanto los momentos en los que los niveles de polen en la atmósfera son mayores, es en ausencia de precipitaciones y cuando las temperaturas son más elevadas.

Diversos autores (Hyde, 1950; Recio, 1995; Alba, 1997; Méndez, 2000 en Rodríguez-Rajo *et al.*, 2002) indican que las precipitaciones durante el período de polinización influyen de dos maneras diferentes sobre el contenido polínico de la atmósfera. Por una parte impiden la deshidratación de los tejidos de las anteras, dificultando su dehiscencia y por tanto la emisión polínica y por otra provocan lavados atmosféricos. El resultado es una disminución importante de la densidad polínica atmosférica. De la misma manera, un aumento de la temperatura unido a escasas precipitaciones conduce a un incremento de la intensidad de polinización, enriquecimiento del número de taxa diferentes y duración del tiempo de emisión polínica (Lejoly-Gabriel, 1978; Emberlin *et al.*, 1990; Fornaciari *et al.*, 1992; Trigo *et al.*, 1996 en Rodríguez-Rajo *et al.*, 2002)

Recio *et al.* (2002), mencionan que el ritmo intradiario del polen disperso en el aire varía de una especie a otra. Incluso dentro de una misma especie, esta distribución intradiaria puede ser diferente dependiendo de numerosos factores, entre los que podemos destacar: el número de especies que comprende el taxa, el clima y el gradiente altitudinal donde habita la planta productora al punto de muestreo. Sabemos que para que el polen pase a la atmósfera es necesario que primero se produzca la dehiscencia de las anteras, y esto generalmente tiene lugar por cambios de temperatura y humedad ambiental. Además, este polen tiene que viajar por el aire, por lo que otro factor importante, en lo que a dispersión se refiere, va a ser el viento. Lógicamente cuando hay poco viento, los pólenes de las plantas más cercanas son los que llegan antes al aparato captador, pero el viento cambia constantemente de dirección y velocidad a lo largo del día, y esto también va a influir mucho en la distribución intradiaria del polen. Por otro lado, se sabe que existen muchos casos de transporte a larga distancia, por lo que estos pólenes alóctonos podrían distorsionar la pauta común de distribución intradiaria de cada taxa en una localidad determinada.

Recio *et al.* (2002), al estudiar el ritmo intradiario del polen en Málaga (España) encontraron que el polen total presenta un ritmo intradiario caracterizado por una mayor concentración entre las 10:00 y las 16:00 horas y un máximo entorno al mediodía.

La pluviosidad durante el otoño e invierno condiciona la mayor o menor germinación y crecimiento de las plantas, y por lo tanto la cantidad de pólenes emitidos a la atmósfera. Durante el período de polinización las concentraciones de polen aumentan con el incremento de la temperatura (días secos y soleados) y disminuyen con la lluvia o el frío. Las mayores concentraciones suelen detectarse por las mañanas, ya que las plantas emiten el polen a primeras horas de la mañana (7-10 horas), y al atardecer, pues al enfriarse el aire, los pólenes tienden a descender desde las capas más altas de la atmósfera hacia la superficie. Las concentraciones de polen suelen ser menores en las ciudades que en zonas rurales, debido al efecto barrera que producen los edificios altos al frenar la penetración, y el calor producido por el cemento y el asfalto que produce corrientes ascendentes de aire que arrastra los pólenes a zonas más elevadas de la atmósfera. Sin embargo, las

turbulencias creadas en las ciudades por el tráfico y/o el viento a través de las calles, pueden aumentar la exposición a los granos de polen (Valero y Picado, 2002).

### **Estudios aerobiológicos internacionales**

El árbol del nogal (*Carya illinoensis*), está ampliamente distribuido como un árbol de cultivo y de sombra en Israel. Esta planta tiene una corta época de floración, durante la cual libera grandes cantidades de polen. Por lo tanto se constituye como una potencial planta alergénica. El nogal es mencionado como una planta alergénica en varios libros de texto, y en Norteamérica es considerado como una causa importante de rinitis alérgica. Fue reportada una definida relación entre la abundancia de árboles de nogal en algunas regiones de Israel y la incidencia de respuestas cutáneas (Gutman y Bush, 1993; Jelks, 1989; Platts-Mills, 1993 en Rachmiel, 1996).

Rachmiel *et al.* (1996), realizaron un estudio sobre el rol del polen del nogal en el desarrollo de alergias en la ciudad de Israel. Durante Mayo, los granos de polen del nogal comprendieron el 70% del total de granos aerotransportados. Se concluyó que los granos de polen del nogal son altamente alergénicos, lo cual fue correlacionado a la incidencia de fiebre del heno en la población expuesta. La contribución de polen del nogal a los síntomas fue altamente significativa después de no incluirse al olivo y ciprés que también polinizan en la primavera. En los niños, el nogal constituye un posible agente etiológico para el desarrollo del asma.

Peralta (1998), realizó una investigación clínica para evaluar los tipos principales de pólenes que producen sensibilización alérgica en la provincia de Jaén (España) y un estudio aeropalinológico de su presencia y concentración en la atmósfera de esta ciudad. Como resultados se obtuvo que en las pruebas cutáneas hubo un destacado papel de positividades a polen de olivo (*Olea europea*) en el 97% de los pacientes, de los cuales un 23% fueron monosensibles a este taxa siguiéndole en frecuencia el polen de gramíneas (Poaceae), constituyendo estos dos taxa, los dos pólenes clínicamente más importantes. La máxima presencia atmosférica correspondió a la *Olea* (86% de los pólenes atmosféricos colectados de abril-junio), seguido del *Quercus* (6.9%).

Ferreiro-Arias *et al.* (1998), valoraron taxa de interés alergológico en La Coruña (España) desde 1982. Como resultados se tuvo que las máximas concentraciones de pólenes se obtuvieron durante los meses de Junio y Julio. El tipo polínico principal fue el de las Poaceas, seguido de las Urticáceas y el género *Plantago*. La máxima positividad en las pruebas cutáneas se obtuvo con los extractos de pólenes de Poaceas (90% de los pacientes) seguido de las malezas (59%) y árboles (42%). Correlacionando presencia atmosférica, período de síntomas y pruebas cutáneas, todo parece indicar que el polen más importante inductor de polinosis en La Coruña es el de las Poaceas (gramíneas) ya que resulta ser el más representativo y sensibilizante.

González-Galán *et al.* (1998), estudiaron las variaciones de las concentraciones polínicas en la atmósfera de la ciudad de Badajoz (España), de acuerdo con la metodología recomendada por la Asociación Europea de Aerobiología, con el colector volumétrico spore-trap Burkard. Se tomaron en cuenta los quince taxa con más probabilidad de producir polinosis en este lugar. El recuento se realizó durante los años 1995 y 1996, así como en los meses de Abril a Julio de 1994. Durante los años de este estudio, la mayor incidencia fue representada por las gramíneas en 1996, seguidos del *Quercus spp.*, en 1995, y de la *Olea europea*, en 1994. Se concluyó que el polen de gramíneas, es el principal responsable de la polinosis en Badajoz, y en segundo lugar se tuvo la *Olea europea*.

Fernández *et al.* (1998), realizaron un estudio para conocer los niveles de pólenes ambientales en la atmósfera de Elche, Alicante (España), así como determinar la incidencia de polinosis en una muestra de esta población. Las muestras de pólenes se recogieron en un recolector de pólenes tipo Burkard. Los estudios de polinosis fueron realizados en una muestra de 200 pacientes con rinitis y/o asma bronquial que vivían en el área de Elche. Las queno-amarantáceas alcanzan el máximo nivel de pólenes ambientales, seguido del olivo y del polen de la palmera datilera. Esto último debido a los grandes palmerales que se extienden por todo Elche y zonas limítrofes. Sin embargo, los pólenes que causan la mayor sensibilización cutánea son olivo, queno-amarantáceas, y gramíneas, a pesar de que los niveles de estas últimas son generalmente bajos.

Feo-Brito *et al.* (1998), realizaron un estudio para relacionar el calendario polínico de Ciudad Real (España) (1987-1997) y los test cutáneos con los pólenes más relevantes. Los pólenes más representativos en el medio atmosférico de Ciudad Real son *Olea* spp. (25%) Poaceae (15%), *Quercus* spp. (13%), Cupressaceae (8%), *Pinus* spp. (6%), *Plantago* spp. (5%) y *Chenopodium* (5%). La máxima frecuencia de positividades se obtuvo para la *Olea* (85%), seguido de *Lolium* (58%), *Chenopodium* (51%), *Plantago* (45%) y *Artemisia* (26%). Se concluyó que las gramíneas y el olivo son los pólenes más importantes en Ciudad Real.

Subiza *et al.* (1998), realizaron una recopilación de los estudios hechos en 12 ciudades de España, y el año se dividió en tres estaciones en las que se encontraron lo siguiente: a finales de Otoño e Invierno (Noviembre a Marzo) destacan los pólenes de árboles de las familias Cupressaceae y Betulaceae entre otros. En Primavera y principios del Verano (Abril a Julio) destacan los pólenes de árboles y plantas herbáceas: Fagaceae, Oleaceae, Poaceae o Gramineae, Urticaceae, Plantaginaceae (*Plantago* spp) y Polygonaceae (*Rumex* spp). En Verano y principios de Otoño (Agosto a Octubre), destaca el polen de Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Urticaceae y Compositae (*Artemisia* spp) entre otros.

Subiza *et al.* (1998), realizaron un estudio para conocer cuáles eran los pólenes que producen polinosis epidémica en el medio urbano de Madrid (España). Para esto se llevaron a cabo los recuentos de pólenes con un colector Burkard (1979-1996), los resultados que se obtuvieron se compararon con los resultados de las pruebas cutáneas obtenidos en un grupo de 411 pacientes que presentaban polinosis; además se relacionaron con las ventas mensuales y anuales de antihistamínicos en el medio urbano de la ciudad. Según la relación que se tomó en cuenta, se concluyó que las gramíneas son la causa más importante de polinosis en Madrid.

Torrecillas *et al.* (1998), realizaron un estudio para determinar la prevalencia de sensibilizaciones a los pólenes más frecuentes en la atmósfera de Málaga (España) en pacientes que presentan polinosis. Se encontró un predominio de polisensibilizaciones y

como en otras áreas mediterráneas aparecieron como principales causantes de polinosis los pólenes del olivo (69%), gramíneas (56.5%) y *Parietaria* (30%).

Moral de Gregorio *et al.* (1998), para determinar los meses en los que se detectan pólenes alergénicos en la atmósfera de Toledo (España) durante 1995 y 1996, así como la prevalencia de polinosis, compararon los resultados obtenidos del recuento de pólenes con los de los test cutáneos de polínicos que residen en la provincia de Toledo. Se llegó a la conclusión de que la población de Toledo está expuesta a altas concentraciones de pólenes desde Febrero hasta Noviembre, aunque el período más intenso es el de Abril a Junio. Los pólenes de *Chenopodiaceae*, *Poaceae* y *Oleaceae* son los principales causantes de polinosis en Toledo.

Pola-Pola *et al.* (1998), obtuvieron del recuento de pólenes en el área de Zaragoza (España) durante 1995-1996, así como de la prevalencia de sensibilización cutánea frente a diferentes taxa, que el polen de gramíneas es el principal alergénico, aunque representan un pequeño porcentaje de los pólenes totales captados; las Oleáceas ocupan el segundo lugar en cuanto a la sensibilización de población polínica, las Quenopodiáceas parecen tener una mayor capacidad de inducir síntomas de polinosis, el *Platanus*, cuyo polen alcanza los mayores recuentos, no parece tener una trascendencia clínica acorde con sus altos conteos.

Alba *et al.* (2000), muestrearon ininterrumpidamente la atmósfera de la ciudad de Granada (España) desde 1992. A lo largo de esos ocho años de estudio detectaron no sólo cambios cuantitativos sino también cualitativos en la composición del espectro polínico de esta población. Éstos se atribuyen principalmente a la actuación del hombre que, por un lado ha modificado los usos del suelo agrícola, sustituyendo los cultivos tradicionales por otros de mayor rentabilidad económica, y por otro está colaborando en la expansión de las zonas urbanizadas insertando numerosos espacios verdes que, con la introducción de nuevas especies ornamentales, ha modificado sensiblemente el paisaje vegetal de esta ciudad. En la evolución de las concentraciones medias semanales del polen total observamos que los mayores niveles de polen se detectaron durante los meses de Febrero a Junio con una notable caída entre finales de Abril y principios de Mayo. Durante este

período se produjeron tres subidas importantes, la primera muy marcada entre las semanas siete y trece y que se debe fundamentalmente al polen de Cupressaceae contribuyendo además *Platanus*, *Populus*, Urticaceae y Poaceae; un segundo pico de menor intensidad que se debe a la polinización de *Quercus*, *Platanus*, *Pinus*, Urticaceae, etc; y por último, el tercer ascenso con concentraciones más altas que las anteriores, que se logra entre los meses de Mayo a Junio gracias a la polinización de *Olea*, Poaceae, Urticaceae y *Quercus*. A partir del mes de Julio y en Enero las concentraciones de polen disminuyen considerablemente participando en el espectro polínico taxa como Cupressaceae, *Artemisia*, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Myrtaceae, *Casuarina*, Urticaceae, etc.

Alcázar *et al.* (2000), presentan los resultados obtenidos a partir del muestreador aerobiológico ubicado en la villa turística de Priego de Córdoba (España). La justificación por la cual se ha instalado un muestreador en esa zona es porque la actividad agrícola predominante de la comarca es el cultivo del olivar. De ahí, que los resultados obtenidos tengan una doble aplicabilidad: en Alergología, ya que los datos son de interés tanto para el elevado número de pacientes con alergia al polen de olivo, como para los responsables de la Salud; y en Agronomía, por su utilidad en los estudios sobre previsión de fruto. El total de polen registrado durante las 20 semanas de muestreo realizadas durante 1999 fue de 90,114 granos de polen. Los picos observados fueron debidos a las principales especies contribuyentes a este espectro: *Cupressus* en el mes de Marzo, y *Olea*, en el mes de Mayo. Ambos suponen el 88% del total de polen recogido. El tercer taxa significativo desde el punto de vista cuantitativo fue *Quercus*, también de floración típicamente primaveral. *Pinus* es otra especie arbórea bien representada en la zona. Sus granos de polen fueron detectados con frecuencia a lo largo de toda la primavera, sobre todo en los meses de Marzo y Abril.

Belmonte *et al.* (2000), encontraron en el espectro polínico atmosférico de Barcelona (España) de 1999: un 65% de pólenes procedentes de plantas de uso ornamental, un 30% procedente de especies silvestres del entorno urbano y un 5% que tienen su origen en plantas cultivadas. Los pólenes más importantes en la clínica de las alergias respiratorias de Barcelona son *Parietaria*, gramíneas, *Olea*, *Cupressus*, *Chenopodium*, *Plantago* y *Platanus*.

Bermejo y García (2000), analizaron el comportamiento aeropalinológico de la atmósfera de la ciudad de Zaragoza (España). Los resultados fueron: una vez más, el mes de marzo ha sido el que ha registrado mayores niveles de polen atmosférico y diciembre el que los detectó más bajos. Este año (1999), el taxa mayoritario ha sido *Platanus* que alcanzó niveles algo mayores que los de Cupressaceae, que es, generalmente, el taxa más importante desde el punto de vista cuantitativo.

Candau *et al.* (2000), analizaron el comportamiento aeropalinológico de la atmósfera de la ciudad de Sevilla (España), reportando los siguientes resultados: resaltan las diferencias existentes en el contenido de polen del aire los tres últimos años, que confirma la hipótesis de cómo las lluvias previas a la floración son las responsables de ello. La similitud de la distribución de las precipitaciones los años 1997 y 1999, con primaveras secas, y período de lluvias principalmente entre Septiembre y Diciembre. Se refleja en las siguientes series polínicas anuales, *Platanus*, *Quercus*, *Olea*, Cupressaceae, Poaceae, Urticaceae, Moraceae, Myrtaceae (para 1997), A/nA (cociente arbóreas no arbóreas) igual a 5.2; *Quercus*, *Olea*, *Platanus*, Moraceae, Cupressaceae, Poaceae, Urticaceae y Myrtaceae (para 1999) con A/nA igual a 4.9; y muy diferente de la de 1998, con el período de lluvia principal en primavera, *Platanus*, Poaceae, *Quercus*, Urticaceae, *Olea*, Cupressaceae, Moraceae, *Plantago* y *Chenopodium* (para 1998) y A/nA igual a 2.2.

Dopazo *et al.* (2000), encontraron que en la ciudad de Viveiro (España), el número total de tipos polínicos identificados, de importancia alergógena, ha sido de 23 y de ellos el más abundante es Urticaceae, produciéndose sus máximas concentraciones durante los meses de Abril, Mayo, Junio y Julio. El segundo tipo polínico en importancia es Poaceae y se recogen sobre todo durante los meses de Mayo, Junio y Julio. *Castanea* y *Betula* le siguen en importancia y sus máximas concentraciones se producen durante los meses de abril y mayo en el caso de *Betula* y en los meses de Junio y Julio para *Castanea*.

González-Minero *et al.* (2000), analizaron el comportamiento aeropalinológico de la atmósfera de Huelva (España) durante 1999, estableciendo comparaciones con los cuatro años anteriores, considerando también los parámetros meteorológicos. Los tipos

cuantitativamente más abundantes, de los que se superan anualmente los 1000 granos/m<sup>3</sup>, son: *Quercus*, *Olea europea*, Poaceae, Urticaceae y Chenopodiaceae-Amaranthaceae. Estos cinco tipos también han sido los más abundantes en los años anteriores, sí bien este orden es diferente dependiendo del año: en 1996 y 1998 dominaron los tipos Urticaceae y Poaceae, mientras que en 1995, 1997 y 1999 dominaron los tipos *Quercus* y *Olea europea*. Esto nos conduce a un ritmo de alternancia bienal en la recogida de polen de origen arbóreo (sustentado en *Quercus* y *Olea europea*)

Moreno-Grau *et al.* (2000), en su estudio realizado en la ciudad de Cartagena (España), observaron cómo los recuentos polínicos en la atmósfera fueron disminuyendo, relacionando este hecho con la escasez de precipitaciones que se padeció. Las mayores concentraciones de pólenes se encontraron en el período preprimaveral-primaveral y en el otoño.

Recio *et al.* (2000), en la ciudad de Málaga (España), analizaron los resultados obtenidos por los principales tipos polínicos así como por el polen total, y se comparan éstos con los de años anteriores y los registrados en otras estaciones cercanas. Igualmente, se relaciona el comportamiento que han presentado estos pólenes con los parámetros meteorológicos del año, principalmente temperaturas y precipitaciones. En orden decreciente de abundancia anual, los ocho primeros tipos polínicos fueron: *Olea*, Cupressaceae, *Quercus*, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Pinus*, Poaceae, *Plantago* y *Casuarina*, orden bastante similar al de años anteriores.

Rodríguez *et al.* (2000a), encontraron en la ciudad de Vigo (España) que los tipos polínicos más representativos del espectro polínico de la ciudad fueron por orden de importancia: Urticaceae, Poaceae, *Pinus*, *Quercus*, *Alnus*, *Betula*, *Olea*, Cupressaceae, *Plantago* y *Castanea*.

Rodríguez *et al.* (2000b), encontraron en la ciudad de Lugo (España) que las concentraciones más elevadas se registraron durante los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Junio y Julio, siendo también en dichos meses cuando la diversidad de tipos

polínicos en la atmósfera es mayor. Se identificaron 23 tipos polínicos diferentes. Los más abundantes fueron Poaceae, *Betula*, *Quercus*, Urticaceae, *Alnus*, *Plantago*, *Castanea* y Cupressaceae que suponen el 85% del total de polen registrado. En cuanto a la secuencia de aparición de los principales tipos polínicos a lo largo de este primer año de estudio, es en Enero y Febrero cuando aparecen los valores máximos de aquellos típicamente invernales, *Alnus* y Cupressaceae. *Pinus*, *Betula*, *Plantago* y *Quercus* en los meses de Marzo, Abril y Mayo. Finalmente en los meses estivales lo hacen *Castanea*, Poaceae y Urticaceae.

Ruiz *et al.* (2000), analizaron la variación estacional del espectro polínico total y la de aquellos tipos polínicos con mayor incidencia en la ciudad de Jaén (España) en función de una doble vertiente: su mayor incidencia atmosférica o su reconocido carácter alergénico. Concluye que el déficit hídrico acaecido durante la primavera de 1999 sumado a la escasez del año anterior causó una importante reducción de la producción polínica de numerosos taxa siendo el polen herbáceo el más afectado, y la producción total de 58484 granos/m<sup>3</sup> la supone gracias al incremento exclusivo de polen de olivo. Por otra parte las bajas temperaturas han condicionado retrasos en la floración de especies invernales como Cupressaceae y Urticaceae. El polen herbáceo con el 5.6% del espectro total representa la tasa más baja de todos los años muestreados hasta ese momento, los taxa más afectados fueron Poaceae, Chenopodiaceae-Amaranthaceae y *Plantago* mientras que *Olea* con el 80% de espectro total representó la más alta y fue el polen alergénico con mayor incidencia en la población de Jaén.

Fernández *et al.* (2000), analizaron el comportamiento aeropalínológico de la atmósfera de ciudad de Oviedo (España), encontrando lo siguiente: los taxa más representados coinciden en líneas generales, con las del año precedente, de hecho Poaceae, Urticaceae y *Castanea* siguen siendo, por este orden, los tipos polínicos más representados. No ocurre así con *Pinus* y *Cedrus* que dejan de figurar entre los ocho más abundantes y que son sustituidos por *Corylus* y *Quercus*. Otros cambios de importancia relativa se producen entre *Plantago* y Cupressaceae que intercambian los puestos 4º y 8º respecto al año anterior.

Gabarra *et al.* (2000), encontraron que los tipos polínicos más abundantes en la atmósfera de Tarragona (España) en 1999 fueron: Cupressaceae, *Olea*, Urticaceae, *Corylus*, *Quercus*, *Pinus*, Moraceae, *Platanus*, Poaceae, *Ulmus*, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Mercurialis*, *Plantago*, *Castanea*, Asteraceae-incluida *Artemisia*. De entre estos taxa polínicos, los de mayor importancia en la clínica de las alergias respiratorias de Tarragona son *Parietaria*, Poaceae, *Olea*, *Cupressus*, *Salsola* y *Chenopodium*, *Plantago*, *Platanus*, Moraceae, *Corylus*, *Artemisia* y *Mercurialis*.

Paulino *et al.* (2000), encontraron que los granos de polen más abundantes, al igual que en los dos años anteriores, en la ciudad de Cáceres (España), corresponden a *Quercus*; las gramíneas vuelven a ocupar el segundo lugar en importancia; el tercer puesto le corresponde a los granos de polen de *Plantago*, y el cuarto puesto en importancia es para los granos de polen de los olivos.

Sánchez *et al.* (2000), analizaron el comportamiento aeropolinológico de la atmósfera de Ciudad Real (España), reportando lo siguiente: de la familia Cupressaceae se contabilizaron un total de 3450 granos frente a los 8164 del año anterior, lo que supuso un gran alivio para los pacientes sensibles a este tipo polínico presente en la atmósfera de forma significativa durante los primeros meses del año. En primavera, el polen de Poaceae y *Plantago* experimentó una reducción frente a 1998, mientras que Urticaceae casi dobló el número de granos de polen del año anterior. Poaceae, *Plantago* y Urticaceae son los tres taxa herbáceos que causan una mayor sintomatología en los pacientes alérgicos. En cuanto a *Olea*, pasó de 1769 granos en el año 1998 a 4653 en el año 1999. Este aumento podría estar provocado en parte por la escasez de precipitaciones registradas durante la primavera, lo que evitó el continuo lavado que este taxa había sufrido durante el año anterior en su época de polinización y en parte a que se trata de un árbol vecero en el que se alternan ciclos bianuales de producción de flores y, en consecuencia, de frutos.

Sbai *et al.* (2000), encontraron que los tipos polínicos más abundantes en la atmósfera de Lleida (España) en 1999 fueron: Cupressaceae, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Quercus*, Poaceae, *Olea*, *Platanus*, *Populus*, *Pinus*, Urticaceae, *Plantago*,

Asteraceae incluida *Artemisia*, Moraceae, *Alnus*, *Acer* y *Fraxinus*. Entre los pólenes que pueden desencadenar alergias respiratorias en Lleida cabe destacar el de *Olea*, ya que tiene gran capacidad alergógena y presenta concentraciones importantes, especialmente en las áreas donde esta especie está sometida a cultivo intensivo.

Silva *et al.* (2000), encontraron que los tipos polínicos más representativos en la atmósfera de Ciudad Badajoz (España) son: *Quercus*, Poaceae, *Olea*, Cupressaceae, *Plantago* y *Eucalyptus*. En cuanto a los meses de máxima concentración polínica, es el mes de Abril en el que se alcanzan las máximas concentraciones, seguido por Mayo y Junio.

Tortajada y Mateu (2000), encontraron que en Burjassot (España) a lo largo del año 1999 los tipos polínicos más importantes por su abundancia fueron: Cupressaceae/Taxaceae, Urticaceae, *Quercus*, *Olea*, *Pinus*, Poaceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae, *Platanus*, *Castanea*, *Fraxinus*, *Morus*, Palmae, *Plantago* y *Populus*.

Trigo *et al.* (2000), analizaron el comportamiento aeropalinológico de la atmósfera de Antequera (España), obteniendo lo siguiente: los ocho primeros tipos polínicos en orden de abundancia anual fueron: *Olea*, Cupressaceae, *Quercus*, *Platanus*, *Pinus*, Urticaceae, Poaceae y Chenopodiaceae-Amaranthaceae. El polen de olivo constituyó, al igual que el año precedente, una buena parte del polen total, concretamente el 43.5% en 1999, debido a que Antequera se encuentra situado en una de las más importantes zonas oliveras de Andalucía.

Méndez *et al.* (2000a), encontraron que los tipos polínicos más frecuentes durante el año de estudio en la ciudad de Ourense (España) fueron: Poaceae, *Pinus*, *Quercus*, *Alnus*, *Castanea*, *Betula*, Urticaceae y Cupressaceae. Durante el período preprimaveral y primaveral los taxa mejor representados son *Pinus*, *Betula* y *Quercus*. Los tipos polínicos mejor representados durante el período estival (meses de Mayo, Junio y Julio) son Poaceae, Urticaceae y *Castanea*.

Méndez *et al.* (2000b), identificaron en la ciudad de Verín (España) un total de 23 tipos polínicos diferentes. Los más abundantes fueron Poaceae, *Pinus*, *Alnus*, *Quercus*, *Betula*, *Castanea*, *Olea* y *Plantago*. Al igual que sucedía en la estación de Lugo, desde el punto de vista alergógeno, el principal tipo polínico que podría causar síntomas intensos de polinosis es Poaceae como consecuencia de las elevadas concentraciones que se producen durante los meses estivales y el elevado porcentaje en relación al polen total anual y su elevado carácter alergénico.

Puigdemunt *et al.* (2000), encontraron que los tipos polínicos más abundantes en la atmósfera de Manresa (España) en 1999 fueron: Cupressaceae, *Quercus*, Urticaceae, *Pinus*, *Platanus*, Poaceae, *Olea*, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Plantago*, *Populus*, *Fraxinus*, *Corylus* y *Artemisia*. Las especies del espectro polínico atmosférico de Manresa que resultan especialmente alergógenas son *Parietaria*, gramíneas, *Olea*, *Cupressus*, *Chenopodium*, *Plantago* y *Platanus*.

Sabariago *et al.* (2000), realizaron un trabajo para analizar el comportamiento de los principales tipos polínicos detectados en la atmósfera en la ciudad de Almería (España) ya que muchos de estos pólenes son considerados como aeroalergenos, capaces de provocar sensibilizaciones serias a la población. Además se estudió el desarrollo del polen total así como las variaciones en los niveles de estas partículas en relación a los resultados obtenidos en años anteriores. Como resultados, en la gráfica de la evolución anual del polen, se observó que las mayores cantidades de polen se detectan en los meses primaverales de Marzo, Abril y Mayo. La diversidad del espectro polínico de la ciudad de Almería muestra los 26 tipos polínicos más importantes; los más representativos en orden de abundancia son: *Olea* (29.1%), *Quercus* (11.5%), Urticaceae (9.7%), Chenopodiaceae/Amaranthaceae (9.5%), Cupressaceae (8.2%), *Casuarina* (7.7%), *Pinus* (5.6%) y *Artemisia* (3.8%). Con respecto a la incidencia de polinosis en la ciudad de Almería, se tiene registrado un elevado porcentaje de pacientes que presentan reacción alérgica al polen de olivo, a pesar de no registrarse concentraciones altas de este tipo polínico en la atmósfera; le sigue en orden de importancia el polen de Urticaceae, Poaceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae y *Artemisia*.

Cariñanos *et al.* (2000a), retomaron de nuevo los estudios sobre el contenido polínico en la atmósfera de la ciudad de Chirivel (España), iniciados en 1995. En los resultados obtenidos durante 1999 se registró un elevado índice polínico de 50451 granos de polen. Esta cantidad es significativamente superior a los valores anuales registrados desde que se comenzaron los estudios aerobiológicos en la zona. Este índice polínico pudo ser debido, entre otras causas, a las escasas precipitaciones ocurridas en la primera mitad del año, período en el que florecen las principales especies mayoritarias en el espectro polínico, *Cupressus*, *Platanus*, *Olea*, *Poaceae* y *Quercus*.

Cariñanos *et al.* (2000b), continuando con los estudios aerobiológicos iniciados en 1982 en Córdoba (España), presentan en esta ocasión los resultados obtenidos durante el año 1999. La disponibilidad de una serie tan larga de años permite, además, apreciar las variaciones que se han producido en el espectro polínico a consecuencia del crecimiento urbanístico, con la instalación de especies ornamentales, y del estado de la vegetación de los alrededores, tanto natural como derivada de las actividades agrícolas. Se realizaron comparaciones de los resultados obtenidos en este año con los de años anteriores. El índice polínico anual de 1999 fue de 62,557 granos de polen, cifra semejante a la de años anteriores, aunque significativamente inferior a la registrada en 1997, que fue de 82780 granos de polen. *Cupressaceae*, *Olea*, *Platanus*, *Quercus* y *Urticaceae* continúan siendo las principales especies contributivas al espectro total. Sin embargo, sí se detectaron cambios en los porcentajes de contribución.

García-Mozo *et al.* (2000), analizaron los resultados obtenidos en 1999 mediante los muestreos polínicos de la atmósfera del Parque Natural de la Sierra de Hornachuelos en Córdoba (España), donde se sitúa uno de los captadores de la Red Española de Aerobiología, en la finca El Cabríl. En el parque se han detectado en concentraciones relativamente bajas, en comparación con otras estaciones, granos de polen de árboles de floración invernal y de principios de primavera como *Cupressus*, *Fraxinus*, *Morus* y *Platanus*. Esto es debido a que la mayoría son especies ornamentales no muy abundantes en el parque. El polen más abundante en la zona siguió siendo en este año el polen de *Quercus*. Este supuso un 62% del total del polen detectado. Se recogió una cantidad menor

que en 1998, dato significativo si tenemos en cuenta que en ese año se comenzaron los muestreos en mitad del período de polinación de este taxa. Ha sido especialmente notable la disminución del número de granos de polen totales, siendo este descenso más pronunciado en el caso del polen de especies herbáceas.

Valencia-Barrera *et al.* (2000), encontraron en la atmósfera de ciudad Ponferrada (España), que los tipos polínicos más frecuentes en orden porcentual fueron: Cupressaceae, Poaceae, *Castanea sativa*, *Alnus*, *Populus*, *Betula*, Pinaceae y *Quercus*, que comparados con los dos años previos de muestreo son bastante diferentes, tanto cualitativa como cuantitativamente. Clínicamente la sintomatología de los pacientes afectados de polinosis, sigue los patrones de distribución de pólenes en el aire, tanto arbóreos como herbáceos, entre estos últimos concretamente de gramíneas. Así los síntomas característicos de la alergia a Poaceae se han manifestado principalmente en la primera quincena de Julio, con cierto retraso respecto a años anteriores, aunque de forma más intensa.

Vega-Maray *et al.* (2000), analizaron el comportamiento aeropalinológico de la atmósfera de ciudad León (España), y encontraron que los tipos polínicos mayoritarios en la atmósfera de esa ciudad han sido prácticamente los mismos que en 1998 pero en distinto orden de importancia: Poaceae, *Plantago*, Urticaceae, *Castanea sativa*, *Populus*, *Quercus*, *Rumex* y Pinaceae. Un dato destacable, es que en los meses de Febrero a Abril, época de polinización de árboles, que en León suele pasar desapercibida por el intenso frío, este año se han producido más síntomas que en otras ocasiones.

Alcázar *et al.* (2002), analizaron el contenido polínico en la atmósfera de la ciudad de Córdoba (España), y se encontró lo siguiente: las concentraciones polínicas más elevadas en el aire se registraron ambos años (2000 y 2001) durante los meses de Marzo, Abril y Mayo. En el mes de Marzo, los recuentos polínicos se debieron principalmente a los géneros *Platanus*, *Morus* y *Quercus*. Estos fueron superiores durante el año 2000, en el que se superaron los 15000 granos de polen, ya que en el año 2001 las lluvias registradas durante este mes disminuyeron el contenido polínico del aire. Durante el mes de Abril ocurrió lo contrario, ya que las lluvias fueron más cuantiosas durante el año 2000 y, por

tanto, los recuentos de este mes apenas superaron los 3000 granos, mientras que en el 2001 se registraron más de 23000 granos. Las especies que más aportaron al espectro polínico durante este mes fueron *Quercus* y *Olea*. Hay árboles que han mostrado una tendencia al alza en los últimos años. Este es el caso de los árboles de la familia Moraceae que parecen estar teniendo una mayor representatividad en la ciudad al ser más utilizados como ornamentales. En otros casos los niveles polínicos del aire tienden a disminuir de un año a otro, por ejemplo, cabe citar a los olmos (género *Ulmus*) muy castigados en los últimos años por diversas enfermedades que han secado o mermado la floración de un gran número de ejemplares. Sin embargo, en otros casos como el género *Ligustrum*, aunque presentaron durante el año 2000 niveles superiores a los obtenidos en 1999, en el año 2001 volvieron a disminuir. Estos árboles utilizados como ornamentales están sujetos a podas que afectan a la producción de polen de un año a otro.

Belmonte *et al.* (2002), encontraron en su análisis polínico que en invierno la atmósfera de la ciudad de Barcelona (España) ha contenido pólenes de *Alnus* (aliso), *Corylus* (avellano), Cupressaceae (cupresáceas, mayoritariamente *Cupressus*), Ericaceae (ericáceas, especialmente brezos), *Fraxinus* (fresno), *Mercurialis* (mercurial), *Palmae* (palmeras), *Populus* (chopo), *Salix* (sauce), *Ulmus* (olmo) y Urticaceae (urticáceas, mayoritariamente *Parietaria*) que continua presente a lo largo de todo el año.

García-Mozo *et al.* (2002), en su análisis polínico de la atmósfera de la ciudad de El Cabril (España), mencionan que en la zona de muestreo, el año 2000 se vio caracterizado por dos factores climatológicos principales: en primer lugar un mes de Febrero inusualmente cálido, y, en segundo lugar, un mes de Abril con temperaturas bajas y lluvias frecuentes. Estas dos características provocaron una primavera excepcional en cuanto a sus características aerobiológicas, muy distintas a las de los dos años anteriores.

Rodríguez-Rajo *et al.* (2002), realizaron un estudio en el que se analizó el contenido polínico atmosférico de A Guardia (España). En sus resultados mencionan lo siguiente: Atendiendo a las concentraciones totales semanales, se puede distinguir cuatro etapas a lo largo del año. La primera corresponde al mes de Enero y esta caracterizada por la existencia de valores bajos. Durante este período solamente la polinización de *Alnus* y en menor

medida de Cupressaceae provocaron ligeros incrementos en las concentraciones polínicas. La segunda etapa es la que alcanza las concentraciones polínicas más elevadas, e incluye los meses de Febrero y Marzo, en los que se recoge el 36% del total de polen anual. Estos valores elevados son debidos a la antesis de plantas arbóreas como *Pinus*, *Quercus*, *Betula* y *Platanus*, y a especies de la familia Urticaceae. Durante el mes de Abril las concentraciones descienden considerablemente como consecuencia del agostamiento de las flores de las plantas de floración invernal. Posteriormente, y debido al inicio de la floración de un gran número de especies, desde el mes de Mayo hasta Julio se registra casi la mitad de la concentración polínica total anual, destacando el polen de la familia Poaceae, y en menor medida de *Plantago*, *Castanea* y de nuevo Urticaceae.

Sabariago *et al.* (2002), realizaron un estudio en el que se analizó el contenido polínico de la ciudad de Almería (España), en el cual se encontró que respecto a los taxa arbóreos, los tipos polínicos Cupressaceae y *Pinus* han presentado un comportamiento estacional similar en los dos años con niveles más elevados en el mes de Febrero. El polen de Cupressaceae comienza a aparecer en la atmósfera en Octubre y finaliza su polinización en Abril. *Pinus* se detecta de Febrero a Junio con dos picos de máximas concentraciones.

Gattuso *et al.* (2003), analizaron durante un año la cantidad de pólenes de árboles y arbustos presentes en la atmósfera de la ciudad de Rosario (España). En el periodo de análisis, desde Febrero de 1999 a Febrero de 2000, el polen fue recolectado usando un equipo Rotorod modelo 40. Se identificaron 24 tipos polínicos aéreos, la mayoría pertenecientes a plantas cultivadas que florecen en el invierno tardío-primavera temprana. El pico anual máximo se observa en el mes de Septiembre. La mayor frecuencia corresponde *Acer negundo*, *Platanus x hispanica* y *Fraxinus pennsylvanica*. El segundo pico se registra en el mes de Marzo, en el que prevalece el polen de especies de *Casuarina*. Los datos aeropalinológicos fueron discutidos y correlacionados con parámetros fitogeográficos, fenológicos y meteorológicos.

Díaz de la Guardia *et al.* (2003), realizaron un análisis aerobiológico del polen de *Olea europea* L. en diferentes localidades del sureste de España. El polen de los árboles de olivo (*Olea europea* L.) es uno de los alérgenos arbóreos más importantes en la región del Mediterráneo. Se llevó a cabo un análisis comparativo del comportamiento del polen de *Olea* en la atmósfera de diferentes localidades en el sureste de España con diferentes características biogeográficas y climatológicas. Se muestreo varios años con colectores volumétricos Burkard o Lanzoni que fueron colocados en las cuatro ciudades de Córdoba, Jaén, Málaga y Granada. La estación de polen se extiende primariamente de Abril a Junio, con las concentraciones más elevadas en Mayo y el pico diario registró: 3890 granos/m<sup>3</sup> (Córdoba), 6730 granos/m<sup>3</sup> (Jaén), 2819 granos/m<sup>3</sup> (Málaga), y 1884 granos/m<sup>3</sup> (Granada). Estas cantidades hacen estas ciudades los primeros centros de rinitis alérgica y asma bronquial estacional. La estación principal de polen fue definida tomando los días que registraron el 95% del polen total anual, y por estudiar las fluctuaciones entre años y estaciones en términos del polen de *Olea* a diferentes puntos de muestreo. El análisis de correlación mostró que las concentraciones de polen sobre los días precedentes, así como la temperatura promedio acumulada, fueron los parámetros que invariablemente tuvieron índices de correlación significativos. En adición, los modelos pronosticados indicaron que estas dos variables, junto con otras, predecían un alto porcentaje (hasta 80% Jaén) de la estacionalidad de este polen observado en la atmósfera de las diferentes localidades estudiadas.

### **Estudios aerobiológicos nacionales**

González-Lozano *et al.* (1995), realizaron un estudio comparativo del polen en la atmósfera de las delegaciones Gustavo A. Madero e Iztapalapa de la ciudad de México. La densidad promedio diaria fluctuó entre 2 y 830 granos/m<sup>3</sup> para el norte, y entre 2 y 560 granos/m<sup>3</sup> para el oriente, las que correspondieron a polen de árboles en ambos sitios; los géneros *Alnus* spp. y *Fraxinus udhei* así como el de la familia Cupressaceae registraron la mayor densidad relativa en el periodo de estudio para los dos sitios como respuesta al inicio de la floración de los mismos. Los taxa que caracterizaron el comportamiento temporal corresponden a vegetación nativa del Valle de México, y son considerados como alérgenos fuertes. Se observó un aumento considerable de polen en la atmósfera de la región norte

durante la temporada de secas de 1993-1994 en relación al monitoreado durante el ciclo anual de 1991, esto como reflejo de la presencia de lluvias lo que permitió una precipitación del polen al suelo, disminuyendo su densidad en la atmósfera.

Salazar *et al.* (1995), realizaron un monitoreo de polen con el fin de conocer la variación horaria del polen suspendido en la atmósfera del sur de la ciudad de México en relación con la temperatura ambiental, velocidad del viento y humedad relativa. Los resultados de la densidad de polen y los parámetros meteorológicos se analizaron en dos temporadas climáticas: secas (Noviembre-Abril) y lluvias (Mayo-Octubre). En la época seca, el incremento en la concentración de polen comienza a las 9:00 hrs., observándose el máximo de 15:00 a 18:00 hrs., en este período del día se presentó la mayor temperatura y velocidad del viento, así como la menor humedad relativa; de igual manera sucedió en la temporada de lluvias aunque las mayores densidades se dieron de las 12:00 a las 16:00 hrs. incrementándose la cantidad de polen a partir de las 8:00 hrs.

Martínez-Ordaz *et al.* (1998), realizaron un estudio para determinar la correlación entre la concentración ambiental de polen y la frecuencia de exacerbaciones asmáticas en La Comarca Lagunera, eligiendo una cohorte de 104 pacientes con diagnóstico de asma alérgica, efectuándose seguimiento mensual (Julio 1993 a Julio 1995) en el que se registró la presencia de exacerbaciones asmáticas. Se realizó muestreo ambiental semanalmente durante el mismo período con un muestreador de alto volumen PST (Andersen Samplers INC). Las muestras se procesaron con técnica de acetólisis y el conteo de granos de polen se realizó en microscopio de luz. Se efectuaron medidas de correlación lineal entre las tasas de exacerbaciones de asma y la concentración de granos de polen por m<sup>3</sup> de aire con paquete estadístico SAS. La hipersensibilidad cutánea en los pacientes mostró una mayor reacción a los extractos de polen de *Capriola dactylon* (70%), *Chenopodium album* (69%), *Salsola pestifer* (61%), *Lolium perenne* (61%), *Zea maiz* y *Prosopis* (57%). Se concluyó que la concentración ambiental de polen influye en la precipitación de crisis asmáticas en pacientes con asma alérgica.

González-Lozano *et al.* (1999), realizaron un estudio con el fin de conocer el comportamiento del material particulado de diferentes diámetros así como de partículas viables (polen) en la temporada de secas en la región norte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, presentan un análisis de la distribución de las fracciones: Partículas Suspendidas Totales (PST), PM-10 (fracción respirable) y PM<2.5  $\mu\text{m}$  durante el periodo diurno y nocturno, así como la distribución y abundancia promedio diaria del polen en la atmósfera de esta región durante la época de estiaje. Las evaluaciones se llevaron a cabo durante el periodo comprendido de noviembre de 1993 a abril de 1994. Para el caso de las PST, PM-10 y PM-2.5, se efectuaron monitoreos en lapsos de seis días en periodos diurno (8:00 a 20:00) y nocturno (20:00 a 8:00); de acuerdo a los resultados existe una distribución temporal diaria, en la que la mayor concentración de material particulado de los tres diámetros se registró durante el periodo diurno. Por otra parte, durante los meses de enero y febrero, las densidades de polen más elevadas fueron las del polen de árboles, las que estuvieron determinadas por la floración de *Alnus* spp, *Fraxinus udhei* y polen del complejo Cup-ju (*Cupressus-Juniperus*), disminuyendo progresivamente hasta decaer en el mes de abril. Las densidades de malezas y pastos, presentaron una distribución homogénea durante toda la temporada de secas. El polen identificado correspondió a la vegetación endémica del Valle de México, y tanto *Alnus* spp. como el del complejo Cup-ju son considerados como alergenos fuertes.

### **Estudios aerobiológicos en el norte de México**

Higuera (1975), en su tesis "Pólenes anemófilos más abundantes en el área metropolitana de Monterrey", contribuyó al conocimiento de la incidencia polínica ambiental en la ciudad de Monterrey, realizando un muestreo atmosférico diario durante seis meses en cinco estaciones colectores colocados en diferentes puntos de la ciudad. Concluyó lo siguiente: en los registros de pólenes anemófilos se observó la predominancia de pólenes de árboles al principio de la colecta; el mayor conteo se registró en la tercera semana de mayo con 312 granos, de los cuales el pino es el más abundante en cada una de las cinco estaciones colectoras, el mezquite (*Prosopis* sp) representa el más bajo porcentaje de pólenes de árbol. En cuanto al polen de malezas, *Ambrosia* sp. registró 201 granos de polen captados en la tercera semana de Octubre, siendo el más abundante; el quelite,

*Amaranthus* sp, le sigue en importancia con 83 granos como mayor registro en la segunda semana de Octubre. Los pólenes de *Ricinus* sp (higuerilla), *Parthenium* sp (yerba amargosa) y *Helianthus* sp (girasol), presentan abundancias relativamente muy bajas en relación con el quelite y la *Ambrosia*; el girasol es el que se encontró en más baja proporción.

López *et al.* (2003), realizaron un estudio en la ciudad de Torreón, Coahuila con la finalidad de determinar la relación entre la función respiratoria en niños asmáticos y factores ambientales (contaminantes y climatológicos). Como parte de este trabajo, realizaron un muestreo del polen aéreo en el período de Junio 1995 a Febrero de 1996, para esto utilizaron un monitor volumétrico de partículas suspendidas totales (PST) que muestreó el aire durante 24 horas continuas cada semana durante el período de estudio. Se encontraron 22 tipos polínicos, siendo los taxa Gramineae, *Amaranthus*, *Ambrosia* y Compositae los más abundantes durante el período de estudio. Así mismo, los autores reportan una relación significativa entre la función pulmonar y la concentración polínica de *Amaranthaceae* y *Chenopodiaceae* durante los meses de Diciembre (1995) y Enero (1996).

Rocha (2005), realizó un estudio sobre la aeropalínología del Área Metropolitana de Monterrey, en el cual seleccionó dos localidades de estudio: Ciudad Universitaria y La Florida, encontrando que las familias más representativas para Ciudad Universitaria fueron Oleaceae, Urticaceae, Cupressaceae, Gramineae/Poaceae, Ulmaceae, Moraceae, Compositae/Asteraceae y Pinaceae; mientras que para La Florida fueron Oleaceae, Cupressaceae, Urticaceae, Gramineae/Poaceae, Compositae/Asteraceae, Leguminosae, Pinaceae y Ulmaceae. Menciona que respecto a la concentración total mensual el mes en el que se presentó el nivel más alto fue Febrero y el mes que presentó el nivel más bajo fue Noviembre para ambas localidades.

## **ESTUDIOS BOTÁNICOS REALIZADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

Los estudios aerobiológicos, particularmente del polen aéreo, requieren de manera indispensable un adecuado conocimiento de la flora del área de estudio y sus alrededores,

por lo que en este trabajo es importante destacar la contribución de los siguientes autores para el conocimiento de la flora local:

Gutiérrez-Lobatos (1970) en su trabajo de tesis estudia las áreas representativas del matorral Submontano establecido en la periferia de la zona urbana, reportando 3 tipos básicos de asociaciones con dominancia de *Acacia-Leucophyllum-Cordia*, asociación de Leguminosas, y de *Leucophyllum-Acacia*, la diversidad encontrada fue de 173 especies y 3 variedades. Las familias que reporta con mayor número de especies son: Compositae con 24 taxa, Leguminosae 16 y Gramineae 11.

Jiménez (1977) estudió las gramíneas en 5 municipios del Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León (Escobedo, Apodaca, San Nicolás de los Garza, Guadalupe y San Pedro Garza García), encontrando 51 especies y 4 variedades. El municipio con mayor cantidad de especies fue San Pedro Garza García.

Torres (1978) realizó un estudio florístico de las plantas compuestas en el área metropolitana de Monterrey, identificando 49 especies, las cuales se encuentran dentro de las tribus Astereae, Cichorieae, Cynareae, Eupatorieae, Helenieae, Heliantheae, Inuleae, Mutisieae y Senecioneae. La tribu que resultó con mayor número de géneros para las colectas hechas en la región de Monterrey fue la Heliantheae, lo que viene a corroborar lo dicho por Rzedowski en su trabajo de 1972. El número de especies encontradas en las diferentes tribus es como sigue: Astereae 9, Cichorieae 3, Cynareae 2, Eupatorieae 2, Helenieae 7, Heliantheae 23, Inuleae 1, Mutisieae 1 y Senecioneae 1.

Ramírez (1984) en su trabajo "Unidades fisonómico-florísticos de la sierra de las Mitras", lista 330 (267 géneros) de especies vegetales. Las familias más ampliamente representadas, en cuanto a diversidad de especies se refiere, son: Compositae (43 especies), Leguminosae (32 especies) y Gramineae (25 especies).

Rocha (1994) y Rocha *et al.* (1998), realizaron un inventario de las especies vegetales que son utilizadas con fines ornamentales en el área metropolitana de Monterrey,

encontrando que se cuenta con 137 especies pertenecientes a 68 familias, de las cuales *Fraxinus* sp., *Ligustrum lucidum* Ait., *Rosa centifolia* L. y *Melia azedarach* L. son las especies más frecuentes.

Guzmán (1999), en su tesis “Análisis palinológico de las malezas urbanas en el Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México”, durante el periodo estacional de primavera-verano de 1992 encontró que la diversidad de malezas del Área Metropolitana de Monterrey fue de 186 especies y 5 variedades de plantas vasculares repartidas en 134 géneros y 44 familias, de ellas solamente la familia Polypodiaceae representada por *Pteris longifolia* perteneció al grupo de las Pteridophyta, el resto correspondió a plantas Angiospermas con representantes de Dycotiledoneae y Monocotiledoneae, entre estos dos taxa se observó que el primer grupo fue el que estuvo mejor representado con 38 familias, 106 géneros, y 144 especies, en donde la familia Compositae fue la más numerosa con 25 especies, y el segundo grupo estuvo representado por 5 familias, 27 géneros, y 41 especies, no obstante la familia Gramineae superó numéricamente a la familia Compositae al contar con 37 especies.

Resendiz (2003), en su tesis “Evaluación del Arbolado Urbano del Municipio de Monterrey”, encontró un total de 260 áreas verdes en el área urbana, que ocupan una superficie de 5,281,680 m<sup>2</sup> (2.76% del área de estudio). Se determinó que hay 4.8 m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante. Una quinta parte de las plazas y parques tiene poca cobertura (menos del 20% arbolado), dos terceras partes poseen una cobertura del 20% al 60%, mientras que sólo una décima parte tiene un arbolado muy denso (mayor al 80%). En las banquetas encontró un total de 48,458 árboles, siendo las Delegaciones Norte y Sur las que poseen mayor densidad de arbolado. En los levantamientos se contabilizaron un total de 16,549 árboles, de los que sólo el 11.9% (1,724) son nativos, y el 88.1% (14,825) son introducidos. Existe una diversidad de 80 especies, pero el 71.8% del arbolado está compuesto por tres especies: fresno (*Fraxinus* sp), ficus (*Ficus benjamina*) y trueno (*Ligustrum lucidum*). Esta escasa diversidad hace que el ecosistema sea frágil, sus componentes cumplan menos funciones y proporcionen menos beneficios, lo que afecta el equilibrio del ecosistema y disminuye la calidad de vida de los habitantes.

Alanis-Flores *et al.* (2004) en su trabajo sobre el arbolado urbano del Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México encontraron que la diversidad florística urbana asciende a 298 especies, pertenecientes a 92 familias y 224 géneros. Las especies cultivadas fueron solo 147 especies, lo cual indica que la mayor contribución a la diversidad florística urbana ornamental debe ser la de los jardines públicos y privados.

## DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

### Localización geográfica

El entorno geográfico del Área Metropolitana de Monterrey tiene una extensión aproximada de 1,480 kilómetros cuadrados y se ubica en los paralelos 25°35' y 25°50' de latitud norte y entre los meridianos 99°59' y 100°30' de longitud oeste del meridiano de Greenwich (Figura 1) (Cervantes y Merla, 1995).

### Fisiografía

En el espacio donde se ubica el AMM convergen tres grandes provincias fisiográficas: la Sierra Madre Oriental, la Llanura Costera del Noreste y el Altiplano Septentrional. Estas tres grandes unidades determinan el paisaje natural en que se emplaza su área metropolitana (Cervantes y Merla, 1995).

### Geología

El valle de Monterrey corresponde geológicamente a la provincia de la Planicie Costera del Golfo de México, y dentro de él se localiza el lugar de la fundación histórica de la ciudad así como lo que hoy llamamos su primer cuadro y centro comercial.

Las montañas de mediana altura se hallan distribuidas en forma dispersa dentro del valle y en buena medida han servido para acotar la creciente mancha urbana de Monterrey. Dichos cuerpos montañosos son la Loma Larga, el cerro de El Obispado y la Loma Linda compuestos por lutitas y el cerro de El Topo Chico compuesto fundamentalmente por capas gruesas de calizas.

Las montañas de gran altura forman tres flancos naturales para la ciudad. Estas son: la sierra de Las Mitras, representado por lutitas y aluviones, la Sierra de La Silla y el frente norte de la Sierra Madre Oriental o anticlinal de Los Muertos representado por aluviones y conglomerados (Barbarín, 1995).

### Vegetación

Los diversos tipos de vegetación que se encuentran en el valle de Monterrey son los siguientes: Bosque de encino y pino, en esta unidad se integran los bosques latifoliadas de

medios templados subhúmedos que se encuentran en el territorio, está compuesto por *Pinus* spp, *Juniperus* spp y *Quercus* spp. Bosque de pinos, que se distribuye a partir de los 1300 msnm en la Sierra Madre Oriental, siendo una comunidad abierta con alturas de 10 a 20 metros, está compuesto por *Pinus teocote*, *P. pseudostrobus* y *P. ayacahuite*. Bosque de enebros, son árboles que prosperan en lugares pedregosos de calizas muy expuestos al viento y al sol y su crecimiento es sumamente lento, lo componen principalmente *Juniperus monosperma* y *J. flaccida*. Bosque de encinos, que se compone de árboles y arbustos de altura de entre uno y 15 metros, dominando las especies de *Quercus*, a los que se le asocian especies como *Arbutus xalapensis*, *Prunus* y *Juglans mollis*. En cuanto al matorral submontano, el matorral subinermes es el que se encuentra más extendido debido a que tiene una adaptación ambiental más amplia, las especies dominantes son *Acacia rigidula*, *A. farnesiana*, *Caesalpinia mexicana*, *Prosopis glandulosa* y *Cercidium macrum*. El matorral espinoso con palma de desierto o pitas, compuesto por *Opuntia leptocaulis*, *Koerberlinia spinosa*, *Celtis spinosa var pallida*, *Leucophyllum frutescens*, *Cordia boissieri*, *Yucca* spp, *Agave* spp, *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua* y *Mimosa* spp. Chaparrales, compuestos por *Quercus* spp; Mezquital, en el que predomina *Prosopis* spp; Bosque de galería y vegetación riparia, compuesto por *Prosopis juliflora*, *Populus* sp, *Salix* spp, y *Taxodium mucronatum*; Pastizales, compuestos por gramíneas, principalmente por *Bouteloua*, *Aristida*, *Chloris*, *Hilaria*, *Panicum*, *Staria*, *Sporobolus*, *Trichachne* y *Tridens* y la vegetación secundaria, que es aquella que agrupa todas aquellas formas vegetales herbáceas, arbustivas y arbóreas que se instalan en terrenos donde la vegetación natural ha sido destruida y degradada en parte o en su totalidad (Alanís y Cervantes, 1995).

### **Climatología**

El clima característico que predomina en el valle de Monterrey es, de acuerdo con el sistema de clasificación de Koeppen modificado por E. García, el “seco estepario cálido y extremo”, con lluvias irregulares a fines de verano clasificadas –BS(h')hw(e'). La temperatura media anual es de 22.1°C.

Los veranos son cálidos y muy secos, presentándose temperaturas en julio y agosto de 35°C y hasta 40°C. En contraste, el invierno es corto con temperaturas de bajo cero

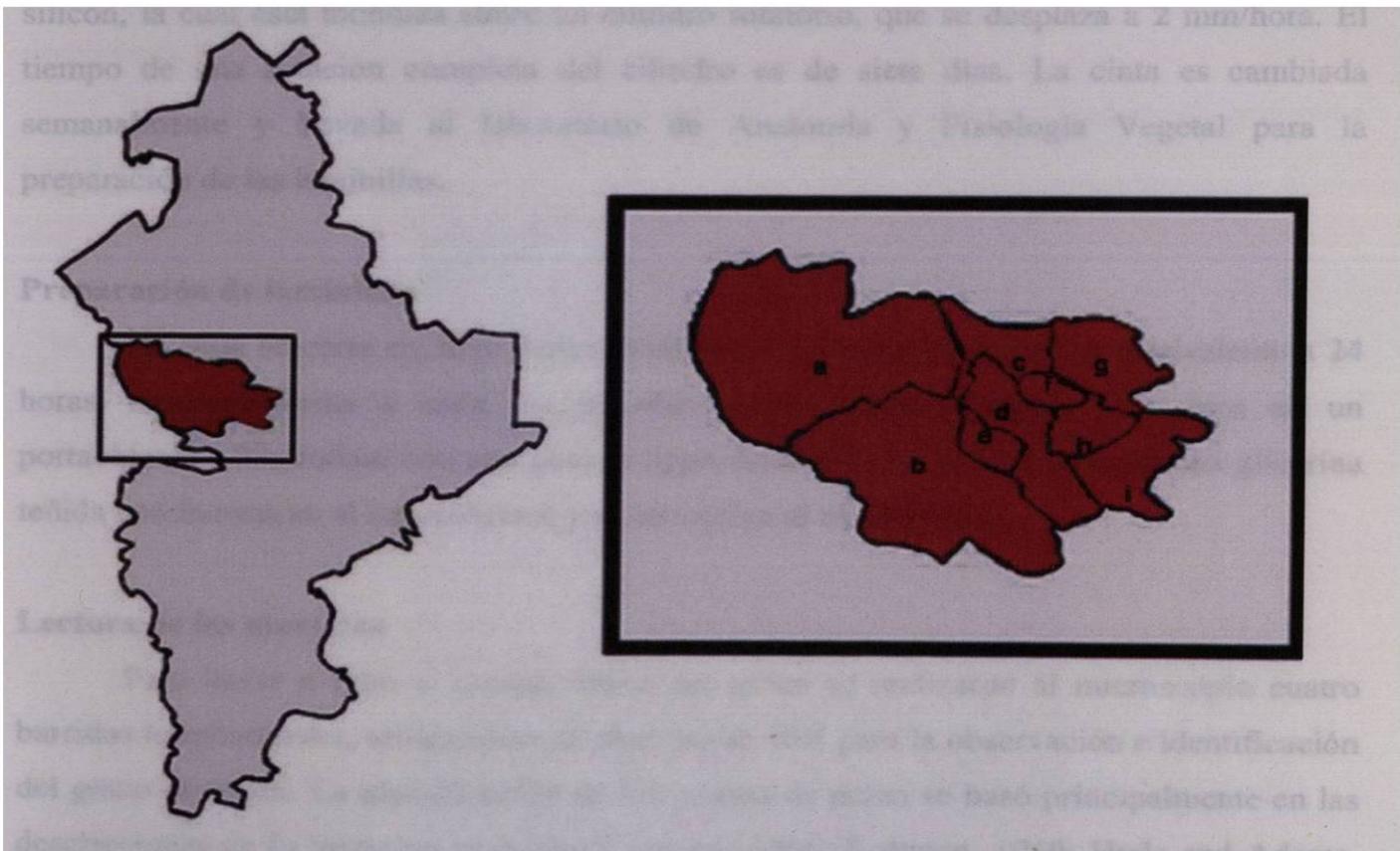
grados en algunos días de los meses de diciembre y enero; a veces se presentan heladas con temperaturas hasta de  $-8^{\circ}\text{C}$  por varios días.

La mayor incidencia de lluvias se sucede en septiembre y la menor en enero, teniendo como total anual entre 300 y 500 milímetros.

Los vientos dominantes en la región son del noreste y sureste, los cuales son mas intensos en la mitad caliente del año (Limón y Leal, 1995).

### Edafología

Los suelos del área metropolitana de Monterrey presentan características de clima semiárido poco favorables para su desarrollo. Ha sido esta condición ambiental extrema con amplios rangos térmicos y un régimen de humedad torrencial, la que ha influido la génesis de los suelos desde finales del cuaternario tardío (Woerner, 1995).



**Figura 1.** Mapa del Área Metropolitana de Monterrey, N. L. México. a) García, b) Santa Catarina, c) General Escobedo, d) Monterrey, e) San Pedro Garza García, f) San Nicolás de los Garza, g) Apodaca, h) Guadalupe y i) Villa de Juárez

## MATERIAL Y METODO

### Muestreo

El muestreo aerobiológico se realizó en el área metropolitana de Monterrey durante el ciclo Otoño-Invierno (Octubre 2004-Marzo 2005) utilizando dos captadores volumétricos (seven day recording volumetric spore trap, Burkard Manufacturing Co., Rickmansworth, Hersts., UK), uno de ellos situado al Noroeste en el nivel superior del edificio principal de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León y el otro localizado al Sureste en la colonia La Florida, a unos 15 metros aproximadamente sobre el nivel del suelo (Figura 2).

El flujo de aspiración de estos aparatos es de 10 litros/minuto, y a través de un orificio de 14 mm de ancho, las partículas se impactan en una cinta cubierta de aceite de silicón, la cual está montada sobre un cilindro rotatorio, que se desplaza a 2 mm/hora. El tiempo de una rotación completa del cilindro es de siete días. La cinta es cambiada semanalmente y llevada al laboratorio de Anatomía y Fisiología Vegetal para la preparación de las laminillas.

### Preparación de laminillas

La cinta se corta en siete partes, cada una de 48 mm de longitud, equivalente a 24 horas, correspondiente a cada día de observación. Cada segmento se coloca en un portaobjetos adhiriéndose con una gota de agua destilada y se cubren con gelatina glicerina teñida con fucsina en el cubreobjetos y se examinan al microscopio.

### Lectura de las muestras

Para llevar a cabo el conteo diario del polen se realizaron al microscopio cuatro barridos longitudinales, utilizándose el objetivo de 40X para la observación e identificación del grano de polen. La identificación de los granos de polen se basó principalmente en las descripciones de la literatura revisada (Erdtman, 1966; Erdtman, 1969; Hyde and Adams, 1958 y Kapp *et al.*, 2000). Se registró la hora y el barrido en que apareció así como la cantidad que se encontró del mismo, posteriormente se realizó la suma por hora y la suma total de cada día. Los valores obtenidos se corrigieron multiplicándolos por un factor de

conversión de 0.54 (Calculado de acuerdo a las indicaciones de la British Aerobiology Federation, 1995) para obtener el número total de granos/m<sup>3</sup> en una preparación diaria.

### **Información meteorológica**

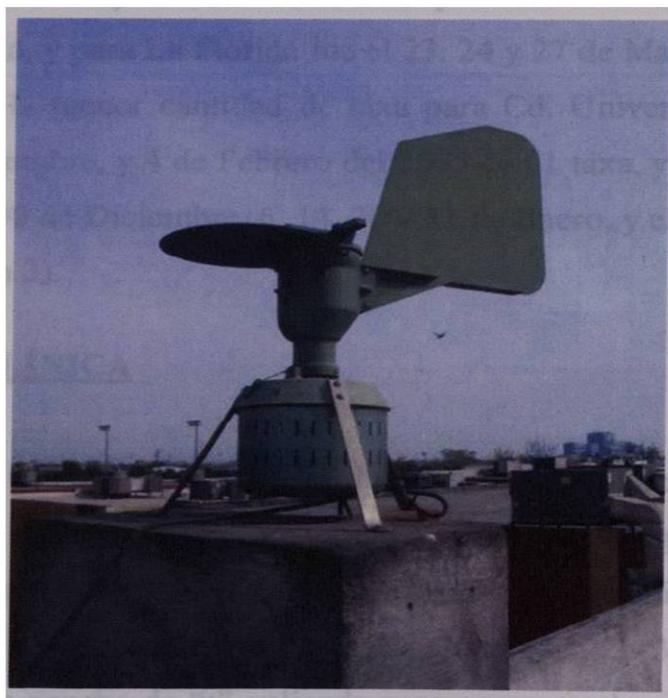
Los parámetros meteorológicos se obtuvieron del Observatorio Meteorológico de Monterrey, de la Comisión Nacional del Agua, localizado en el municipio de San Nicolás de los Garza, N. L., México.

### **Análisis de información**

Para comparar la concentración polínica diaria entre ambas localidades se realizó una prueba “t” de student con un nivel de significancia de 0.05.

Además se realizó un análisis de correlación de Pearson entre la concentración polínica diaria y los parámetros meteorológicos de temperatura, humedad relativa y precipitación.

Los análisis anteriormente mencionados se realizaron utilizando el programa estadístico SPSS v.10.0.



**Figura 2.** Captador volumétrico de polen (seven day recording volumetric spore trap, Burkard Manufacturing Co., Rickmansworth, Hersts., UK)

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

### **DIVERSIDAD POLÍNICA**

La diversidad aeropolinológica presente en el aire del AMM, está formada por 60 taxa, de los cuales 43 son para Ciudad Universitaria y 57 para La Florida (Cuadros 1, 2 y 3). La Florida presentó mayor diversidad aeropolinológica debido probablemente a la cercanía con la Sierra Madre Oriental, además de que siendo una zona residencial hay mayor cantidad de áreas verdes compuestas por las plazas, parques y los jardines de las residencias. Alba *et al.* (2000), mencionan que los cambios cuantitativos y cualitativos en la composición del espectro polínico de la población se atribuyen principalmente a la actuación del hombre que, por un lado ha modificado los usos del suelo agrícola, sustituyendo los cultivos tradicionales por otros de mayor rentabilidad económica, y por otro está colaborando en la expansión de las zonas urbanizadas insertando numerosos espacios verdes que, con la introducción de nuevas especies ornamentales, se modifica sensiblemente el paisaje vegetal de la ciudad.

El día que presentó la mayor cantidad de taxa para Cd. Universitaria fue el 17 de Marzo del 2005 con 18 taxa, y para La Florida fue el 23, 24 y 27 de Marzo del 2005 con 28 taxa. El día que presentó la menor cantidad de taxa para Cd. Universitaria fue el 15 de Noviembre, 4 y 17 de Diciembre, y 4 de Febrero del 2005 con 1 taxa, y para La Florida fue el 15 y 17 de Noviembre, 30 de Diciembre, 6, 14, 30 y 31 de Enero, y el 10 y 11 de Febrero del 2005 con 2 taxa (Figura 3).

### **CONCENTRACIÓN POLÍNICA**

#### **Generalidades**

En la localidad de Ciudad Universitaria, durante el ciclo otoño-invierno (Octubre 2004-Marzo 2005), se contabilizaron un total de 7722.54 granos/m<sup>3</sup> de aire correspondientes a 43 taxa; mientras que para La Florida, se contabilizaron un total de 12353.58 granos/m<sup>3</sup> de aire correspondientes a 57 taxa (Cuadros 1, 2 y 3).

Los resultados de la prueba de "t" aplicada para comparar la concentración media polínica para Ciudad Universitaria y La Florida, demostraron la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) entre ambas localidades (Cuadro 4). Por el contrario Rocha (2005), no encontró diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) entre ambas localidades.

**Cuadro 1. Flora presente en el aire del área metropolitana de Monterrey, N. L.**

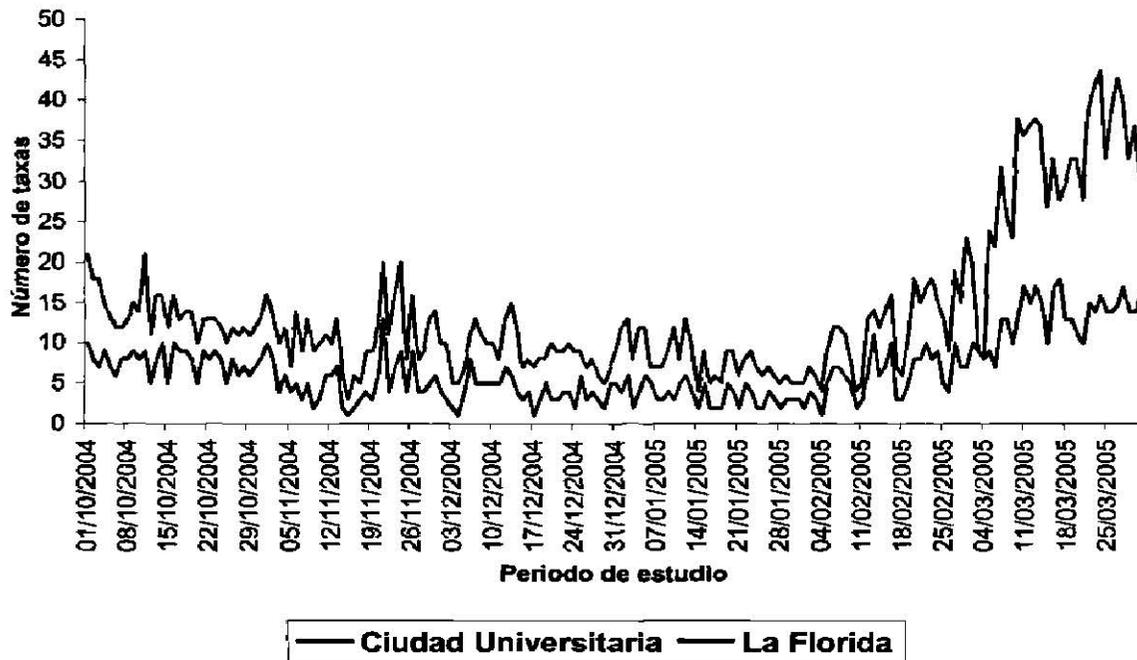
Taxa	Familia	Forma Biológica
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Leguminosae	Arborea
<i>Acalypha</i> sp L.	Euphorbiaceae	Arbustiva
<i>Agave</i> sp L.	Agavaceae	Arbustiva
<i>Alnus glutinosa</i> Gaertner	Betulaceae	Arborea
<i>Alternanthera</i> sp Forsk.	Amaranthaceae	Herbacea
Amaranthaceae/Chenopodiaceae	Amaranthaceae	Herbacea
<i>Ambrosia confertiflora</i> DC.	Compositae	Herbacea
Apocynaceae	Apocynaceae	Arbustiva
<i>Artemisia</i> sp L.	Compositae	Herbacea
<i>Aster</i> sp L.	Compositae	Herbacea
<i>Bauhinia</i> sp L.	Leguminosae	Arborea
<i>Callistemon</i> sp L.	Myrtaceae	Arbustiva
<i>Carya</i> sp Nutt.	Juglandaceae	Arborea
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarinaceae	Arborea
<i>Celtis laevigata</i> Willd.	Ulmaceae	Arborea
<i>Citrus</i> sp L.	Rutaceae	Arborea
Compositae	Compositae	Herbacea
<i>Cupressus</i> sp L.	Cupressaceae	Arborea
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	Herbacea
Desconocido	Desconocido	Desconocido
<i>Ehretia anacua</i> (Berl.) I.M. Johnston	Boraginaceae	Arborea
<i>Ephedra</i> sp L.	Ephedraceae	Arbustiva
<i>Eucalyptus</i> sp L.	Myrtaceae	Arborea
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	Fouquieriaceae	Arbustiva
<i>Fraxinus</i> sp L.	Oleaceae	Arborea
Graminea/Poaceae	Graminea	Herbacea
<i>Helianthus annus</i> L.	Compositae	Herbacea
Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado
<i>Jacaranda mimosifolia</i> Don	Bignoniaceae	Arborea
<i>Juglans</i> sp L.	Juglandaceae	Arborea
<i>Koeleruteria paniculata</i> Laxm.	Sapindaceae	Arbustiva
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Lythraceae	Arbustiva
<i>Larix</i> sp Miller	Pinaceae	Arborea
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) DeWit	Leguminosae	Arborea
<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	Oleaceae	Arborea
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Magnoliaceae	Arbustiva
<i>Morus</i> sp L.	Moraceae	Arborea
<i>Oenothera</i> sp L.	Onagraceae	Herbacea
<i>Parietaria pensylvanica</i> Muhl.	Urticaceae	Herbacea
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Leguminosae	Arborea
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Compositae	Herbacea
<i>Persea americana</i> Mill.	Oleaceae	Arborea
<i>Pinus</i> sp L.	Pinaceae	Arborea
<i>Platanus occidentalis</i> L.	Platanaceae	Arborea
<i>Populus</i> sp L.	Salicaceae	Arborea
<i>Prosopis</i> sp L.	Leguminosae	Arborea
<i>Prunus persica</i> (L.) Osbeck.	Rosaceae	Arbustiva
<i>Quercus</i> sp L.	Fagaceae	Arborea
<i>Rhododendron</i> sp L.	Ericaceae	Arbustiva
<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	Arbustiva
<i>Salix</i> sp L.	Salicaceae	Arborea
<i>Salvia</i> sp L.	Labiatae	Arbustiva
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamaricaceae	Arborea
<i>Tilia</i> sp L.	Tiliaceae	Arborea
<i>Tradescantia virginiana</i> L.	Commelinaceae	Herbacea
<i>Ulmus</i> sp L.	Ulmaceae	Arborea
Verbenaceae	Verbenaceae	Herbacea
<i>Washingtonia filifera</i> (Linden) Wendl.	Palmae	Palma
<i>Yucca</i> sp L.	Agavaceae	Arborea
<i>Zea mays</i> L.	Graminea	Herbacea

**Cuadro 2. Sumas mensuales de las concentraciones totales de polen registradas para Ciudad Universitaria.**

Taxa	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.						23.22	23.22
<i>Acalypha</i> sp L.	5.4	0.54			2.16	3.24	11.34
<i>Alnus glutinosa</i> Gaertner		1.62	1.62	3.78	9.72	1.62	18.38
<i>Alternanthera</i> sp Forsk.	1.08			0.54		1.08	2.7
Amaranthaceae/Chenopodiaceae	76.68	28.08	4.86	0.54	1.62	13.5	125.28
<i>Ambrosia confertiflora</i> DC.	211.88	88.04	26.46	7.02	7.56	41.58	362.54
Apocynaceae						1.08	1.08
<i>Artemisia</i> sp L.	0.54		0.54				1.08
<i>Aster</i> sp L.	4.32	8.1	1.08			27.54	41.04
<i>Carya</i> sp Nutt.		0.54	0.54	0.54	0.54	6.64	10.8
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.			1.62			2.16	3.78
<i>Celtis laevigata</i> Willd.	38.34	7.02			18.9	19.44	83.7
<i>Citrus</i> sp L.						0.54	0.54
Compositae			0.54				0.54
<i>Cupressus</i> sp L.	42.66	66.96	346.14	1797.66	76.14	115.56	2445.12
<i>Cyperus rotundus</i> L.	2.7		0.54			0.54	3.78
<i>Ehretia anacua</i> (Bert.) I.M. Johnston					0.54		0.54
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.		1.08				3.24	4.32
<i>Fraxinus</i> sp L.			1.62	38.88	820.8	604.8	1466.1
Graminea/Poaceae	249.48	95.04	41.58	39.96	36.72	335.34	786.12
<i>Helianthus annuus</i> L.	7.56	4.32	1.08		0.54	0.54	14.04
<i>Jacaranda mimosifolia</i> Don						2.16	2.16
<i>Juglans</i> sp L.					0.54	12.96	13.5
<i>Lagerstroemia indica</i> L.		0.54				2.7	3.24
<i>Larix</i> sp Miller						0.54	0.54
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) DeWitt	4.86				1.62	9.72	16.2
<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.		0.54		1.62	0.54		2.7
<i>Morus</i> sp L.		2.16	0.54	1.08	37.26	144.18	185.22
<i>Oenothera</i> sp L.	0.54						0.54
<i>Parietaria pensylvanica</i> Muhl.	44.82	5.4	1.62	0.54	1.62	571.86	625.86
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.				0.54			0.54
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	11.34	6.64	3.78	0.54	1.08		25.38
<i>Persea americana</i> Mill.			0.54		0.54		1.08
<i>Pinus</i> sp L.	1.62	5.94	1.08	1.62	2.16	76.84	91.26
<i>Platanus occidentalis</i> L.						15.66	15.66
<i>Populus</i> sp L.					13.5	140.4	153.9
<i>Prosopis</i> sp L.	2.7	1.08				46.06	51.84
<i>Quercus</i> sp L.				4.86	5.4	876.96	887.22
<i>Ricinus communis</i> L.	11.34	12.96	7.56	4.32	10.8	31.86	78.84
<i>Salix</i> sp L.	1.08		0.54		2.16	125.28	129.06
<i>Tamarix gallica</i> L.	14.58	2.7					17.28
<i>Washingtonia filifera</i> (Linden) Wendl.					0.54		0.54
<i>Yucca</i> sp L.						2.16	2.16
<b>Total</b>	<b>733.32</b>	<b>321.3</b>	<b>443.88</b>	<b>1904.04</b>	<b>1053</b>	<b>3267</b>	<b>7722.54</b>

**Cuadro 3.** Sumas mensuales de las concentraciones totales de polen registradas para La Florida.

Taxa	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.					0.54	30.78	31.32
<i>Acalypha</i> sp L.	2.16					53.46	55.62
<i>Agave</i> sp L.						1.62	1.62
<i>Ainus glutinosa</i> Gaertner	0.54		1.08	2.7	3.24	7.56	15.12
<i>Alternanthera</i> sp Forsk.	0.54		0.54	1.08			2.16
Amaranthaceae/Chenopodiaceae	45.9	19.98	9.18	2.7	2.16	35.64	115.56
<i>Ambrosia confertiflora</i> DC.	136.08	71.28	29.7	9.18	1.62	80.46	328.32
Apocynaceae						3.24	3.24
<i>Artemisia</i> sp L.	0.54						0.54
<i>Aster</i> sp L.	0.54	1.62		0.54			2.7
<i>Bauhinia</i> sp L.						1.08	1.08
<i>Callistemon</i> sp L.	20.52	0.54				10.26	31.32
<i>Carya</i> sp Nutt.		2.16		1.08		80.46	83.7
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.		5.4	3.78	2.7		4.86	16.74
<i>Celtis laevigata</i> Willd.	23.22	6.48	10.8	1.62	4.86	191.7	238.68
<i>Citrus</i> sp L.			0.54			0.54	1.08
Compositae	1.08	6.48	1.08			6.48	15.12
<i>Cupressus</i> sp L.	25.92	75.06	694.44	2965.14	150.66	247.32	4158.54
<i>Cyperus rotundus</i> L.	0.54	1.08		1.08		5.94	8.64
Desconocido						2.16	2.16
<i>Ephedra</i> sp L.						5.4	5.4
<i>Eucalyptus</i> sp L.	0.54	2.16					2.7
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.						1.08	1.08
<i>Fraxinus</i> sp L.		0.54	2.7	72.9	1154.52	424.44	1655.1
Graminea/Poaceae	237.06	104.22	62.1	43.2	50.76	388.8	886.14
<i>Helianthus annuus</i> L.	0.54	10.26		1.08		3.78	15.66
Indeterminado						2.16	2.16
<i>Jacaranda mimosifolia</i> Don		0.54	0.54			4.86	5.94
<i>Juglans</i> sp L.	0.54					38.34	38.88
<i>Koelerutera paniculata</i> Laxm.	1.08						1.08
<i>Lagerstromia indica</i> L.						1.62	1.62
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) DeVitt	3.24	0.54		0.54	7.02	36.72	48.06
<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	1.08	0.54		0.54		1.08	3.24
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	1.08		0.54			2.16	3.78
<i>Morus</i> sp L.	3.24	2.7	1.08		70.74	28.08	105.84
<i>Parietaria pensylvanica</i> Muhl.	24.3	19.44	0.54		0.54	1370.52	1415.34
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.						1.08	1.08
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	5.4	5.4	4.86			24.84	40.5
<i>Persea americana</i> Mill.				0.54			0.54
<i>Pinus</i> sp L.	0.54	2.7	2.16	4.86	2.16	271.08	283.5
<i>Platanus occidentalis</i> L.				1.62	1.08	3.24	5.94
<i>Populus</i> sp L.					14.58	226.26	240.84
<i>Prosopis</i> sp L.	3.78		0.54			69.66	73.98
<i>Prunus persica</i> (L.) Osbeck.						0.54	0.54
<i>Quercus</i> sp L.			0.54		1.62	1886.22	1888.38
<i>Rhododendron</i> sp L.				0.54		1.62	2.16
<i>Ricinus communis</i> L.	14.04	21.6	22.68	6.48	8.1	139.86	212.76
<i>Saix</i> sp L.	5.94			1.08	18.36	166.86	192.24
<i>Salvia</i> sp L.						0.54	0.54
<i>Tamarix gallica</i> L.	8.1	1.62	0.54	0.54		79.38	90.18
<i>Tilia</i> sp L.						1.08	1.08
<i>Tradescantia virginiana</i> L.						1.08	1.08
<i>Ulmus</i> sp L.						4.86	4.86
Verbenaceae		0.54					0.54
<i>Washingtonia filifera</i> (Linden) Wendl.					0.54		0.54
<i>Yucca</i> sp L.						5.94	5.94
<i>Zea mays</i> L.				0.54		0.54	1.08
<b>Total</b>	<b>568.08</b>	<b>362.88</b>	<b>849.96</b>	<b>3122.28</b>	<b>1493.1</b>	<b>5957.28</b>	<b>12353.58</b>



**Figura 3.** Variación de la diversidad de taxa encontrados para las dos localidades del área metropolitana de Monterrey, N. L.

Se encontró que *Ambrosia* sp presentó mayor concentración en el mes de Octubre y una menor concentración en Febrero, coincidiendo con Higuera (1975), quien realizó un estudio en el área metropolitana de Monterrey, encontró que *Ambrosia* sp registró la mayor concentración de polen en la tercera semana de Octubre; *Celtis* obtuvo la mayor concentración en Octubre y la menor en Enero; *Cupressus* sp presentó la mayor concentración en Enero, similar a lo reportado por Rocha, (2005), quien menciona el mes de Diciembre y Enero como los de mayor concentración, y la menor en Octubre; Sabariego *et al.* (2002), encontraron que el polen de Cupressaceae comienza a aparecer en la atmósfera de ciudad de Almería en Octubre y finaliza su polinización en Abril; *Parietaria* presentó la mayor concentración en Marzo y la menor en Enero; de acuerdo a Belmonte *et al.* (2000), el polen de *Cupressus* y *Parietaria* son considerados como uno de los más importantes en la clínica de las alergias respiratorias de Barcelona; *Fraxinus* presentó la mayor concentración en Febrero, y no se presentó durante el mes de Octubre, Hemmer *et al.* (2000) y Gastaminza *et al.* (2005), consideran el polen de *Fraxinus* como un factor relevante de polinosis primaveral; Gramineae presentó la mayor concentración en Marzo y la menor en Enero; *Pinus* presentó la mayor en Marzo y la menor en Octubre; *Populus* presentó la mayor en Marzo y solo estuvo presente durante Febrero y Marzo; *Quercus*

presentó la mayor concentración en Marzo y en Octubre y *Salix* presentó la mayor concentración en Marzo (Cuadros 2 y 3).

**Cuadro 4.** Resultados de la prueba “t” de student para la concentración polínica en las dos localidades de estudio del AMM

Localidad	N	Media ± D.S.	“t”	Prob
Ciudad Universitaria	182	42.43 ± 50.81	-3.158	0.002**
La Florida	180	68.63 ± 99.58		

Para Ciudad Universitaria y La Florida el período de estudio se registró del 1 de Octubre del 2004 al 31 de Marzo del 2005. D.S. desviación estándar, \*\* altamente significativo (<0.05)

Los taxa de los cuales se encontró un solo grano de polen durante todo el período de estudio fueron *Ehretia anacua* (Berl.) I.M. Johnston, *Larix* sp L., *Oenothera* sp, *Prunus persica* (L.) Osbeck., *Salvia* sp L. y Verbenaceae.

Entre los tipos de polen que se encontraron con mayor concentración en el presente estudio, tenemos a Gramineae/Poaceae, que de acuerdo a Peralta (1998), Ferreiro *et al.* (1998), González (1998), Fernández (1998), Subiza (1998), Torrecillas *et al.* (1998), Moral *et al.* (1998) y Pola *et al.* (1998) son considerados como uno de los principales causantes de sensibilización cutánea.

En ambas localidades las especies de árboles de las que se encontró la mayor concentración polínica en la atmósfera del área metropolitana de Monterrey fueron *Cupressus* sp, *Fraxinus* sp y *Quercus* sp. De estas especies hemos encontrado en la literatura que el *Fraxinus* es la especie arbórea que representa más frecuentemente al arbolado del área metropolitana de Monterrey, N. L. (Rocha *et al.*, 1998; Resendiz, 2003). Por otra parte, en un estudio comparativo del polen en la atmósfera de dos delegaciones de la ciudad de México, se encontró a *Alnus* spp y *Fraxinus udhei*, así como de la familia Cupressaceae, como los que registraron la mayor densidad relativa en el período de estudio como respuesta al inicio de la floración de los mismos y son considerados como alérgenos fuertes (González *et al.*, 1995).

### Concentración polínica mensual

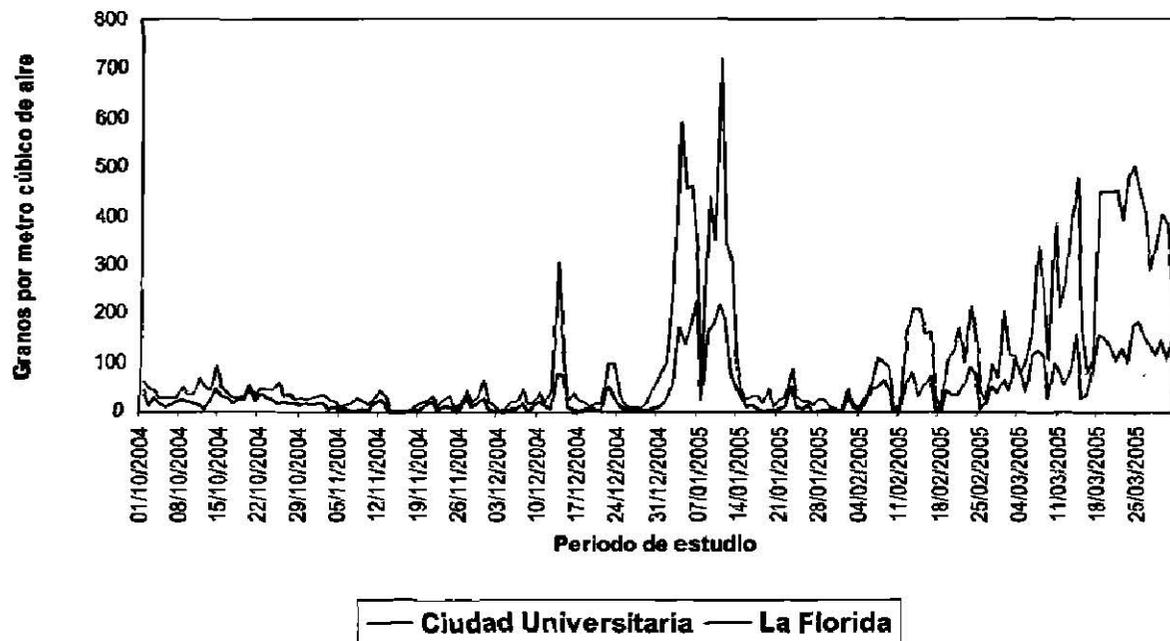
El valor promedio mensual para Cd. Universitaria fue de  $1287.09 \pm 1123.02$  y para la Florida fue de  $2058.93 \pm 2154.47$ . En ambas localidades el mes que presentó la menor concentración de polen fue Noviembre, Cd. Universitaria se registró  $321.3 \text{ granos/m}^3$  de aire y  $362.88 \text{ granos/m}^3$  de aire para La Florida. El mes que presentó la mayor concentración fue Marzo, con concentraciones de  $3267 \text{ granos/m}^3$  de aire y  $5957.3 \text{ granos/m}^3$  de aire respectivamente (Cuadro 5), coincidiendo con Rocha (2005), en su estudio sobre la aeropalinología del área metropolitana de Monterrey para el período de estudio Octubre del 2003-Marzo del 2004. Alba *et al.* (2000), mencionan en sus resultados que los mayores niveles de polen en la atmósfera de ciudad Granada se detectaron durante los meses de Febrero a Junio con una notable caída entre finales de Abril y principios de Mayo; además Alcázar *et al.* (2002), analizaron el contenido polínico en la atmósfera de la ciudad de Córdoba y mencionan que las concentraciones polínicas más elevadas en el aire se registraron durante los meses de Marzo, Abril y Mayo.

**Cuadro 5.** Concentración polínica mensual ( $\text{granos/m}^3$ ) para las dos localidades en estudio durante el período otoño-invierno (Octubre del 2004-Marzo del 2005)

Localidad/Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Cd. Universitaria	733.32	321.30	443.88	1904.04	1053.00	3267.00
La Florida	568.08	362.88	849.96	3122.28	1493.10	5957.28

### Concentración polínica diaria

En cuanto al número de taxa por día se encontró un valor promedio diario de  $42.43 \pm 50.81$  para Cd. Universitaria y  $68.63 \pm 99.58$  para La Florida. El día que presentó la mayor concentración de polen para Ciudad Universitaria fue el 6 de Enero del 2005 con  $227.88 \text{ granos/m}^3$  de aire y para La Florida fue el 10 de Enero del 2005 con  $501.66 \text{ granos/m}^3$  de aire. De acuerdo a Cadman (1991 en González-Lozano *et al.*, 1999) concentraciones de polen mayores a  $200 \text{ granos/m}^3$ , provocan reacciones alérgicas en personas sensibles. El día que presentó la menor concentración de polen para Ciudad Universitaria fue el 4 de Diciembre del 2004 con  $0.54 \text{ granos/m}^3$  de aire y para La Florida fue el 15 de Noviembre del 2004 con  $1.08 \text{ granos/m}^3$  de aire (Figura 4).



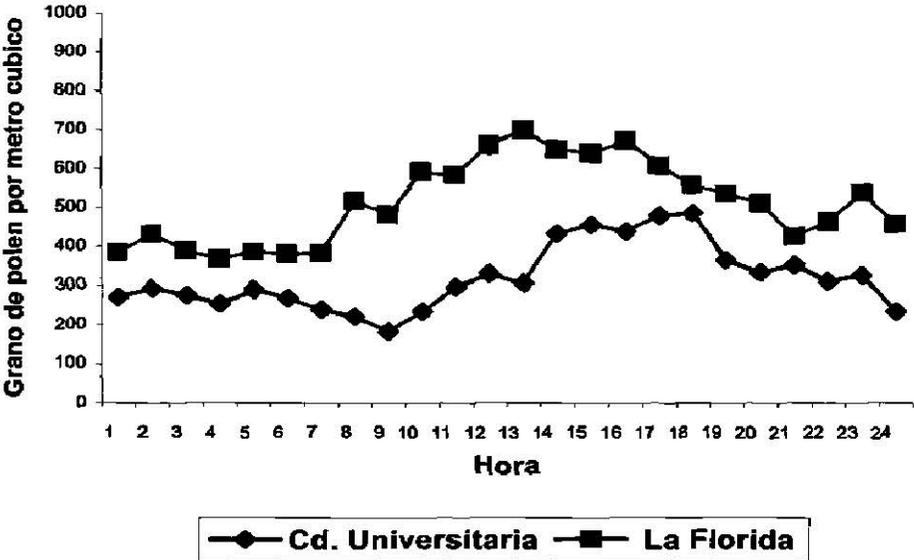
**Figura 4.** Variación polínica diaria para las dos localidades del área metropolitana de Monterrey, N. L.

#### Variación horaria en la concentración polínica

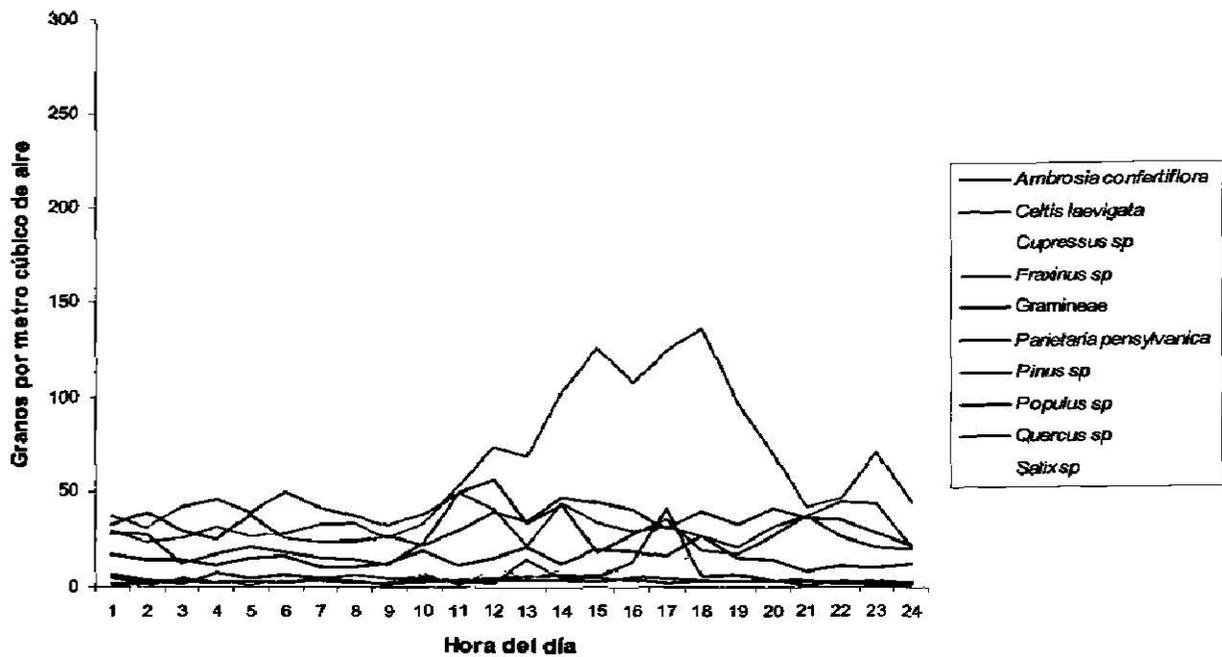
En la Figura 5 se observa la variación polínica horaria en donde se puede apreciar que en Cd. Universitaria la mayor concentración de polen se registró entre las 14:00 y 18:00 horas con un pico máximo a las 18:00 horas ( $487.08 \text{ granos/m}^3$ ) y un promedio de  $321.77 \pm 84.57$ , mientras que para La Florida la mayor concentración de polen se registró entre las 12:00 y 17:00 horas, con un pico máximo a las 13:00 horas ( $697.68 \text{ granos/m}^3$ ) y un promedio de  $514.73 \pm 106.38$ . Resultados similares son reportados por Recio *et al.* (2002), quienes estudiaron el ritmo intradiario del polen en Málaga encontrando que se presenta una mayor concentración entre las 10:00 y las 16:00 horas y un máximo en torno al mediodía; así como Salazar *et al.* (1995), que estudiaron la variación horaria del polen suspendido en la atmósfera del sur de la ciudad de México y encontraron que en la época seca la mayor concentración de polen fue entre las 15:00 y 18:00 horas y en la temporada de lluvias la mayor concentración se dio entre las 12:00 y 16:00 horas.

Para los principales taxa encontrados en ambas localidades del área metropolitana de Monterrey el comportamiento en cuanto a la concentración de polen por hora ha sido similar, siendo entre las 12:00 y 20:00 horas el período en el que se presenta mayor

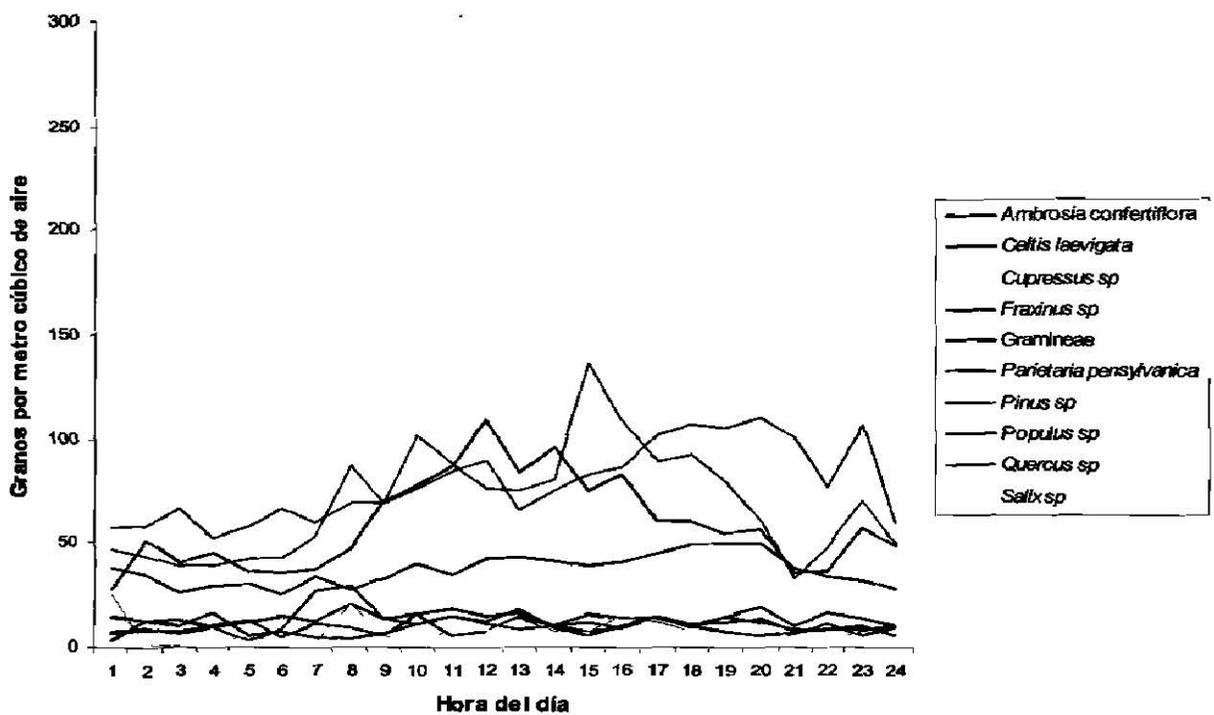
concentración, presentándose algunas variaciones. Para Cd. Universitaria, *Cupressus* sp registró una parte importante del polen total concentrado entre las 15:00 y 19:00 horas (748.44 granos/m<sup>3</sup>); *Parietaria* entre las 11:00 y 14:00 horas (183.06 granos/m<sup>3</sup>); *Fraxinus*, entre las 14:00 y 18:00 horas (600.48 granos/m<sup>3</sup>) y Gramineae, entre las 14:00 y 16:00 horas (132.84 granos/m<sup>3</sup>). Para La Florida, *Quercus* concentró la mayor parte del polen registrado entre las 17:00 y 23:00 horas (708.48 granos/m<sup>3</sup>); Gramineae entre las 17:00 y 20:00 horas (193.86 granos/m<sup>3</sup>); *Parietaria* entre las 11:00 y 16:00 horas (535.14 granos/m<sup>3</sup>) y *Cupressus* sp concentró la mayor cantidad de polen entre las 12:00 y 16:00 (1157.76 granos/m<sup>3</sup>), para los demás taxa el período de concentración por hora fue muy variado (Figuras 6 y 7). Valero y Picado (2002), mencionan que suele ser al atardecer cuando se detectan las mayores concentraciones de polen, pues al enfriarse el aire, los pólenes tienden a descender desde las capas más altas de la atmósfera hacia la superficie. Además se sabe que la variación intradiaria puede ser diferente dependiendo de numerosos factores, entre los que destacan el número de especies que comprende el taxa, el clima y el gradiente altitudinal donde habita la planta productora al punto de muestreo. Por otro lado existen muchos casos de transporte a larga distancia, por lo que estos pólenes alóctonos podrían distorsionar la pauta común de distribución intradiaria de cada taxa en una localidad determinada (González-Lozano *et al.*, 1999; Recio *et al.*, 2002).



**Figura 5.** Variación de la concentración de polen por hora registrada en las dos localidades de estudio durante el período comprendido de Octubre del 2004 a Marzo del 2005



**Figura 6.** Variación de la concentración de polen por hora registrada para los diez principales taxa en Ciudad Universitaria

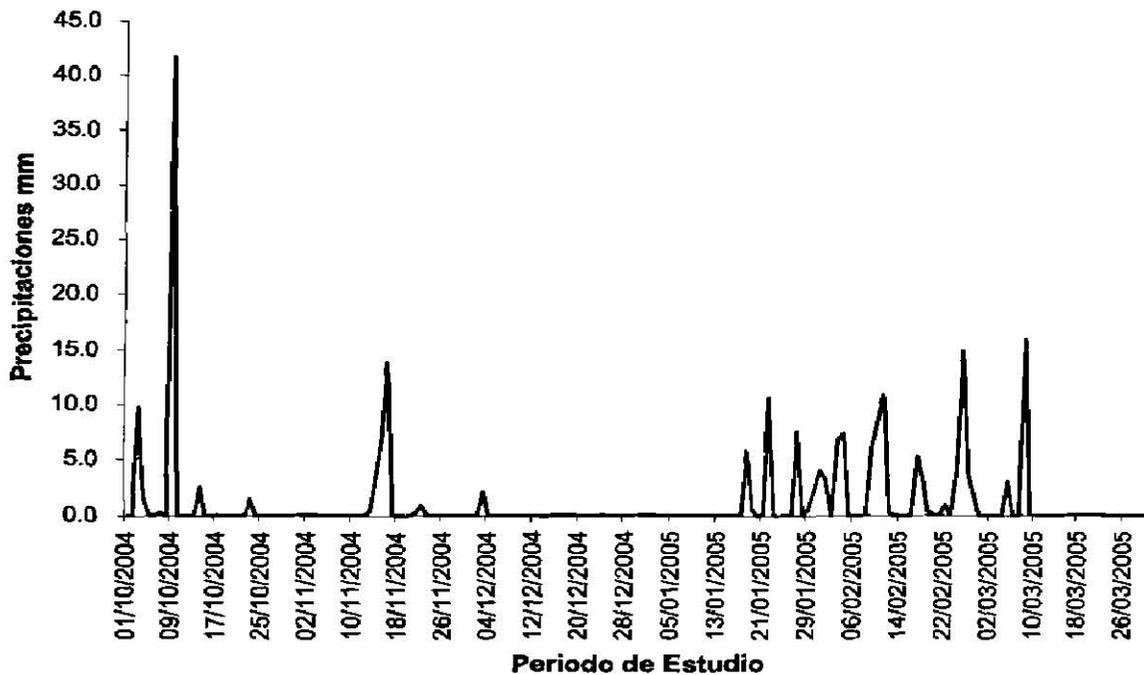


**Figura 7.** Variación de la concentración de polen por hora registrada para los diez principales taxa en La Florida

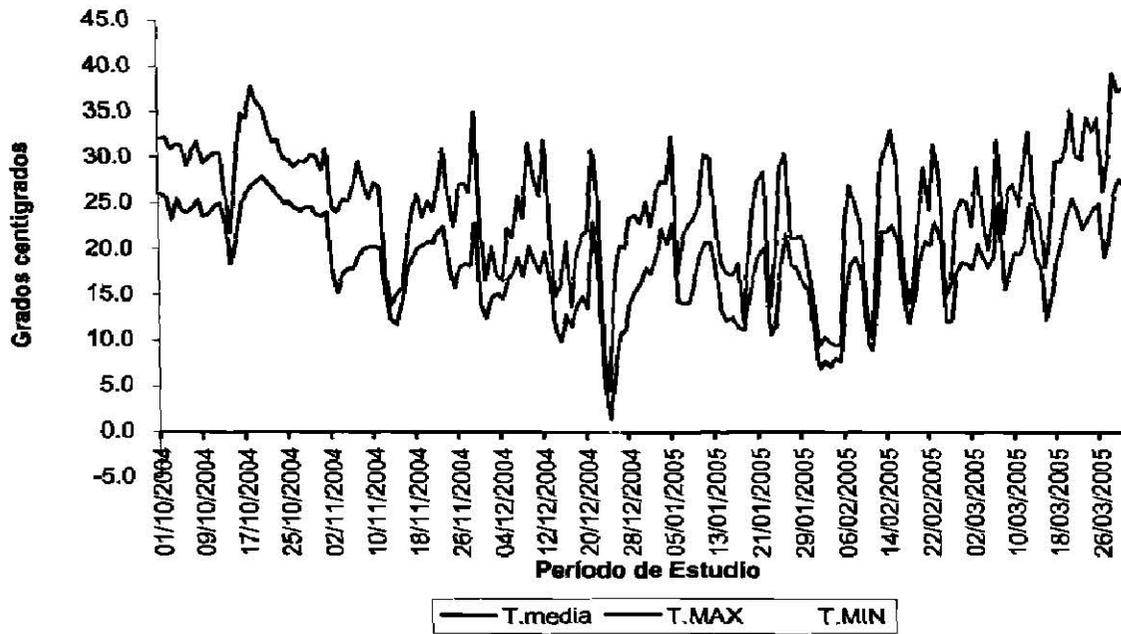
### Concentración polínica diaria y variables meteorológicas

En la Figura 8 se presentan las precipitaciones registradas para el área metropolitana de Monterrey, N. L. durante el período otoño-invierno (Octubre del 2004-Marzo del 2005). Las precipitaciones más significativas se presentaron a finales del mes de Enero y hasta finales del mes de Febrero, lo que pudo favorecer la floración de los diferentes taxa, y de esta forma se explica porque el mes de Marzo fue el que presentó mayor concentración polínica durante el período de estudio, aunado a que es el mes en que inicia la primavera, además de que durante este mes se registró un aumento en la temperatura y las precipitaciones fueron escasas, esto coincide con la literatura, donde se menciona que un aumento de la temperatura unido a escasas precipitaciones conduce a un incremento de la intensidad de polinización, enriquecimiento del número de taxa diferentes y duración del tiempo de emisión polínica (Lejoly-Gabriel, 1978; Emberlin *et al.*, 1990; Fornaciari *et al.*, 1992; Trigo *et al.*, 1996 en Rodríguez-Rajo *et al.*, 2002).

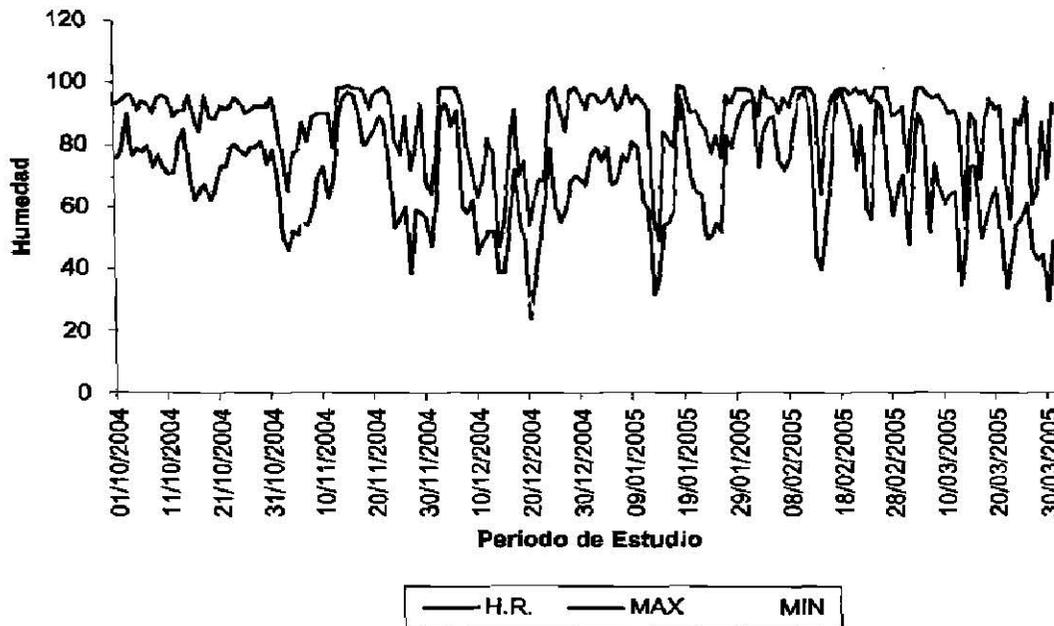
Con respecto a la temperatura se apreció que durante el mes de Octubre y Marzo es cuando se registran las temperaturas más elevadas alcanzando valores máximos de 39.3 °C; para la humedad se encontró que durante el mes de Marzo se presentaron los valores mas bajos de 8 % (Figuras 9 y 10).



**Figura 8.** Precipitaciones registradas para el área metropolitana de Monterrey, N. L. durante el período otoño-invierno (Octubre del 2004-Marzo del 2005).



**Figura 9.** Temperaturas media, máxima y mínima registradas para el área metropolitana de Monterrey, N. L. durante el período otoño-invierno (Octubre del 2004-Marzo del 2005).



**Figura 10.** Humedad relativa promedio, máxima y mínima registradas para el área metropolitana de Monterrey, N. L. durante el período otoño-invierno (Octubre del 2004-Marzo del 2005).

En el Cuadro 6 se muestran los resultados del análisis de correlación realizado entre la concentración polínica diaria total y los parámetros meteorológicos. En ambas localidades se observó una correlación positiva y altamente significativa ( $P < 0.01$ ) entre la concentración polínica y las temperaturas media y máxima. Así mismo, se encontró una relación negativa y altamente significativa ( $P < 0.01$ ) entre la concentración polínica y la humedad relativa media y mínima en ambas localidades. El resto de las variables, con excepción de la temperatura mínima (que mostró una relación apenas significativa para Ciudad Universitaria) no mostró relación con la concentración polínica. Estos resultados coinciden con lo reportado en otros estudios, en los cuales se menciona que los factores meteorológicos ejercen una clara influencia sobre la duración de la floración y por lo tanto, sobre la concentración de polen; de manera general la concentración polínica aumenta con la temperatura máxima y disminuye con la precipitación y la temperatura mínima (Rodríguez-Rajo *et al.*, 2002 y Prieto-Baena *et al.*, 2003). Además como lo indican diversos autores Hyde (1950), Recio (1995), Alba (1997) y Méndez (2000), que las precipitaciones durante el período de polinización influyen de dos maneras diferentes sobre el contenido polínico de la atmósfera, por una parte impiden la deshidratación de los tejidos de las anteras, dificultando su dehiscencia y por tanto, la emisión polínica y por otra parte provocan lavados atmosféricos, dando como resultado una disminución importante de la densidad polínica atmosférica (Rodríguez-Rajo *et al.*, 2002).

**Cuadro 6.** Coeficientes de Correlación de Pearson ( $r$ ) entre la concentración media diaria de granos de polen y las variables meteorológicas en las dos localidades de estudio en el AMM.

Variables Meteorológicas	Localidad			
	Ciudad Universitaria		La Florida	
	$r$	P	$r$	P
T media	0.270**	0.000	0.271**	0.000
T máxima	0.313**	0.000	0.320**	0.000
T mínima	0.147*	0.048	0.135 <sup>ns</sup>	0.068
H media	-0.254**	0.001	-0.272**	0.000
H máxima	-0.045 <sup>ns</sup>	0.546	-0.055 <sup>ns</sup>	0.464
H mínima	-0.323**	0.000	-0.321**	0.000
Precipitación	-0.116 <sup>ns</sup>	0.118	-0.122 <sup>ns</sup>	0.102

\*\* $P \leq 0.01$ , \* $P \leq 0.05$ , <sup>ns</sup> no significativo ( $P > 0.05$ )

## COMPORTAMIENTO AEROBIOLÓGICO DE LOS TAXA MÁS REPRESENTATIVOS PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY EN LAS DOS LOCALIDADES DE ESTUDIO

### *Cupressus* sp L.

Para Cd. Universitaria se registró una concentración de 2445.12 granos/m<sup>3</sup> de aire representando un 31.66%, inició su aparición el 09 de Octubre y finalizó el 29 de Marzo, abarcando 145 días, la concentración media máxima fue de 223.02 granos/m<sup>3</sup> registrado el día 6 de Enero; mientras que para La Florida se registró una concentración de 4158.54 granos/m<sup>3</sup> de aire (33.66%), el primer grano apareció el 10 de Octubre y finalizó el 31 de Marzo, abarcando 143 días, la concentración media máxima fue de 485.46 granos/m<sup>3</sup> alcanzada el día 10 de Enero (Figura 11, Anexo 1 y 2).

### *Fraxinus* sp L.

Para Cd. Universitaria se registraron 1466.1 granos/m<sup>3</sup> de aire (18.98%), inició su aparición el 12 de Diciembre y finalizó el 31 de Marzo, abarcando 81 días, la concentración media máxima fue de 102.06 granos/m<sup>3</sup> alcanzada el día 6 de Marzo del 2005. Para La Florida se obtuvo una concentración de 1655.1 granos/m<sup>3</sup> de aire (13.40%), inició su aparición el 25 de Noviembre y finalizó el 31 de Marzo, abarcando 84 días, la concentración media máxima fue de 109.62 granos/m<sup>3</sup> alcanzada el día 21 de Febrero (Figura 12, Anexo 1 y 2).

### *Quercus* sp L.

Para Cd. Universitaria se registraron 887.22 granos/m<sup>3</sup> de aire (11.49%), inició su aparición el 7 de Enero y finalizó el 31 de Marzo, abarcando 39 días, la concentración media máxima fue de 57.24 granos/m<sup>3</sup> para el 31 de Marzo. Para La Florida se obtuvo una concentración de 1888.38 granos/m<sup>3</sup> de aire (15.29%), inició su aparición el 17 de Diciembre y finalizó el 31 de Marzo, abarcando 32 días, la concentración media máxima fue de 131.76 granos/m<sup>3</sup> se registró para el 18 de Marzo (Figura 13, Anexo 1 y 2).

### Gramineae/Poaceae

Para Cd. Universitaria se contabilizaron 798.12 granos/m<sup>3</sup> de aire (10.33%), inició su aparición el 1 de Octubre y finalizó el 31 de Marzo, abarcando 164 días, la concentración media máxima fue de 35.64 granos/m<sup>3</sup> alcanzada el día 31 de Marzo. Para

La Florida la concentración fue de 886.14 granos/m<sup>3</sup> de aire (7.17%), inició su aparición el 01 de Octubre y finalizó el 31 de Marzo, abarcando 173 días, la concentración media máxima fue de 34.02 granos/m<sup>3</sup> alcanzada el día 30 de Marzo (Figura 14, Anexo 1 y 2).

*Parietaria pensylvanica* Muhl.

Para Cd. Universitaria la concentración fue de 625.86 granos/m<sup>3</sup> de aire (8.10%), inició su aparición el 1 de Octubre y finalizó el 31 de Marzo, abarcando 55 días, la concentración media máxima fue de 74.52 granos/m<sup>3</sup> alcanzada el día 24 de Marzo, mientras que para La Florida la concentración fue de 1415.34 granos/m<sup>3</sup> de aire (11.46%), inició su aparición el 01 de Octubre y finalizó el 31 de Marzo, abarcando 61 días, la concentración media máxima fue de 164.16 granos/m<sup>3</sup> alcanzada el 19 de Marzo (Figura 15, Anexo 1 y 2).

*Ambrosia confertiflora* DC.

Para esta taxa se obtuvo una concentración de 362.34 granos/m<sup>3</sup> de aire (4.69%) y 328.32 granos/m<sup>3</sup> de aire (2.66%) para ambas localidades en estudio, iniciando su aparición el 01 de Octubre y finalizó el 31 de Marzo. Para Ciudad Universitaria se registró una concentración media máxima de 28.08 granos/m<sup>3</sup> el 20 de Octubre, mientras que para La Florida esta media fue de 24.3 granos/m<sup>3</sup> para el 14 de Octubre (Figura 16, Anexo 1 y 2).

*Populus* sp L.

Para Cd. Universitaria se registró una concentración de 153.9 granos/m<sup>3</sup> de aire (1.99%), inició su aparición el 15 de Febrero y finalizó el 30 de Marzo, abarcando 30 días, la concentración media máxima fue de 41.58 granos/m<sup>3</sup> alcanzada el 3 de Marzo del 2005. En La Florida se registraron 240.84 granos/m<sup>3</sup> de aire (1.95%), inició su aparición el 21 de Febrero y finalizó el 26 de Marzo, abarcando 27 días, la concentración media máxima fue de 22.68 granos/m<sup>3</sup> alcanzada el 12 de Marzo (Figura 17, Anexo 1 y 2).

*Salix* sp L.

Para Cd. Universitaria se obtuvo una concentración de 129.06 granos/m<sup>3</sup> de aire (1.67%), inició su aparición el 5 de Octubre y finalizó el 31 de Marzo, abarcando 23 días, la concentración media máxima fue de 28.62 granos/m<sup>3</sup> alcanzada el 29 de Marzo; mientras que para La Florida se obtuvo una concentración de 192.24 granos/m<sup>3</sup> de aire (1.56%), inició su aparición el 2 de Octubre y finalizó el 31 de Marzo, abarcando 34 días, la

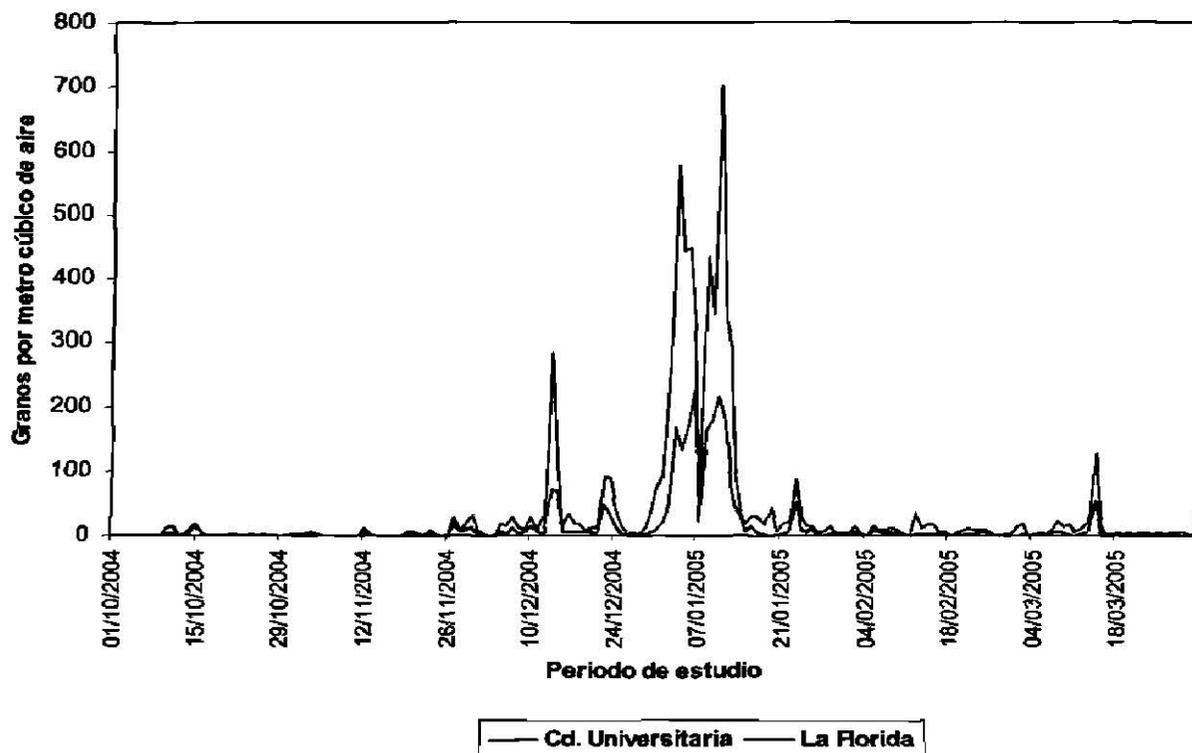
concentración media máxima fue de 28.62 granos/m<sup>3</sup> alcanzada el 14 de Marzo (Figura 18, Anexo 1 y 2).

*Pinus sp L.*

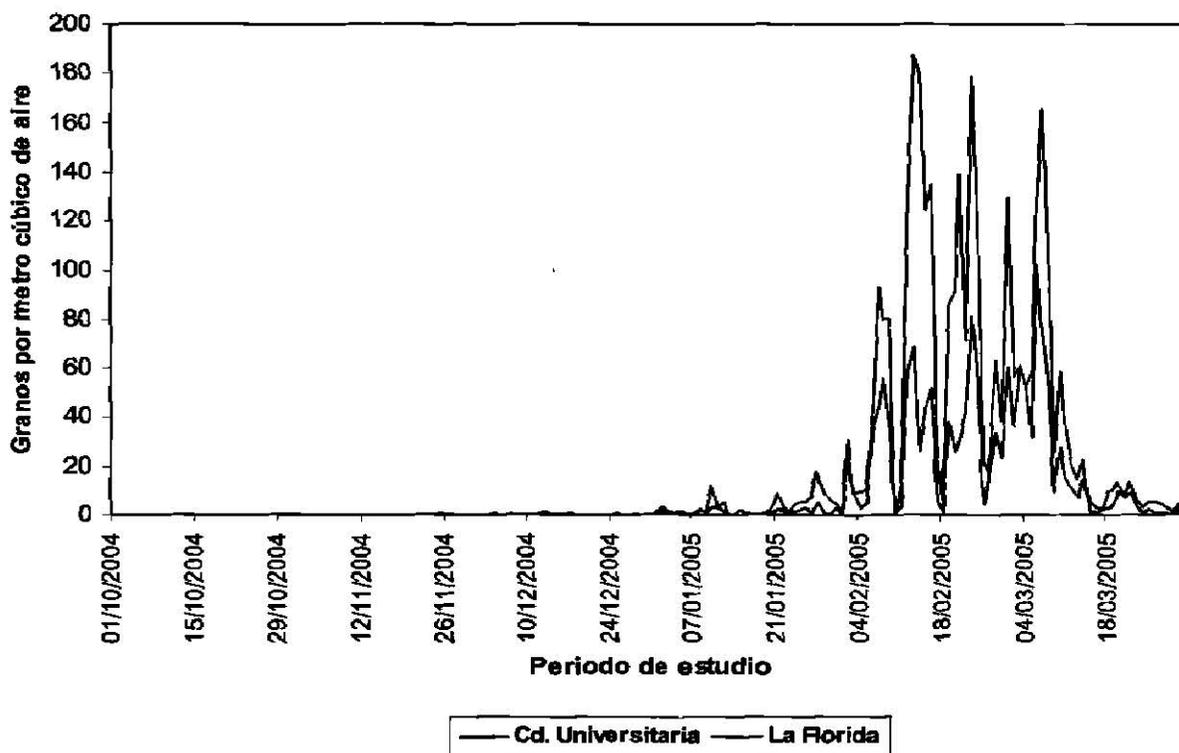
Para Cd. Universitaria (91.26 granos/m<sup>3</sup> de aire siendo el 1.18 % del total polínico recolectado), inició su aparición el 04 de Octubre y finalizó el 31 de Marzo, abarcando 43 días, la concentración media máxima fue de 11.88 granos/m<sup>3</sup> alcanzada el 31 de Marzo; mientras que para La Florida se registró una concentración de 283.5 granos/m<sup>3</sup> de aire (2.29%), inició su aparición el 16 de Octubre y finalizó el 31 de Marzo, abarcando 49 días, la concentración media máxima fue de 70.74 granos/m<sup>3</sup> alcanzada el 13 de Marzo (Figura 19, Anexo 1 y 2).

*Celtis laevigata Willd.*

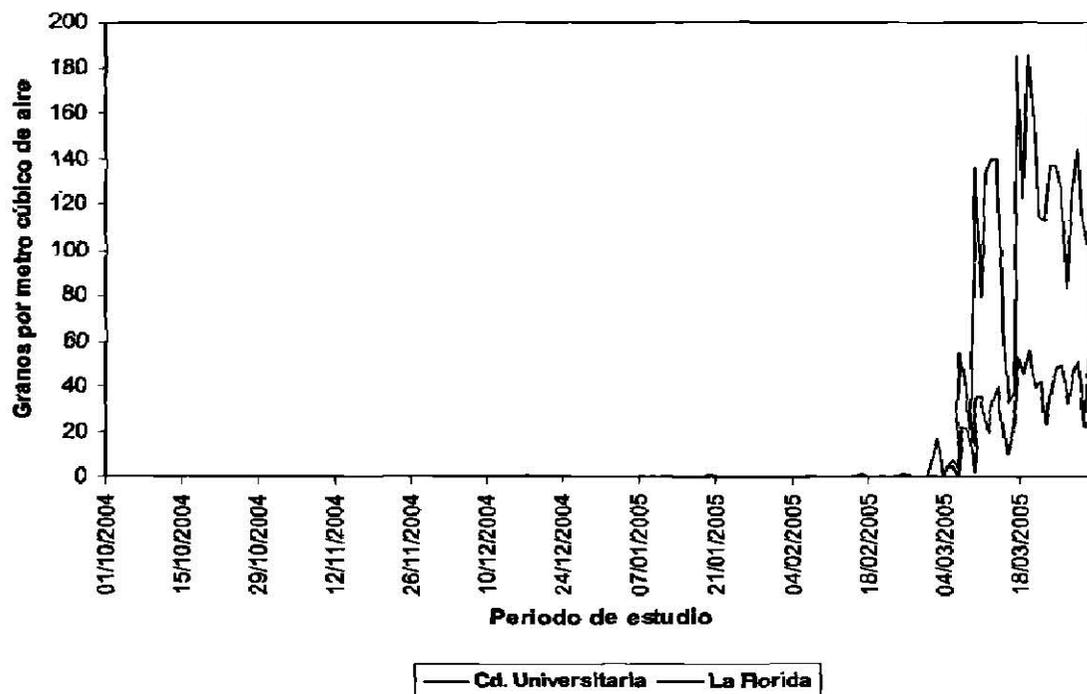
Para Cd. Universitaria 83.7 granos/m<sup>3</sup> de aire (1.08 %), inició su aparición el 1 de Octubre y finalizó el 31 de Marzo, abarcando 58 días, la concentración media máxima fue de 4.32 granos/m<sup>3</sup> alcanzada el 27 de Octubre y 27 de Febrero. Para La Florida 238.68 granos/m<sup>3</sup> de aire siendo el (1.93%), inició su aparición el 1 de Octubre y finalizó el 31 de Marzo abarcando 66 días, la concentración media máxima fue de 29.16 granos/m<sup>3</sup> alcanzada el día 14 de Marzo (Figura 20, Anexo 1 y 2).



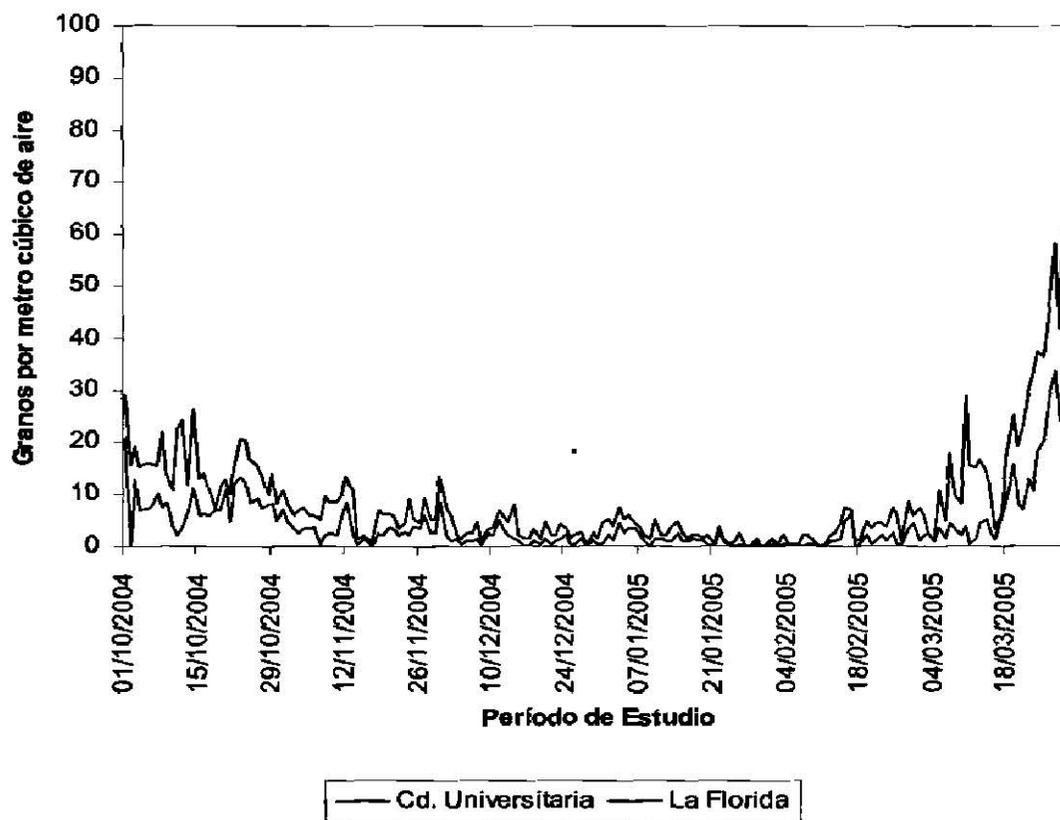
**Figura 11.** Variación polínica diaria del polen de *Cupressus* sp encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno.



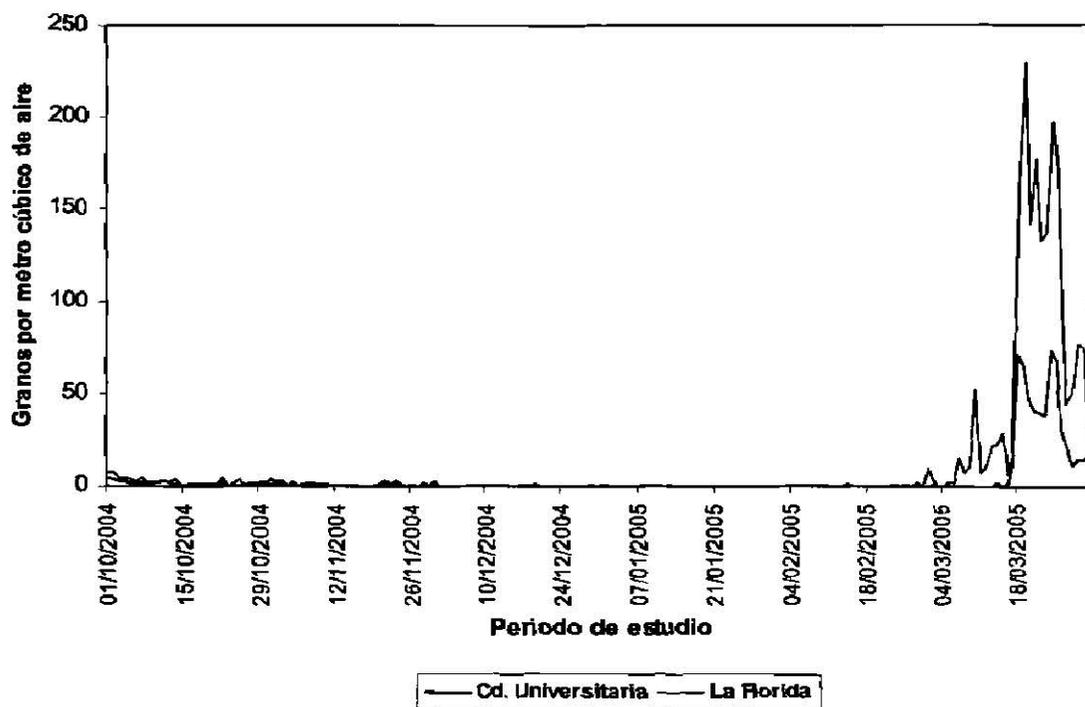
**Figura 12.** Variación polínica diaria del polen de *Fraxinus* sp L. encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno.



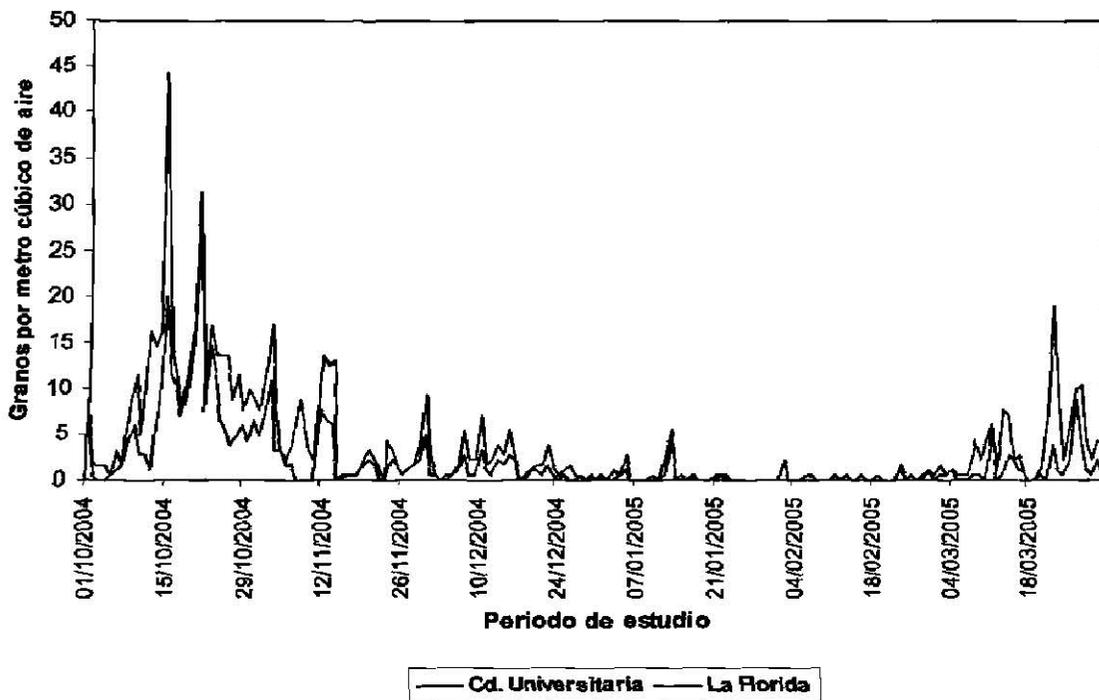
**Figura 13.** Variación polínica diaria del polen de *Quercus* sp L. encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno.



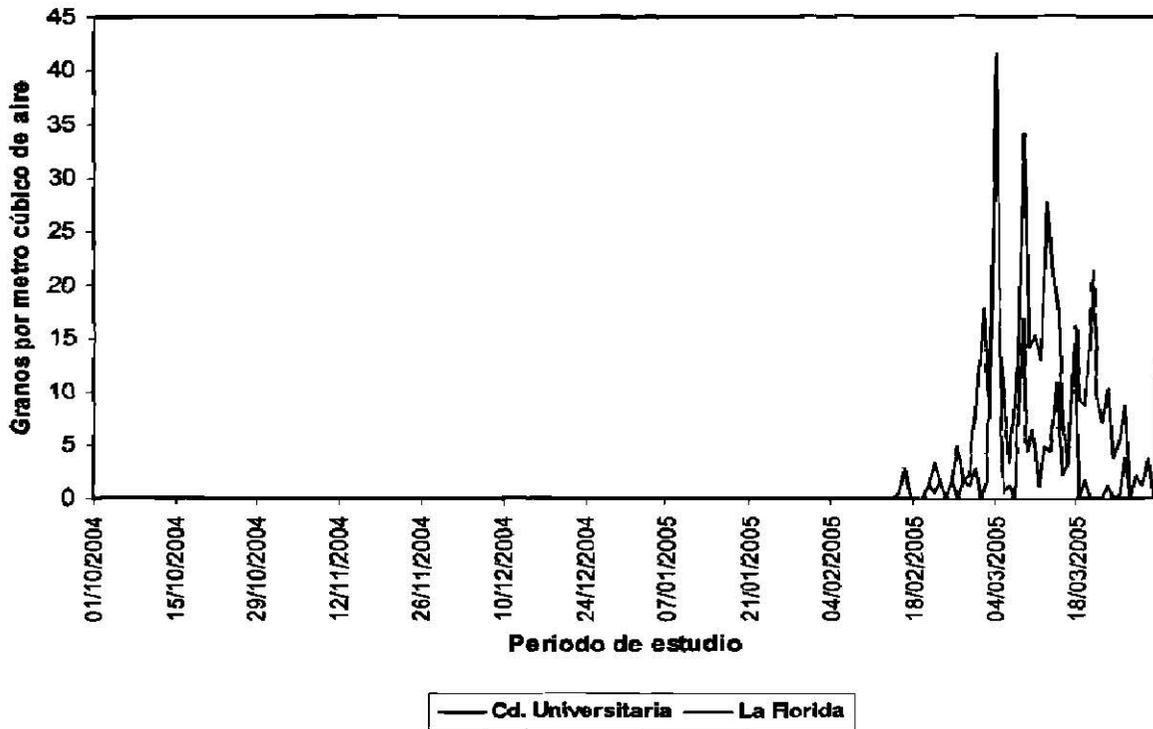
**Figura 14.** Variación polínica diaria del polen de Gramineae encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno.



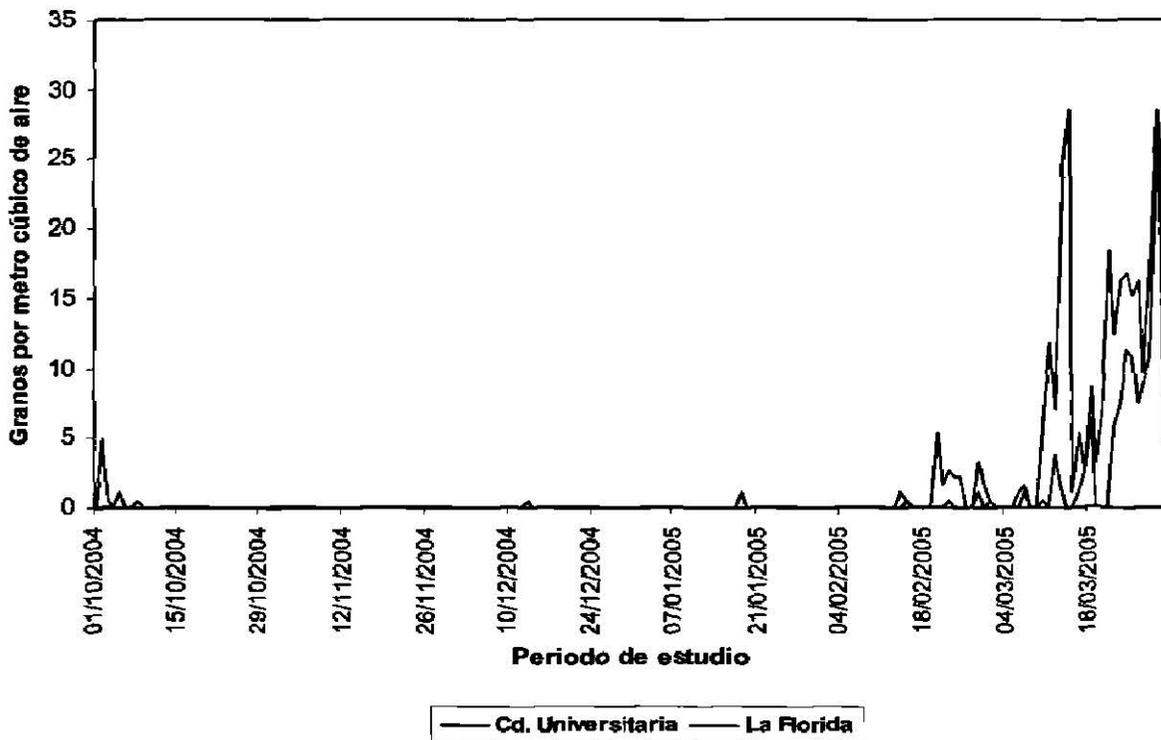
**Figura 15.** Variación polínica diaria del polen de *Parietaria pensylvanica* Muhl. encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno.



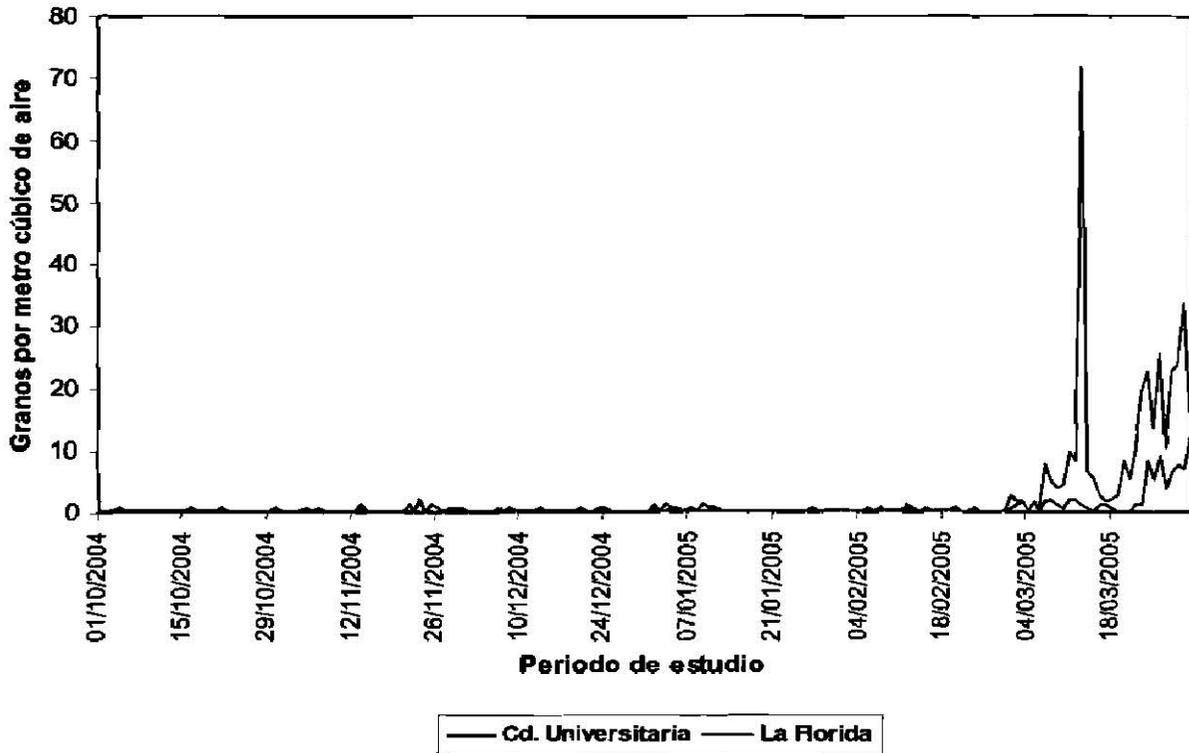
**Figura 16.** Variación polínica diaria del polen de *Ambrosia confertiflora* DC. encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno.



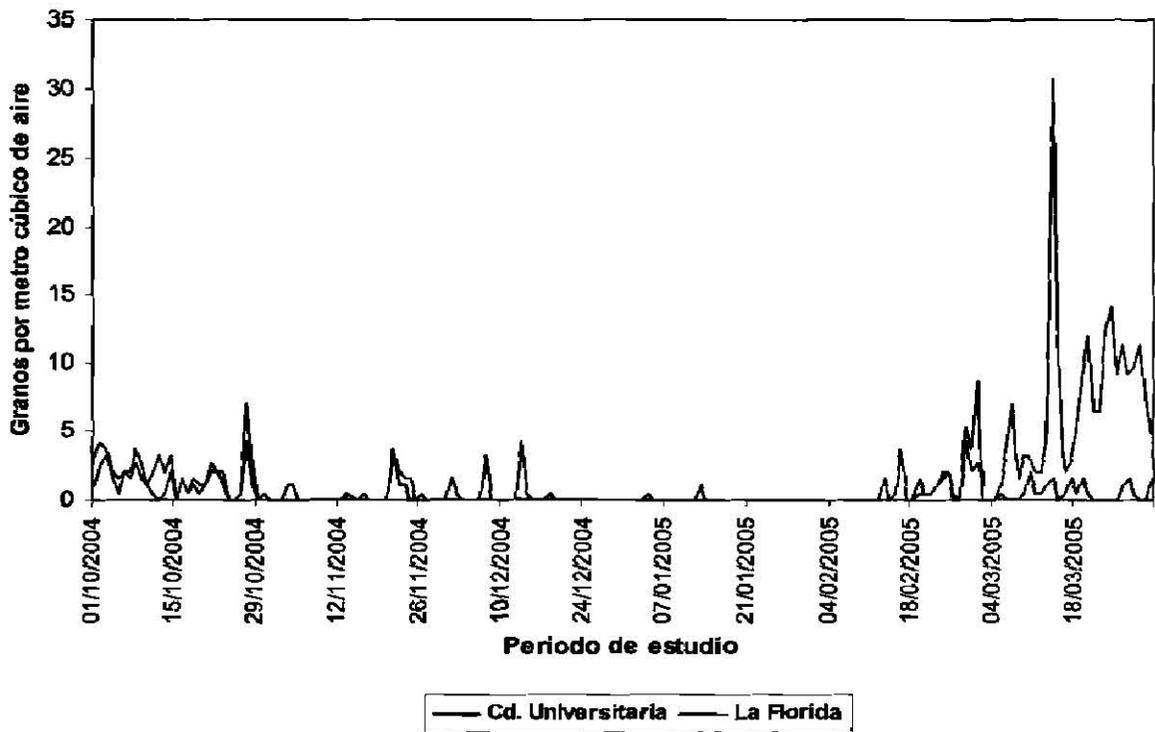
**Figura 17.** Variación polínica diaria del polen de *Populus* sp L. encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno.



**Figura 18.** Variación polínica diaria del polen de *Salix* sp L. encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno.



**Figura 19.** Variación polínica diaria del polen de *Pinus* sp L. encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno.



**Figura 20.** Variación polínica diaria del polen de *Celtis laevigata* Willd. encontrado para las dos localidades de estudio durante el ciclo otoño-invierno.

## CONCLUSIONES

La flora palinológica presente en el aire del área metropolitana de Monterrey, N. L., durante el período Octubre 2004-Marzo 2005 está formada por 60 taxa o tipos polínicos, de los cuales 43 se encontraron en Ciudad Universitaria y 57 en La Florida.

Existe diferencia altamente significativa en la concentración del polen para ambas localidades durante el período de estudio. Para Ciudad Universitaria se registró una concentración total de 7,722.54 granos/m<sup>3</sup> de aire y 12,353.58 granos/m<sup>3</sup> de aire para La Florida.

Los diez taxa que mostraron la mayor concentración para Ciudad Universitaria y La Florida respectivamente fueron los siguientes: *Ambrosia confertiflora* DC. (4.69% y 2.65%); *Celtis laevigata* Willd. (1.08% y 1.93%); *Cupressus* sp L. (31.66% y 33.66%); *Fraxinus* sp L. (18.98% y 13.39%); Gramineae/Poaceae (10.33% y 7.17%); *Parietaria pensylvanica* Muhl. (8.10% y 11.45%); *Pinus* sp L. (1.18% y 2.29%); *Populus* sp L. (1.99% y 1.94%); *Quercus* sp L. (11.48% y 15.28%) y *Salix* sp L. (1.67% y 1.55%).

El mes que presentó la mayor concentración de polen en ambas localidades fue Marzo, en el cual para Ciudad Universitaria se registraron 3267 granos/m<sup>3</sup> de aire, en tanto que para La Florida se contabilizaron 5957.3 granos/m<sup>3</sup> de aire; y el mes que presentó la menor concentración de polen para ambos colectores fue Noviembre, en el colector localizado en Ciudad Universitaria se detectaron 321.3 granos/m<sup>3</sup> de aire y en el colector localizado en La Florida la cantidad fue de 362.88 granos/m<sup>3</sup> de aire.

El día que presentó la mayor concentración de polen para Ciudad Universitaria fue el 6 de Enero del 2005 con 227.88 granos/m<sup>3</sup> de aire y para La Florida el 10 de Enero del 2005 con 501.66 granos/m<sup>3</sup> de aire. El día que presentó la menor concentración de polen para Ciudad Universitaria fue el 4 de Diciembre del 2004 con 0.54 granos/m<sup>3</sup> de aire y para La Florida fue el 15 de Noviembre del 2004 con 1.08 granos/m<sup>3</sup> de aire. El día que presentó la mayor cantidad de taxa Cd. Universitaria fue el 17 de Marzo del 2005 con 18 taxa diferentes, y para La Florida fue el 23, 24 y 27 de Marzo del 2005 con 28 taxa. El día que presentó la menor cantidad de taxa para Cd. Universitaria fue el 15 de Noviembre, 4 y 17

de Diciembre, y 4 de Febrero del 2005 con 1 taxa, y para La Florida fue el 15 y 17 de Noviembre, 30 de Diciembre, 6, 14, 30 y 31 de Enero, y el 10 y 11 de Febrero del 2005 con 2 taxa.

Para ambas localidades la mayor concentración de polen por hora osciló entre las 12:00 y 20:00 horas. Para Ciudad Universitaria, *Cupressus* registró la mayor concentración entre las 15:00 y 19:00 horas; *Parietaria* entre las 11:00 y 14:00 horas; *Fraxinus*, entre las 14:00 y 18:00 horas y para Gramineae, entre las 14:00 y 16:00 horas. Para La Florida, *Quercus* concentró la mayor parte del polen registrado entre las 17:00 y 23:00 horas; Gramineae entre las 17:00 y 20:00 horas; *Parietaria* entre las 11:00 y 16:00 horas y *Cupressus* concentró la mayor cantidad de polen entre las 12:00 y 16:00, para los demás taxa el período de concentración por hora fue muy variado.

En el análisis de correlación de Pearson entre las concentraciones polínicas diarias totales frente a la precipitación, la temperatura y la humedad, se encontró que para ambas localidades la temperatura influye de forma positiva en la concentración de granos de polen por metro cúbico, mientras que la humedad afecta la concentración polínica de forma negativa.

## LITERATURA CITADA

- Alanis-Flores G.J., M. González Álvarez, M.A. Guzmán Lucio y G. Cano Cano. 1995. Flora Representativa de Chipinque Árboles y Arbustos. 1era Parte. Editorial Consejo Consultivo Estatal para la Preservación y Fomento de la Flora y la Fauna Silvestre de Nuevo León. 52.
- Alanis G.J. y J. Cervantes. 1995. Vegetación. En: Garza-Villarreal, G. (Editor). Atlas de Monterrey. 44-49 pp.
- Alanis-Flores G. J., R. Foroughbakhch Pournavab, M. A. Alvarado Vázquez y A. Rocha Estrada. 2004. El Arbolado Urbano del Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. Arbórea. Universidad Autónoma Metropolitana. 14-26.
- Alba F., C. Díaz de la Guardia y S. Sabariego. 2000. Aerobiología en Andalucía: Estación de Granada (1999). Red Española de Aerobiología. Vol. 6: 31-34.
- Alcázar P., P. Cariñanos, C. Galán y E. Domínguez-Vilches. 2000. Aerobiología en Andalucía: Estación de Priego de Córdoba (1999). Red Española de Aerobiología. Vol. 6: 27-30.
- Alcázar P., C. Galán, P. Cariñanos, A. Velasco y E. Domínguez. 2002. Aerobiología en Andalucía: Estación de Córdoba (2000-2001). Red Española de Aerobiología. Vol. 7: 49-54.
- Anónimo. 2004. 1º Jornada Botánica "Antonio González Soriano" de Reconocimiento de la Flora de Interés Alergénico. Córdoba. 54.
- Arreguín-Sánchez M de la L., R. Palacios-Chávez y D. Quiroz-García. 1995a. Morfología de los granos de polen de las familias Rutaceae y Zygophyllaceae de la estación de Biología Chamela, Jalisco, México. Memorias del VIII Coloquio Internacional de Paleobotánica y Palinología. México, D. F. 95-106
- Arreguín-Sánchez M de la L., R. Palacios-Chávez y D. Quiroz-García. 1995b. Morfología de los granos de polen de la familia Verbenaceae de la estación de Biología Chamela, Jalisco, México. Memorias del VIII Coloquio Internacional de Paleobotánica y Palinología. México, D. F. 117-129.
- Baltasar M.A. y E. Martí. 2002. Polinosis. Polen y alergia. España. 46.
- Barbarín J.M. 1995. Geología y Geomorfología. En: Garza-Villarreal, G. (Editor). Atlas de Monterrey. p. 33-38

- Belmonte J., E. Gabarra y J. M. Roure. 2000. Aerobiología en Catalunya: Estación de Barcelona (1999). Red Española de Aerobiología. Vol. 6: 75-78.
- Belmonte J., E. Gabarra y J.M. Roure. 2002. Aerobiología en Catalunya: Estación de Barcelona (2000-2001). Red Española de Aerobiología. Vol. 7: 131-136.
- Belmonte J. y J.M. Roure N. 2002. Introducción. En Valero-Santiago A.L. y A. Cadahía-García. Polinosis. Polen y alergia. (Eds.). MRA Ediciones, S. L. España. 7-21.
- Bermejo D y A.M. García. 2000. Aerobiología en Aragón: Estación de Zaragoza (1999). Red Española de Aerobiología. Vol. 6: 55-58.
- Calderón de Rzedowski G. y J. Rzedowski. 2001. Flora Fanerogámica del Valle de México. 2da Edición. Editorial Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán). 1000
- Candau P., A.M. Pérez Tello, F.J. González Minero y J. Morales. 2000. Aerobiología en Andalucía: Estación de Sevilla (1999). Red Española de Aerobiología. Vol. 6: 51-54.
- Canseco G., C. 2000. Alergias. Un problema de salud que va en aumento. Diario Médico. Suplemento Médico Familiar. 10: 4.
- Cariñanos P., C. Galán, P. Alcázar y E. Domínguez. 2000a. Aerobiología en Andalucía: Estación de Chirivel. 2000a. Red Española de Aerobiología. Vol. 6: 15-18.
- Cariñanos P., C. Galán, P. Alcázar y E. Domínguez. 2000b. Aerobiología en Andalucía: Estación de Córdoba (1999). Red Española de Aerobiología. Vol. 6: 19-22.
- Cariñanos P., C. Galán, P. Alcázar y E. Domínguez. 2002. Privet pollen (*Ligustrum* sp) as potential cause of pollinosis in the city of Cordoba, south-west Spain. *Allergy*. 57: 92-97.
- Cervantes B. J. y G. Merla R. 1995. Geografía del Valle de Monterrey. En: Garza-Villarreal, G. (Editor). Atlas de Monterrey. p. 27-32.
- Charpin D., M. Calleja, C. Lahoz, C. Pichot and Y. Waisel. 2005. Allergy to cypress pollen. *Allergy*. 60: 293-301.
- Díaz de la Guardia C., F. Alba, M. del M. Trigo, C. Galán, L. Ruiz y S. Sabariego. 2003. Aerobiological analysis of *Olea europaea* L. pollen in different localities of southern Spain. *Grana* 42: 234-243.
- Dopazo A., J. Méndez y M.J. Aira. 2000. Aerobiología en Galicia: Estación de Viveiro (1999). Red Española de Aerobiología. Vol. 6: 123-126.

- Enrique E., A. Cisteró-Bahíma, B. Bartolomé, R. Alonso, M.M. San Miguel-Moncín, J. Bartra and A. Martínez. 2002. *Platanus acerifolia* pollinosis and food allergy. *Allergy*. 57: 351-356.
- Erdtman G. 1966. Pollen morphology and plant taxonomy Angiosperms (An Introduction to Palynology. I). Hafner publishing company. New York and London. 553
- Erdtman G. 1969. Handbook of Palynology. An Introduction to the Study of Pollen Grains and Spores. Munksgaard. Copenhagen, Denmark. 486
- Feo-Brito F., P. A. Galindo-Bonilla, R. García-Rodríguez, E. Gómez-Torrijos, F. Fernández-Martínez F. Fernández-Pacheco y A. Delicado-Gallego. 1998. Pólenes alergénicos en Ciudad Real: Aerobiología e incidencia clínica. *Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica*. Vol. 13, Núm. 2: 79-85.
- Fernández S.J., F. García, A. Esteban y A. Miralles. 1998. Incidencia de granos de polen y polinosis en la ciudad de Elche, 1995. *Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica*. Vol. 13, Núm. 2: 88-91.
- Fernández C.M.A., H.S. Nava y F.J. Suárez. 2000. Aerobiología en Asturias: Estación de Oviedo (1999). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 6: 59-62.
- Ferreiro-Arias M., R. Núñez-Orjales, Ma. A. Rica-Díaz, T. Soto-Mera y R. López-Rico. 1998. Pólenes alergénicos y polinosis en el área de La Coruña. *Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica*. Vol. 13, Núm. 2: 98-101.
- Gabarra E., J. Belmonte y J. M. Roure. 2000. Aerobiología en Catalunya: Estación de Tarragona (1999). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 6: 95-98.
- García-Mozo H., C. Galán y E. Domínguez. 2000. Aerobiología en Andalucía: Estación de El Cabril (1999). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 6: 23-26.
- García-Mozo H., C. Galán y E. Domínguez. 2002. Aerobiología en Andalucía: Estación de El Cabril (2000). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 7: 55-58.
- Garza-Villarreal G. 1995. Atlas de Monterrey. Gobierno del Estado de Nuevo León, Universidad Autónoma de Nuevo León, Instituto de Estudios Urbanos de Nuevo León, El Colegio de México. 27-51
- Gastaminza G., B. Bartolomé, N. Bernedo, O. Uriel, M. T. Audicana, M. A. Echenagusia, E. Fernández and D. Muñoz. 2005. Alergia al polen de las oleáceas en un lugar donde no hay olivos. *Alergol Inmunol Clin*. 20: 131-138.

- Gattuso S., M. Gattuso, M. Lusardi, J. Mc Cargo, A. Scandizzi, A. Cortadi, L. R. F. Arduso y C. D. Crisci. 2003. Polen aéreo, monitoreo diario volumétrico en la ciudad de Rosario. Parte I: árboles y arbustos. Archivos de Alergia e Inmunología Clínica. 34(1):22-27.
- González-Lozano M.C., L. Salazar-Coria y M del C. González-Macías. 1995. Estudio comparativo del polen en la atmósfera de las delegaciones Gustavo A. Madero e Iztapalapa de la ciudad de México. Memorias del VIII Coloquio Internacional de Paleobotánica y Palinología. México, D. F. 143-153
- González-Lozano M.C., A. Cerezo-Moreno, M del C. González-Macías y L. Salazar-Coria. 1999. Comportamiento de las partículas suspendidas y polen en la atmósfera de la región norte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Revista de la Sociedad Química de México, Vol. 43, Núm. 5: 155-164.
- González-Galán I., J. A., S. Ramos-Marqueda y P. Rodríguez-Mesa. 1998. Pólenes alergénicos y polinosis en Badajoz. Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica. Vol. 13, Núm. 2: 63-69.
- González-Minero F.J., P. Candau, J. Morales y A.M. Pérez. 2000. Aerobiología en Andalucía: Estación de Huelva (1999). Red Española de Aerobiología. Vol. 6: 35-38.
- Gutiérrez-Lobatos J.L. 1970. El Matorral Submontano en los alrededores de Monterrey, Nuevo León, México. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas, U. A. N. L. México. 77
- Guzmán L.M.A. 1999. Análisis Palinológico de las malezas urbanas en el área metropolitana de Monterrey, N. L., México. Tesis Biol. FCB, U. A. N. L. 127
- Hemmer W., M. Focke, F. Wantke, M. Götz, R. Jarisch and S. Jäger. 2000. Ash (*Fraxinus excelsior*)-pollen allergy in central Europe: specific role of pollen panallergens and the major allergen of ash pollen, *Fra e 1*. Allergy. 55: 923-930
- Higuera D.A.E. 1975. Pólenes anemófilos más abundantes en el área metropolitana de Monterrey, N. L. Tesis Biol. FCB, U. A. N. L. 62
- Hyde M.A. and K.F. Adams. 1958. An Atlas of Airborne Pollen Grains. Macmillan & Company Limited. New York, U. S. A. 111
- Jiménez V.I.A. 1977. Contribución al estudio de las gramíneas del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. Tesis. Biol. FCB, U. A. N. L. 80.
- Kapp R.O. 1969. How to know Pollen and Spores. W. M. C. Borwn Company Publishers. Dubuque, Oiwa. 249.

- Kapp R.O., O.K. Davis and J.E. King. 2000. Pollen and Spores. Second Edition. AASP Foundation. Texas, U. S. A. 279
- Limón R. B. y J. Leal I. 1995. Climatología e Hidrología. En: Garza-Villarreal, G. (Editor). Atlas de Monterrey. p. 50-55.
- López C.C., C.B. Rincón C., V. Borja A., A. Gómez M., O. Téllez V., V. Martínez O., P. Cano R., E. Ramírez A., E. Martínez H., S. Martínez-Cairo C. y A. Albores M. 2003. Función respiratoria en niños asmáticos alérgicos y su relación con la concentración ambiental de polen. Revista Alergia México L(4): 129-146.
- Martínez-Ordaz V.A., C.B. Rincón-Castañeda, C. López-Campos, V.M. Velasco-Rodríguez, J.G. Lazo-Sáenz and P. Cano-Ríos. 1998. Asthmatic exacerbations and environmental pollen concentration in La Comarca Lagunera (México). Revista Alergia México, Vol. XLV, Núm 4: 106-111.
- Méndez J., C. Seijo e I. Iglesias. 2000a. Aerobiología en Galicia: Estación de Ourense (1999). Red Española de Aerobiología. Vol. 6: 127-130.
- Méndez J., C. Seijo e I. Iglesias. 2000b. Aerobiología en Galicia: Estación de Verín (1999). Red Española de Aerobiología. Vol. 6: 131-134.
- Mistrello G., D. Roncarolo, D. Zanoni, S. Zanotta, S. Amato, P. Falaiani y R. Ariano. 2002. Allergenic relevance of *Cupressus arizonica* pollen extract and biological characterization of the allergoid. PubMed. Dec; 129(4): 296-304.
- Moral de Gregorio A., C. Senent Sánchez, N. Cabañes Higuero, Y. García Villamuza y M. Gómez-Serranillos Reus. 1998. Pólenes alérgicos y polinosis en Toledo durante 1995-1996. Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica. Vol. 13, Núm. 2: 126-134.
- Moreno-Grau S., B. Elvira-Rendueles, J.M. Angosto, J. Bayo, J. Moreno, J. Belchí y J. Moreno-Clavel. 2000. Aerobiología en Murcia: Estación de Cartagena (1999). Red Española de Aerobiología. Vol. 6:139-142.
- Palacios-Chávez R., M. de la L. Arreguín-Sánchez y D.L. Quiroz-García. 1995. Morfología de los granos de polen de la familia Acanthaceae de la estación de Biología Chamela, Jalisco. México. Memorias del VIII Coloquio Internacional de Paleobotánica y Palinología. México, D. F. 30 de Junio de 1995. 67-79
- Paulino R., R. Tormo, I. Silva y A.F. Muñoz. 2000. Aerobiología en Extremadura: Estación de Cáceres (1999). Red Española de Aerobiología. Vol. 6: 107-110.

- Peralta P.V. 1998. Estudio de sensibilización a pólenes y análisis aeropalínológico en la provincia de Jaén durante 1995. *Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica*. Vol. 13, Núm. 2: 93-97
- Pola-Pola J., C. Zapata-Jiménez y E. Sanz-Turón. 1998. Polinosis en el área de Zaragoza. *Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica*. Vol. 13, Núm. 2: 135-139.
- Prieto-Baena J. C., P. J. Hidalgo, E. Domínguez and C. Galán. 2003. Pollen production in the Poaceae family. *Grana* 42: 153-160.
- Puigdemunt R., J. Belmonte y J.M. Roure. 2000. Aerobiología en Catalunya: Estación de Manresa (1999). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 6: 83-86.
- Quiroz-García D.L., R. Palacios-Chávez y M. de la L. Arreguín-Sánchez. 1995a. Morfología de los granos de polen de las familias Polygonaceae y Sapindaceae de Chamela, Jalisco, México. *Memorias del VIII Coloquio Internacional de Paleobotánica y Palinología*. México, D. F. 80-94
- Quiroz-García D.L., R. Palacios-Chávez y M. de la L. Arreguín-Sánchez. 1995b. Morfología de los granos de polen de la familia Solanaceae de Chamela, Jalisco, México. *Memorias del VIII Coloquio Internacional de Paleobotánica y Palinología*. México, D. F. 30 de Junio de 1995. 107-116
- Rachmiel M., H. Verleger, Y. Waisel, N. Keynan, S. Kivity and Y. Katz. 1996. The importance of the pecan tree pollen in allergic manifestations. *Clinical and Experimental Allergy*. Vol. 26: 323-329.
- Ramírez A.E. 1984. Unidades fisonómico-florísticas de la Sierra de las Mitras, N. L., México. Tesis Biol.. FCB, U.A.N.L. 62
- Recio M., M.M. Trigo, S. Docampo y B. Cabezudo. 2000. Aerobiología en Andalucía: Estación de Málaga (1999). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 6: 43-46.
- Recio M., M.M. Trigo, S. Docampo y B. Cabezudo. 2002. Estudio del ritmo intradiario del polen total en la atmósfera de Málaga durante los años 1992-1997. *Red Española de Aerobiología*. Vol. 7: 17-22.
- Resendiz I.C.G. 2003. Evaluación del arbolado urbano del municipio de Monterrey, N. L., México. Tesis Biol. FCB, U.A.N.L. 56.
- Rocha E.A. 1994. Contribución a la Palinología de las plantas ornamentales en el área metropolitana de Monterrey, N. L., México. Tesis Biol. FCB, U.A.N.L. 85

- Rocha E.A., T.E. Torres Cepeda, Ma. del C. González de la Rosa, S.J. Martínez Lozano y M.A. Alvarado Vázquez. 1998. Flora ornamental en plazas y jardines públicos del área metropolitana de Monterrey, México. *SIDA* 18(2): 579-586.
- Rocha E.A. 2005. Aeropalinología del Área Metropolitana de Monterrey, N. L. México. Tesis de Doctorado. FCB, U. A. N. L. 233
- Rodríguez F.J., M.C. Seijo y V. Jato. 2000a. Aerobiología en Galicia: Estación de Vigo (1999). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 6: 135-138.
- Rodríguez F.J., A. Dopazo y V. Jato. 2000b. Aerobiología en Galicia: Estación de Lugo (1999). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 6: 119-122.
- Rodríguez-Rajo F.J., M.C. Seijo y V. Jato. 2002. Estudio Aerobiológico de la atmósfera de A Guardia, No de España (1998). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 7: 7-15.
- Ruiz L., E. Cano y C. Díaz de la Guardia. 2000. Aerobiología en Andalucía: Estación de Jaén (1999). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 6: 39-42.
- Sabariago S., C. Díaz de la Guardia, F. Alba y J.F. Mota. 2000. Aerobiología en Andalucía: Estación de Almería (1999). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 6: 11-14
- Sabariago S., C. Díaz de la Guardia, F. Alba y J.F. Mota. 2002. Aerobiología en Andalucía: Estación de Almería (1999). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 7: 33-38
- Sáenz de Rivas C. 1978. Polen y esporas (Introducción a la Palinología y Vocabulario palinológico). Blume Ediciones. España. 219.
- Salazar C.L., C. González M., C. González. L. 1995. Abundancia horaria de polen atmosférico al sur de la ciudad de México en relación con algunos parámetros meteorológicos durante 1991. *Memorias del VIII Coloquio Internacional de Paleobotánica y Palinología*. México, D. F. 30 de Junio de 1995. 130-142
- Sánchez J.A., P.J. Hidalgo, L. de Pablos, C. Galán y E. Domínguez. 2000. Aerobiología en Castilla La Mancha: Estación de Ciudad Real (1999). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 6: 63-66.
- Sbai L., J. Belmonte y J.M. Roure. 2000. Aerobiología en Catalunya: Estación de Lleida (1999). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 6: 91-94.
- Silva I., A. Moreno, A.F. Muñoz y R. Tormo. 2000. Aerobiología en Extremadura: Estación de Badajoz (1999). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 6: 103-106.
- Subiza J., M. Jerez, Ma. J. Gavilán, S. Varela, R. Rodríguez, Ma. J. Narganes, J.A. Jiménez, J. Tejada Cazarla, C. Fernández Pérez, M. Cabrera y E. Subiza. 1998. ¿Cuáles son

- los pólenes que producen polinosis epidémica en el medio urbano de Madrid? *Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica*. Vol. 13, Núm. 2: 107-119.
- Subiza J. 2001. Cómo interpretar los recuentos de pólenes. *Revista Alergología e Inmunología Clínica*. 16: 59-65.
- Torrecillas M., J.J. García G., M.T. Palomeque, C. Muñoz, J.M. Barceló, J.L. de la Fuente, J.M. Vega Chicote y A. Miranda. 1998. Prevalencia de sensibilizaciones en pacientes con polinosis de la provincia de Málaga. *Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica*. Vol. 13, Núm. 2: 122-125.
- Torres C.T.E. 1978. Contribución a la florística de Compuestas del área metropolitana de Monterrey, México. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. México. 87.
- Tortajada B. e I. Mateu. 2000. Aerobiología en Comunidad Valenciana: Estación de Burjassot (1999). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 6: 99-102.
- Trigo M.M., M. Recio, S. Docampo y B. Cabezudo. 2000. Aerobiología en Andalucía: Estación de Antequera (1999). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 6: 47-50.
- Valencia-Barrera R.M., A. Vega, D. Fernández-González, J. Mencia y C. Díaz. 2000. Aerobiología en Castilla y León: Estación de Ponferrada (1998). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 6: 71-74.
- Valero S.A.L. y C. Picado V. 2002. Polinosis. Polen y alergia. España. 18.
- Vega-Maray A., D. Fernández-González, R.M. Valencia-Barrera, F. Santos y M. Latasa. 2000. Aerobiología en Castilla y León: Estación de León (1999). *Red Española de Aerobiología*. Vol. 6: 67-70.
- Victoria de la Peña V. M. 1989. Comparación de la efectividad de colecta de dos modelos de trampa de polen, en el Municipio de Villa de Santiago, N. L., México. Tesis. Facultad de Agronomía, U. A. N. L. 45.
- Villee C., E.P. Solomon, L.R. Berg y D.W. Martín. 1998. *Biología de Villee*. 4ª Ed. México. Editorial McGraw-Hill Interamericana. 584.
- Wodehouse R.P. 1971. *Pollen grains*. Hafner Publishing Company. New York and London. 574.
- Woerner P.M. 1995. Edafología. En: Garza-Villarreal, G. (Editor). *Atlas de Monterrey*. 39-43 pp.

## **ANEXO 1**

### **Descripción Botánica y Palinológica de los Principales Taxa del Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León**

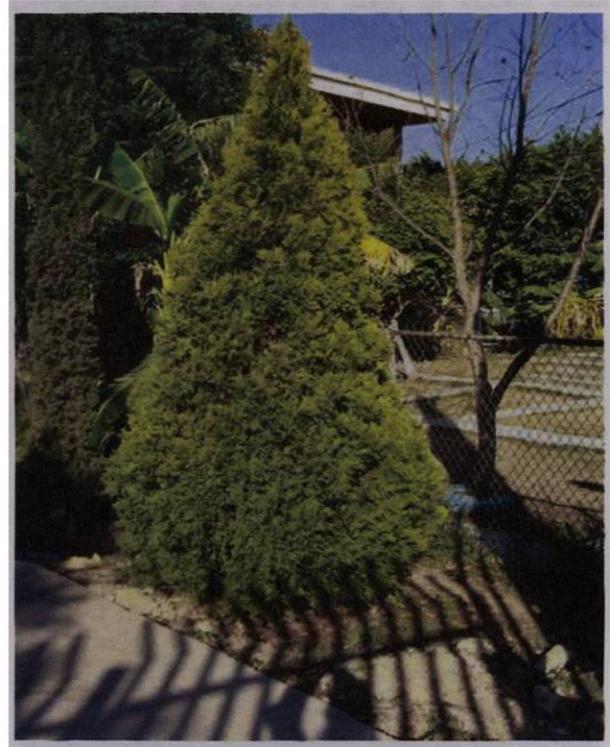
## Familia Cupressaceae

### Descripción morfológica

Árboles siempre verdes, corpulentos, de 12 a 30 m de altura; tronco con la corteza delgada, de color rojizo cuando jóvenes y ceniciento después, hojas en forma de escamas de tamaño y forma variable aun en la misma ramilla, verdes, verdes-azuladas, verde-amarillentas o glaucas; plantas monoicas; flores masculinas dispuestas en amentos ovales, de 2 a 4mm de largo, en las extremidades de las ramillas, amentos formados por 4 hileras de brácteas, cada una de las cuales protege a 4 saquitos de polen, excepto las apicales que son estériles; flores femeninas integrado inflorescencias globosas, formadas por escamas gruesas que llevan los óvulos; conos globosos, 12 a 30 mm de diámetro, cortamente pedunculados o sésiles, de color rojizo oscuro con tinte violáceo o ceniciento, constituidos por 6 a 8 escamas leñosas que en la madurez se separan; semillas en número de 50 a 120, comprimidas, angulosas e irregulares, de 3 a 7 mm de largo, provistas de una ala rudimentaria, no funcional. “Cedro blanco”, “ciprés”. Es importante en la producción de madera y como ornamental (Calderón de Rzedowski y Rzedowski, 2001).

### Descripción palinológica

Los granos de polen son esferoidales, sin aberturas (o monoporados), apolares y su tamaño oscila entre 20 y 30  $\mu\text{m}$ . La exina posee en su superficie grupos de microyemas (esferas irregularmente dispersas) y el citoplasma tiene un aspecto estrellado o multiglobular (Anónimo, 2004).



*Thuja occidentalis* en Guadalupe, N. L.



Grano de polen de Cupressaceae

## Familia Oleaceae

### *Fraxinus* sp L. (Fresno)

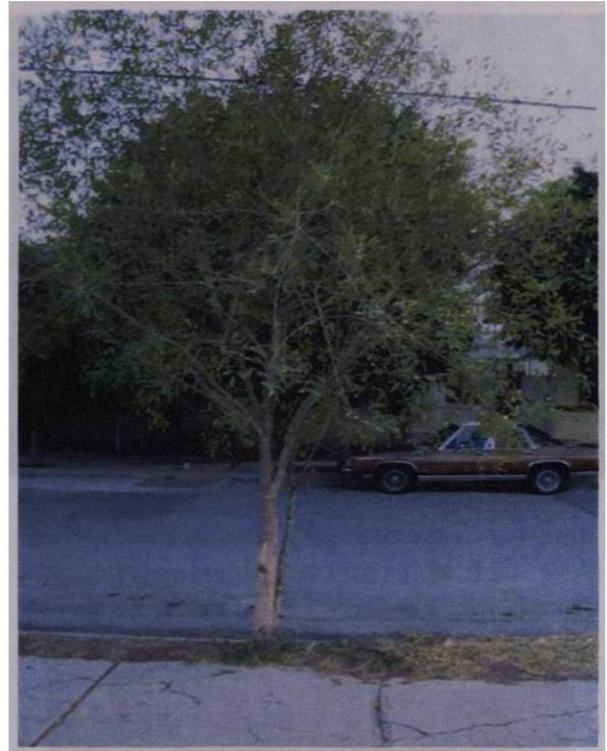
#### Descripción morfológica

Árboles o algunas veces arbustos; hojas opuestas, imparipinnadas, raramente reducidas a un foliolo, deciduas, comúnmente apareciendo antes que las flores, foliolos membranosos o coriáceas, generalmente aserrados o dentados; flores unisexuales, coetáneas con las hojas, dispuestas en panículas dispersas y largas o cortas y más o menos compactas, laterales; florales pequeñas, verdes o blancas, desnudas o provistas de cáliz o de cáliz y corola; cáliz pequeño, campanulado o cupulado, tetradentado o irregularmente disecto; corola de 0 a 6, usualmente 4, pétalos libres, flores estaminadas con 2 (raramente 3 ó 4) estambres, hipoginos, anteras 2 o 4-loculares; flores pistiladas con 0 o 2 estaminodios; fruto en forme de sámara monosperma, con nuececilla convexa o comprimida y ala plano- comprimida, submembranácea o coriácea; semilla, oval-oblonga, comprimida cubierta con una testa delgada, albumen carnoso, cotiledones planos y foliados (alados) (Calderón de Rzedowski y Rzedowski, 2001).

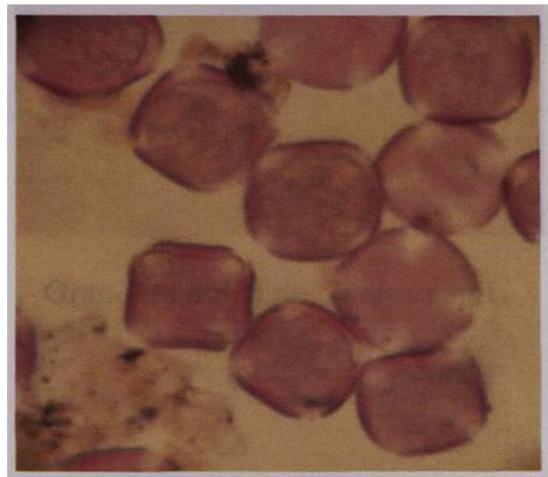
#### Descripción palinológica

Polen 3-zonocolpado, isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial, elíptico; en visión polar, circular; de semitranserso a semierecto, con  $P/E = 0.8 - 1.15$ . Tamaño pequeño mediano;  $P = 15-25 \mu\text{m}$ ;  $E = 16-25 \mu\text{m}$ . Aperturas simples de tipo colpo, de  $14-19.5 \mu\text{m}$  de longitud; membrana apertural psilada. Exina de  $2-2.5 \mu\text{m}$  de grosor, con sexina más gruesa que la nexina; infratécum columeado, con columelas simples. Técum parcial. Intina engrosada en las

aperturas, formando un oncus. Superficie reticulada, con lúmenes más o menos irregulares de  $1.2-1.3 \mu\text{m}$ , a veces más pequeños en las proximidades de las aperturas; muros lisos (Anónimo, 2004).



*Fraxinus* sp L. en Guadalupe, N. L.



Granos de polen de *Fraxinus* sp L.

## Familia Fagaceae

### *Quercus* sp L.

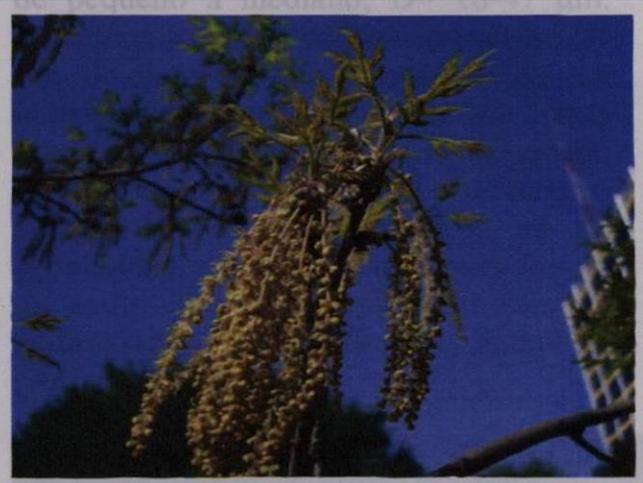
#### Descripción morfológica

Árboles o arbustos; estipulas subuladas o liguladas, generalmente deciduas, a veces persistentes, más bien asociadas con las yemas que las hojas, éstas generalmente pecioladas; amentos masculinos largos y colgantes; inflorescencia femenina en forma de racimo reducido con un raquis leñoso corto o largo y con una o varias flores; flores masculinas con el cáliz formado de 5 lóbulos fusionados en un perianto más o menos en forma de cúpula que envuelve 5 a 10 estambres libres, con anteras cortas y filamentos delgados; flores femeninas con el cáliz de 6 lóbulos que se adhieren a al base de los estilos y se fusionan en un tubo; fruto unilocular con una semilla; la semilla envuelta en una cubierta rígida, formando la bellota, que ésta protegida parcialmente en su base por una cúpula generalmente cubierta de escamas. En México son importantes en la producción de madera y de carbón. (Calderón de Rzedowski y Rzedowski, 2001)

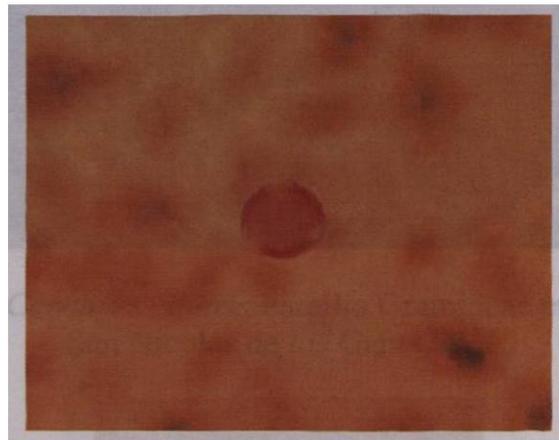
#### Descripción palinológica

Polen 3-zonocolporado (colporoidado), isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial, casi circular; en visión polar, circular; de semitransverso a semierecto, con P/E= 0.80-1.29. Tamaño de pequeño a mediano; P= 21-33  $\mu\text{m}$ ; E= 19-34  $\mu\text{m}$ . Ectoaperturas de tipo colpo, terminales; endoaperturas de tipo poro, con márgenes difusos situados en el ecuador. Exina de

alrededor de 2  $\mu\text{m}$  de grosor en la mesocolpia, con sexina aproximadamente tan gruesa como la nexina. Tectum completo; infratectum columelado. Superficie granulada-verrugosa con pequeños elementos puntiagudos sobre los gránulos o verrugas (Anónimo, 2004).



Inflorescencia de *Quercus* sp L. en San Nicolás de los Garza, N. L.



Grano de polen de *Quercus* sp L.

## Familia Gramineae/Poaceae

### Descripción morfológica

Plantas herbáceas, anuales perennes, o bien, en ocasiones leñosas, tallos por lo general cilíndricos o más o menos comprimidos, a menudo huecos, pero sólidos a nivel de los nudos; hojas alternas (aunque con cierta frecuencia concentradas en la base de la planta), dísticas, de venación casi siempre paralela, divididas típicamente en dos porciones, la inferior, llamada vaina, que envuelve el tallo y la superior que corresponde a la lamina, entre la vaina y la lamina, del lado del haz, se observa por lo general un apéndice membranáceo o a veces consistentes de pelos, conocido como lígula; flores hermafroditas o con menos frecuencia unisexuales, con el perianto funcionalmente sustituido por un par de brácteas, llamadas palea (la interior) y lema (la exterior), las flores se encuentran organizadas en espiguillas que se constituyen la estructura básica de la inflorescencia en esta familia y que a su vez se agrupan por lo general en espigas, racimos o paniculas, cada espiguilla consiste normalmente en su base de 2 brácteas (rara vez una o ninguna), conocidas como glumas y además esta formado por un eje abreviado o raquilla y una o varias (rara vez de 10) flores; el perianto representado por 2 o 3 diminutas escamas (lodículas) ubicadas en la base, estambres 1 a 6, con filamentos capilares, anteras biloculares, ovario supero unicolar, con un solo óvulo, estilos (1) 2 (3), estigmas por lo común plumosos; fruto (salvo pocas excepciones, de tipo de cariopsis o grano) con una sola semilla, casi siempre soldada con el pericarpio, el embrión pequeño, el endosperma por lo general cargado de almidón (Calderón de Rzedowski y Rzedowski, 2001).

### Descripción palinológica

Polen 1-anaporado, Heteropolar, con simetría radial; en visión ecuatorial, circular, a veces ligeramente elíptico, en visión polar, circular; adecuado. Tamaño de pequeño a mediano;  $D= 16-47 \mu\text{m}$ . Aperturas simples de tipo poro de 2-4  $\mu\text{m}$ . de diámetro, con un opérculo que en la mayoría de los casos desaparece con la acetólisis. Exina de 1-1.5  $\mu\text{m}$  de grosor, con sexina más gruesa que la nexina, aunque la nexina se engruesa en las proximidades de la apertura para formar un anillo. Tectum completo, infratectum columelado. Superficie granulada (Anónimo, 2004).



*Cenchrus ciliaris* Familia Gramineae en San Nicolás de los Garza, N. L.



Grano de polen de una Gramineae

## Familia Urticaceae

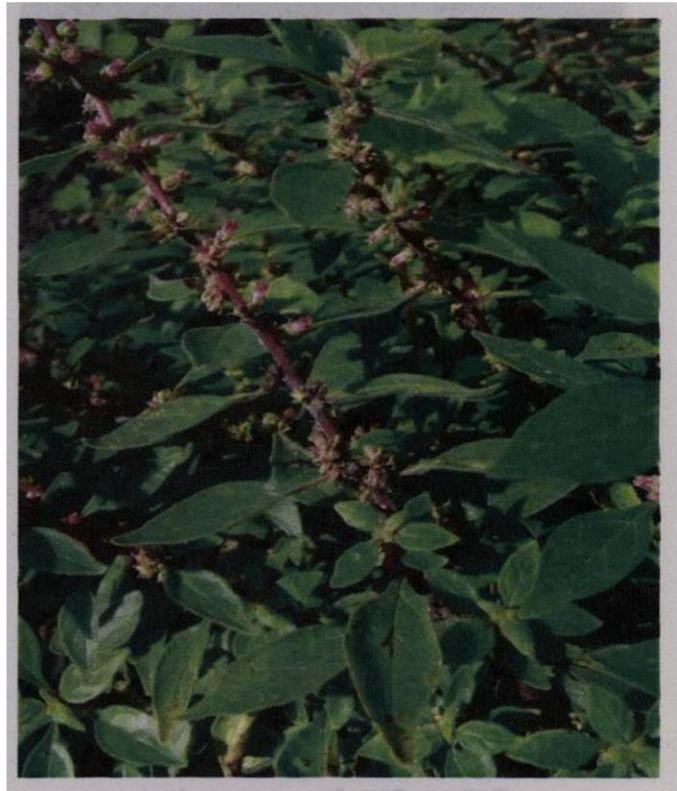
### *Parietaria pensylvanica* Muhl.

#### Descripción morfológica

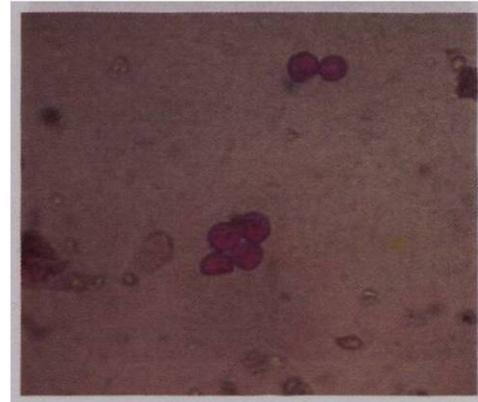
Hierba anual, erguida o decumbente, delgada, de 10 a 50 cm de alto, pubescente; pecíolos delgados, de la mitad de la longitud de la hoja; hojas lanceoladas o lanceolado-oblongas, de 2.5 a 7.5 cm de largo por 0.5 a 2.5 cm de ancho, aguda a acuminadas en el ápice, cuneadas o redondeadas en la base, cistolitos evidentes en la epidermis como pequeñas ampollas generalmente abundantes; flores agrupadas en glomérulos casi siempre axilares, brácteas lineares, de 4 a 6 mm de largo; tépalos de 2 mm de largo; aquenios brillantes, cafés, de 1 mm de largo. Alt. 2500-3100 m. En matorrales o bosques, con frecuencia entre rocas. Canadá al centro de México. (Calderón de Rzedowski y Rzedowski, 2001)

#### Descripción palinológica

Granos 3-zonoporados, a veces 4 ó 5-zonoporados, isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial, casi circular; en visión polar, circular; de semitransverso a subtransverso, con  $P/E = 0.75-0.93$ . Tamaño pequeño;  $P = 11-16 \mu\text{m}$ ;  $E = 14-19 \mu\text{m}$ . Aperturas simples de tipo poro, circulares, de  $2 \mu\text{m}$  de diámetro, con anillo a veces muy difuso y opérculo que se desprende con facilidad. Exina de menos de  $1 \mu\text{m}$  de grosor en la mesoporia, algo más gruesa alrededor de los poros, con una relación sexina/nexina de aproximadamente 2. Téctum completo; infratéctum formado por colmuelas muy pequeñas y densas. Superficie equinulada, con espinulas uniforme y densamente distribuidas por toda la superficie (Anónimo, 2004).



*Parietaria pensylvanica* Muhl.



Polen de *P. pensylvanica* Muhl.

## Familia Compositae

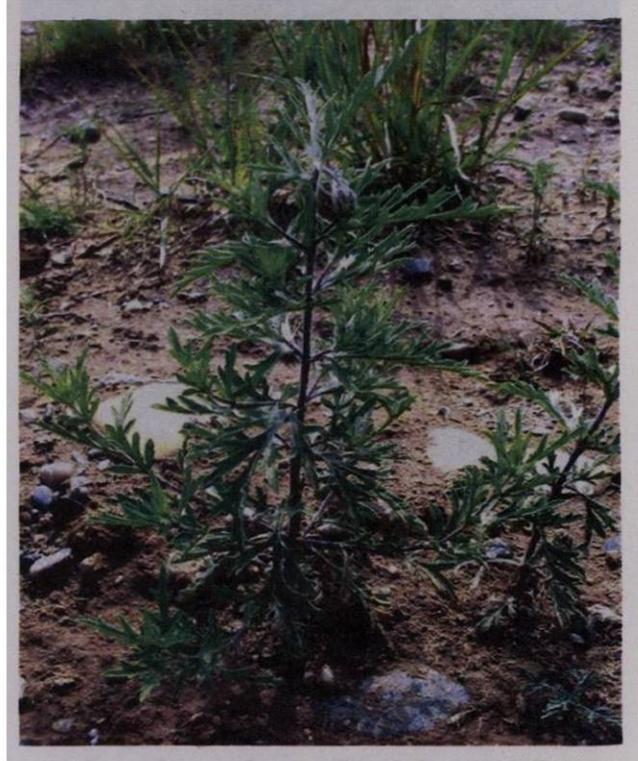
### *Ambrosia confertiflora* DC.

#### Descripción morfológica

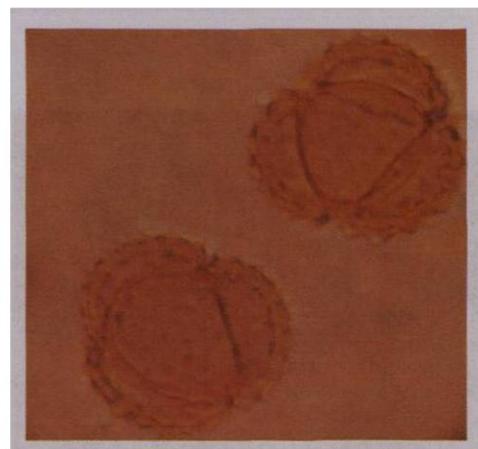
Planta herbácea perenne, erecta hasta 2 m de alto, aunque por lo común mucho más baja; tallo por lo general ramificado, estrigoso a hirsuto; hojas alternas, con pecíolos hasta 15 cm de largo, lamina lanceolada a ovada en contorno general, hasta de 16 cm de largo, 1 a 4 veces pinnatipartida, los segmentos lineares a oblongos, agudos a atenuados en el ápice, densamente estrigosos a casi glabros en ambas caras; cabezuelas masculinas agrupadas en racimos simples o ramificados, sobre pedicelos cortos, sus involucros anchamente campanulados a crateriformes, hispidulos o puberulos, 5 a 9 lobados, de 2 a 4 mm de largo, páleas filiformes, flores por cabezuela  $\pm$  10, sus corolas de 2 a 3 mm de largo; cabezuelas femeninas agrupadas por varias en la base de las inflorescencias masculinas y en las axilas de las hojas subyacentes, unifloras o a veces bifloras, involucros en fruto de 2 a 4 (5) mm de diámetro, glanduloso-pubescentes, con el pico solitario y (0) 6 a 20 espinas ganchudas de 1 a 2 mm de largo. Conocida del suroeste de Estados Unidos al centro de México (Calderón de Rzedowski y Rzedowski, 2001)

#### Descripción palinológica

Tamaño: eje polar alrededor de 18.5  $\mu\text{m}$ ; diámetro ecuatorial cerca de 20  $\mu\text{m}$ . Forma de esferoidal a oblado-esferoidal (P/E índice cerca de 0.92). Espinas basalmente anchas y cortas. Surcos cortos (aprox. 2), a veces casi porado; poros oscuros, aparentemente tan elongados como los surcos transversales (Kapp's, 2000)



*Ambrosia confertiflora* DC.



Granos de polen de *A. confertiflora* DC.

## Familia Salicaceae

### *Populus* sp

#### Descripción morfológica

Nombre común Alamo. Árboles con la estipulas angostas; hojas con el pecíolo generalmente aplanado, ovadas-deltoideas, de margen por lo común dentado, a veces lobado, con 3 nervios que parten de la base; amentos laxos, flores cortamente pediceladas; brácteas recortadas, el disco en forma de cúpula, carnoso o membranoso, entero, dentado o lobado; las flores masculinas llevan 4 a 30 estambres con los filamentos filiformes; flores femeninas con el ovario sésil; óvulos numerosos, estilo corto, entero o bifido; fruto en forma de cápsula pequeña con 2 a 4 valvas; semillas pequeñas, generalmente provistas de un denso mechón de pelos sedosos largos. Este genero consta de unas 30 especies nativas casi todas del Hemisferio Norte (Calderón de Rzedowski y Rzedowski, 2001)

#### Descripción palinológica

Polen inaperturado, apolar, con simetría radial; circular; adecuado. Tamaño de pequeño a mediano;  $D= 22-30 \mu\text{m}$  ( $\bar{x}=25,831 \pm 1,78$ )  $\mu\text{m}$  en *P. alba*;  $22-28$  ( $\bar{x}=25,54 \pm 1,60$ )  $\mu\text{m}$  en *P. nigra*). Exina de  $2 \mu\text{m}$  de grosor, con sexina aproximadamente dos veces más gruesa que la nexina. Téctum parcial; infratéctum columelado. Superficie perforado finamente reticulada, con lúmenes pequeños de menos de  $1 \mu\text{m}$  y muros casi dos veces más anchos que los lúmenes y de forma irregular, a modo de rúgula (Anónimo, 2004).



*Populus* sp L. en Guadalupe, N. L.



Grano de polen de *Populus* sp L.

## Familia Salicaceae

### *Salix* sp L.

#### Descripción morfológica

Nombre común Sauce. Árboles o arbustos, en ocasiones bajos y rastreros; estipulas pequeñas, a veces foliadas, hojas generalmente angostas, lineares, lanceoladas, elípticas u oblanceoladas, de borde entero o serrado, pinnatinervadas; flores dispuestas en amentos densos que se originan generalmente antes que salgan las hojas o al mismo tiempo, brácteas pequeñas, de borde entero o dentado; flores sésiles, el disco en forma de una o dos glándulas, las masculinas generalmente con dos estambres, a veces tres o más, los filamentos filiformes, libres o unidos en la parte inferior, anteras pequeñas y cortas; las femeninas con el ovario sésil o estipado, estilo corto, bifido; fruto en forma de cápsula bivalvada; semillas alargadas, pequeñas, provistas de un mechón de pelos blancos y sedosos. Este genero comprende alrededor de 300 especies y muchos híbridos, distribuidos principalmente en las regiones frías y templadas del Hemisferio Norte (Calderón de Rzedowski y Rzedowski, 2001)

#### Descripción palinológica

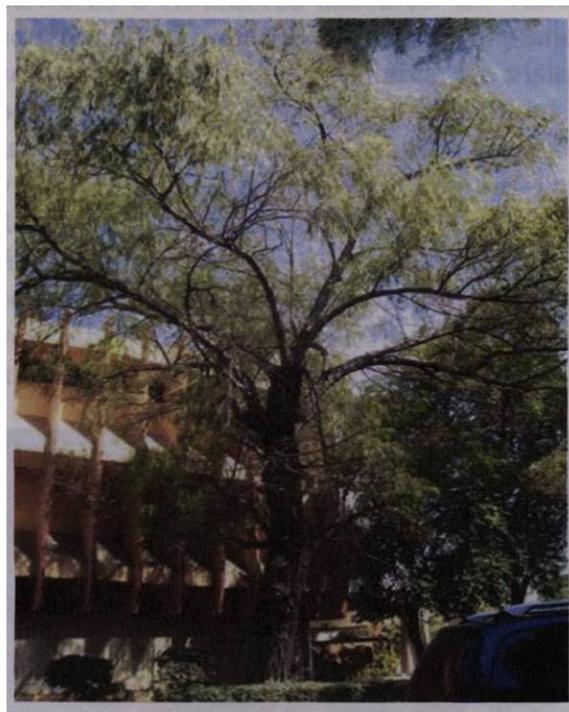
Tamaño: eje polar aproximadamente 28  $\mu\text{m}$ ; diámetro ecuatorial 24  $\mu\text{m}$ .

Forma esferoidal a prolada esferoidal.

Reticulo de la exina. (Kapp's)

Polen isopolar. Simetría radial. 3-zonocolporado. Elíptico en visión ecuatorial. Circular-lobulado en visión polar. Subesferoidal a prolado. Tamaño de pequeño a mediano, dependiendo de las especies. Ectoaperturas tipo colpo, endoaperturas tipo poro no siempre apreciables. Superficie reticulada, en general con lúmenes irregulares y de

tamaño decreciente hacia el surco formando un margo (Anónimo, 2004).



*Salix* sp L. San Nicolás de los Garza, N.L.



Grano de polen de *Salix* sp L.

## Familia Pinaceae

### *Pinus* sp

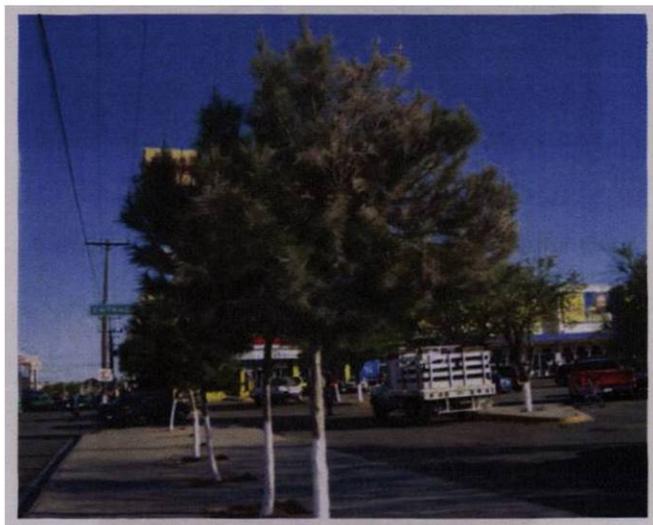
#### Descripción morfológica

Árboles siempre verdes, o rara vez arbustos, más o menos resinosos, de altura variable desde 1 hasta 50 m; tronco con la corteza generalmente lisa y delgada en los árboles jóvenes y gruesa y rugosa en los adultos; hojas aciculares, reunidas en número de 1 a 5 ó 6 en fascículos protegidos en la base por una vaina caediza o persistente, longitud de las hojas, grosor y consistencia, variables según la especie; plantas monoicas, con las flores masculinas dispuestas en amentos formados por escamas membranosas que llevan los sacos polínicos y las femeninas dispuestas en conillo pedunculados subterminales, solitarios o agrupados; cono femenino maduro leñoso, más o menos pedunculado o sésil, de tamaño, forma y color variables, solitario o dispuesto en grupos, más o menos persistentes, formado por un eje central en el que se insertan las escamas, cada una de las cuales lleva en la base 2 semillas de color oscuro, provistas en la mayoría de los casos de un ala papirácea más o menos desarrollada, cuyo tamaño es variable. El género consta de unas 90 especies distribuidas casi en su totalidad en el Hemisferio Boreal. En México se les conoce con el nombre de "ocotes" o "pinos".

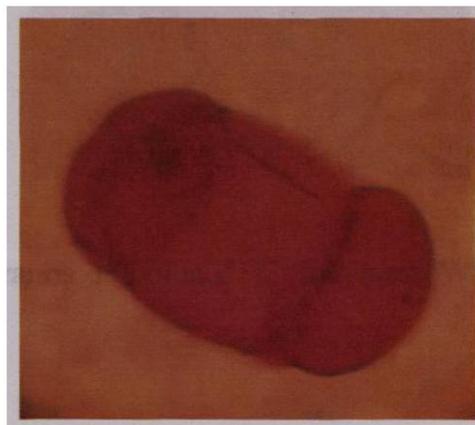
Los representantes de *Pinus* constituyen las especies dominantes en muchos bosques del país, siendo de gran importancia económica en la producción de madera; la resina que de ellos se obtiene, es fuente importante de donde se extraen diversos productos (Calderón de Rzedowski y Rzedowski, 2001)

#### Descripción palinológica

Heteropolar. Simetría radial. Analeptomado. Provisto de dos sacos aeríferos o flotadores laterales. En visión ecuatorial el cuerpo del grano planoconvexo y sacos casi circulares. En visión polar cuerpo casi circular o elipsoidal y sacos elípticos. Tamaño grande, entre 50 y 70 micras. Apertura tipo leptoma, es decir un área delgada de la exina que funciona como apertura. Superficie del corpus granulada-verrugosa y de las vesículas aeríferas psilado-microperforada (Anónimo, 2004).



*Pinus* sp L. en Guadalupe, N. L.



Grano de polen de *Pinus* sp L.

## Familia Ulmaceae

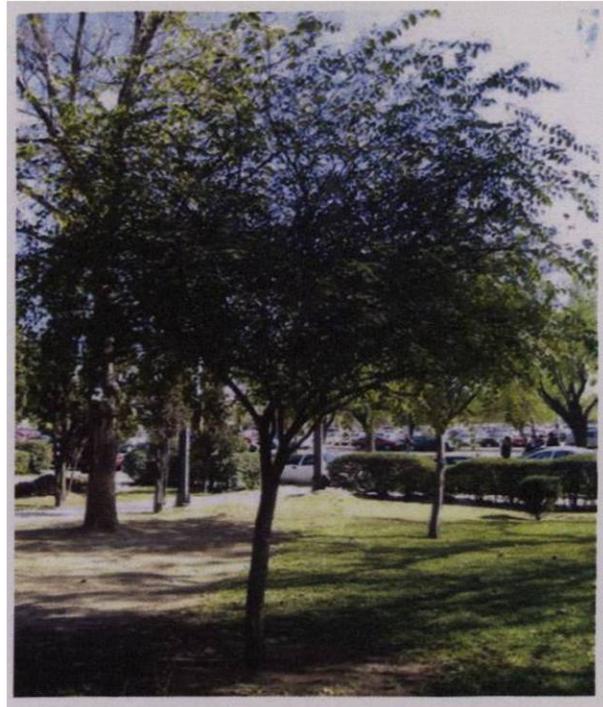
### *Celtis laevigata* Willd.

#### Descripción morfológica

Árbol de hasta 30 m de altura, con ramas extendidas, a menudo colgantes, formando una copa amplia, corteza ligeramente gris, lisa o cubierta con motas corchosas; hojas simples, alternas, de 4 a 10 cm de longitud por 1.5 a 4.5 cm de ancho, delgadas y membranosas a coriáceas, uniformemente pálidas sobre ambas superficies con venas evidentes, lanceoladas a oblongolanceoladas o algunas veces ovado lanceoladas, enteras o algo serradas, típicamente largo acuminadas en el ápice; flores verdes amarillentas, axilares, en un pedicelo de 0.6 a 1.5 mm de longitud, con un estilo bifurcado de aproximadamente 3 mm de largo; fruto drupa subsférica, de 5 a 8 mm de diámetro, sin pico, naranja a café o roja. Semilla de 4.5 a 7 mm de longitud por 5 a 6 mm de ancho. Época de Floración: Febrero-Marzo. Área de distribución: de Texas a Florida, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y San Luis Potosí. Se le encuentra comúnmente en las orillas de los arroyos. Se usa como planta de ornato y además su fruto es comestible (Alanís-Flores *et al*, 1995)

#### Descripción palinológica

Granos isopolares o apolares. Simetría radial. 5-6 zonoporado o polipantorado. Circular. Tamaño mediano. Aperturas simples tipo poro, rodeadas por un anillo. Superficie psilada-perforada, con elementos escábridos (Kapp's, 2000)



*Celtis laevigata* Willd. en San Nicolás de los Garza, N. L.



Granos de polen de *C. laevigata* Willd.

Localidad	Fecha de inicio	Fecha de fin	Horario de inicio	Horario de fin	Tiempo de vuelo	Tiempo de espera	Tiempo de taxi	Tiempo de aterrizaje	Tiempo de despegue	Tiempo de despegue y aterrizaje	Tiempo de despegue y aterrizaje y taxi	Tiempo de despegue y aterrizaje y espera	Tiempo de despegue y aterrizaje y taxi y espera
Ciudad Guadalupe	03-Oct-04	21-Mar-05	14	2-16	2-16	5-13	6-18	5-13	5-13	5-13	5-13	5-13	5-13
La Frasca	03-Oct-04	21-Mar-05	14	2-16	2-16	5-13	6-18	5-13	5-13	5-13	5-13	5-13	5-13

## ANEXO 2

Cuadros del Comportamiento Aeropalinológico de los taxa encontrados en el Área Metropolitana de Monterrey, N. L.

Localidad	Fecha de inicio	Fecha de fin	Horario de inicio	Horario de fin	Tiempo de vuelo	Tiempo de espera	Tiempo de taxi	Tiempo de aterrizaje	Tiempo de despegue	Tiempo de despegue y aterrizaje	Tiempo de despegue y aterrizaje y taxi	Tiempo de despegue y aterrizaje y espera	Tiempo de despegue y aterrizaje y taxi y espera
Ciudad Guadalupe	03-Oct-04	21-Mar-05	14	2-16	2-16	5-13	6-18	5-13	5-13	5-13	5-13	5-13	5-13
La Frasca	03-Oct-04	21-Mar-05	14	2-16	2-16	5-13	6-18	5-13	5-13	5-13	5-13	5-13	5-13

<b>Localidad</b>		<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	07-Mar-05	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	18	
	Media diaria máxima	3.78	
	Día de la media diaria máxima	31-Mar-05	
	Total	23.22	
	% del total	0.30%	
La Florida	Fecha de inicio	24-Feb-05	
	Fecha final	30-Mar-05	
	Número de días	24	
	Media diaria máxima	5.4	
	Día de la media diaria máxima	13-Mar-05	
	Total	31.32	
	% del total	0.25%	

<b>Localidad</b>		<i>Acalypha</i> sp L.	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	03-Oct-04	
	Fecha final	21-Mar-05	
	Número de días	14	
	Media diaria máxima	2.16	
	Día de la media diaria máxima	21-Mar-05	
	Total	11.34	
	% del total	0.14%	
La Florida	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	20	
	Media diaria máxima	12.42	
	Día de la media diaria máxima	18-Mar-05	
	Total	55.62	
	% del total	0.45	

<b>Localidad</b>		<i>Agave</i> sp L.	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio		
	Fecha final		
	Número de días	Ausente durante el periodo de estudio	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total		
	% del total		
La Florida	Fecha de inicio	06-Mar-05	
	Fecha final	27-Mar-05	
	Número de días	3	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	1.62	
	% del total	0.01%	

<b>Localidad</b>		<i>Alnus glutinosa</i>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	01-Nov-04	
	Fecha final	10-Mar-05	
	Número de días	21	
	Media diaria máxima	3.24	
	Día de la media diaria máxima	08-Feb-05	
	Total	18.36	
	% del total	0.23%	
La Florida	Fecha de inicio	06-Oct-04	
	Fecha final	30-Mar-05	
	Número de días	20	
	Media diaria máxima	2.16	
	Día de la media diaria máxima	24-Mar-05	
	Total	15.12	
	% del total	0.12%	

<b>Localidad</b>		<i>Alternanthera</i> sp Forsk.	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	18-Oct-04	
	Fecha final	26-Mar-05	
	Número de días	4	
	Media diaria máxima	1.08	
	Día de la media diaria máxima	26-Mar-05	
	Total	2.7	
	% del total	0.03%	
La Florida	Fecha de inicio	12-Oct-04	
	Fecha final	02-Ene-05	
	Número de días	3	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	2.16	
	% del total	0.01%	

<b>Localidad</b>		<i>Amaranthaceae/Chenopodiaceae</i>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	77	
	Media diaria máxima	6.48	
	Día de la media diaria máxima	20-Oct-04	
	Total	125.28	
	% del total	1.62	
La Florida	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	85	
	Media diaria máxima	6.48	
	Día de la media diaria máxima	12-Oct-04	
	Total	115.56	
	% del total	0.93%	

<b>Localidad</b>		<b><i>Ambrosia confertiflora</i> DC.</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	109	
	Media diaria máxima	28.08	
	Día de la media diaria máxima	20-Oct-04	
	Total	362.34	
	% del total	4.69%	
	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	110	
La Florida	Media diaria máxima	24.3	
	Día de la media diaria máxima	14-Oct-04	
	Total	328.32	
	% del total	2.65%	

<b>Localidad</b>		<b>Apocynaceae</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	27-Mar-05	
	Fecha final	27-Mar-05	
	Número de días	1	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	1.08	
	% del total	0.01%	
	Fecha de inicio	10-Mar-05	
	Fecha final	28-Mar-05	
	Número de días	4	
La Florida	Media diaria máxima	1.62	
	Día de la media diaria máxima	22-Mar-05	
	Total	3.24	
	% del total	0.02%	

<b>Localidad</b>		<b><i>Artemisia</i> sp L.</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	24-Oct-04	
	Fecha final	09-Dic-04	
	Número de días	2	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	1.08	
	% del total	0.01%	
	Fecha de inicio	09-Oct-04	
	Fecha final	09-Oct-04	
	Número de días	1	
La Florida	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	0.54	
	% del total	0.00%	

<b>Localidad</b>		<b><i>Aster</i> sp L.</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	21	
	Media diaria máxima	12.42	
	Día de la media diaria máxima	27-Mar-05	
	Total	41.04	
	% del total	0.53%	
	Fecha de inicio	26-Oct-04	
	Fecha final	04-Ene-05	
	Número de días	4	
La Florida	Media diaria máxima	1.08	
	Día de la media diaria máxima	24-Nov-04	
	Total	2.7	
	% del total	0.02%	

<b>Localidad</b>		<b><i>Bauhinia</i> sp</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio		Ausente durante el periodo de estudio
	Fecha final		
	Número de días		
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total		
	% del total		
	Fecha de inicio	24-Mar-05	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	2	
La Florida	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	1.08	
	% del total	0.01%	

<b>Localidad</b>		<b><i>Callistemon</i> sp</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio		Ausente durante el periodo de estudio
	Fecha final		
	Número de días		
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total		
	% del total		
	Fecha de inicio	11-Oct-04	
	Fecha final	28-Mar-05	
	Número de días	10	
La Florida	Media diaria máxima	19.44	
	Día de la media diaria máxima	25-Oct-04	
	Total	31.32	
	% del total	0.25%	

<b>Localidad</b>		<b>Carya sp</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	26-Nov-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	12	
	Media diaria máxima	1.62	
	Día de la media diaria máxima	30 y 31-Mar-2005	
	Total	10.8	
	% del total	0.14%	
	Fecha de inicio	18-Nov-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	24	
Media diaria máxima	16.2		
Día de la media diaria máxima	28-Mar-05		
Total	83.7		
% del total	0.68%		
La Florida			

<b>Localidad</b>		<b>Casuarina equisetifolia L.</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	06-Dic-04	
	Fecha final	28-Mar-05	
	Número de días	5	
	Media diaria máxima	1.62	
	Día de la media diaria máxima	28-Mar-05	
	Total	3.78	
	% del total	0.05%	
	Fecha de inicio	06-Nov-04	
	Fecha final	23-Mar-05	
	Número de días	22	
Media diaria máxima	2.7		
Día de la media diaria máxima	29-Nov-04		
Total	16.74		
% del total	0.14%		
La Florida			

<b>Localidad</b>		<b>Celtis laevigata Willd.</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	58	
	Media diaria máxima	4.32	
	Día de la media diaria máxima	27-Oct-04 y 27-Feb-05	
	Total	83.7	
	% del total	1.08%	
	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	66	
Media diaria máxima	29.16		
Día de la media diaria máxima	14-Mar-05		
Total	238.68		
% del total	1.93%		
La Florida			

<b>Localidad</b>		<b>Citrus sp</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	18-Mar-05	
	Fecha final	18-Mar-05	
	Número de días	1	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	0.54	
	% del total	0.01%	
	Fecha de inicio	08-Dic-04	
	Fecha final	20-Mar-05	
	Número de días	2	
Media diaria máxima			
Día de la media diaria máxima			
Total	1.08		
% del total	0.01%		
La Florida			

<b>Localidad</b>		<b>Compositae</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	14-Dic-04	
	Fecha final	14-Dic-04	
	Número de días	1	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	0.54	
	% del total	0.01%	
	Fecha de inicio	04-Oct-04	
	Fecha final	27-Mar-05	
	Número de días	9	
Media diaria máxima	5.4		
Día de la media diaria máxima	08-Nov-04 y 24-Mar-05		
Total	15.12		
% del total	0.12%		
La Florida			

<b>Localidad</b>		<b>Cupressus sp L.</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	09-Oct-04	
	Fecha final	29-Mar-05	
	Número de días	145	
	Media diaria máxima	223.02	
	Día de la media diaria máxima	06-Ene-05	
	Total	2445.12	
	% del total	31.66%	
	Fecha de inicio	10-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	143	
Media diaria máxima	485.46		
Día de la media diaria máxima	10-Ene-05		
Total	4158.54		
% del total	33.66%		
La Florida			

Localidad		<i>Cyperus rotundus</i> L.	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	14-Mar-05	
	Número de días	7	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	3.78	
	% del total	0.05%	
	Fecha de inicio	11-Oct-04	
	Fecha final	30-Mar-05	
	Número de días	10	
Media diaria máxima	1.62		
Día de la media diaria máxima	26 y 30-Mar-05		
Total	8.64		
% del total	0.07%		
La Florida			

Localidad		Desconocido	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio		
	Fecha final		
	Número de días		Ausente durante el periodo de estudio
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total		
	% del total		
	Fecha de inicio	12-Mar-05	
	Fecha final	24-Mar-05	
	Número de días	3	
Media diaria máxima	1.08		
Día de la media diaria máxima	12-Mar-05		
Total	2.16		
% del total	0.02%		
La Florida			

Localidad		<i>Ehretia anacua</i> (Berl.) I. M. Johnston	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	13-Feb-05	
	Fecha final	13-Feb-05	
	Número de días	1	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	0.54	
	% del total	0.01%	
	Fecha de inicio		
	Fecha final		
	Número de días		Ausente durante el periodo de estudio
Media diaria máxima			
Día de la media diaria máxima			
Total			
% del total			
La Florida			

Localidad		<i>Ephedra</i> sp	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio		
	Fecha final		
	Número de días		Ausente durante el periodo de estudio
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total		
	% del total		
	Fecha de inicio	01-Mar-05	
	Fecha final	30-Mar-05	
	Número de días	7	
Media diaria máxima	2.16		
Día de la media diaria máxima	22-Mar-05		
Total	5.4		
% del total	0.04%		
La Florida			

Localidad		<i>Eucalyptus</i> sp L.	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio		
	Fecha final		
	Número de días		Ausente durante el periodo de estudio
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total		
	% del total		
	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	26-Nov-04	
	Número de días	4	
Media diaria máxima	1.08		
Día de la media diaria máxima	18-Nov-04		
Total	2.7		
% del total	0.02%		
La Florida			

Localidad		<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	21-Nov-04	
	Fecha final	11-Mar-05	
	Número de días	2	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	4.32	
	% del total	0.06%	
	Fecha de inicio	10-Mar-05	
	Fecha final	20-Mar-05	
	Número de días	2	
Media diaria máxima			
Día de la media diaria máxima			
Total	1.08		
% del total	0.01%		
La Florida			

Localidad	<i>Fraxinus sp L.</i>	
		12-Dic-04
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	31-Mar-05
	Fecha final	81
	Número de días	102.06
	Media diaria máxima	06-Mar-05
	Día de la media diaria máxima	1466.1
	Total	18.98%
	% del total	25-Nov-04
	Fecha de inicio	31-Mar-05
	Fecha final	84
	Número de días	109.62
La Florida	Media diaria máxima	21-Feb-05
	Día de la media diaria máxima	1655.1
	Total	13.39%
	% del total	

Localidad	<i>Gramineae/Poaceae</i>	
		01-Oct-04
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	31-Mar-05
	Fecha final	164
	Número de días	35.64
	Media diaria máxima	31-Mar-05
	Día de la media diaria máxima	798.12
	Total	10.33%
	% del total	01-Oct-04
	Fecha de inicio	31-Mar-05
	Fecha final	173
	Número de días	34.02
La Florida	Media diaria máxima	30-Mar-05
	Día de la media diaria máxima	886.14
	Total	7.17%
	% del total	

Localidad	<i>Helianthus annuus L.</i>	
		13-Oct-04
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	15-Mar-05
	Fecha final	17
	Número de días	2.7
	Media diaria máxima	26-Oct-04
	Día de la media diaria máxima	14.04
	Total	0.18%
	% del total	13-Oct-04
	Fecha de inicio	29-Mar-05
	Fecha final	18
	Número de días	2.7
La Florida	Media diaria máxima	24-Nov-04
	Día de la media diaria máxima	15.66
	Total	0.13%
	% del total	

Localidad	Indeterminado	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	
	Fecha final	
	Número de días	Ausente durante el periodo de estudio
	Media diaria máxima	
	Día de la media diaria máxima	
	Total	
	% del total	12-Mar-05
	Fecha de inicio	27-Mar-05
	Fecha final	4
	Número de días	
La Florida	Media diaria máxima	
	Día de la media diaria máxima	
	Total	2.16
	% del total	0.02%

Localidad	<i>Jacaranda mimosifolia Don.</i>	
		13-Mar-05
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	17-Mar-05
	Fecha final	2
	Número de días	1.62
	Media diaria máxima	13-Mar-05
	Día de la media diaria máxima	2.16
	Total	0.03%
	% del total	24-Nov-04
	Fecha de inicio	30-Mar-05
	Fecha final	7
	Número de días	1.62
La Florida	Media diaria máxima	30-Mar-05
	Día de la media diaria máxima	5.94
	Total	0.05%
	% del total	

Localidad	<i>Juglans sp</i>	
		27-Feb-05
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	31-Mar-05
	Fecha final	15
	Número de días	3.78
	Media diaria máxima	31-Mar-05
	Día de la media diaria máxima	13.5
	Total	0.17%
	% del total	17-Oct-04
	Fecha de inicio	31-Mar-05
	Fecha final	21
	Número de días	4.86
La Florida	Media diaria máxima	07-Mar-05
	Día de la media diaria máxima	36.88
	Total	0.31%
	% del total	

Localidad	<i>Koeleria paniculata</i> Laxm.	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	
	Fecha final	
	Número de días	Ausente durante el periodo de estudio
	Media diaria máxima	
	Día de la media diaria máxima	
	Total	
La Florida	Fecha de inicio	03-Oct-04
	Fecha final	03-Oct-04
	Número de días	1
	Media diaria máxima	
	Día de la media diaria máxima	1.08
	Total	0.01%

Localidad	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	08-Nov-04
	Fecha final	13-Mar-05
	Número de días	4
	Media diaria máxima	1.62
	Día de la media diaria máxima	13-Mar-05
	Total	3.24
La Florida	Fecha de inicio	16-Mar-05
	Fecha final	19-Mar-05
	Número de días	2
	Media diaria máxima	1.08
	Día de la media diaria máxima	19-Mar-05
	Total	1.62
	% del total	0.01%

Localidad	<i>Larix sp</i>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	24-Mar-05
	Fecha final	24-Mar-05
	Número de días	1
	Media diaria máxima	
	Día de la media diaria máxima	
	Total	0.54
La Florida	Fecha de inicio	
	Fecha final	
	Número de días	Ausente durante el periodo de estudio
	Media diaria máxima	
	Día de la media diaria máxima	
	Total	3.78
	% del total	0.03%

Localidad	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	01-Oct-04
	Fecha final	17-Mar-05
	Número de días	14
	Media diaria máxima	4.32
	Día de la media diaria máxima	13-Mar-05
	Total	16.2
La Florida	Fecha de inicio	01-Oct-04
	Fecha final	30-Mar-05
	Número de días	15
	Media diaria máxima	14.04
	Día de la media diaria máxima	28-Mar-05
	Total	48.06
	% del total	0.39%

Localidad	<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	24-Nov-04
	Fecha final	24-Feb-05
	Número de días	4
	Media diaria máxima	1.08
	Día de la media diaria máxima	15-Ene-05
	Total	2.7
La Florida	Fecha de inicio	10-Oct-04
	Fecha final	12-Mar-05
	Número de días	5
	Media diaria máxima	1.08
	Día de la media diaria máxima	12-Mar-05
	Total	3.24
	% del total	0.03%

Localidad	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	
	Fecha final	
	Número de días	Ausente durante el periodo de estudio
	Media diaria máxima	
	Día de la media diaria máxima	
	Total	
La Florida	Fecha de inicio	05-Oct-04
	Fecha final	27-Mar-05
	Número de días	5
	Media diaria máxima	1.08
	Día de la media diaria máxima	05-Oct-04 y 25-Mar-05
	Total	3.78
	% del total	0.03%

<b>Localidad</b>		<b><i>Morus sp L.</i></b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	21-Nov-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	45	
	Media diaria máxima	15.12	
	Día de la media diaria máxima	14-Mar-05	
	Total	185.22	
	% del total	2.40%	
La Florida	Fecha de inicio	11-Oct-04	
	Fecha final	30-Mar-05	
	Número de días	37	
	Media diaria máxima	12.42	
	Día de la media diaria máxima	23-Feb-05	
	Total	105.84	
	% del total	0.86%	
<b>Localidad</b>		<b><i>Oenothera sp L.</i></b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	23-Oct-04	
	Fecha final	23-Oct-04	
	Número de días	1	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	0.54	
	% del total	0.01%	
La Florida	Fecha de inicio		Ausente durante el periodo de estudio
	Fecha final		
	Número de días		
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total		
	% del total		
<b>Localidad</b>		<b><i>Parietaria pensylvanica Muhl.</i></b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	55	
	Media diaria máxima	74.52	
	Día de la media diaria máxima	24-Mar-05	
	Total	625.86	
	% del total	8.10%	
La Florida	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	61	
	Media diaria máxima	164.16	
	Día de la media diaria máxima	19-Mar-05	
	Total	1415.34	
	% del total	11.45%	

<b>Localidad</b>		<b><i>Parkinsonia aculeata L.</i></b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	30-Ene-05	
	Fecha final	30-Ene-05	
	Número de días	1	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	0.54	
	% del total	0.01%	
La Florida	Fecha de inicio	13-Mar-05	
	Fecha final	26-Mar-05	
	Número de días	2	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	1.08	
	% del total	0.01%	
<b>Localidad</b>		<b><i>Parthenium hysterophorus L.</i></b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	03-Oct-04	
	Fecha final	21-Feb-05	
	Número de días	30	
	Media diaria máxima	2.16	
	Día de la media diaria máxima	21-Oct-04 y 02-Nov-04	
	Total	25.38	
	% del total	0.33%	
La Florida	Fecha de inicio	03-Oct-04	
	Fecha final	30-Mar-05	
	Número de días	30	
	Media diaria máxima	4.86	
	Día de la media diaria máxima	30-Mar-05	
	Total	40.5	
	% del total	0.33%	
<b>Localidad</b>		<b><i>Persea americana Mill.</i></b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	11-Dic-04	
	Fecha final	22-Feb-05	
	Número de días	2	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	1.08	
	% del total	0.01%	
La Florida	Fecha de inicio	10-Ene-05	
	Fecha final	10-Ene-05	
	Número de días	1	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	0.54	
	% del total	0.00%	

<b>Localidad</b>		<b><i>Pinus sp L.</i></b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	04-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	43	
	Media diaria máxima	11.88	
	Día de la media diaria máxima	31-Mar-05	
	Total	91.26	
	% del total	1.18%	
La Florida	Fecha de inicio	16-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	49	
	Media diaria máxima	70.74	
	Día de la media diaria máxima	13-Mar-05	
	Total	283.5	
	% del total	2.29%	

<b>Localidad</b>		<b><i>Platanus occidentalis L.</i></b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	03-Mar-05	
	Fecha final	24-Mar-05	
	Número de días	13	
	Media diaria máxima	3.78	
	Día de la media diaria máxima	11-Mar-05	
	Total	15.66	
	% del total	0.20%	
La Florida	Fecha de inicio	01-Ene-05	
	Fecha final	23-Mar-05	
	Número de días	8	
	Media diaria máxima	1.08	
	Día de la media diaria máxima	01-Ene-05	
	Total	5.94	
	% del total	0.05%	

<b>Localidad</b>		<b><i>Populus sp L.</i></b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	15-Feb-05	
	Fecha final	30-Mar-05	
	Número de días	30	
	Media diaria máxima	41.58	
	Día de la media diaria máxima	03-Mar-05	
	Total	153.9	
	% del total	1.99%	
La Florida	Fecha de inicio	21-Feb-05	
	Fecha final	26-Mar-05	
	Número de días	27	
	Media diaria máxima	22.68	
	Día de la media diaria máxima	12-Mar-05	
	Total	240.84	
	% del total	1.94%	

<b>Localidad</b>		<b><i>Prosopis sp L.</i></b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	29-Mar-05	
	Número de días	25	
	Media diaria máxima	8.1	
	Día de la media diaria máxima	13-Mar-05	
	Total	51.84	
	% del total	0.67%	
La Florida	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	30	
	Media diaria máxima	15.12	
	Día de la media diaria máxima	10-Mar-05	
	Total	73.98	
	% del total	0.60%	

<b>Localidad</b>		<b><i>Prunus persica (L.) Osbeck.</i></b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio		
	Fecha final		
	Número de días		Ausente durante el periodo de estudio
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total		
	% del total		
La Florida	Fecha de inicio	10-Mar-05	
	Fecha final	10-Mar-05	
	Número de días	1	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total	0.54	
	% del total	0.00%	

<b>Localidad</b>		<b><i>Quercus sp L.</i></b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	07-Ene-05	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	39	
	Media diaria máxima	57.24	
	Día de la media diaria máxima	31-Mar-05	
	Total	887.2	
	% del total	11.48%	
La Florida	Fecha de inicio	17-Dic-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	32	
	Media diaria máxima	131.76	
	Día de la media diaria máxima	18-Mar-05	
	Total	1888.38	
	% del total	15.28%	

<b>Localidad</b>		<b>Rhododendrum sp</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio		Ausente durante el periodo de estudio
	Fecha final		
	Número de días		
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total		
La Florida	% del total		
	Fecha de inicio	24-Ene-05	
	Fecha final	26-Mar-05	
	Número de días	4	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
Total	2.16		
% del total	0.02%		

<b>Localidad</b>		<b>Ricinus communis L.</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	73	
	Media diaria máxima	5.94	
	Día de la media diaria máxima	07-Mar-05	
	Total	78.84	
La Florida	% del total	1.02%	
	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	30-Mar-05	
	Número de días	101	
	Media diaria máxima	17.82	
	Día de la media diaria máxima	14-Mar-05	
Total	212.76		
% del total	1.72%		

<b>Localidad</b>		<b>Salix sp L.</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	05-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	23	
	Media diaria máxima	28.62	
	Día de la media diaria máxima	29-Mar-05	
	Total	129.06	
La Florida	% del total	1.67%	
	Fecha de inicio	02-Oct-04	
	Fecha final	31-Mar-05	
	Número de días	34	
	Media diaria máxima	28.62	
	Día de la media diaria máxima	14-Mar-05	
Total	192.24		
% del total	1.55%		

<b>Localidad</b>		<b>Sabvia sp L.</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio		Ausente durante el periodo de estudio
	Fecha final		
	Número de días		
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total		
La Florida	% del total		
	Fecha de inicio	27-Mar-05	
	Fecha final	27-Mar-05	
	Número de días	1	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
Total	0.54		
% del total	0.00%		

<b>Localidad</b>		<b>Tamarix gallica L.</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio	02-Oct-04	
	Fecha final	14-Nov-04	
	Número de días	12	
	Media diaria máxima	4.86	
	Día de la media diaria máxima	03-Oct-04	
	Total	17.28	
La Florida	% del total	0.22%	
	Fecha de inicio	01-Oct-04	
	Fecha final	27-Mar-05	
	Número de días	20	
	Media diaria máxima	56.7	
	Día de la media diaria máxima	23-Mar-05	
Total	90.18		
% del total	0.73%		

<b>Localidad</b>		<b>Tilia sp L.</b>	
Ciudad Universitaria	Fecha de inicio		Ausente durante el periodo de estudio
	Fecha final		
	Número de días		
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
	Total		
La Florida	% del total		
	Fecha de inicio	11-Mar-05	
	Fecha final	15-Mar-05	
	Número de días	2	
	Media diaria máxima		
	Día de la media diaria máxima		
Total	1.08		
% del total	0.01%		

Localidad	<i>Tradescantia virginiana</i> L.						
		Fecha de inicio					
	Fecha final						
	Número de días					Ausente durante el periodo de estudio	
	Media diaria máxima						
	Día de la media diaria máxima						
	Total						
	% del total						
	Fecha de inicio				10-Mar-05		
	Fecha final				10-Mar-05		
	Número de días				1		
	Media diaria máxima						
	Día de la media diaria máxima						
	Total				1.08		
	% del total				0.01%		
La Florida							

Localidad	<i>Ulmus sp</i>						
		Fecha de inicio					
	Fecha final						
	Número de días					Ausente durante el periodo de estudio	
	Media diaria máxima						
	Día de la media diaria máxima						
	Total						
	% del total						
	Fecha de inicio				24-Mar-05		
	Fecha final				24-Mar-05		
	Número de días				1		
	Media diaria máxima						
	Día de la media diaria máxima						
	Total				4.86		
	% del total				0.04%		
La Florida							

Localidad	<i>Verbenaceae</i>						
		Fecha de inicio					
	Fecha final						
	Número de días					Ausente durante el periodo de estudio	
	Media diaria máxima						
	Día de la media diaria máxima						
	Total						
	% del total						
	Fecha de inicio				14-Nov-04		
	Fecha final				14-Nov-04		
	Número de días				1		
	Media diaria máxima						
	Día de la media diaria máxima						
	Total				0.54		
	% del total				0.00%		
La Florida							

Localidad	<i>Washingtonia filifera</i> (Linden) Wendl.						
		Fecha de inicio					
	Fecha final						
	Número de días					1	
	Media diaria máxima						
	Día de la media diaria máxima						
	Total					0.54	
	% del total					0.01%	
	Fecha de inicio				12-Feb-05		
	Fecha final				12-Feb-05		
	Número de días				1		
	Media diaria máxima						
	Día de la media diaria máxima						
	Total				0.54		
	% del total				0.00%		
Ciudad Universitaria							
La Florida							

Localidad	<i>Yucca sp</i> L.						
		Fecha de inicio					
	Fecha final						
	Número de días					4	
	Media diaria máxima						
	Día de la media diaria máxima						
	Total					2.16	
	% del total					0.03%	
	Fecha de inicio				22-Mar-05		
	Fecha final				28-Mar-05		
	Número de días				5		
	Media diaria máxima				2.7		
	Día de la media diaria máxima				27-Mar-05		
	Total				5.94		
	% del total				0.05%		
Ciudad Universitaria							
La Florida							

Localidad	<i>Zea mays</i> L.						
		Fecha de inicio					
	Fecha final						
	Número de días					Ausente durante el periodo de estudio	
	Media diaria máxima						
	Día de la media diaria máxima						
	Total						
	% del total						
	Fecha de inicio				12-Ene-05		
	Fecha final				22-Mar-05		
	Número de días				2		
	Media diaria máxima						
	Día de la media diaria máxima						
	Total				1.08		
	% del total				0.01%		
Ciudad Universitaria							
La Florida							

