

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



CONCENTRACION ATMOSFERICA DE POLEN EN EL
AREA METROPOLITANA DE MONTERREY.
RELACION CON LA PRECIPITACION PLUVIAL Y
RELEVANCIA EN ENFERMEDADES ALERGICAS

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN SISTEMAS AMBIENTALES

AMELIA MARIA GARZA BARBOSA

DICIEMBRE DEL 2000

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



**CONCENTRACION ATMOSFERICA DE POLEN EN EL
AREA METROPOLITANA DE MONTERREY.
RELACION CON LA PRECIPITACION PLUVIAL Y
RELEVANCIA EN ENFERMEDADES ALERGICAS**

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN SISTEMAS AMBIENTALES**

AMELIA MARIA GARZA BARBOSA

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 2000

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
MONTERREY**

CAMPUS MONTERREY

DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



**CONCENTRACION ATMOSFERICA DE POLEN EN EL AREA
METROPOLITANA DE MONTERREY. RELACION CON LA
PRECIPITACION PLUVIAL Y RELEVANCIA EN
ENFERMEDADES ALERGICAS**

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
GRADO ACADÉMICO DE**

**MAESTRA EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN SISTEMAS AMBIENTALES**

PRESENTA

AMELIA MARIA GARZA BARBOSA

MONTERREY, N.L.

DICIEMBRE DE 2000

DEDICATORIA

A mi esposo, Bernardo

A mis hijos: Bernardo, David y Alejandro

A la memoria de mi padre, Francisco, quien me enseñó el amor por los libros y el conocimiento

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), por brindarme la oportunidad de estudiar mi maestría.

Al Centro de Calidad Ambiental (ITESM), Centro de Biotecnología (ITESM) y la Prepa TEC Santa Catarina, por su apoyo en la realización de este proyecto.

A mi asesora la Dra. Rosamaría López-Franco, por su gran apoyo, interés, conocimientos, tiempo y amistad. Muchas gracias.

A mi comité de tesis formado por el Dr. Gerardo Mejía y el Dr. Gerardo Morales, por su apoyo y por compartir conmigo sus conocimientos en la revisión de mi tesis. Gracias.

Al Biol. Carlos Garza, por su gran apoyo en la realización de este proyecto.

Un agradecimiento en especial a todos mis maestros por su ayuda, comentarios y valiosos conocimientos que compartieron conmigo.

A todos mis compañeros de generación y amigos del Centro de Calidad Ambiental.

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	i
INDICE DE FIGURAS	ii
INDICE DE GRAFICAS	iii
INDICE DE TABLAS	iv
I. ANTECEDENTES	1
I.1. Area de Estudio	1
I.2. Polen	3
I.3. Alergias	7
II. OBJETIVOS	10
III. MATERIAL Y METODOS	11
III.1 Muestreo de Polen	11
III.1.1. Muestreador por impacto	11
III.1.2. Muestreador por volumen	13
III.2 Análisis Microscópico	14
III.3. Conteo de Polen	14
III.4. Determinación de Tipos de Polen	15
III.5. Creación de Página en Internet	15
III.6. Encuesta	15
III.7. Precipitación Pluvial	19
IV. RESULTADOS	20
IV.1 Precipitación Pluvial	20
IV.2. Muestreo de polen	21
IV.2.1. Muestreador por impacto	21
IV.2.2. Muestreador por volumen	22
IV.3. Tipos de polen más frecuente	27
IV.4. Encuestas	30
IV.5. Página en Internet	39
IV.6. Relación Concentración Atmosférica de Polen con Precipitación Pluvial	39
IV.7. Relación Concentración Atmosférica de Polen con Incidencia de Síntomas y/o Signos de Alergia	40
V. DISCUSION	41
VI. CONCLUSIONES	43
VII. REFERENCIAS	44
VIII. ANEXOS	46

RESUMEN

Esta investigación provee información sobre la fluctuación de la concentración atmosférica de polen durante el transcurso del año 2000 en el Area Metropolitana de Monterrey, así como las especies de polen que prevalecen en cada época del año. Además, a partir del mes de julio también proporciona información acerca de la concentración atmosférica de esporas de hongos. Los datos que aporta contribuyen al conocimiento de la calidad del aire en la zona de estudio desde el punto de vista de su carga biológica y pueden ser utilizados para ayudar en el diagnóstico de algunos tipos de alergias.

Se utilizaron dos métodos de muestreo en el transcurso del año. Se muestreó por medio del método de impacto (con un muestreador construido en el laboratorio), de la primera semana de enero hasta el 8 de marzo. Dichos muestreos se realizaron por espacio de 24 horas un día a la semana. A partir del 14 de marzo se utilizó el método volumétrico, utilizando un Rotorod[®], con el cual se obtuvo la concentración de polen atmosférico por volumen de aire. Con este segundo método se hicieron muestreos un día a la semana (un minuto cada 15 min durante 24 horas).

Se encontró que la concentración atmosférica de polen varía a lo largo del año, de acuerdo a las condiciones fenológicas y biotipo predominante de vegetación. El polen de árboles se presenta principalmente durante marzo y abril, las malezas presentan concentración mayor durante agosto y septiembre, mientras que las gramíneas presentan un periodo de polinización más amplio ya que su polen está presente durante casi todo el año. Lo que determina una época marcada para árboles y malezas.

Se analizó la relación que la concentración de polen y las especies de polen predominantes tienen en la incidencia de síntomas y /o signos alérgicos en una población de estudiantes en el sitio en el cual se llevó a cabo el muestreo. Se realizó una encuesta en una muestra aleatoria y representativa en cuatro ocasiones a lo largo del año. Se encontró que algunas especies de polen, así como la presencia de esporas de hongos presentes en la atmósfera, coinciden con la presencia de dichos síntomas y/o signos.

Se encontró que la precipitación pluvial tiene una relación cíclica de disminución y aumento con la concentración atmosférica de polen. Al presentarse lluvia disminuye dicha concentración desde el momento que ocurre y por espacio de dos o tres días después de ésta. Sin embargo, en los muestreos realizados una semana después de la precipitación la cantidad de polen en aire aumenta, especialmente el de malezas y gramíneas.

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Medio físico-geográfico del Área Metropolitana de Monterrey (Garza, 1995)	1
Figura 2. Partes de una flor (sección longitudinal de una) Semidiagramática. Tomado de Benson (1957)	4
Figura 3. Tipos de Aperturas de granos de polen. A) poros, B) colpos y C) colporados. Tomado de Ogden (1974)	5
Figura 4. Cómo el polen induce reacciones alérgicas (AAAAI, 2000)	9
Figura 5. Muestreador por impacto. Tomado de Ogden (1974)	12
Figura 6. Muestreador por impacto.	12
Figura 7. Muestreador Rotorod® (Rotating Impaction Sampler, 1999)	13
Figura 8. Polen de <i>Quercus</i> (encino)	29
Figura 9. Polen de <i>Fraxinus</i> (fresno)	29
Figura 10. Polen de <i>Heliantus</i> (girasol)	29
Figura 11. Polen de <i>Prosopis</i> (huisache)	29
Figura 12. Polen de <i>Pinus</i> (pino)	29
Figura 13. Polen de <i>Ambrosia</i> (ragweed)	29

INDICE DE GRAFICAS

	Página
Gráfica 1. Precipitación pluvial en mm. Datos del promedio de las estaciones SIMA del AMM, año 2000	20
Gráfica 2. Conteo de granos de polen total /cm ² / día (muestreador por impacto) Enero 6 a marzo 30, 2000. Datos de días con precipitación pluvial y época de encuesta a estudiantes	21
Gráfica 3. Concentración de granos de polen de árboles /m ³ de aire, del 14 de marzo a diciembre de 2000, y datos de los días que se presentó precipitación pluvial	23
Gráfica 4. Concentración de polen de gramíneas /m ³ de aire. Del 14 de marzo a noviembre de 2000, y datos de los días que se presentó precipitación pluvial	24
Gráfica 5. Concentración de polen de malezas /m ³ de aire. Del 14 de marzo a noviembre de 2000, y datos de los días que se presentó precipitación pluvial.	25
Gráfica 6. Concentración de granos de polen totales /m ³ de aire y días que se presentó precipitación pluvial. Datos del 14 de marzo a noviembre de 2000.	26
Gráfica 7. Porcentaje de individuos que presentaron síntomas y /o signos de alergia durante la encuesta del 9 al 23 de febrero, 2000	31
Gráfica 8. Porcentaje de individuos que presentaron síntomas y /o signos de alergia en la encuesta llevada a cabo del 10 al 14 de abril de 2000	33
Gráfica 9. Porcentaje de individuos que presentaron síntomas y /o signos de alergia durante la encuesta realizada del 15 al 22 de agosto de 2000	35
Gráfica 10. Porcentaje de individuos que presentaron síntomas y /o signos de alergia durante la encuesta realizada del 13 al 16 de noviembre de 2000	37

Gráfica 11	Porcentaje de estudiantes que presentaron síntomas y /o signos de alergia en las encuestas llevada a cabo en el año 2000	38
Gráfica 12	Precipitación pluvial (mm) y concentración atmosférica de polen. Marzo a noviembre de 2000.	40

INDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1.	Conteo de polen y hongos por volumen de aire (granos/m ³ = gpm ³)	22
Tabla 2.	Tipos de polen más frecuente. Enero-mayo de 2000	27
Tabla 2A.	Tipos de polen más frecuente. Junio-diciembre de 2000	28
Tabla 3.	Resultados de la encuesta llevada a cabo del 9 al 23 de febrero de 2000	30
Tabla 4.	Resultados de la encuesta llevada a cabo del 10 al 14 de abril de 2000.	32
Tabla 5.	Resultados de la encuesta realizada del 15 al 22 de agosto de 2000	34
Tabla 6.	Resultados de la encuesta llevada a cabo del 10 al 14 de noviembre de 2000	36
Tabla 7.	Resultados de las encuestas	39
Tabla 8.	Relación entre concentración atmosférica de polen y hongos e incidencia de síntomas y/osignos de alergia.	40

I. ANTECEDENTES

I.1. Area de Estudio

Ubicación geográfica

La zona de estudio comprende el Area Metropolitana de Monterrey (AMM). Esta región se ubica en una llanura abierta que contiene valles menores rodeados por montañas. El AMM tiene una extensión aproximada de 1480 kilómetros cuadrados y se ubica entre los paralelos 25°35' y 25°50' LN y entre los meridianos 99°59' y 100°30' de LW (Garza, 1995).

Los meridianos y paralelos indican los límites extremos de la mancha urbana del Monterrey metropolitano. Son siete los municipios que integran el AMM: Apodaca, General Escobedo, Guadalupe, Monterrey, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García y Santa Catarina (Figura 1). En la Tabla 1 se indica la ubicación, superficie y altitud de las cabeceras municipales de los municipios que comprenden el AMM.

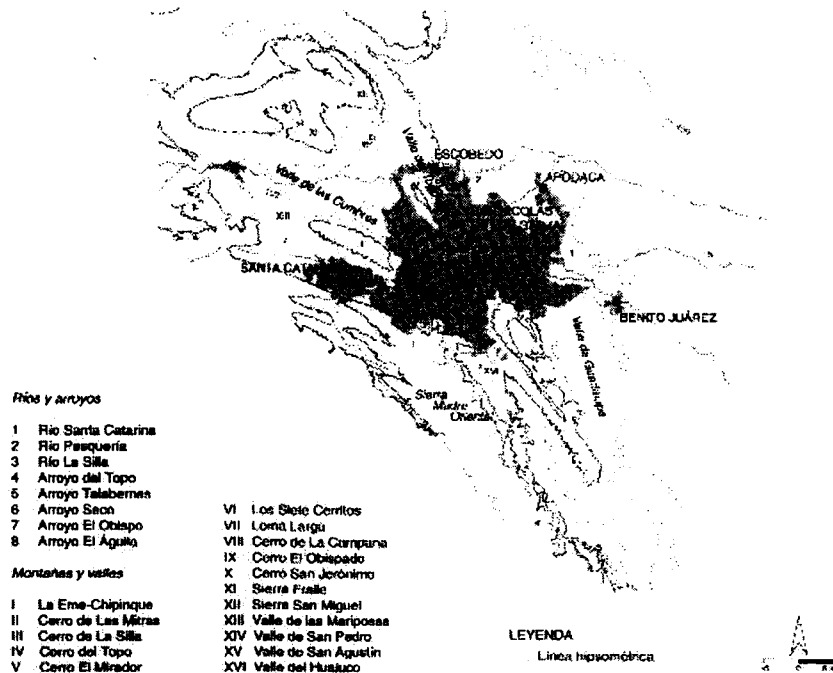


Figura. 1. Medio físico-geográfico del Area Metropolitana de Monterrey (Garza, 1995).

Tabla 1. Altitud de la Cabecera Municipal y Localización Geográfica de los Municipios que Forman el Area Metropolitana de Monterrey (Garza, 1995).

	<i>Altura (msnm)</i>	<i>Latitud N.</i>	<i>Longitud W.</i>	<i>Area (Km²)</i>
<i>Apodaca</i>	405	25°45'	100°11'	250.93
<i>Garza García</i>	540	25°40'	100°24'	58.00
<i>General Escobedo</i>	427	25°49'	100°19'	166.00
<i>Guadalupe</i>	205	25°10'	99°19'	109.89
<i>Monterrey</i>	538	25°40'	100°18'	337.62
<i>San Nicolás de los Garza</i>	512	25°45'	100°17'	50.00
<i>Santa Catarina</i>	680	25°41'	100°27'	1,144.25

Orografía

El AMM se localiza al pié de la Sierra Madre Oriental y las elevaciones prominentes son: al Norte el cerro de El Topo con 1,100 msnm; al Noroeste los Siete Cerritos o cerro de Las Animas con 650 msnm; al Oeste el cerro de Las Mitras con 2,040 msnm; al Sur la Sierra Madre Oriental con 2,150 msnm. Entre la Sierra Madre Oriental y el Río Santa Catarina está el cerro de El Mirador con 1,100 metros y la Loma Larga con 700 metros. El extremo Nordeste de la Sierra Madre Oriental lo constituye la sierra de La Silla, que alcanza los 1,815 metros sobre el nivel del mar y que culmina con la formación que tradicionalmente se conoce como el "Cerro de La Silla" (Garza, 1995) (Figura 1).

Clima

El clima que predomina en el AMM es el seco estepario cálido y extremo, con lluvias irregulares, según el sistema de clasificación de Koeppen modificado por García (1998). La temperatura media anual es de 22.1°C. Los veranos son largos, cálidos y secos; algunos días superan los 40°C de temperatura máxima. En contraste, el invierno es corto con temperaturas que oscilan entre 10 y 20°C, aunque pueden ocurrir temperaturas abajo de cero grados en diciembre y enero.

Las lluvias generalmente son escasas, con una precipitación media anual de 635 mm (Garza, 1995). Típicamente en el área de estudio, existen dos temporadas de lluvias: en primavera y otoño, durante las cuales se dan las condiciones propicias para que florezcan las plantas en la región (Garza, 1995).

De acuerdo al Programa de Administración de la Calidad del Aire del AMM. Gobierno del Estado de Nuevo León. 1997-2000 (1997), la mayor parte del año la dirección predominante del viento en el AMM es de 90° azimutales, es decir, de

Este a Oeste con excepción de algunos días durante el invierno en los que el viento proviene del Norte.

Crecimiento de la zona urbana

El Area Metropolitana de Monterrey ha tenido durante los últimos años un gran crecimiento urbano e industrial. En 1980 tenía una población de 2.3 millones de habitantes y actualmente cuenta con una población de más de 3.5 millones de habitantes (INEGI, 1995).

Ubicación del área de muestreo

Todas las partículas del aire son transportadas, dispersadas o concentradas por las condiciones meteorológicas y orográficas (Wark, 1990) y dichas condiciones en el AMM propician que las partículas de la atmósfera se dirijan hacia el municipio de Santa Catarina. Debido a esto se eligió la Prepa TEC Santa Catarina como sitio de muestreo para el polen. En dicha institución dieron las facilidades para instalarlo en la azotea del 5o. piso del Edificio Principal, a 20 metros de altura. Alejado de cualquier tipo de vegetación y libre de obstáculos que obstruyan la trayectoria de las partículas.

1.2. Polen

Los granos de polen constituyen las células reproductoras masculinas de las plantas con semillas. La función del grano de polen es el transporte del material genético masculino hasta el femenino para que la fertilización se pueda llevar a cabo (Smith, 1990).

Las plantas que producen polen se clasifican en: Angiospermas (plantas con flores) y Gimnospermas (plantas sin flores pero con semillas) (Ogden, 1974). En las Angiospermas el polen se produce en las anteras de flores hermafroditas o unisexuales (Figura 2). Una antera puede contener desde un par de granos de polen hasta 30,000 o más (Erdtman, 1966).

El polen consiste en una sola célula rodeada de dos capas: la exina (exterior) y la capa más interna llamada intina (Solomon, 1989). La exina está formada por esporopolenina, es resistente a la degradación por calor y ácido. La intina está formada por celulosa y es susceptible a la degradación; dentro de la intina se encuentra el citoplasma del grano, o protoplasma, rodeado de la membrana celular plasmalema (Middleton, 1993).

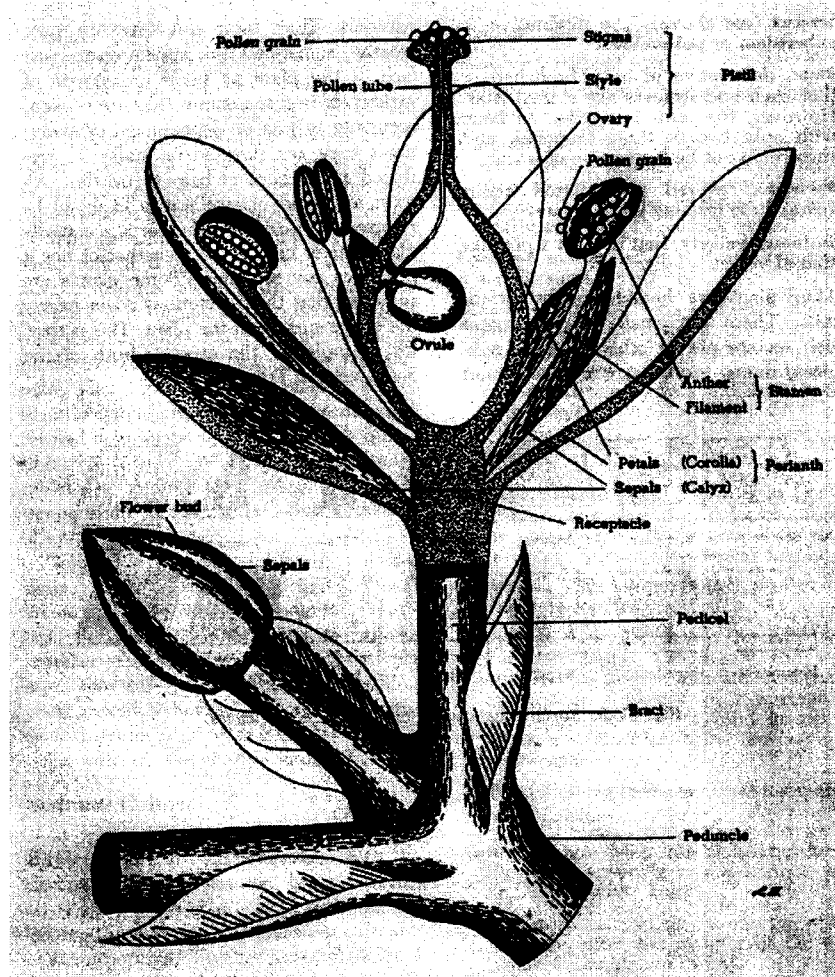


Figura 2. Partes de una flor (sección longitudinal de una). Semidiagramática. Tomado de Benson (1957).

La exina tiene dos capas: la interior llamada nexina y la exterior o sexina. La sexina presenta numerosas aperturas que pueden ser en forma de poros o de surcos llamados colpos. Estas aperturas son áreas en donde la exina es más delgada y sirven como puntos de salida para la formación del tubo polínico durante la germinación del mismo (Weber, 1998).

El número y forma de las aperturas es importante para la identificación del polen. A los granos de polen con poros se les llama porados, a aquellos que tienen colpos se les llama colpados y a los que tienen poros y colpos se les denomina colporados (Ogden, 1974) (Figura 3). El número de aperturas que tengan está indicado por los prefijos: mono-, di-, tri-, etc. o peri- en caso de que presenten numerosas aperturas y que estén distribuidas en toda la superficie del grano (Middleton, 1993).

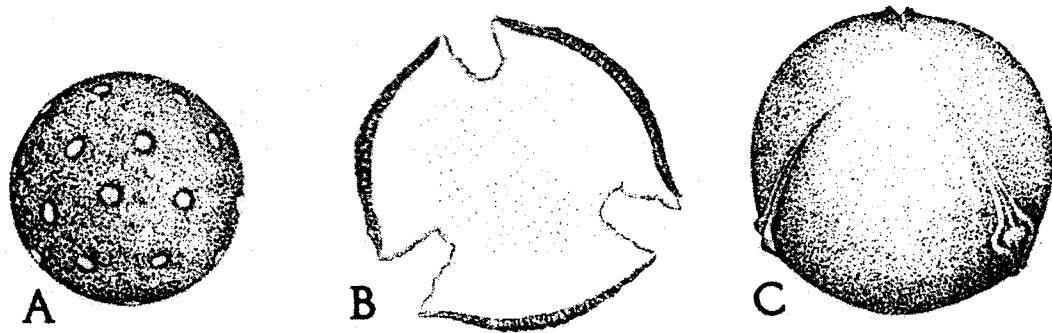


Figura. 3 Tipos de aperturas de granos de polen. A) poros, B) colpos y C) colporados. Tomado de Ogden (1974).

La ornamentación de la superficie del grano de polen forma bordes o depresiones características utilizadas en su identificación. Los patrones pueden ser reticulados (forma de red), estriados (bordes paralelos, rugosos), o granulados (patrón irregular). La exina también puede tener proyecciones prominentes de varias formas: baculadas (forma varilla), clavadas (forma raqueta), equinada (forma espinas), gemadas (forma de perilla) escabradas (proyecciones muy pequeñas casi imperceptibles) y verrugadas (forma verrugas) (Ogden, 1974). Estas ornamentaciones pueden ser muy notorias o casi pasar desapercibidas. Muchas malezas de la familia de las compuestas poseen proyecciones en forma de espinas (Smith, 1990).

En zonas urbanas como el área de estudio, existen además de la vegetación natural otros tipos de vegetación asociada a los desarrollos humanos. Como lo son las plantas ruderales (que se establecen a lo largo de los caminos), las arvenses (que se establecen alrededor de zonas agrícolas) y otras especies de plantas ornamentales introducidas en parques y jardines desde otros lugares (Garza, 1995). Debido a esto las zonas urbanas tienen una composición de plantas más heterogénea.

El proceso de formación del polen y subsecuente fertilización y fecundación en las plantas Angiospermas se puede dividir en 5 fases: formación del polen por células madres en la antera; liberación del polen maduro desde la antera; dispersión de los granos de polen por uno o más vectores, contacto del polen con el estigma de una flor y formación del tubo polínico; y el proceso de fertilización y fecundación celular que conduce a la formación del embrión y semillas del fruto (Smith, 1990).

La dispersión y transporte del polen se lleva a cabo de varias formas. Las más frecuentes: por medio del viento (anemófila), de insectos (entomófila) y de aves (ornitófila), entre otras. También se puede transportar por medio de

murciélagos (quirópterofila) o de agua (hidrófila). A las plantas que utilizan tanto el aire como los insectos para su polinización se les conoce como anfífilas, por lo general son plantas entomófilas pero que producen una gran cantidad de polen, por lo tanto, una parte de la carga de polen es dispersada por el viento (Ogden, 1974).

Los granos de polen que se dispersan por aire miden usualmente de 22 a 60 micras; además se producen en grandes cantidades. En algunos casos en que el polen es de mayor tamaño, como es el caso de las coníferas (70-100 micras), este tipo de polen cuenta con dos bolsas de aire situadas a los lados, las cuales le ayudan a disminuir su densidad y logran de esta manera transportarse grandes distancias (Smith, 1990). Solo aproximadamente el 10 % de las plantas son anemófilas (Weber, 1998).

El transporte de polen involucra una interacción entre dos variables: la velocidad del viento y la velocidad terminal o asentamiento del polen (Smith, 1990). En general, la dispersión del polen se incrementa al aumentar la velocidad del viento y disminuir la velocidad de asentamiento. La Ley de Stokes (Wark, 1999) determina que la velocidad de asentamiento para un estado estable, en el caso de objetos esféricos cuyo tamaño oscila entre 5 y 50 micras, como es el caso de la mayoría de los polen, es proporcional al tamaño de la partícula (diámetro) y a su densidad (masa / volumen).

Existen algunos factores meteorológicos como la precipitación pluvial que afectan la sedimentación de los granos de polen. Al presentarse lluvia las gotas de agua arrastran consigo los granos de polen de la atmósfera, los granos más grandes se colectan más rápido que los pequeños. La propiedad de la lluvia de arrastrar las partículas de la atmósfera es influida más por la duración de la precipitación que por la cantidad de lluvia (Middleton, 1993). Una lluvia ligera de finas gotas colecta más eficientemente que una lluvia abundante con gotas grandes (Smith, 1990).

Los granos de polen son partículas independientes que tienen un tiempo de vida corto en la naturaleza. Pocos permanecen viables por unos cuantos días después de ser liberadas, mientras otros permanecen vivos solo durante algunas horas. No obstante, el polen retiene su capacidad para provocar síntomas alérgicos indefinidamente (Smith, 1990).

Estudios Previos de Polen Dispersado por Aire

Existen estudios anteriores en el AMM acerca de polen dispersado por aire. Canseco (1959) realizó un estudio en la Vertiente del Golfo de México en varias ciudades, entre ellas Monterrey. En este estudio se colocaron cuatro

muestreadores distribuidos en el AMM (no se especifica su localización exacta) y utilizó el método gravitacional. Muestreó de febrero a octubre de 1948. En su investigación reporta que la mayor concentración de polen de gramíneas se registró a fines de marzo y abril, con un incremento en la concentración de polen de árboles y malezas en abril, junio, julio, septiembre y octubre. Entre los polen de árbol más frecuentes Canseco (1959) reporta *Fraxinus*, *Ligustrum*, *Quercus* y *Acacia*, entre otros. Además reporta para la mayor concentración de malezas los polen de *Amaranthus*, *Ambrosia*, *Graminae* y *Compositae*. El estudio de Canseco (1958) es una contribución al estudio de las polinosis en las ciudades donde se realizó.

Un segundo estudio realizado por Higuera (1975) incluye un análisis y muestreo llevado a cabo durante seis meses, de mayo a octubre. En este estudio se incluyeron cinco áreas de muestreo repartidas en el AMM. No se especifican las localidades exactas. Utilizó el método gravitacional. En dicha investigación se encontró la mayor abundancia de polen de árboles a fines de mayo y principios de junio cuya especie predominante fue *Pinus*. El polen de gramíneas presentó su mayor concentración en junio. Las malezas más abundantes en el AMM durante los seis meses de estudio fueron *Ambrosia* y *Amaranthus*. Con sus mayores concentraciones de mayo a octubre

1.3. Alergias

La alergia, (también conocida como hipersensibilidad inmediata) se define como una sensibilidad anormal a una sustancia que es generalmente tolerada y considerada no dañina (Stone, 1998). En una persona alérgica, el cuerpo reacciona a sustancias en el medio ambiente, llamadas alérgenos. Estos alérgenos son completamente inofensivos para las personas que no son alérgicas a dicha sustancia (Berman, 1996). Se estima que aproximadamente entre el 10 y el 15% de la población padece de algún tipo de enfermedad alérgica (AAAAI, 2000). Aparentemente existe evidencia acerca de que la incidencia de estas enfermedades está aumentando en todo el mundo, hasta un 30% en adultos y un 40% en niños (Shute, 2000).

Entre los alérgenos más comunes se encuentran algunos tipos de polen, esporas de hongos, ácaros, medicamentos, alimentos, caspa de animales, etc. Estas sustancias entran en contacto con nuestro organismo vía respiratoria, por alimentos o por partículas a las que estamos expuestos (Lawlor, 1995). A las sustancias que provocan una respuesta inmune se les llama antígenos (Stites, 1997).

Una de las formas en que el sistema inmunológico defiende al organismo contra las sustancias extrañas es mediante la producción de anticuerpos llamados inmunoglobulinas. La primera vez que una sustancia extraña entra en contacto con nuestro organismo el sistema inmunológico produce anticuerpos de inmunoglobulina E los cuales son específicos para cada sustancia. Los anticuerpos se unen a unas células denominadas mastocitos (Figura 4) que se encuentran en los tejidos o a otras células denominadas basófilos que circulan por la sangre. La siguiente vez que la sustancia extraña contacta el organismo esta se une a los anticuerpos y activa a los mastocitos y basófilos. Dichas células liberan sustancias químicas como la histamina y citocinas que producen una reacción alérgica. El resultado son flujo nasal, ojos llorosos, comezón en ojos, nariz, garganta y oídos, etc. (AAAAI, 2000). La parte del organismo en donde se produzcan estas sustancias, determina el tipo de síntomas y /o signos que presenta el individuo. Por ejemplo, si los mastocitos activados se localizan en la nariz, la persona puede desarrollar rinitis alérgica, también llamada fiebre del heno, que consiste en flujo nasal, comezón en la nariz, inflamación de vías respiratorias, etc. (AAAAI, 2000).

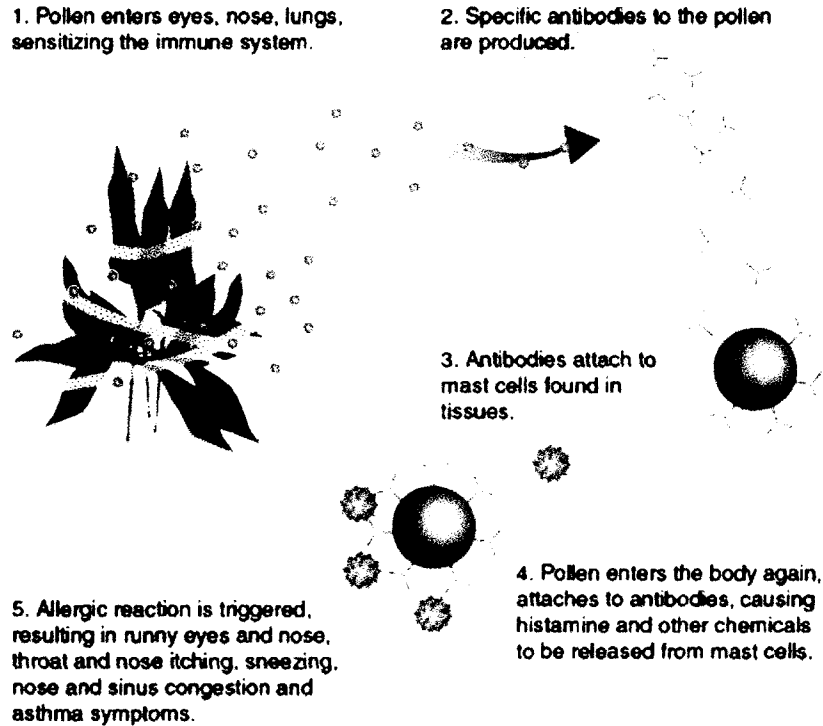
Aún no se sabe exactamente porqué algunas sustancias son alergénicas y otras no, ni tampoco porqué solo algunas personas desarrollan una respuesta alérgica después de la exposición a alergenos. Existen evidencias de una fuerte contribución genética en las enfermedades alérgicas. Los hijos de padres que padecen alergias tienen mayor probabilidad para desarrollar estos padecimientos (Shute, 2000).

Alergia a Polen

El polen anemófilo ha sido reconocido desde hace muchos años como una de las causas principales de alergias (Smith, 1990). El término fiebre del heno (que ahora se aplica a la rinitis alérgica estacional) se refiere a la asociación clínica de síntomas nasales con campos de heno en floración (el término fiebre implica excitación o molestia más que el incremento de la temperatura (pirexia) (Middleton, 1993).

Cuando existe una alergia ocasionada por polen (Figura. 4), los síntomas del paciente frecuentemente se reproducen cada año en la misma época. Si un individuo tiene síntomas oculares, nasales ó bronco pulmonares en ciertas temporadas, y si a eso le añade una historia familiar de sinusitis, bronquitis, conjuntivitis ó asma, lo más probable es que sufra de "polinosis" ó alergias respiratorias inducidas por polen (Middleton, 1993).

How pollen makes us sneeze and wheeze



Source: American Academy of Allergy, Asthma and Immunology

Figura 4. Como el polen induce reacciones alérgicas (AAAAI, 2000)

La especie de polen principal responsable por alergias en Norteamérica es la *Ambrosia sp.*, esta planta pertenece a la familia de las Compositae y florece principalmente desde agosto hasta principios de noviembre (Smith, 1990). Cada planta de *Ambrosia sp.* tiene la capacidad de producir aproximadamente un millardo de granos de polen por estación. Debido a que este polen puede viajar hasta 500 Km, las personas sensibles pueden ser afectadas aun y cuando no existan estas plantas en el área donde viven (Smith, 1990).

Dado que solo existen dos estudios de hace 51 y 25 años respectivamente en el AMM, y la importancia que tiene la carga polínica y de hongos suspendidos en el aire para la calidad del mismo en la zona de estudio, se decidió a llevar a cabo un estudio que comprendiera al menos un ciclo anual.

II. OBJETIVOS

- Determinar la concentración atmosférica de granos de polen en el AMM y sus variaciones temporales durante el transcurso del año 2000.
- Determinar los tipos de polen anemófilo que predominan en el transcurso del año 2000.
- Determinar la relevancia de la concentración atmosférica de los diferentes tipos de polen en la incidencia de enfermedades alérgicas.
- Evaluar los efectos de la precipitación pluvial en la concentración atmosférica de granos de polen.

III. Material y Metodología

III.1 Muestreo de Polen

Para el muestreo de polen se utilizaron dos métodos. De la primera semana de enero hasta el ocho de marzo se usó un muestreador por impacto. A partir del 14 de marzo y hasta diciembre se utilizó un muestreador por volumen. Esta variación en el tipo de muestreo se debió a que el muestreador por volumen no había arribado a Monterrey.

III.1.1. Muestreador por impacto

El muestreador por impacto se construyó en el laboratorio de acuerdo a las especificaciones de Ogden (1974) (Figuras 5 y 6). Consistió en una varilla de vidrio de 5 mm de diámetro y 10 cm de longitud insertada en un tubo de vidrio de 5 cm de longitud (se usó la parte inferior de un gotero) sellado con cera, se le añadió glicerina como aceite lubricante en el interior del tubo para que la varilla pudiera rotar libremente con el viento. Alrededor de la varilla se colocó una bandera de plástico de cinco cm de ancho y siete cm de largo pegada parcialmente con los extremos en ángulo de 90° (Figura 5). A estos extremos se adhirieron dos cubreobjetos (Fisher Scientific, 22X50 mm No. 1) con cinta adhesiva. A los cubreobjetos se les aplicó manualmente una capa muy delgada de aceite de silicón en los cuales se adhieren las partículas de la atmósfera acarreadas por el viento. Se utilizó aceite de silicón marca Dow Corning® con punto de fusión de 315°C. La varilla de vidrio se mantuvo en posición vertical con un soporte universal de 60 cm de largo.

El muestreador se colocó en la azotea del edificio principal (el más alto) de la Prepa TEC Santa Catarina, a una altura de 20 metros, alejado más de 60 metros de cualquier comunidad vegetal y sin obstáculos que le obstruyan la trayectoria de las partículas. Se muestreó por espacio de 24 horas un día por semana.

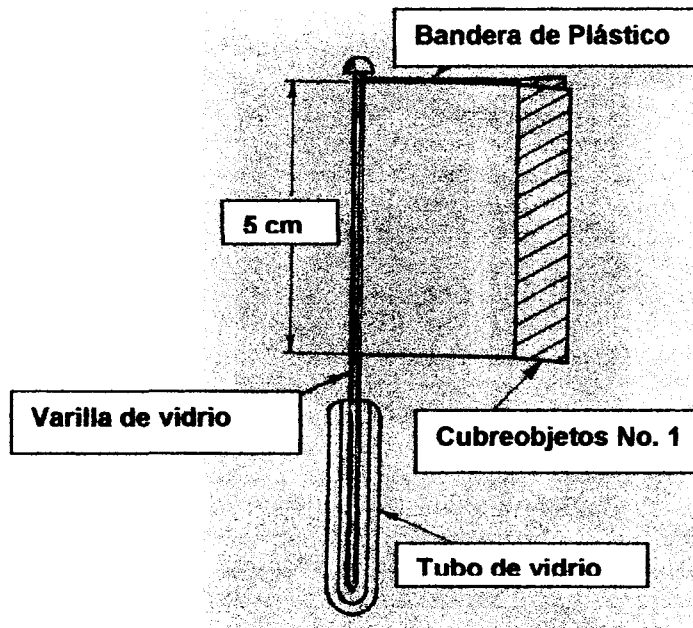


Figura 5. Diseño de muestrador por impacto (Ogden, 1974)

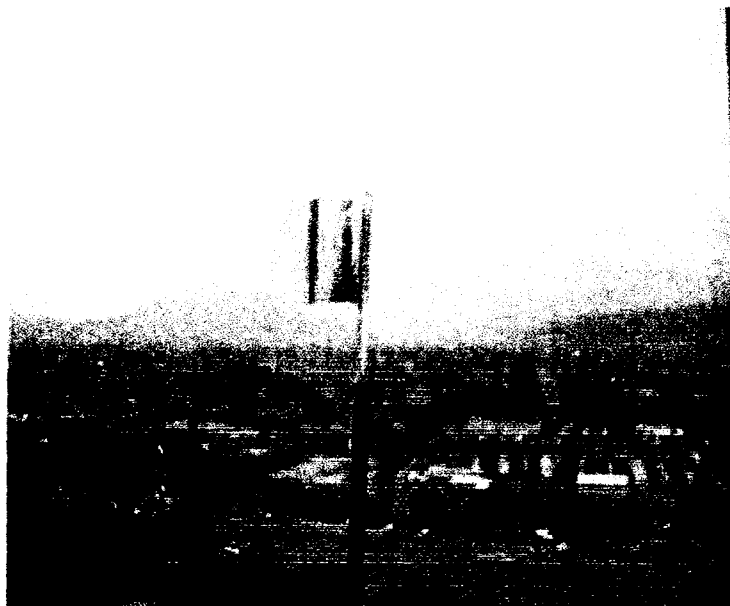


Figura 6. Muestrador por impacto

III.1.2. Muestreador por volumen

Para el muestreo por volumen se utilizó un Rotorod[®] (MULTIDATA, Sampling Technologies, model 20, St. Louis, MN, 55416, USA). Con este equipo se obtiene la concentración de polen por volumen de aire (Fig. 7).

El Rotorod[®] está operado por un motor eléctrico conectado a una fuente de corriente alterna. La fuente de poder se encuentra dentro de una caja de plástico que lo protege de la intemperie. El Rotorod[®] tiene un eje con una varilla en forma de T, con unos brazos colectores de 6 cm de largo los cuales cuentan con unas ranuras ubicadas a 4.3 cm del centro en las cuales se insertan las varillas muestreadoras. Estas varillas son de plástico cuadradas de 1.52 mm de lado y 22 mm de largo. En uno de los lados de la varilla cuadrada se le aplica manualmente como adhesivo una capa fina de aceite de silicón. La cara con aceite se orienta hacia el lado que gira el Rotorod[®]. El motor gira en contra de las manecillas del reloj a una velocidad de 2400 revoluciones por minuto y se muestrea por espacio de 24 h intermitentemente, o sea gira un minuto y se detiene 14 min.



Figura 7. Muestreador Rotorod[®] (Rotating Impaction Sampler, 1999).

Para calcular el volumen de aire muestreado (V_t) en determinado tiempo, se utilizó el Teorema de Pappus para volumen (Frenz, 1999) como se describe a continuación: el Rotorod[®] gira a 2400 revoluciones por minuto, trabaja intermitentemente un minuto de cada 15 y se muestreó por espacio de 24 h.

V = volumen (por revolución) $V = 2 \pi r A$
 Vt= volumen total de aire muestreado $A = 1.52 \text{ mm} \times 22 \text{ mm} = 33.44 \text{ mm}^2$
 A = área observada en microscopio $r = 43 \text{ mm}$
 r = radio del Rotorod[®] $V = (2)(3.1416)(33.44 \text{ mm}^2)(43 \text{ mm})$
 s = distancia que recorre (# rev.) $V = 9.03 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ aire/revolución}$
 t = tiempo de muestreo

$$V_{\text{total}} = Vst$$

$$V_{\text{total}} = (9.03 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{rev})(2400 \text{ rev/min})(4 \text{ min/hr})(24 \text{ hr})$$

$$V_{\text{total}} = 2.08 \text{ m}^3 \text{ de aire}$$

III.2 Análisis Microscópico

Para identificar y contar el número de granos de polen en la muestra se utilizó la tinción de fuscina básica en solución de Calberla según Ogden (1974). Para el análisis palinológico se realizaron observaciones al microscopio óptico. Se utilizó un microscopio Olympus (Vanox AHBS3) con un objetivo de 40X y ocular de 10X, equipado con cámara fotográfica de 35 mm. Se utilizaron las ópticas de campo claro y Nomarski (contraste diferencial de interferencia). En cada muestra se cuantificó el número de granos de polen. Para identificar el tipo de polen se observó si estos estaban asociados o no, su forma general, tamaño, número y tipo de aperturas y tipo de ornamentación de la exina.

A partir del 11 de julio se contó además el número de esporas de hongos por muestra. Este conteo se llevó a cabo en la misma muestra que el polen. Se utilizó un microscopio Olympus (Vanox AHBS3) con objetivos de 40X y 100X y ocular de 10X, equipado con cámara fotográfica de 35 mm. Se utilizará la óptica de campo claro. En cada muestra se cuantificó el número de esporas de hongos.

III.3 Conteo de Polen

Para las muestras realizadas por el muestreador por impacto se observaron diez áreas al azar en cada cubreobjetos. Se contó el número de granos de polen por área analizada y se hizo un promedio de este conteo.

En las muestras provenientes del Rotorod[®] a la varilla obtenida después de las 24 h de muestreo, se le colocó un cubreobjetos. Se analizó toda la cara de la varilla cubierta por el cubreobjetos (33.44 mm²). Después de contar el número de granos de polen en esta área, se calcula la cuenta de polen por volumen de aire según Frenz (1999) de la siguiente manera:

$$\text{CUENTA TOTAL DE POLEN} = \frac{\# \text{ granos de polen}}{\text{Volumen total de aire}}$$

A partir del 11 de julio se empezó a contar el número de hongos en las muestras. Como las esporas de hongos también son uno de los alérgenos más importantes que pueden ser esparcidos por aire, en las muestras tomadas con el Rotorod® a partir del 11 de julio se analizó el número de esporas de hongos. El volumen de aire muestreado fué el mismo que para el conteo de polen.

III.4 Determinación de tipos de polen

Se colectaron muestras de polen directamente de las plantas en floración en la región. Se muestreó en diferentes épocas del año y durante todo el año 2000 en diferentes zonas del AMM. El polen obtenido se analizó al microscopio. Se prepararon laminillas semipermanentes con gelatina glicerinada como medio de montaje. Se tiñió con fucsina básica (Ogden, 1974). El polen se identificó por comparación con el Atlas de Polen (Smith, 1990) y las laminillas semipermanentes elaboradas.

III.5. Creación de Página en Internet

Con el objeto de dar a conocer a la comunidad la carga de polen en el aire (cantidad y tipo) se diseñó una página electrónica en la red con información referente al conteo y los tipos predominantes de polen semanal. En esta página se indica la fecha en que se llevó a cabo el último muestreo, los niveles de polen (bajo, moderado, alto) y el significado de dichos niveles con relación a la susceptibilidad de las personas alérgicas (AAAAI, 2000). Esta página (Anexo 3) estuvo accesible como un servicio a la comunidad en la dirección: <http://uninet.mty.itesm.mx/CCA/proyectos/polen.html> a partir del primero de junio de 2000. Para dar a conocer esta página se envió una carta a los médicos alergólogos del AMM y se colocaron avisos en los principales hospitales de la región.

III.6. Encuesta

**ENCUESTA SOBRE LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE
CALIDAD DEL AIRE**

PREPARATORIA ITESM, SANTA CATARINA

NOMBRE: _____

MATRÍCULA: _____

Fecha _____

PON EL NUMERO DEL MUNICIPIO DONDE VIVES EN EL CUADRO :

1-GARZA GARCIA 2-MONTERREY 3-SAN NICOLAS 4- GUADALUPE

5-SANTA CATARINA 6 OTRO _____

¿CUÁNTAS HORAS ESTA USTED EN LA PREPARATORIA CADA DÍA?
(incluyendo actividades extraescolares) _____

PONGA POR FAVOR UNA MARCA (X) EN EL CUADRO CORRESPONDIENTE
SI HA PRESENTADO ALGUNO DE LOS SIGUIENTES SÍNTOMAS EN LA
ULTIMA SEMANA

	LUN	MAR	MIER	JUE	VIER	SAB	DOM
¿Ojos llorosos, irritados o comezón en ellos?							
¿Nariz mormada o flujo nasal?							
¿Comezón en oídos, nariz o garganta?							
¿Estornudos?							
¿Necesidad de usar "kleenex"?							
¿Necesidad de tomar medicamentos?							
Ponga una marca aquí en caso de NO HABER PRESENTADO NINGUNO DE ESTOS SÍNTOMAS.							
¿Si presentó estos síntomas, éstos le impidieron realizar sus actividades cotidianas?							
¿Fue necesario consultar a un médico debido a los síntomas que se presentaron?							

¿Cuál fue el diagnóstico el médico? _____
 ¿Qué medicamento está tomando? _____
 ¿Lo recetó el médico o fue autorecetado? _____
 ¿Presentó algún otro síntoma relacionado a alguna alergia? _____

La encuesta anterior fué la que se aplicó. Se adaptó de una encuesta aplicada en la Universidad de Arizona para conocer los Riesgos a la Salud por Contaminación Atmosférica (avalada por la EPA, USA. Gutiérrez, 1997). El diseño y aplicación de la encuesta es relevante para su posterior valoración. La encuesta se aplicó cuatro veces, en los meses de febrero, abril, agosto y noviembre. Esto con el fin de que hubiera diferentes concentraciones y tipos de polen y detectar variaciones.

Debido a los patrones del viento en el AMM, las partículas atmosféricas se trasladan de oriente a poniente la mayor parte del año con excepción de algunos días durante el invierno (Programa de Administración de la Calidad del Aire del AMM, 1997). Por este motivo principalmente la encuesta se aplicó a una muestra aleatoria y representativa de estudiantes en la Prepa TEC Santa Catarina

Evaluación de la encuesta

Debido a que el polen de las diferentes especies de plantas y los hongos se presentan en el transcurso de varios días, y en algunas ocasiones de varias semanas, entonces al evaluar los resultados de la encuesta solo se tomaron como positivos a alergias por polen u hongos a aquellos individuos que presentaron síntomas y /o signos de alergia cuatro o más días.

Tamaño de la muestra

En el semestre enero-mayo 2000 la Prepa TEC Santa Catarina contó con una población de 1,830 estudiantes. El tamaño de la muestra según Hernández (1999) para que la encuesta fuera representativa (con una confiabilidad del 98.5% para la población ($Se = .015$) y del 90% para la muestra ($p=0.9$)) fué de 350 individuos. Todos los estudiantes tuvieron la misma oportunidad de participar en las encuestas ya que estas se llevaron a cabo durante la clase de Ciencias y todos los alumnos toman esta clase diariamente. De esta forma la muestra fué aleatoria.

El tamaño de la muestra se determinó según Hernández (1999) de acuerdo a la fórmula:

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}}$$

n = tamaño muestra
 $n' = S^2 / V^2 =$ varianza muestra / varianza población
 $N =$ tamaño población = 1,830
 $V = Se^2 = (0.015)^2 = 0.000225$
 $Se =$ error estandar = 0.015
 $S^2 = p(1-p) = 0.9(1-0.9) = 0.09$

$$n' = 0.09 / 0.000225 = 400$$

$$n = 400 / 1 + 400 / 1830 = 328$$

estudiantes = 328

Con este tamaño de muestra el número de estudiantes que debieron ser entrevistados en el semestre enero – mayo de 2000 fue de 328 estudiantes. En febrero se tomaron en cuenta 325 encuestas y en abril 355.

En el semestre de agosto – diciembre 2000 la población de estudiantes en la Prepa TEC Santa Catarina fué de 2,036.

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}}$$

n = tamaño muestra
 $n' = S^2 / V^2 =$ varianza muestra / varianza población
 $N =$ tamaño población = 2036
 $V = Se^2 = (0.015)^2 = 0.000225$
 $Se =$ error estandar = 0.015
 $S^2 = p(1-p) = 0.9(1-0.9) = 0.09$

$$n' = 0.09 / 0.000225 = 400$$

$$n = 400 / 1 + 400 / 2036 = 334$$

estudiantes = 334

Con este tamaño de muestra la confiabilidad es del 98.5% en la población ($Se = .015$) y del 90% en la muestra ($p=0.9$). El número de estudiantes que debieron ser entrevistados para que la muestra fuera representativa en el

semestre agosto-diciembre de 2000 es de 334. Se aplicaron 361 encuestas en agosto y 370 en noviembre.

III.7. Precipitación Pluvial

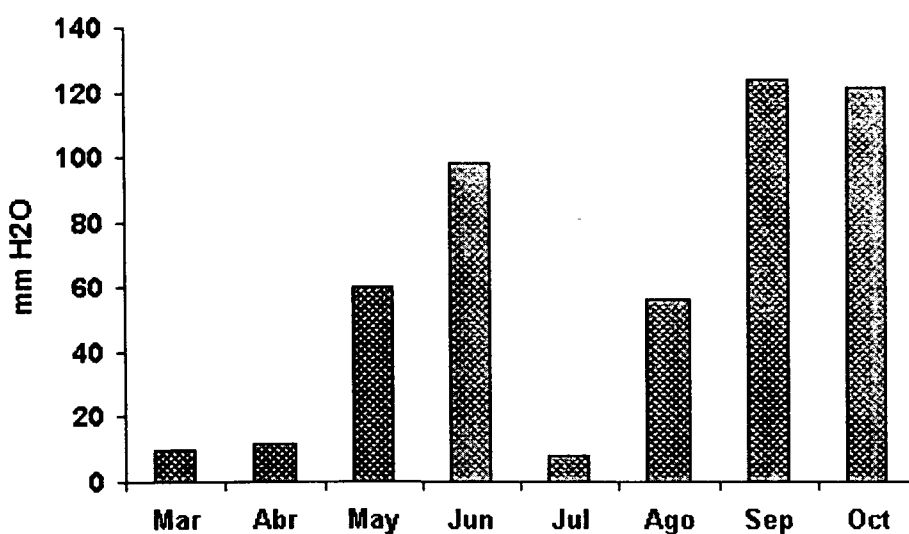
Debido a que la precipitación pluvial puede afectar la sedimentación de los granos de polen (Smith, 1990), se analizará la relación entre la concentración atmosférica de polen y la precipitación pluvial. Los datos de precipitación pluvial se obtuvieron del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA) del Area Metropolitana de Monterrey. Se registró el promedio diario de las estaciones (Sistema Integral de Monitoreo Ambiental, 2000) y se elaboraron las gráficas de precipitación pluvial a lo largo del año.

Los datos que se tomarán en cuenta en el caso de la concentración atmosférica de polen y de la precipitación pluvial son del 14 de marzo en adelante. Esto debido a que los datos anteriores a esa fecha fueron tomados con el método por impacto, por lo que se encuentran en unidades de número de granos de polen por área. No es posible extrapolar a concentración de polen por volumen de aire.

IV. Resultados

IV.1 Precipitación pluvial

En la Gráfica 1. se observa que la mayor precipitación en el área se registra durante los meses de septiembre y octubre y que durante los meses de marzo, abril y julio hubo escasa precipitación pluvial. Los datos se presentan en el Anexo 1. La precipitación pluvial del mes de octubre en especial fué mayor a años anteriores. Por ejemplo, en 1999 llovieron 21.59 mm y en el 2000 la precipitación pluvial de dicho mes fué de 121.42 mm. Mas aún, el Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (2000) considera que en el 2000 las lluvias fueron atípicas para la región.



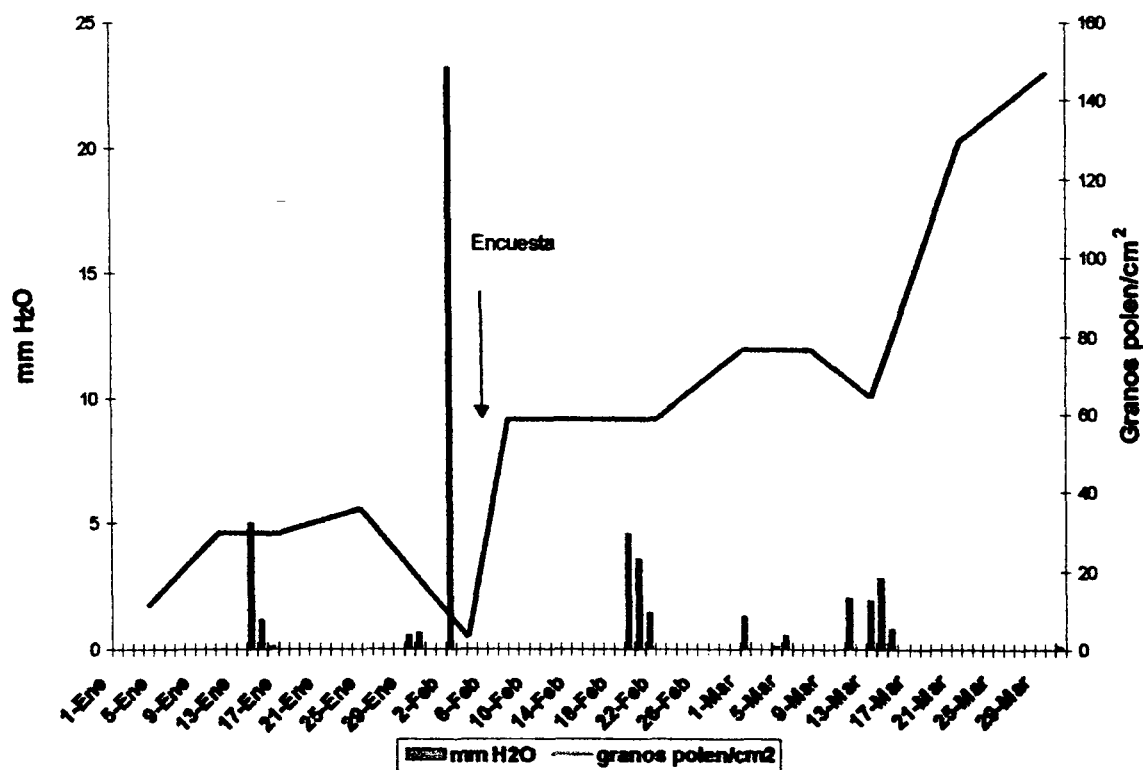
Gráfica 1. Precipitación pluvial en mm. Datos del promedio de las estaciones SIMA del AMM, año 2000.

IV.2 Muestreo de polen

IV.2.1 Muestreador por impacto

Los resultados de la cuenta de granos de polen se presentan en el Anexo 2. Como se observa en la Gráfica 2, el número más alto se registró el 22 de marzo. Durante el mes de enero se observaron los valores menores de polen atmosférico. Estos valores se incrementaron con el transcurso del tiempo.

La presencia de lluvia modificó cíclicamente (decremento/incremento) la presencia de polen presente. El dos de febrero se presentó una precipitación de 23 mm y lluvias ligeras de 8 y 5 mm de agua el 20 de febrero y 14 de marzo respectivamente. Se observó que en los muestreos tomados una semana después de la lluvia los niveles de polen se habían incrementado a concentraciones mayores que las anteriores.



Gráfica 2. Conteo de granos de polen total / cm² / día (muestreador por impacto). Enero 6 a marzo 30 de 2000, y datos de los días de precipitación, y la época en que se realizó la encuesta a estudiantes.

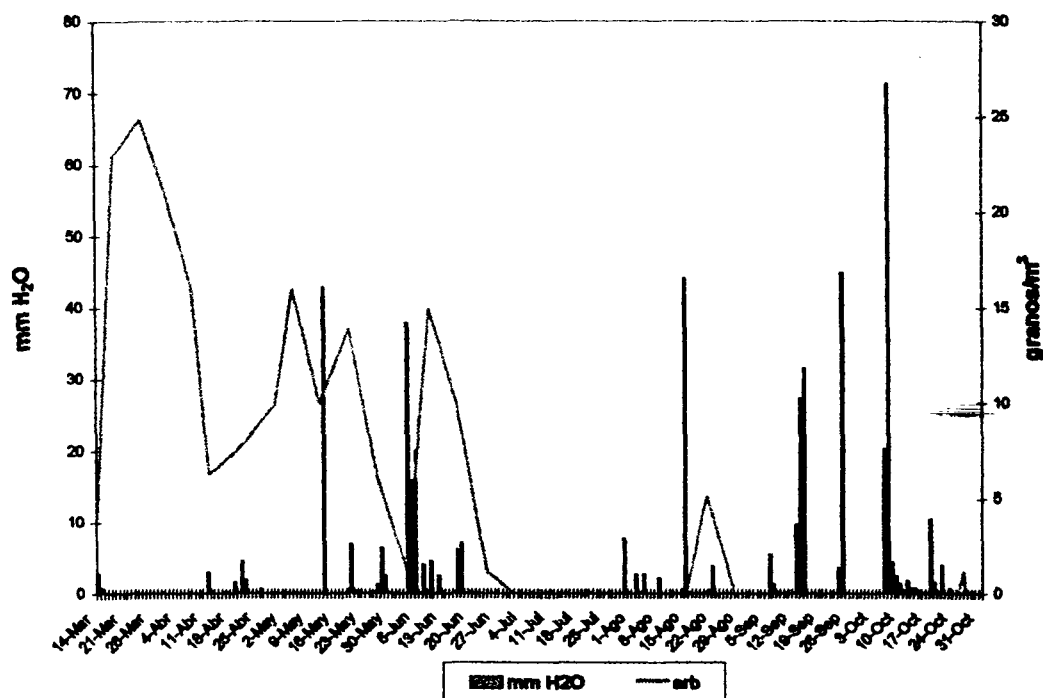
IV.2.2. Muestreo por volumen.

Los resultados de la cuenta de granos de polen/m³ de aire se presentan en la Tabla 1. Se observa que la mayor concentración de polen de árboles se presentó del 22 de marzo al 16 de abril. El polen de gramíneas se registró durante casi todo el año y la concentración atmosférica de polen de malezas presentó sus registros más altos a fines de agosto, del 19 de septiembre al cuatro de octubre y del 25 de octubre al ocho de noviembre.

Tabla 1. Conteo de polen y hongos por volumen de aire (granos/m³ = gpm³)

Fecha año 2000	Arboles gpm ³	Gramíneas gpm ³	Malezas gpm ³	Total polen gpm ³	Hongos esporas/m ³
14-Mar	4	36	0	40	no se registró
22-Mar	23	110	0	133	no se registró
30-Mar	25	95	0	120	no se registró
5-Apr	21	83	2	106	no se registró
12-Apr	16	36	7	59	no se registró
16-Apr	6	24	0	30	no se registró
26-Apr	8	31	1	41	no se registró
3-May	10	25	2	37	no se registró
9-May	16	49	11	78	no se registró
16-May	10	50	0	60	no se registró
23-May	14	69	2	85	no se registró
30-May	6	42	4	52	no se registró
7-Jun	1	13	2	16	no se registró
13-Jun	15	45	1	61	no se registró
20-Jun	10	80	9	99	no se registró
27-Jun	1	45	6	52	no se registró
4-Jul	0	16	2	18	no se registró
11-Jul	0	18	2	20	29
13-Jul	0	25	1	26	6
25-Jul	0	8	1	9	12
1-Aug	0	7	2	9	25
10-Aug	0	18	12	30	80
17-Aug	0	17	6	23	221
23-Aug	5	95	38	138	99
29-Aug	0	29	6	35	100
7-Sep	0	5	5	10	86
13-Sep	0	1	2	3	107
19-Sep	0	9	78	87	174
27-Sep	0	20	19	39	213
4-Oct	0	29	29	58	218
11-Oct	0	0	0	0	25
18-Oct	0	0	0	0	58
25-Oct	0	17	13	29	323
2-Nov	1	21	31	53	400
8-Nov	0	15	14	29	170
14-Nov	0	36	13	49	137
21-Nov	0	7	2	9	116
30-Nov	0	4	1	5	90
5-Dic	0	2	0	2	20

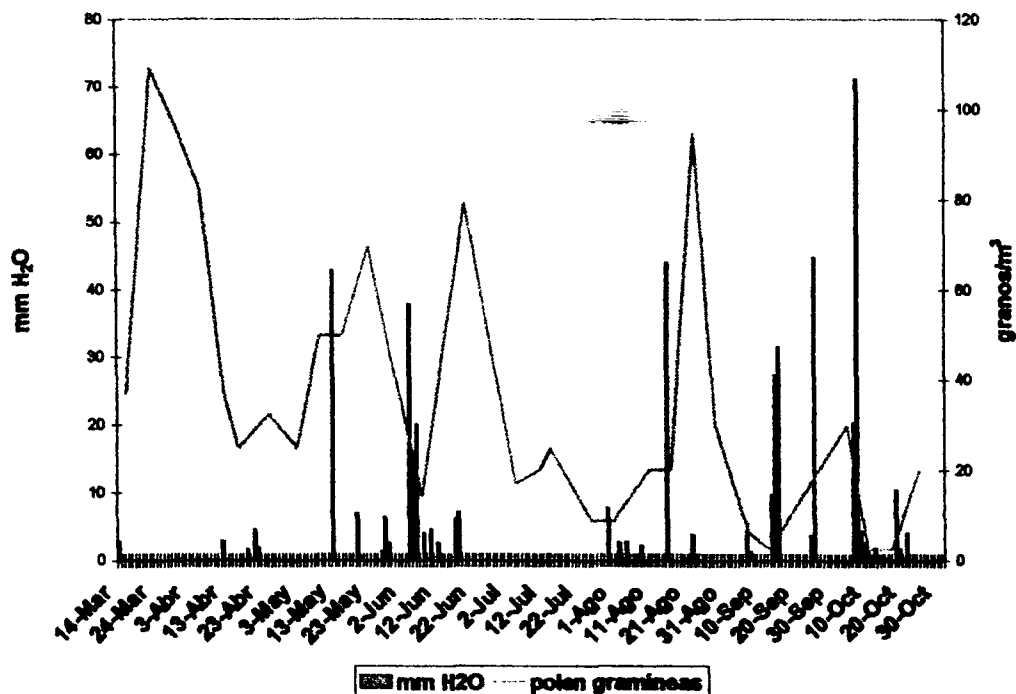
Se observó que del 22 de marzo al dos de abril se presentó la mayor concentración atmosférica de polen de árboles. Después la concentración disminuyó paulatinamente con excepción de los días en que llovió, donde la concentración baja drásticamente. A partir del 27 de junio ya no se registró polen de árboles salvo el 23 de agosto y dos de noviembre en que se observaron bajas concentraciones de polen de árboles (Gráfica 3). La presencia de lluvia modificó ciclicamente la presencia de polen, se observa que en los días en que se registra precipitación pluvial disminuye su número, pero en el muestreo de una semana después generalmente se recuperan los valores de concentración previos.



Gráfica 3. Concentración de granos de polen de árboles/m³ de aire, del 14 de marzo a noviembre de 2000, y datos de los días que se presentó precipitación pluvial.

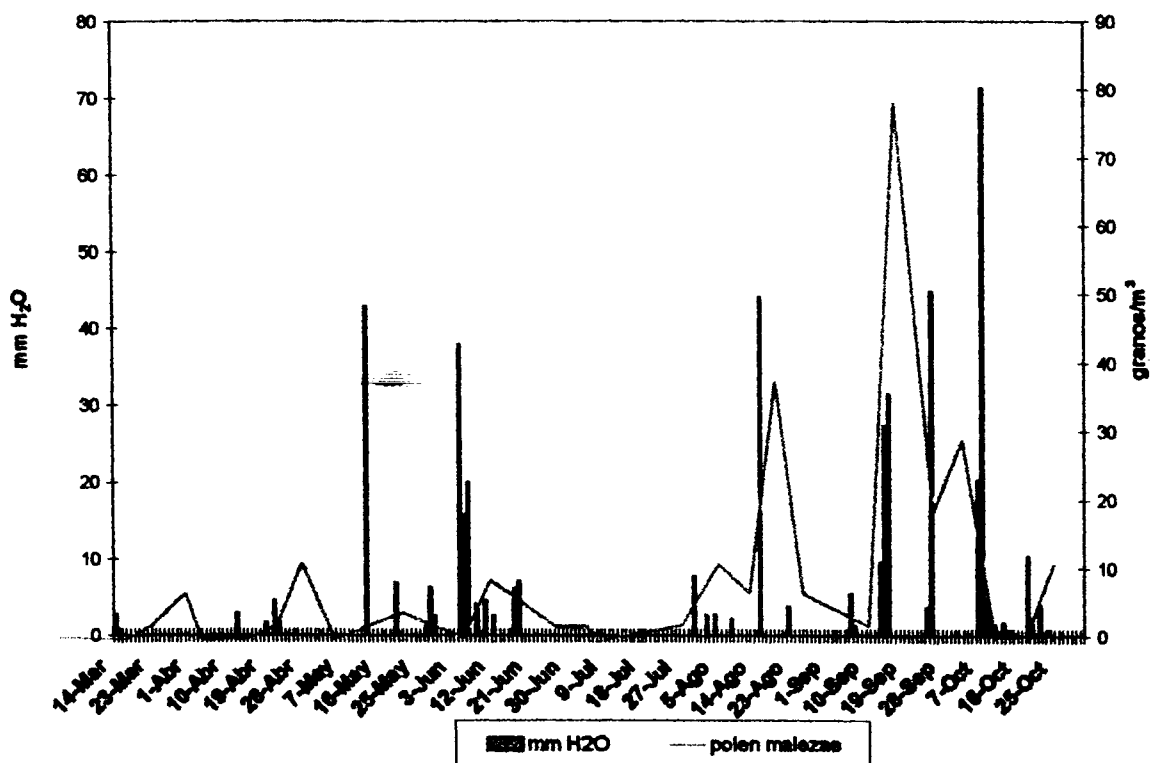
El polen de gramíneas estuvo presente a todo lo largo del año, sin embargo su concentración fue variable. Las mayores concentraciones se presentaron del 22 de marzo al 5 de abril, del 9 al 30 de mayo, del 13 al 27 de junio y del 23 al 29 de agosto. Las menores concentraciones se observan el primero de agosto, 13 de septiembre y del 11 al 18 de octubre.

Se aprecia que la precipitación pluvial modifica ciclicamente (disminución/aumento) la concentración atmosférica de este tipo de polen. Como se puede observar en la Gráfica 4, al presentarse lluvia dicha concentración disminuye y aproximadamente una semana después se vuelven a recuperar los valores de concentración previos, en algunas ocasiones con una concentración de polen mayor a la anterior. Por ejemplo: el 23 de mayo había una concentración de 69 granos de polen de gramíneas, después de una precipitación de 10 mm del 26 al 28 de mayo. En la muestra del 30 de mayo (dos días después) se registraron 42 granos de polen. De igual manera, del cuatro al seis de junio llueven 73 mm y el siete de junio la concentración de polen disminuye hasta 13 granos; en la siguiente semana llueven 7 mm de uno a tres días previos al muestreo y la concentración de polen se incrementa a 45 granos. El 17 y 18 de junio llueven 13 mm y dos días después, en la muestra del 20 de junio se registran 80 granos de polen. En los meses de julio y principios de agosto la concentración vuelve a disminuir nuevamente, debido probablemente, a la ausencia de lluvia y altas temperaturas típicas de esos meses. Del 11 al 18 de octubre no se observó la presencia de polen de gramíneas, probablemente debido a la precipitación de más de 100 mm en la semana del 6 al 12 de octubre. Posteriormente, del 25 de octubre en adelante, si se registra polen aunque a menor concentración, a pesar de que llovió todas las semanas de octubre y noviembre.



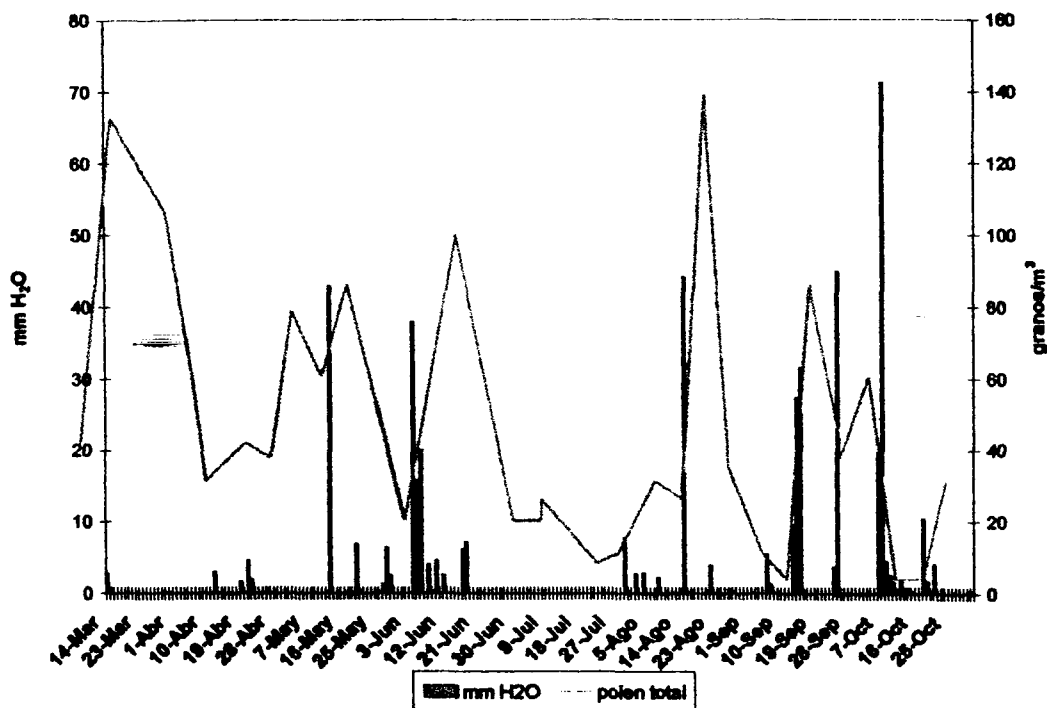
Gráfica 4. Concentración de polen de gramíneas/m³ de aire. Del 14 de marzo a noviembre de 2000, y datos de los días que se presentó precipitación.

La mayor concentración de polen de malezas se presenta el 23 de agosto (después de una precipitación de 45 mm el día 15 del mismo mes), del 19 de septiembre al cuatro de octubre y del 25 de octubre al ocho de noviembre (Gráfica 5). A principios de año no se observó polen de malezas, solo se registran concentraciones bajas de este tipo de polen a partir del 12 de abril hasta el 23 de agosto, fecha en que se observa un pico de 38 granos (después del 15 de agosto en que se presentó una precipitación de 45 mm). El polen de *Amaranthus* se presentó a partir del nueve de mayo y el de *Ambrosia* desde el 19 de septiembre. Después de las precipitaciones de 70 mm del 13 al 15 de septiembre se vuelve a presentar otro incremento del 19 de septiembre al cuatro de octubre.



Gráfica 5. Concentración de polen de malezas/m³ de aire. Del 14 de marzo a noviembre de 2000, y datos de los días que se presentó precipitación.

En la concentración atmosférica de polen total (Gráfica 6) se aprecia que los valores mayores son del 22 de marzo al 12 de abril, el nueve y 23 de mayo, el 23 de agosto y 19 de septiembre. Las menores concentraciones atmosféricas de polen fueron a fines de julio, principios de agosto y del 11 al 18 de octubre. Se observa en la grafica que la precipitación pluvial tiene una relación cíclica con el conteo de polen, inmediatamente después de que se presenta, disminuye la concentración y unos días después se incrementa de nuevo, en ocasiones en una mayor cantidad de granos de polen/m³ de aire que la que había anteriormente.



Gráfica 6. Concentración de granos de polen totales/ m³ de aire y días que se presentó precipitación pluvial. . Datos del 14 de marzo a noviembre de 2000.

V.3. Tipos de polen más frecuente

En la Tabla 3 se puede observar que los tipos de polen más frecuente encontrados fueron entre otros: *Pinus* (pino), *Juniperus* (junipero), *Fraxinus* (fresno), *Prosopis* (mesquite), *Acacia* (uña de gato, huisache, chaparro prieto, huisacillo, etc.), *Poaceae* (gramíneas), *Parkinsonia* (retama), *Quercus* (encino), *Carya* (nogal), *Compositae* (ambrosia), *Amaranthus* (quelite), *Populus* (alamo), *Asteraceae* (girasol, etc.), *Euphorbiaceae* (chinese tallow), *Urticaceae* (pegajosa), etc.

Tabla 3. Tipos de polen más frecuente. Enero-mayo del 2000.

FECHA	Polen más frecuente
6-Ene	<i>Pinus</i>
13-Ene	<i>Pinus, Juniperus</i>
19-Ene	<i>Pinus, Fraxinus, Juniperus</i>
26-Ene	<i>Pinus, Fraxinus, Prosopis</i>
2-Feb	<i>Pinus, Juniperus, Fraxinus</i>
9-Feb	<i>Acacia, Prosopis, Pinus</i>
16-Feb	<i>Acacia, Fraxinus, Pinus</i>
23-Feb	<i>Acacia, Prosopis, Pinus</i>
2-Mar	<i>Pinus, Prosopis</i>
8-Mar	<i>Acacia, Fraxinus, Pinus</i>
14-Mar	<i>Fraxinus, Acacia, Pinus, Poaceae</i>
22-Mar	<i>Fraxinus, Acacia, Pinus, Poaceae, Prosopis</i>
30-Mar	<i>Fraxinus, Acacia, Pinus, Poaceae, Prosopis</i>
5-Apr	<i>Fraxinus, Acacia, Pinus, Poaceae, Prosopis</i>
12-Apr	<i>Poaceae, Parkinsonia, Acacia, Prosopis</i>
16-Apr	<i>Poaceae, Carya, Acacia, Prosopis</i>
26-Apr	<i>Poaceae, Quercus, Pinus, Compositae</i>
3-May	<i>Poaceae, Quercus, Pinus, Populus, Compositae</i>
9-May	<i>Poaceae, Quercus, Pinus, Populus, Compositae, Amaranthus, Carya</i>
16-May	<i>Poaceae, Carya, Pinus, Compositae</i>
23-May	<i>Poaceae, Quercus, Pinus, Populus, Compositae, Amaranthus, Carya</i>
30-May	<i>Poaceae, Quercus, Populus, Amaranthus, Carya, Asteraceae</i>

Tabla 3A. Tipos de polen más frecuente. Junio-noviembre de 2000.

FECHA	Polen más frecuente
7-Jun	Poaceae, <i>Quercus</i> , <i>Amaranthus</i>
13-Jun	<i>Quercus</i> , Poaceae, <i>Amaranthus</i> , <i>Carya</i> , <i>Euphorbiaceae</i>
20-Jun	Poaceae, <i>Populus</i> , <i>Amaranthus</i> , <i>Compositae</i> , <i>Parkinsonia</i>
27-Jun	Poaceae, <i>Amaranthus</i> , <i>Compositae</i> , <i>Parkinsonia</i>
4-Jul	Poaceae, <i>Compositae</i>
11-Jul	Poaceae, <i>Amaranthus</i> , <i>Compositae</i> , <i>Parkinsonia</i>
13-Jul	Poaceae
25-Jul	Poaceae
1-Aug	Poaceae, <i>Amaranthus</i>
10-Aug	Poaceae, <i>Amaranthus</i>
17-Aug	Poaceae, <i>Amaranthus</i> , <i>Compositae</i>
23-Aug	Poaceae, <i>Amaranthus</i> , <i>Compositae</i>
29-Aug	Poaceae, <i>Ambrosia</i> , <i>Compositae</i> , <i>Amaranthus</i>
7-Sep	Poaceae, <i>Ambrosia</i> , <i>Compositae</i> , <i>Amaranthus</i>
13-Sep	Poaceae, <i>Ambrosia</i> , <i>Compositae</i> , <i>Amaranthus</i>
19-Sep	Poaceae, <i>Ambrosia</i> , <i>Compositae</i> , <i>Amaranthus</i> , <i>Urticaceae</i>
27-Sep	Poaceae, <i>Ambrosia</i> , <i>Compositae</i> , <i>Amaranthus</i> , <i>Urticaceae</i>
4-Oct	Poaceae, <i>Ambrosia</i> , <i>Amaranthus</i>
11-Oct	No se registró polen
18-Oct	No se registró polen
25-Oct	Poaceae, <i>Amaranthus</i> , <i>Ambrosia</i>
2-Nov	Poaceae, <i>Compositae</i> , <i>Amaranthus</i> , <i>Ambrosia</i>
8-Nov	Poaceae, <i>Compositae</i> , <i>Amaranthus</i> , <i>Ambrosia</i>
14-Nov	Poaceae, <i>Ambrosia</i> , <i>Amaranthus</i> ,
23-Nov	Poaceae, <i>Ambrosia</i> , <i>Amaranthus</i> ,
30-Nov	Poaceae, <i>Ambrosia</i> , <i>Amaranthus</i>
5-Dic	Poaceae, <i>Ambrosia</i>

En las figuras 8-13 se observan fotografías tomadas en microscopía de luz (objetivo 40X y ocular 10X) de algunos de los polen dispersados por aire que prevalecen en el AMM.



Figura 8. *Quercus sp.* (encino)

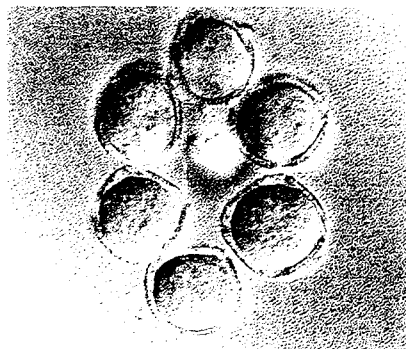


Figura 9. *Fraxinus sp.* (fresno)

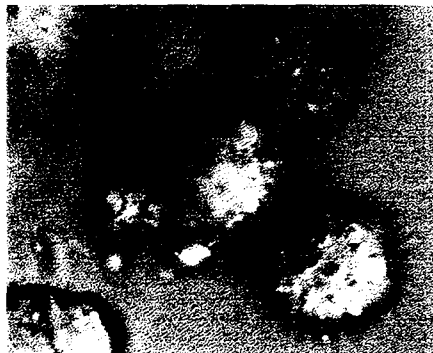


Figura 10. *Helianthus sp.* (girasol)

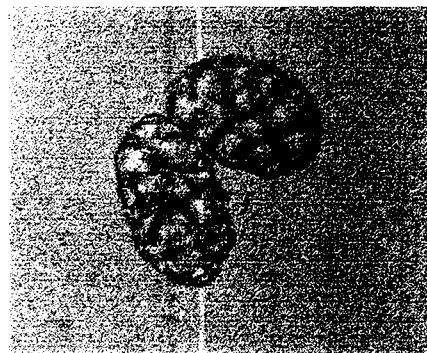


Figura 11. *Prosopis sp.* (huisache)



Figura 12. *Pinus sp.* (pino)

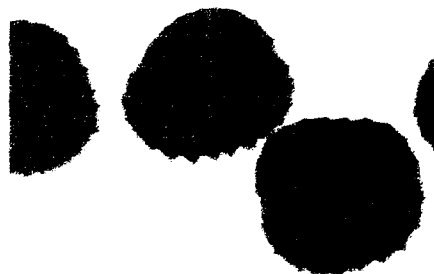


Figura 13. *Ambrosia sp.* (ragweed)

IV.4 Encuestas

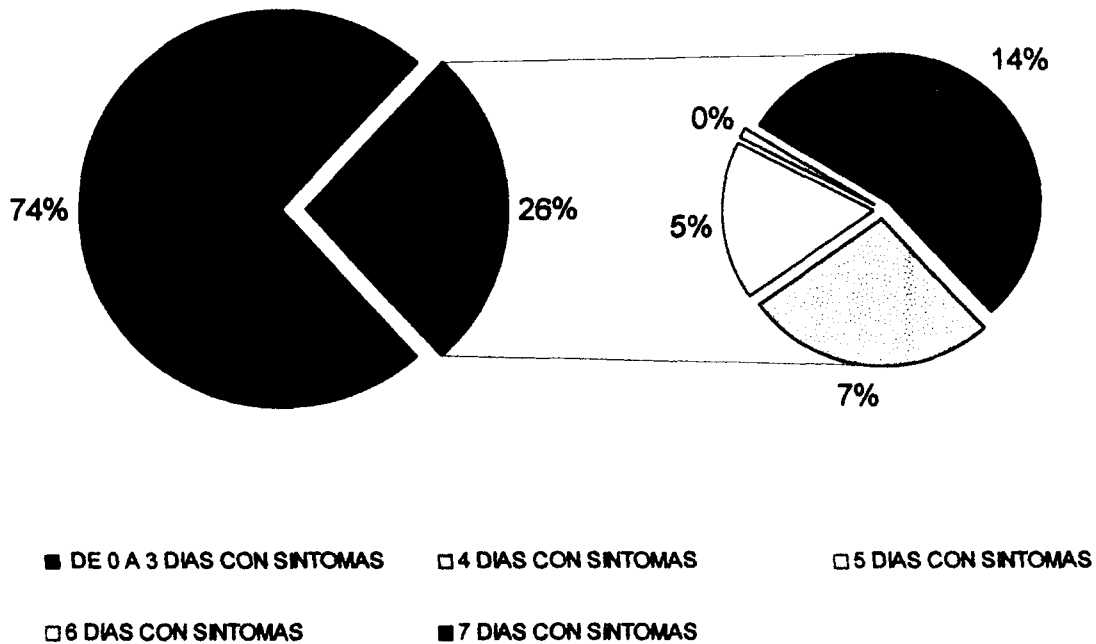
Encuesta febrero 2000.

En la Tabla 3. se observa en la parte inferior de la línea punteada que 86 estudiantes de 325 (26%) presentaron signos y /o síntomas de alergia durante cuatro o más días y que 239 individuos (74%) no presentaron síntomas y /o signos de alergia o los presentaron durante tres o menos días.

Tabla 3. Resultados de la encuesta llevada a cabo del 9 al 23 de febrero, 2000. La línea punteada divide a los individuos que presentaron síntomas y /o signos alérgicos durante cuatro o más días y aquellos que no presentaron síntomas y /o signos de alergia o los presentaron durante tres o menos días.

DIAS CON SINTOMAS Y/O SIGNOS ALERGIA	NUMERO DE ALUMNOS	PORCIENTO
0	135	42
1	23	7
2	40	12
3	41	13
4	23	7
5	15	5
6	1	0
7	47	14
TOTAL	325	100

En la Gráfica 7 se observa que un 26% de los individuos presentaron síntomas y /o signos de alergia durante cuatro o más días lo que se toma como positivo para alergias por polen y un 74% no presentaron síntomas alérgicos o los presentaron tres o menos días.



Gráfica 7. Porcentaje de individuos que presentaron síntomas y /o signos de alergia durante la encuesta del 9 al 23 de febrero, 2000.

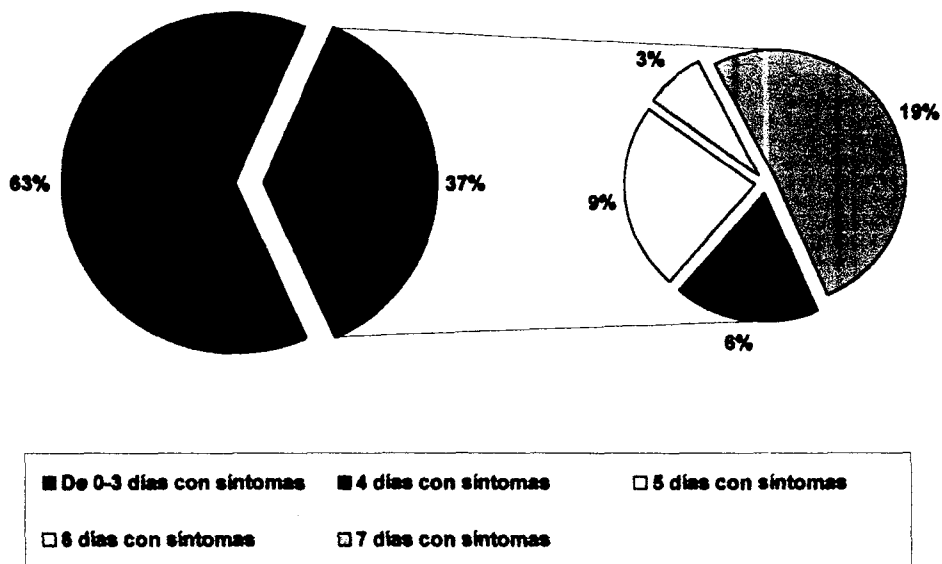
Encuesta de abril, 2000.

Los resultados de la encuesta llevada a cabo del 10 al 14 de abril muestran que 130 estudiantes de 355 (37%) presentaron signos y /o síntomas de alergia durante cuatro o más días (parte inferior de la línea punteada) y que 225 estudiantes (63%) no presentaron síntomas y /o signos de alergia o los presentaron durante tres o menos días (Tabla. 4).

Tabla 4. Resultados de la encuesta llevada a cabo del 10 al 14 de abril de 2000. La línea punteada divide a aquellos estudiantes que presentaron síntomas y /o signos de alergia durante cuatro o más días de aquellos que no presentaron síntomas y /o signos de alergia o los presentaron tres o menos días.

DIAS CON SINTOMAS Y/O SIGNOS ALERGIA	NUMERO DE ALUMNOS	PORCIENTO
0	113	32
1	33	9
2	33	9
3	46	13
4	23	6
5	31	9
6	10	3
7	66	19
TOTAL	355	100

Se observa en la Gráfica 8 que del 10 al 14 de abril un 37% de los estudiantes presentaron síntomas y /o signos relacionados con alergia durante 4 o más días y que un 63% no presentaron síntomas y /o signos de alergia o los presentaron durante tres o menos días.



Gráfica 8. Porcentaje de estudiantes que presentaron síntomas y /o signos alérgicos en la encuesta llevada a cabo del 10 al 14 de abril de 2000.

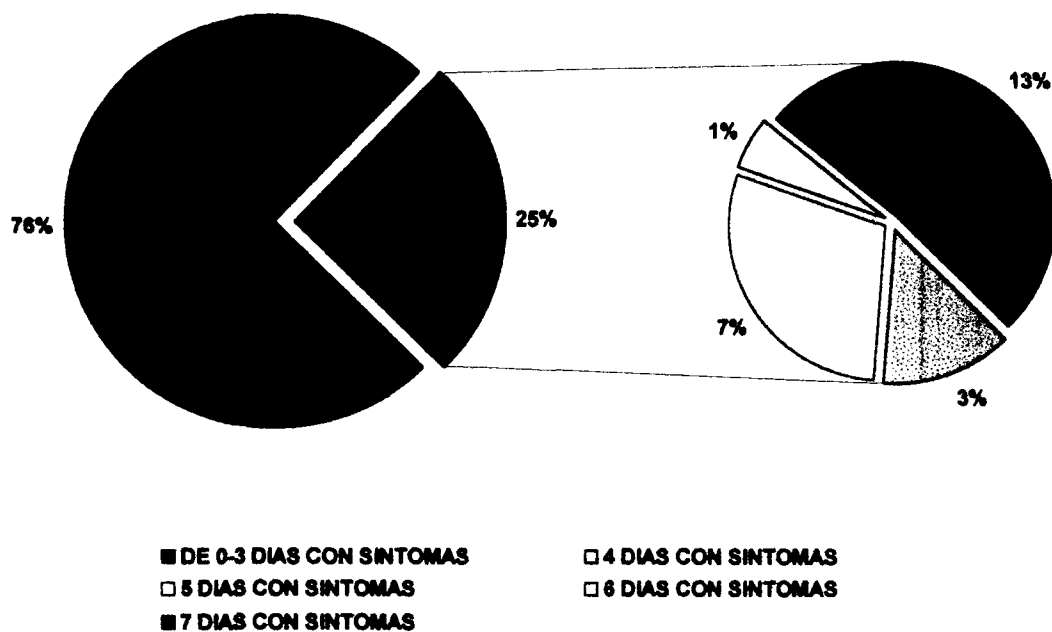
Encuesta agosto del 2000.

Los resultados de la encuesta llevada a cabo del 15 al 22 de agosto de 2000 (Tabla 5) muestran que 89 estudiantes de 354 (25%) presentaron síntomas y /o signos de alergia durante cuatro o más días y que 265 no presentaron síntomas y /o signos de alergia o los presentaron tres o menos días.

Tabla 5. Resultados de la encuesta realizada del 15 al 22 de agosto de 2000.

DIAS CON SINTOMAS Y/O SIGNOS ALERGIA	NUMERO DE ALUMNOS	PORCIENTO
0	142	40
1	30	8
2	53	15
3	40	11
4	12	3
5	26	7
6	5	1
7	46	13
TOTAL	354	100

En la Gráfica 9 se observa que durante la encuesta llevada a cabo del 15 al 22 de agosto de 2000, un 25% de los individuos presentaron síntomas y /o signos relacionados con alergia durante cuatro o más días y un 75% de los estudiantes no presentaron síntomas y /o signos de alergia o los presentaron tres o menos días.



Gráfica 9.. Porcentaje de individuos que presentaron síntomas y /o signos de alergia durante la encuesta realizada del 15 al 22 de agosto de 2000

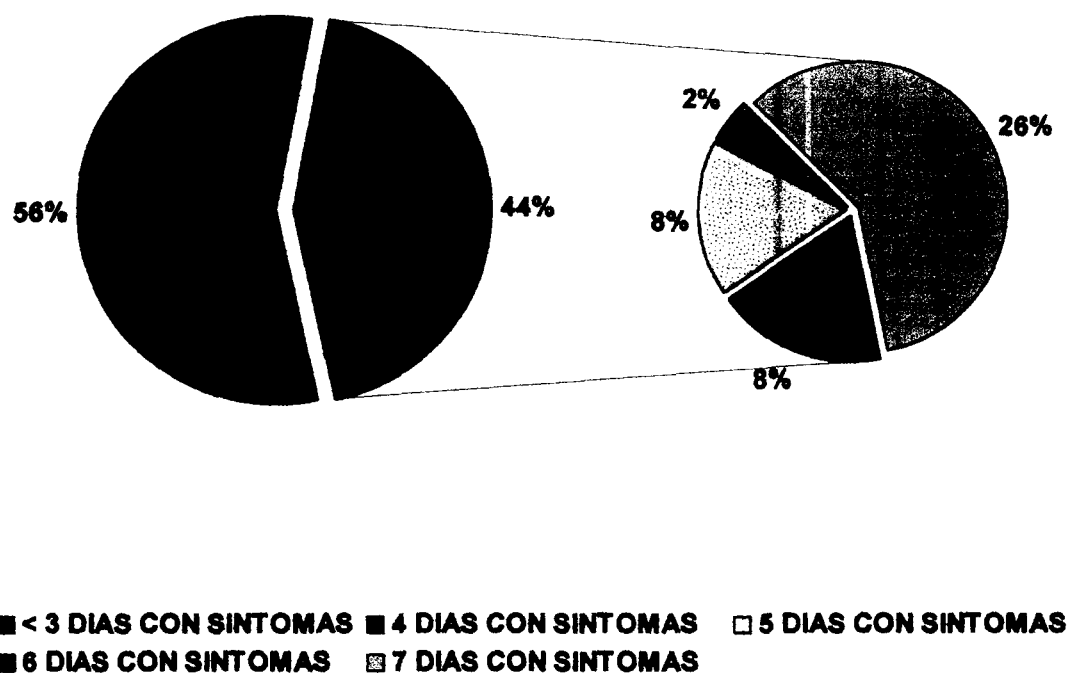
Encuesta de noviembre, 2000.

Los resultados de la encuesta llevada a cabo del 13 al 16 de noviembre muestran que 161 estudiantes (44%) de 370 presentaron signos y /o síntomas de alergia durante cuatro o más días (parte inferior de la línea punteada) y que 209 estudiantes (56%) no presentaron síntomas y /o signos de alergia o los presentaron durante tres o menos días (Tabla. 6).

Tabla 6. Resultados de la encuesta llevada a cabo del 10 al 14 de noviembre de 2000. La línea punteada divide a aquellos individuos que presentaron síntomas y /o signos de alergia durante cuatro o más días de aquellos que no presentaron síntomas y /o signos de alergia o los presentaron tres o menos días.

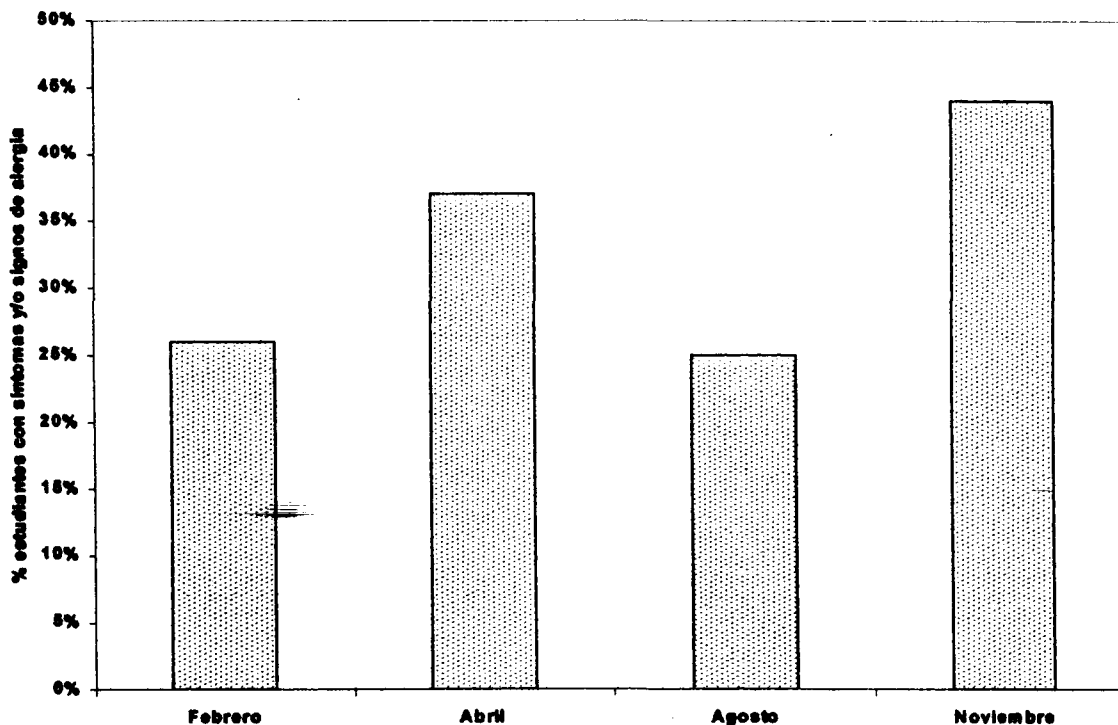
DIAS CON SINTOMAS Y/O SIGNOS ALERGIA	NUMERO DE ALUMNOS	PORCIENTO
0	87	24
1	33	9
2	44	12
3	45	12
4	30	8
5	28	8
6	8	2
7	95	26
TOTAL	370	100

En la Gráfica 10 se observa que durante la encuesta llevada a cabo del 13 al 16 de noviembre un 44% de estudiantes presentaron síntomas y /o signos relacionados con alergia durante cuatro o más días y un 56% no presentaron síntomas y /o signos de alergia o los presentaron tres o menos días.



Gráfica 10. Porcentaje de estudiantes que presentaron síntomas y /o signos de alergia durante la encuesta realizada del 13 al 16 de noviembre de 2000

En la gráfica 11 se puede observar que durante los meses de febrero y agosto de un 25 a un 26% de los individuos presentaron síntomas y /o signos de alergia. En la encuesta llevada a cabo en abril un 37 % de los individuos presentaron síntomas y /o signos de alergia y durante el mes de noviembre un 44%.



Gráfica 11. Porcentaje de estudiantes que presentaron síntomas y /o signos de alergia en las encuestas llevadas a cabo en el año 2000

En la tabla 7 se puede observar que en las cuatro encuestas todos los individuos tuvieron aproximadamente las mismas horas de exposición al medio ambiente en donde se llevó a cabo el muestreo. Como era de esperarse en los meses en el que porcentaje de individuos con síntomas y /o signos de alergia fue mayor se usaron más pañuelos desechables, aumento el número de días en que se usaron medicamentos y que no realizaron sus actividades cotidianas. En el mes de noviembre a pesar de que fue el mes con mayor número de personas con síntomas y /o signos de alergia hubo menos consultas con el médico, lo que indica que probablemente los medicamentos fueron autorecetados.

Tabla 7. Resultados de las encuestas

Mes	Alumnos	Horas de exposición	% Alumnos con Alergia	Kleenex(#días)	Numero de días uso medicame ntos	No actividades cotidianas	Consulta Doctor
FEB	325	7.06	26%	163	55	55	19
ABRIL	361	6.6	37%	331	353	128	54
AGOSTO	354	6.7	25%	197	179	85	23
NOV	370	6.45	0.44	491	394	186	42

V.5. Página en Internet

A partir del primero de junio la página en Internet estuvo accesible al público. Al parecer es la primera página de su naturaleza en México y Latinoamérica. Se obtuvieron respuestas positivas en forma de correos electrónicos a esta página casi desde su creación.

Una semana después de que fuera accesible se recibió una solicitud del Instituto Mundial de la Salud (Health on the Net Foundation) con base en Suiza, quienes solicitaron información de todo al año. Este Instituto recaba información para la elaboración de un Atlas Mundial de Polen. Además se han tenido respuestas positivas de médicos alergólogos del AMM así como de otras partes del país. Ver página en Internet en el Anexo 3.

V.6. Relación Concentración Atmosférica de Polen con Precipitación Pluvial

La concentración de polen en el aire tiene un fuerte componente estacional. Se puede apreciar en la Gráfica 6 que existe una relación cíclica entre la concentración atmosférica de polen total y la precipitación pluvial. En los días que llueve y dos o tres días después disminuye el polen en aire, pero aproximadamente una semana después vuelven a presentarse los mismos niveles de polen e inclusive a veces hay un incremento en la concentración atmosférica de polen total. Según Smith (1990) es más importante para el abatimiento de la concentración de polen en aire una lluvia ligera pero de varias horas, que la misma cantidad de agua pero en una lluvia de corta duración. Estos factores no los considera este estudio ya que solo se tienen datos de la cantidad de lluvia que se presenta y no de la duración de la precipitación.

V.7. Relación Concentración Atmosférica de Polen con Incidencia de Síntomas y /o Signos de Alergia

Se puede apreciar en la Tabla 8 que en las encuestas de febrero, abril y agosto la concentración atmosférica de polen parece tener una relación positiva con la incidencia de síntomas y /o signos de alergia. Sin embargo, se observa que en la encuesta aplicada en noviembre a los estudiantes es cuando se presenta la mayor incidencia de síntomas y /o signos de alergia (44%), a pesar de que la concentración de polen es de 29 granos / m³ de aire, muy similar a la de agosto en que solo el 25% presentó dichos síntomas, y por debajo de la concentración de abril de 106 granos/m³ en la que el 37% presenta síntomas de alergia.

Es notorio que durante la encuesta de noviembre la concentración de polen de malezas es alta (26 granos/m³) en comparación con las demás encuestas. Además, el 55% de este polen es de *Ambrosia* y se registraron concentraciones altas de esporas de hongos en el aire (170).

Tabla 8. Relación entre concentración atmosférica de polen e incidencia de síntomas y/o signos de alergia

Fecha encuesta	Concentración de polen total (granos/ m ³)	Polen malezas (granos/m ³)	% Ambrosia	Esporas de hongos (#/m ³)	% Individuos con síntomas de alergias
9 a 23 Feb	—————	0	0	—————	26
10 al a4 Abr	106	0	0	—————	37
15 al 22 Ago	30	9	19	80	25
13 al 16 Nov	29	26	55	170	44

DISCUSION

La concentración atmosférica de polen de árboles y malezas se presenta en épocas diferentes bien marcadas, mientras que el de gramíneas está representado a todo lo largo de todo el año. En los tres estudios elaborados a la fecha (Canseco, 1949, Higuera 1975, y el presente) se observa esta estacionalidad. Para el polen de árboles, Canseco (1949) encontró las mayores concentraciones de polen en abril con predominancia de *Fraxinus*, *Ligustrum* *Pinus* y *Acacia* entre otros. Higuera (1975) registró la mayor concentración de polen de árboles en mayo con predominancia de *Pinus*. En el presente estudio se encontró la mayor concentración del 22 de marzo al dos de abril (Gráfica 3), después la concentración fué claramente disminuyendo y a partir de junio ya no se registró polen salvo el 23 de agosto y dos de noviembre en que se registraron concentraciones muy bajas de este biotipo. Las especies que predominaron fueron *Fraxinus*, *Acacia*, *Prosopis* y *Pinus*

Para gramíneas, en la investigación de Canseco (1949) se reporta la mayor concentración a fines de marzo y abril, mientras que en el estudio de Higuera (1975), fueron mayores en julio. En el presente estudio el polen de gramíneas se encontró a lo largo de casi todo el año (Gráfica 4). De hecho, los valores más altos registrados, pertenecen a este grupo, mientras que su disminución está más claramente asociado al efecto de las lluvias.

Respecto al polen de malezas los tres estudios concuerdan en que los polen predominantes en el AMM son la *Ambrosia* y el *Amaranthus* entre los meses de junio a noviembre. Canseco (1949) registró la mayor cantidad de polen de malezas en junio, julio, septiembre y octubre. Higuera (1975) encontró la mayor concentración de polen de malezas en octubre. En el presente estudio se encontraron las mayores concentraciones atmosféricas de este tipo de polen el 23 de agosto (después de una precipitación pluvial de 45 mm), del 19 de septiembre al cuatro de octubre y del 25 de octubre al ocho de noviembre. Este resultado está aparentemente relacionado con lo que se encontró en la incidencia de alergias. Estas aumentan en esos meses.

La concentración y variación estacional del polen se ven influidas por las condiciones ambientales y fenológicas de la vegetación. En el Anexo 1 se pueden observar las condiciones de temperatura y precipitación pluvial que se presentaron en 1948, 1975 y 2000, fechas en que se llevaron a cabo los estudios de polen atmosférico en el AMM: Aunque existen ligeras variaciones en cuanto a temperatura, los datos de precipitación pluvial difieren de los estudios previos al presente. En general los resultados de dichos estudios y el presente concuerdan.

Existe una relación cíclica (descendente/ascendente) entre la concentración atmosférica de polen y la precipitación pluvial. En las semanas que se presenta precipitación pluvial se aprecia una disminución en la concentración de polen atmosférico (Gráficas 2 a 6), debido probablemente al efecto de arrastre de partículas de la atmósfera incluyendo el polen por las gotas de agua (Smith, 1990). Sin embargo, en los muestreos de una semana después se observa un incremento en la concentración de polen en aire principalmente en gramíneas y malezas, que se ven favorecidas por condiciones de lluvias previas, favorables para la floración este tipo de comunidades vegetales (Rzedowski, 1998). Sin embargo, la correlación no es muy clara (Figura 15), debido tal vez a que en dicho análisis se toma en cuenta la cantidad de lluvia por día y no el tiempo de duración de ésta. Además, como el polen puede transportarse hasta 500 km en condiciones propicias (Smith, 1990), es probable que además del polen del AMM, en la muestra se obtenga polen de otras regiones.

Respecto a la incidencia de alergias en la población muestreada, se observó que la época de mayor cantidad de individuos con síntomas y /o signos de alergia fué en noviembre, y no coincidió exactamente con los valores mas altos de concentración de polen. Sin embargo en ese mes es cuando se presentan concentraciones mayores de polen de malezas comparado con las otras encuestas y 55% del polen de malezas en noviembre fué de *Ambrosia*. Se conoce que la *Ambrosia*, es la planta con potencial alergénico mayor (Smith, 1990). Por lo que la calidad de la concentración atmosférica es más alergénica que otros meses. Por otra parte, durante la encuesta de noviembre la concentración de esporas de hongos en el aire fué de 170 /m³ comparado con aproximadamente 80 /m³ durante la encuesta de agosto.

Por lo que es probable que el incremento en la incidencia de síntomas y /o signos de alergia de agosto a noviembre en la población de estudiantes, se debió a la combinación de la presencia en la atmósfera de polen de *Ambrosia* y hongos.

Se recomienda continuar con el proyecto recopilando información acerca de la concentración atmosférica de polen en el AMM, con el propósito de identificar efectos estacionales. También continuar recopilando información acerca de la precipitación pluvial y así identificar la asociación entre ambas variables con una mayor confiabilidad. Se recomienda incluir en la información meteorológica la humedad y temperatura. Además se recomienda continuar la recolección de muestras de polen en campo para elaborar una colección palinológica en forma de laminillas semipermanetes, que se utilizen de respaldo para poder comparar con las muestras obtenidas y facilitar la identificación del polen muestreado.

CONCLUSIONES

La concentración atmosférica de polen de árboles y malezas se presenta en épocas diferentes bien marcadas a lo largo del año, mientras que el de gramíneas se encuentra presente en la atmósfera durante casi todo el transcurso del año. La mayor concentración de polen de árboles fué durante marzo y abril, predominando el polen de *Fraxinus*, *Acacia*, *Prosopis* y *Pinus*. Las malezas presentan la mayor concentración de polen atmosférico durante septiembre y octubre con predominio de *Amaranthus*, *Ambrosia* y *Compositae*.

La precipitación pluvial abate la concentración atmosférica de polen el día que se presenta y dos o tres días después de ésta. Sin embargo, la lluvia favorece las condiciones de floración, y por lo general, una semana después esto se refleja en un incremento de la concentración de polen, especialmente para las gramíneas y malezas (plantas de ciclo cortos típicos de zonas semiáridas (Rzedowski, 1988)).

Las especies de polen presentes en la atmósfera, así como la presencia de esporas de hongos tienen una influencia en la incidencia de síntomas y/o signos de alergia. Se observó en la población de estudiantes de la muestra, que en el mes de noviembre se incrementa la incidencia de síntomas y/o signos alérgicos, lo que coincide con el incremento en la concentración atmosférica de polen de *Ambrosia* y/o esporas de hongos durante esa época en comparación con las otras encuestas.

REFERENCIAS

- American Academy of Allergy, Asthma & Immunology (AAAAI). Accesado año 2000 en la World Wide Web: <http://www.aaaai.org/>
- Berman W. Allergy Asthma and Immunology from Infancy to Adulthood. Philadelphia: Saunders; 1996.
- Canseco C. Contribución al Estudio de las Polinosis en la Vertiente del Golfo de México. Rev Mex Alergología, 1949;1:5.
- Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy; an introduction to palynology. New York : Hafner Pub. Co. 1966.
- ERIC. *Extracto Rápido de Información Climatológica (CD)*. Instituto Mexicano de tecnología del Agua. 1996
- Frenz DA Boire AA. Pollen recovery in atmospheric samples collected with the Rotorod Sampler over multiple-day periods such as weekends. Ann Allergy, Asthma & Immunol 1999;83:217-221.
- García E, editor. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koeppen. México; 1988.
- Garza G. Atlas de Monterrey. Gobierno del Estado de Nuevo León. México; 1995.
- Programa de Administración de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey. Gobierno del Estado de Nuevo León. 1997-2000. México; 1997.
- Gutierrez H. Contaminación del Aire, Riesgos para la Salud. México: Editorial El Manual Moderno, UNAM; 1997.
- Hernández R, Fernández C. Metodología de la Investigación. 2a. edición. USA: McGraw Hill; 1999.
- Higuera A. Polenos Anemófilos más Abundantes en el Area Metropolitana de Monterrey. Tesis, Fac. Ciencias Biológicas, UANL. Monterrey, México; 1975.

- INEGI. Censo de Población y Vivienda 1995 (Perfil Socio Demográfico). Anuario Estadístico del Estado de Nuevo León. México; 1999. Lawlor GJ. Manual of Allergy and Immunology. Boston: Little Brown; 1995.
- Middleton E, Reed Ch, Ellis E. Allergy: Principles and Practice. USA: Mosby, Vol I, Fourth edition, 1993.
- Ogden EC. Manual for Sampling Airborne Pollen. New York: Hafner Press; 1974.
- Rotating Impaction Sampler Rotorod Sampler. Accesado en noviembre, 2000 de la World Wide Web: <http://www.rotorod.com>
- Rzedowski J. Vegetación de México. México: Limusa; 1988.
- Shute N. Allergy Epidemic Everyone seems to be sneezing, and our lifestyle may be the culprit. U.S. News and World Report. 2000; 128: 18.
- Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA). Accesado en año 2000 de la World Wide Web: <http://www.nl.gob.mx/dep/sduop/sima/sima.htm>
- Smith G. Sampling and Identifying Allergenic Pollens and Molds, Blewstone Press, San Antonio, TX; 1990.
- Solomon WR. Airborne Allergens. Immunol and All Clin North America. Aug 1989; Vol 9. USA: W.B. Saunders Company.
- Stites D, Abba T, Parslow T. Medical Immunology. USA: Appleton & Lange. 7th. Edition. 1997.
- Stone, Héctor. Octubre 1998. Alergias por pólenes. Accesado en enero 17 – 2000 en la World Wide Web <http://www.comaaipe.org.mx/infopub/polenes.htm>
- Wark K, Warner C. Contaminación del Aire, Origen y Control. México: Editorial Limusa; 1999.
- Weber RW. Pollen Identification, Ann All Asthma, & Immunol 1998; 80.

ANEXO 1

Precipitación pluvial durante el año 2000. Se obtuvo el promedio de las estaciones SIMA del AMM.

PROMEDIO LLUVIA AÑO 2000 (mm H₂O)

día	enero	feb.	marzo	abril	mayo	junio	julio	ago.	sept.	oct.
1	ND	0.00	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	ND	23.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.67	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	37.85	0.00	2.79	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00	15.75	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.07	0.00	0.00	5.46	20.32
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27	71.25
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.06	0.00	2.16	0.13	4.45
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	2.54
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.57	0.00	0.00	0.00	1.52
11	0.00	0.00	2.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51
12	0.00	0.00	0.00	2.92	0.00	2.54	0.00	0.00	0.00	1.78
13	0.00	0.00	1.91	0.00	42.80	0.00	0.00	0.00	9.65	0.76
14	4.95	0.00	2.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	27.31	0.76
15	1.14	0.00	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	44.07	31.50	0.25
16	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.11	0.00	0.00	0.00	10.41
19	0.00	4.57	0.00	1.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65
20	0.00	3.56	0.00	0.13	6.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
21	0.00	1.40	0.00	4.57	0.38	0.00	0.00	0.25	0.00	4.06
22	0.00	0.00	0.00	1.91	0.00	0.00	0.00	3.81	0.00	0.13
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.68	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.83	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.64	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	6.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.64		0.00	0.00	0.00	0.00	7.75	0.00	0.00	0.00
31	0.00		0.13		0.00		0.00	0.00		0.00
SUMA	7.37	32.64	9.53	11.81	60.20	98.30	7.75	56.39	123.83	121.41

Precipitación pluvial del año 1948 en el AMM. Tomado de ERIC (1996)

Estación	19049 latitud= 25.68 longitud= 100.32 Año 1948											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	33.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	8.5	0.0	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0
8	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	114.3	0.9	0.0	0.0
10	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.6	12.0	38.6	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	1.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8	0.0	0.0	0.0	0.4	18.5	0.6	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	0.0	0.8	0.0	45.2	30.3	0.4	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.9	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.6	0.0
16	1.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	7.4	0.0	2.6	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	16.1	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0
21	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	40.4	0.0	0.0
22	0.0	0.4	0.0	4.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	0.0	18.1	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	10.5	0.0	5.3	0.0	0.2	0.0	0.0
30	0.0	NO_D	0.0	1.5	0.0	1.0	0.0	28.3	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0	NO_D	0.0	NO_D	0.5	NO_D	0.0	4.3	NO_D	0.0	NO_D	0.0

Precipitación pluvial durante el año 1975 en el AMM. Datos tomados de ERIC (1996).

Estación	19049 latitud= 25.68 longitud= 100.32 Año 1975											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	2.5	0.0	0.0
2	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
3	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	4.9	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	6.5	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	2.5	0.0	10.0	0.0	0.0	17.3	0.2	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	6.0	4.5	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	12.0	4.0	4.5	0.0	24.0	11.5	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	3.0	5.5	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	1.0	1.8	0.0	26.0	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.5	0.0	34.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0	0.0	0.0
22	6.3	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
23	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0	NO_D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	2.0
30	0.5	NO_D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0
31	2.0	NO_D	0.0	NO_D	0.0	NO_D	0.0	0.0	NO_D	0.0	NO_D	0.0
31	0.0	NO_D	0.0	NO_D	0.0	NO_D	1.0	0.0	NO_D	1.3	NO_D	0.0

Anexo 1

ANEXO 1

Temperaturas Promedio de las Estaciones Sima del AMM. Enero a Octubre de 2000

DIA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
1	ND	15.53	24.48	25.53	23.98	26.21	29.22	28.43	29.75	23.84
2	ND	10.20	23.39	22.21	22.52	26.98	29.60	26.46	29.44	25.67
3	20.66	14.30	22.04	22.45	26.01	27.21	28.68	27.52	29.86	25.99
4	12.27	15.82	16.32	18.94	28.16	26.25	27.96	24.87	30.73	25.68
5	11.46	13.10	18.38	20.89	28.23	24.07	27.71	26.75	32.36	25.27
6	14.54	15.19	22.35	24.43	27.71	22.49	27.97	28.75	30.88	23.99
7	16.38	18.58	25.18	28.31	27.23	24.06	27.71	28.97	27.80	15.78
8	14.72	18.82	25.20	19.97	27.21	23.94	28.82	26.58	27.56	8.18
9	19.09	19.00	25.31	19.12	28.99	25.20	28.06	27.39	28.56	5.55
10	19.91	24.48	26.90	22.48	27.64	25.61	28.78	27.33	30.34	8.26
11	20.69	26.07	18.99	24.50	30.16	23.99	29.57	28.03	30.32	13.04
12	20.22	22.85	16.88	19.85	31.36	25.30	29.69	29.21	30.44	15.29
13	21.34	25.15	18.05	20.83	23.83	26.06	29.75	29.43	26.29	19.41
14	15.22	24.30	20.02	22.98	24.71	26.44	31.02	28.55	25.21	20.93
15	14.52	22.08	19.95	24.23	26.25	26.50	31.93	22.03	22.81	21.19
16	17.92	22.80	24.54	23.64	27.70	27.47	31.46	25.74	25.03	22.43
17	19.52	22.69	17.48	24.56	27.66	26.17	29.40	27.43	25.48	22.95
18	20.25	25.26	20.12	26.54	28.64	25.37	29.32	27.60	25.47	20.60
19	22.62	17.74	20.20	28.11	26.99	26.20	29.77	27.42	25.42	19.73
20	20.35	13.75	19.20	27.03	22.75	26.97	30.20	28.02	26.02	19.70
21	17.81	19.07	24.45	22.00	25.16	26.82	29.66	26.71	28.17	19.46
22	20.18	20.83	24.45	24.00	26.82	25.92	29.42	26.02	27.94	22.23
23	22.59	21.40	25.41	30.22	29.21	28.42	30.18	26.85	28.90	23.20
24	18.00	22.14	24.08	30.24	31.12	28.27	30.05	27.86	27.78	22.77
25	18.39	24.82	23.37	25.54	29.51	27.74	30.60	28.62	18.78	22.14
26	17.86	22.97	27.32	22.44	26.86	27.41	29.70	28.09	20.50	21.29
27	20.32	19.46	29.24	24.64	27.98	27.75	29.18	28.27	21.06	21.92
28	11.20	19.14	28.03	26.42	25.41	28.16	28.57	28.59	21.55	21.73
29	5.46	23.68	29.89	27.38	26.69	27.99	28.32	28.30	22.04	22.74
30	5.49		26.23	28.17	26.83	28.83	26.03	28.71	22.51	22.05
31	11.05		22.80		26.46		27.11	29.62		22.10
PROM.	16.90	19.91	22.91	24.26	27.09	26.33	29.21	27.55	29.28	20.16

Datos de temperatura en 1975 en el AMM. Tomado de ERIC (1996).

Estación 19049 latitud= 25.68 longitud= 100.32 Año 1975												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	10.0	15.0	11.0	16.0	23.0	25.0	23.5	24.0	21.0	18.0	19.0	9.5
2	7.5	14.0	10.0	24.0	22.0	23.5	24.0	23.0	21.5	17.0	18.0	12.5
3	8.0	14.0	14.0	12.5	24.0	21.0	23.5	23.5	20.0	18.0	20.5	14.0
4	10.0	13.0	13.0	11.0	24.0	22.0	22.0	25.0	22.0	17.5	18.0	17.0
5	10.0	14.0	10.0	13.0	25.0	24.0	23.0	25.5	24.0	18.5	18.5	15.5
6	10.0	15.5	13.5	15.0	24.0	25.0	25.0	22.5	25.0	18.0	18.0	16.0
7	15.0	5.0	19.0	20.0	28.0	26.0	24.0	22.5	24.0	17.0	20.0	15.0
8	18.0	8.0	13.0	20.0	27.0	27.0	24.0	22.0	20.0	17.5	21.0	12.0
9	16.0	8.0	13.0	19.0	26.0	26.5	23.0	20.5	19.0	18.5	21.0	11.5
10	14.0	7.5	17.0	20.0	20.0	27.5	24.0	21.0	22.0	22.0	19.5	11.0
11	12.0	14.0	19.0	18.0	20.5	24.0	24.0	22.0	22.0	21.0	18.0	12.0
12	11.0	14.5	23.0	16.0	22.0	24.0	25.0	22.5	23.0	22.0	17.0	13.5
13	-2.0	16.0	19.0	18.0	23.0	23.0	25.0	23.5	23.0	20.0	11.0	15.0
14	3.0	12.5	11.0	21.0	25.0	26.0	24.0	24.0	20.0	20.5	9.5	16.0
15	8.0	13.0	15.0	18.0	21.5	26.0	22.0	23.0	21.5	21.5	10.0	16.5
16	11.0	14.0	14.0	18.5	21.5	27.0	22.0	22.0	22.0	21.5	14.0	10.5
17	14.0	14.5	13.0	22.0	20.0	24.5	22.0	23.0	23.5	21.5	14.5	13.0
18	15.0	15.5	17.0	23.5	19.5	24.0	22.0	22.5	25.0	18.0	18.0	3.0
19	15.0	11.0	17.0	24.5	22.5	23.5	23.5	23.0	24.0	17.5	18.5	6.0
20	12.5	11.0	15.5	23.5	24.0	25.0	22.0	23.5	20.0	17.5	14.5	4.5
21	8.0	16.5	17.0	18.0	25.0	24.0	23.0	23.0	19.0	17.0	11.0	5.0
22	12.0	14.5	18.0	20.5	24.5	23.5	23.5	23.5	14.5	18.5	11.5	8.5
23	8.0	14.5	20.0	21.5	25.0	24.0	24.0	24.5	18.0	19.5	11.0	13.0
24	8.0	11.5	22.0	21.5	26.0	24.5	23.0	24.0	19.0	19.0	10.5	13.0
25	11.0	11.5	15.5	22.5	25.5	25.0	24.0	23.0	19.5	18.5	10.9	14.0
26	15.0	11.0	18.0	22.0	26.0	25.0	23.0	22.5	19.5	19.0	6.5	11.0
27	12.0	15.0	22.0	23.0	25.0	24.0	23.5	23.5	19.0	18.5	8.5	14.0
28	16.0	17.0	9.0	23.5	23.0	24.5	22.5	22.0	21.0	20.0	13.0	9.0
29	16.5	NO_D	10.0	23.0	27.0	23.5	25.0	23.0	19.5	19.0	13.5	8.5
30	19.0	NO_D	8.0	25.0	27.0	23.5	24.0	22.0	18.0	18.5	11.5	5.5
31	19.0	NO_D	11.0	NO_D	23.0	NO_D	24.5	21.5	NO_D	18.0	NO_D	8.5

ANEXO 2

Resultados del conteo de granos de polen / cm^2 / día del 6 de enero al 22 de marzo del año 2000. Muestreador por impacto.

FECHA	granos/ cm^2 /día	Observaciones
6-Ene	5.92	
13-Ene	23.68	
19-Ene	23.68	
26-Ene	29.6	
2-Feb	0	lluvia, 23 mm H ₂ O
9-Feb	53.28	
16-Feb	53.28	
23-Feb	53.28	
2-Mar	71.04	
8-Mar	71.04	
14-Mar	59.2	lluvia, 3 mm H ₂ O
22-Mar	124.32	

Página en internet: <http://uninet.mty.itesm.mx/CCA/proyectos/polen.html>

Calidad del Aire: Conteo de Polen en el Área Metropolitana de Monterrey



**CONTEO DE
POLEN**

**NIVELES DE
POLEN**

**ALERGIAS
ESTACIONALES**


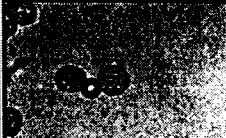
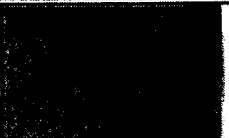

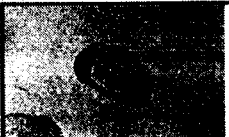

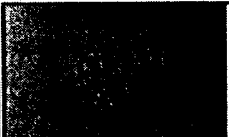
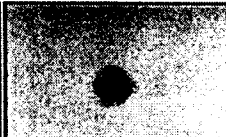
RESPONSABLE

**SABIAS
QUE...**

El Centro de Calidad Ambiental, la  Santa Catarina y el Centro de Biotecnología ofrecen como un servicio a la comunidad información semanal acerca del conteo de polen en aire.

Un conteo alto de polen significa que la mayoría de las personas que padecen alergias estacionales van a presentar síntomas.



		Arboles	Zacates	Malezas	
	Nivel	Ausente	Moderado	Bajo	
	Conteo/m ³	0	18	7	
	Tipo Predominante		Gramineas	Quelite, Ragweed, Compuestas	
	Otros : 137 hongos / m ³ aire				

Para mayor información acerca del significado de los niveles consultar: niveles de polen.

Sabías Que...

Quando existe una alergia ocasionada por Polen, los síntomas del paciente frecuentemente se manifiestan cada año en la misma época con precisión.

NIVELES DE POLEN

La siguiente información se basa en los criterios reportados por la Academia Americana de Alergia, Asma e Inmunología (AAAAI). Según estos criterios se sugieren los siguientes rangos para categorizarlos como bajo, moderado, alto y muy alto.

Alergeno	Granos por Metro Cúbico	Categoría
Maleza	0	Ausente
	1-10	Bajo
	10-50	Moderado

	50-500 >500	Alto Muy Alto
Zacates	0 1-5 5-20 20-200 >200	Ausente Bajo Moderado Alto Muy Alto
Árboles	0 1-15 15-90 90-150 >1500	Ausente Bajo Moderado Alto Muy Alto

ALERGIAS ESTACIONALES

Ausentes	Sin Síntomas
Bajo	Solo personas extremadamente sensibles a éstos polen presentan síntomas
Moderado	Algunos individuos sensibles a estos polen presentan síntomas
Alto	La mayoría de las personas sensibles a éstos polen presentan síntomas
Muy Alto	Casi todas las personas sensibles a éstos polen presentan síntomas. Personas extremadamente sensibles pueden sufrir síntomas severos

La alergia es una sensibilidad anormal a una sustancia llamada alergeno, que es generalmente tolerada y considerada no dañina. Cuando un alergeno entra en contacto con el cuerpo de una persona alérgica, se produce una reacción inmune exagerada en la cual los glóbulos blancos del sistema inmunológico producen anticuerpos de inmunoglobulina E (IgE). Estos anticuerpos se unen a los mastocitos provocando la liberación de una variedad de sustancias químicas como la histamina y la prostaglandina las cuales causan síntomas como inflamación, rinitis, comezón, ojos llorosos y estornudos.

Existen diferentes tipos de alergenos. Los más comunes son el polen, hongos, ácaros, alimentos, medicamentos, caspa de algunos animales, picaduras de insectos, etc.

Las alergias estacionales son aquellas que solo se presentan en algunas estaciones del año, generalmente durante la primavera y el otoño, y son causadas principalmente por polen.

El polen consiste en células reproductoras masculinas de plantas (incluye árboles, malezas y hierbas) el cual es indispensable para la fertilización de las plantas. Sin embargo, en épocas cuando hay una gran concentración de polen en el aire algunas personas con una predisposición alérgica presentan síntomas.

Responsable: Lic. Amelia Garza

E-mail: cuentadepolen@mail.mty.itesm.mx

Centro de Información-Biblioteca



30002005027026