

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE MEDICINA



**“EFECTO DE LA CONTAMINACIÓN EN LOS PÓLENES Y SU
RELACIÓN CON EL AUMENTO DE LOS SÍNTOMAS DE LAS
ENFERMEDADES ALÉRGICAS.”**

Por

DRA. GEHNSY KAROLINA ROCHA SILVA

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN ALERGIA E INMUNOLOGIA CLÍNICA**

DICIEMBRE 2020

**“EFECTO DE LA CONTAMINACIÓN EN LOS PÓLENES Y SU
RELACIÓN CON EL AUMENTO DE LOS SÍNTOMAS DE LAS
ENFERMEDADES ALÉRGICAS.”**

Aprobación de la tesis:

**Dra. med. Sandra Nora González Díaz
Director de la tesis**

**Dr. José Ignacio Canseco Villarreal
Co-director de la tesis**

**Dra. med. Gabriela Galindo Rodríguez
Coordinador de Enseñanza**

**Dr. Carlos Macouzet Sánchez
Coordinador de Investigación**

**Dra. med. Sandra Nora González Díaz
Profesor Titular del Programa**

**Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado**

DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS

Esta tesis está dedicada a:

A mi madre, María Ignacia, que, con su amor y apoyo a pesar de la distancia, me motivo en todo momento a continuar con mis metas, me enseñó a creer que puedo lograr cualquier cosa que me proponga.

A mis hermanos y sobrinos por todo su cariño.

A mi novio, Juan Carlos, por equilibrar mi vida, impulsarme a ser mejor, brindarme apoyo incondicional y motivación para lograr mis planes.

A la Dra. med. Sandra Nora González Díaz por la oportunidad que me brindo de formarme como subespecialista en el Centro Regional de Alergia e Inmunología Clínica, por su confianza y colaboración que permitieron el desarrollo de este trabajo.

A la Dra. Cindy de Lira Quezada, tutora durante la subespecialidad y parte fundamental en la elaboración y supervisión de este trabajo.

Al Dr. Oscar Martínez, amigo, que colaboró ampliamente en el análisis y me apoyo para la comprensión de los resultados del proyecto.

Y por último y más importante a Dios, porque sin su guía nada es posible, por haberme permitido vivir hasta hoy y entregarme fortaleza física y mental que hicieron posible llegar a este momento tan importante en mi vida profesional.

“Si lo piensas, es posible”

Contenido

CAPITULO II7
CAPITULO III15
CAPITULO IV16
CAPITULO V17
CAPITULO VI.....19

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	Página
1. RESÚMEN	1
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN	5
Capítulo III	
3. HIPÓTESIS	12
Capítulo IV	
4. OBJETIVOS	20
Capítulo V	
5. MATERIAL Y MÉTODOS	25
Capítulo VI	
6. RESULTADOS	30
Capítulo VII	
7. DISCUSIÓN	34
Capítulo VIII	
8. CONCLUSIÓN	39

Capítulo IX

9. ANEXOS (ejemplo)	42
9.1 Cuestionarios	46
9.2 Carta de Consentimiento	48

Capítulo X

10.BIBLIOGRAFÍA	50
-----------------------	----

Capítulo XI

11. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO	55
----------------------------------	----

CAPITULO II

INTRODUCCIÓN

La contaminación se define como la introducción en el medio ambiente de sustancias nocivas para los seres humanos y otros organismos vivos. Los contaminantes son sólidos, líquidos o gases dañinos producidos en concentraciones más altas de lo habitual que reducen la calidad de nuestro medio ambiente. (Manisalidis, 2020)

Según su fuente y derivación, estos contaminantes pueden clasificarse en contaminantes interiores o exteriores, primarios (si se emiten directamente a la atmósfera) o secundarios (si reaccionan o interactúan con ellos, por ejemplo, ozono). (Naclerio R, 2020)

La calidad del aire se describe por las concentraciones de materia particulada (PM) (que varían en diámetro desde 10 μm o menos (PM 10) hasta menos de 0.1 μm (PM 0.1)) y de los contaminantes gaseosos, ozono (O_3), dióxido de nitrógeno (NO_2) y dióxido de azufre (SO_2). Las recomendaciones actuales para PM 2.5 y PM 10 de la OMS son 10 y 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en promedio por año, respectivamente, mientras que los límites superiores para NO_2 , O_3 y SO_2 son 40, 100 (a nivel del suelo) y 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. Es alarmante que aproximadamente el 92% de la población mundial vive en regiones donde no se cumplen las directrices de la OMS. (Moelling K, 2020)

Recomendaciones de la OMS	
PM_{2.5}	10 µg/m ³ promedio anual
	25 µg/m ³ máximo de 24 horas
PM₁₀	20 µg/m ³ promedio anual
	50 µg/m ³ de media diaria
NO₂	40 µg/m ³ promedio anual
	200 µg/m ³ máximo de 1 hora
O₃	100 µg/m ³ máximo de 8 horas
SO₂	20 µg/m ³ de media diaria
	500 µg/m ³ máximo de 10 minutos

Las partículas con un diámetro aerodinámico de 2.5 µm o menos se consideran el contaminante más importante; contiene varios productos químicos tóxicos y penetra profundamente en los pulmones y el sistema cardiovascular, lo que presenta grandes riesgos para la salud humana.

Numerosos estudios epidemiológicos demuestran que la exposición a corto plazo (diaria o semanal) a PM_{2.5} podría reducir la función pulmonar. Sin embargo, los efectos a corto plazo pueden ser reversibles y la exposición a largo plazo tiene efectos considerablemente mayores. (Guo, 2018)

La contaminación biológica del aire es causada en parte por aeroalérgenos que pueden contribuir preferentemente a enfermedades atópicas en interiores o exteriores, como la rinitis alérgica y el asma. (Naclerio R, 2020)

La contaminación del aire tiene varios efectos sobre la salud. La salud de las personas susceptibles y sensibles puede verse afectada incluso en días de baja contaminación del aire. La exposición a corto plazo a los contaminantes del aire se relaciona con la EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica), tos,

dificultad para respirar, sibilancias, asma, enfermedades respiratorias y altas tasas de hospitalización. Los efectos a largo plazo asociados con la contaminación del aire son asma, insuficiencia pulmonar, enfermedades y mortalidad cardiovasculares. Además, la contaminación del aire parece tener varios efectos malignos para la salud en la vida humana temprana, como trastornos respiratorios, cardiovasculares, mentales y perinatales, que conducen a la mortalidad infantil o enfermedades crónicas en la edad adulta. (Manisalidis, 2020)

Los datos de la OMS muestran que 9 de cada 10 personas respiran aire que excede los límites de las pautas de la OMS que contienen altos niveles de contaminantes, y los países de ingresos bajos y medianos sufren las exposiciones más altas. Los efectos combinados de la contaminación ambiental causan alrededor de siete millones de muertes prematuras cada año, en gran parte como resultado del aumento de la mortalidad por accidente cerebrovascular, enfermedades cardíacas, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cáncer de pulmón e infecciones respiratorias agudas. (WHO, 2020).

En el último siglo, el aumento masivo de las emisiones de contaminantes atmosféricos debido al crecimiento económico e industrial convirtió la calidad del aire en un problema importante para muchos países en los países industrializados y en vías de industrialización y un problema emergente para el resto del mundo. En la actualidad, es en primer lugar la contaminación vehicular la que degrada la calidad del aire en las ciudades de los países industrializados, mientras que la contaminación industrial aún constituye la mayor fuente de contaminación del aire en los países en proceso de industrialización. Sin

embargo, no se deben subestimar otras fuentes de contaminación. Arena del desierto, sal marina, incendios forestales, y las cenizas volcánicas se consideran contaminantes naturales y deben agregarse a los niveles de partículas que contaminan el aire. Otras formas de contaminación del aire son el polen y las esporas de moho. (D'Amato, 2015).

La prevalencia de las enfermedades alérgicas va en aumento y se debe considerar un problema de salud pública. En el mundo, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), hay al menos 330 millones de personas con asma y más de 300 millones de personas con rinitis alérgica, y la mitad de la población mundial tendrá una enfermedad alérgica para el 2050. (Pawankar, 2011-2012)

Las enfermedades alérgicas probablemente son el resultado de complejas interacciones genéticas y ambientales. El aumento de la prevalencia de enfermedades alérgicas durante las últimas décadas se ha producido con demasiada rapidez como para ser explicado únicamente por cambios en el genoma y es más probable que sea el resultado de cambios en los factores ambientales, en algunos casos acompañados de cambios epigenéticos. (Burbank, 2017)

Keet y colegas demostraron al analizar las asociaciones entre la PM prevista y la prevalencia del diagnóstico de asma que un aumento medio de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM 2.5 previsto se asoció con un aumento del 2.3% en la prevalencia de asma diagnosticada (índice de tasas [RR], 1,023; intervalo de confianza [IC] del 95%, 1.014-1.031; $P < 0.001$), mientras que un aumento de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM 10 se asoció con un aumento del 1.1% en la prevalencia del asma (RR, 1.011; IC del 95%, 1.007-1.015; $P < 0.001$).

Un aumento promedio de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM 2.5 previsto se asoció con un aumento del 7.2% en las hospitalizaciones por asma (RR, 1.072; IC del 95%, 1.042-1.102; $P < 0.001$) y un aumento del 4.2% en las visitas a urgencias por asma (RR, 1.042; IC del 95%, 1.019–1.066; $P < 0.001$). Un aumento promedio de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM 10-2.5 se asoció con un aumento del 3.6% en las hospitalizaciones por asma (RR, 1.036; IC del 95%, 1.018-1.053; $P < 0.001$) y un aumento del 2.6% en las visitas a urgencias (RR, 1,026; IC del 95%, 1,015-1,038; $P < 0,001$).

En un modelo que incluía tanto PM 2.5 como PM 10–2.5, las asociaciones entre la morbilidad por asma y ambas fracciones de PM estaban algo atenuadas, pero permanecieron estadísticamente significativas. Después del ajuste, PM 2.5 se asoció con un RR de 1.048 (IC del 95%, 1.016-1.081; $P = 0.003$) para hospitalizaciones y 1.030 (IC del 95%, 1.001-1.060; $P = 0.040$) para visitas a urgencias, y PM 10– 2.5 se asoció con un RR de 1.023 (IC del 95%, 1.003–1.042; $P = 0.02$) para las hospitalizaciones y 1.017 (IC del 95%, 1.001–1.033; $P = 0.040$) para las visitas a urgencias. (Keet, 2018).

Por otra parte, se ha demostrado que los aumentos antropogénicos en la concentración de dióxido de carbono (CO_2) atmosférico global estimulan una producción más temprana y mayor de polen alérgico. Las respuestas de las especies de plantas individuales a grandes aumentos en la concentración de CO_2 atmosférico son variables, pero a menudo incluyen una mayor producción de biomasa total y mayores proporciones de carbono a nitrógeno (C: N) de los tejidos vegetales. Wolf y colegas evaluaron directamente los impactos cuantitativos y cualitativos del aumento de la concentración de CO_2 atmosférico

en los hongos alergénicos, cultivaron *Phleum pratense*, a cuatro niveles de concentración de CO₂ atmosférico que se aproximan a la preindustrial concentraciones actuales y futuras proyectadas (300, 400, 500 y 600 µmol/mol, respectivamente). La relación carbono-nitrógeno de las hojas fue mayor a 500 y 600 µmol/mol, y la biomasa de las hojas fue mayor a 600 µmol/mol que a las concentraciones más bajas de CO₂. La relación carbono-nitrógeno de la hoja se correlacionó positivamente con la producción de esporas de *A. alternata* por gramo de hoja, pero se correlacionó negativamente con el contenido de proteína antigénica por espora. A concentraciones de 500 y 600 µmol/mol de CO₂, *A. alternata* produjo casi tres veces el número de esporas y más del doble de la proteína antigénica total por planta que en concentraciones más bajas. (Wolf J, 2010).

Actualmente, más de 150 alérgenos del polen son seleccionados por la Unión Internacional de Sociedades Inmunológicas. De la lista completa de alérgenos del polen, 12 son de particular interés en Europa y en muchos países occidentales debido a su abundancia en la atmósfera y su potencia alergénica: *Ambrosia*, *Alnus*, *Artemisia*, *Betula*, *Chenopodiaceae*, *Corylus*, *Cupressaceae*, *Olea*, *Platanus*, *Poaceae*, *Quercus*, *Urticaria*. (Pablos I, 2016).

La distribución geográfica de las especies de plantas depende de múltiples factores, incluida la precipitación, la composición y humedad del suelo y las temperaturas medias altas y bajas. (Sierra-Heredia, 2018)

Los contaminantes atmosféricos pueden tener los siguientes efectos directos sobre el polen:

- Modificaciones de sus funciones biológicas y de reproducción: disminución de la viabilidad y germinación
- Alteración de las características fisicoquímicas de la superficie del polen
- Cambio en el potencial alergénico
- Efecto adyuvante que aumenta sus posibles peligros para la salud.

Los resultados más destacados de muchos experimentos muestran que la exposición a la contaminación del aire ambiental aumentó la fragilidad de la exina. Provoca colapso y numerosas grietas en su superficie según la fragilidad inicial de esta membrana polínica externa específica. Por ejemplo, la PM en el aire puede acumularse en la superficie de los granos de polen y cambiar la forma y el tectum del polen, lo que también se mostró en el polen expuesto (*Dactylis glomerata* y *Betula verrucosa*). en los experimentos de la ciudad de Mulhouse (Sénéchal, 2015).

En un estudio de Polonia, los investigadores intentaron identificar el umbral de recuento de polen necesario para evocar síntomas alérgicos. Los autores encontraron un umbral para el polen de gramíneas de 20 granos/M³ para que 25% de los pacientes con rinitis alérgica se vuelvan sintomáticos y 50 granos/M³ para que prácticamente todos los pacientes tengan síntomas. Además, 120 granos/M³ fueron suficientes para desencadenar síntomas de asma en algunos individuos. (Sierra-Heredia, 2018).

En un estudio prospectivo sobre la gravedad del asma realizado por el Centro de Yale para Epidemiología Perinatal, Pediátrica y Ambiental en

residentes de Connecticut, Massachusetts centro-sur y el estado de Nueva York se valoraron los efectos de las concentraciones ambientales de polen en la frecuencia y gravedad de los síntomas de asma en niños asmáticos y se reportó una asociación positiva entre la exposición al polen con síntomas asmáticos diarios.

En México no hay estudios que correlacionen las características de los pólenes en relación con la contaminación y los síntomas en las enfermedades alérgicas.

CAPITULO III

Justificación

En los últimos años, las enfermedades respiratorias de origen alérgico han incrementado su incidencia en todo el mundo.

De acuerdo con informes de la Organización Mundial de la Salud la contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud. Mediante la disminución de los niveles de contaminación del aire los países pueden reducir la carga de morbilidad derivada de accidentes cerebrovasculares, cáncer de pulmón, neumopatías crónicas y agudas, entre ellas el asma.

CAPITULO IV

Hipótesis

Hipótesis de la investigación:

Los cambios en la estructura de los pólenes secundarios a la contaminación sí se asocian a un aumento de los síntomas respiratorios en las enfermedades alérgicas.

Hipótesis nula:

Los cambios en la estructura de los pólenes secundarios a la contaminación no se asocian a un aumento de los síntomas respiratorios en las enfermedades alérgicas

CAPITULO V

Objetivos

Objetivo General

Determinar la relación que existe entre las modificaciones cuantitativas en los pólenes secundarias a la presencia de partículas contaminantes con la presencia de síntomas respiratorios en pacientes con enfermedades alérgicas respiratorias.

Objetivos Específicos

- Identificar la frecuencia de pacientes estudiados con asma y rinitis y su clasificación clínica.
- Identificar los factores demográficos que se asocian al aumento de síntomas respiratorios.
- Evaluar los principales contaminantes del aire involucrados en la presencia de síntomas respiratorios en pacientes con enfermedades alérgicas.
- Determinar la modificación de los pólenes más prevalente en el periodo de estudio.
- Determinar las concentraciones de pólenes durante el periodo de estudio.
- Determinar los niveles de contaminantes atmosféricos durante el periodo de estudio.

- Identificar zonas geográficas con mayor impacto en los síntomas de rinitis alérgica y asma.
- Determinar si la temperatura, la humedad relativa y la precipitación afectan los contaminantes y los pólenes.

CAPITULO VI

Material y métodos

Por medio del sensor *Pollen Sense* se realizó monitoreo diario de los pólenes, es decir se cuantificó la cantidad de partículas de polen en el ambiente; y a través del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA) se obtuvo el registro de los valores diarios de los siguientes contaminantes de aire: monóxido de carbono (CO), ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂), PM₁₀ y PM_{2.5}, además de variables meteorológicas que incluyeron temperatura, humedad relativa y precipitación, se correlacionaron los datos con la presencia de síntomas en los pacientes con enfermedades alérgicas.

Se incluyeron a todos los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y firmaron el consentimiento y/o asentimiento informado. En la visita 1 se explicó sobre el consentimiento informado y/o asentimiento informado y cuestionario de variables demográficas

Posterior a la explicación verbal y resolución de dudas, se le dió lectura al consentimiento informado y/o asentimiento informado en presencia de dos testigos y cuando ya no existieron dudas por resolver se le solicitó que firmara el consentimiento informado y en caso de los menores de edad se firmó asentimiento y consentimiento informado para padres.

Visita 1:

Corresponde la visita 1 a una visita programada por el paciente para su atención médica, con duración aproximada de 1 a 2 horas, durante esta visita

se realizó lectura y firma de consentimiento informado, captura de datos demográficos y obtención de historia clínica alérgica, además se le explicó de manera detallada un calendario de síntomas en el cual a lo largo del estudio el paciente registro los síntomas respiratorios que presentó de sus enfermedades alérgicas, y estos datos se correlacionaron con las características de los pólenes en el ambiente y las partículas contaminantes.

Se realizaron contactos telefónicos para fomentar el apego de los sujetos de estudio y en cada visita programada para su atención médica se recogió el calendario de síntomas y si el paciente estuvo de acuerdo se le entregó un nuevo calendario.

Se realizó el seguimiento de síntomas durante todo el periodo de estudio correspondiente a los meses de marzo a noviembre del 2020.

VI. Material y Métodos

a. Análisis estadístico:

- Utilizando el programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, por sus siglas en inglés) o cualquier programa estadístico sugerido por estadista, para obtener las frecuencias absolutas y relativas de las diferentes variables para los datos descriptivos.
- La correlación r de Pearson para la asociación entre dos variables métrica
- Se realizó análisis sugerido por personal experto en la materia, con el objetivo de lograr el propósito del estudio.

VII. Diseño

Estudio observacional, prospectivo y descriptivo,

Período de estudio: marzo 2020 a noviembre 2020

Lugar de referencia y reclutamiento

Centro Regional de Alergia e Inmunología Clínica del Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, UANL, Monterrey, México.

Criterios de inclusión:

- Niños mayores de 12 años y adultos con diagnóstico clínico de asma y diagnóstico confirmado con pruebas cutáneas de rinitis alérgica.
- Que vivan en Monterrey o área metropolitana.
- Que puedan cumplir con los procedimientos del estudio.
- Que firmen consentimiento informado.

Criterios de exclusión:

- Que tengan alguna alteración física o mental que les impida realizar los procedimientos del estudio.
- Que tengan enfermedades concomitantes como EPOC, fibrosis quística, inmunodeficiencia, cardiopatía u otra patología que a criterio del investigador pueda originar confusión con los síntomas respiratorios.

Criterios de eliminación:

- Muerte del sujeto

- Migración a una región geográfica fuera del área de estudio.
- Perdida de seguimiento

Tamaño de la muestra:

No aplica, debido a que se trata de un estudio poblacional.

I. Objetivo General

- Determinar la relación que existe entre las modificaciones cuantitativas en los pólenes secundarias a la presencia de partículas contaminantes con la presencia de síntomas respiratorios en pacientes con enfermedades alérgicas respiratorias.

Para dar respuesta al objetivo del estudio fue necesario dividir el análisis en dos secciones, la primera para determinar las variaciones de concentración o presencia de pólenes como variable dependiente de la concentración de contaminantes. Asimismo, esta sección aplicó como variables confusoras condiciones climáticas tales como la precipitación, humedad en el aire y temperatura.

En la segunda sección se realiza la comparación de medias de concentración de pólenes de los distintos clústeres para identificar el clúster de componentes (pólenes o contaminantes) que más contribuyen a la presencia de manifestaciones de hipersensibilidad en los pacientes estudiados.

Primera sección

Para la determinar la relación entre la concentración de partículas contaminantes y el aumento o disminución de pólenes se aplicó el Análisis de Componentes Principales (PCA, por sus siglas en inglés), con le fin de formar agrupaciones de tendencias en la medición de 39 semanas.

El Análisis de Componentes Principales, se utilizó para la reducción de correlaciones entre variables no relacionadas y se identificaron limitaciones teórico-metodológicas con los componentes analizados a fin de evitar correlaciones espurias.

±0.00	±0.09	Correlación nula
±0.10	±0.19	Correlación muy débil
±0.20	±0.49	Correlación débil
±0.50	±0.69	Correlación moderada
±0.70	±0.84	Correlación significativa
±0.85	±0.95	Correlación fuerte
±0.96	±1.0	Correlación perfecta

Variable	clúster	R ² pearson				
Acer	1	0.73	-0.36	-0.03	0.20	
Tree	1	0.72	-0.36	0.05	0.13	
Salix	1	0.69	-0.23	0.00	0.24	
Quercus	1	0.61	-0.24	-0.01	0.20	
Cupressaceae	1	0.59	-0.30	-0.10	0.09	
Ulmus	1	0.54	-0.38	0.18	0.28	
O3	1	0.51	-0.48	0.06	0.05	
Carya	1	0.43	-0.23	0.06	0.08	
Weed/Shrub	2	-0.37	0.65	-0.15	0.04	
Chenopodium / Amaranthus	2	-0.43	0.65	-0.14	-0.01	

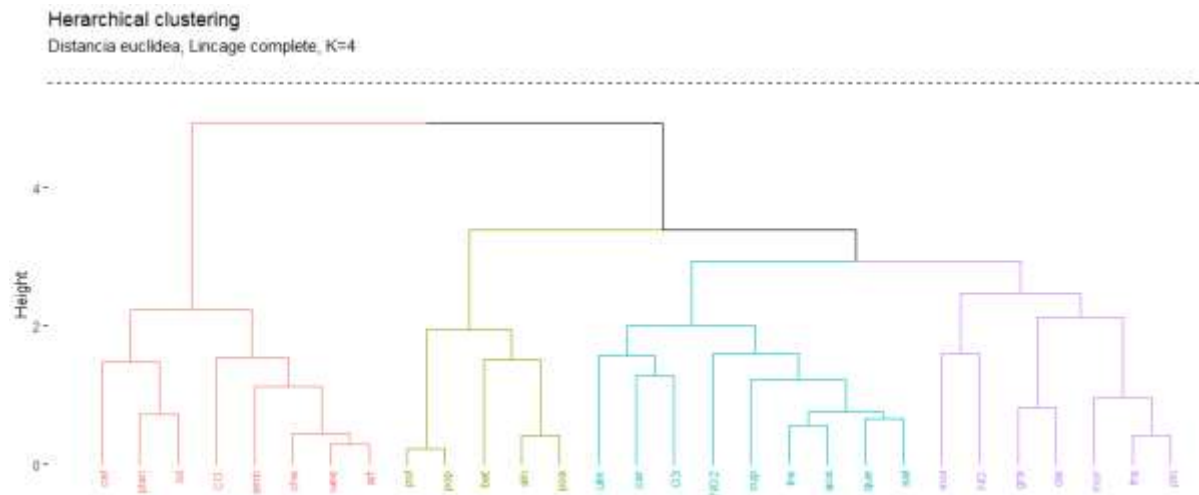
Artemisia	2	-0.40	0.63	-0.16	-0.02
Plantago	2	-0.53	0.61	-0.14	-0.09
Lolium	2	-0.40	0.56	-0.17	-0.06
Ambrosia	2	-0.21	0.53	-0.13	0.11
Humedad relativa	2	-0.22	0.47	-0.26	0.29
CO	2	-0.24	0.45	-0.09	-0.04
Precipitación	2	-0.16	0.38	-0.16	-0.04
Celtis	2	-0.28	0.34	-0.08	-0.10
Alnus	3	0.02	-0.24	0.38	-0.19
Poaceae	3	-0.10	-0.21	0.38	-0.21
Betula	3	0.15	-0.07	0.27	0.04
Populus	3	-0.06	-0.11	0.25	-0.07
Pollen	3	0.01	-0.14	0.24	-0.05
Morus	3	0.13	-0.16	0.19	0.21
Temperatura	3	-0.30	-0.11	0.20	-0.18
Grass	3	0.06	-0.11	0.20	-0.11
Olea	3	0.19	-0.16	0.16	0.05
SO2	3	0.16	-0.17	0.11	-0.13
PM2.5	4	0.14	-0.06	-0.03	0.48
PM10	4	-0.01	0.09	-0.11	0.47
NO2	4	0.42	-0.05	-0.11	0.40
Pinus	4	0.13	-0.08	0.04	0.39
Fraxinus	4	0.15	-0.12	0.11	0.35
Mold	4	0.27	0.15	-0.13	0.35
NO	4	0.02	0.13	-0.23	0.32

Por cada grupo de componentes principales, se ha realizado la determinación de índice de correlación de Pearson, con las variables de PM10, PM2.5, Temperatura, Precipitación y Humedad porcentual.

La correlación entre el particulado y las variables es espuria ya que esta relación depende del tamaño de la partícula estudiada, por lo que no tiene relevancia para la interpretación de resultados.

La correlación entre los factores de humedad, precipitación y temperatura son agrupadas en cada clúster, porque éstas variables tienen una relación causal teórica.

- La precipitación eleva la humedad del entorno y disminuye la temperatura ambiental.
- La temperatura elevada disminuye el porcentaje de humedad en el ambiente en el clima semi cálido de la región estudiada.
- La zona metropolitana de Monterrey recibe pocas precipitaciones a lo largo del año, alrededor de 600 mm anuales. Lo que se traduce en 60 – 65 días con lluvias (igual o superiores a 0,1 mm) durante el año. Precipitaciones que se concentran en más de un 85% entre los meses de Mayo y Octubre.



Matriz de correlación de Pearson

Matriz del primer clúster de componentes circulantes

Componente	Tree	Acer	Carya	Cupressaceae	Quercus	Salix	Ulmus	O3
Tree	1.00	0.92	0.35	0.65	0.90	0.91	0.52	0.48
Acer	0.92	1.00	0.32	0.80	0.82	0.85	0.58	0.52
Carya	0.35	0.32	1.00	0.37	0.11	0.39	0.43	0.48
Cupressaceae	0.65	0.80	0.37	1.00	0.46	0.58	0.34	0.52
Quercus	0.90	0.82	0.11	0.46	1.00	0.80	0.47	0.30
Salix	0.91	0.85	0.39	0.58	0.80	1.00	0.58	0.36
Ulmus	0.52	0.58	0.43	0.34	0.47	0.58	1.00	0.42
O3	0.48	0.52	0.48	0.52	0.30	0.36	0.42	1.00
Precipitación	-0.14	-0.14	-0.21	-0.07	0.04	-0.04	-0.18	-0.52
Humedad relativa	-0.29	-0.20	-0.23	-0.19	-0.10	-0.16	-0.31	-0.26
Temperatura	-0.27	-0.32	-0.51	-0.40	-0.27	-0.33	-0.11	-0.16
PM10	-0.04	0.03	-0.15	-0.01	0.04	0.04	0.00	-0.01
PM2.5	0.15	0.19	-0.07	0.16	0.21	0.20	0.20	0.06

Matriz del segundo clúster de componentes circulantes

Componente	Weed/ Shrub	Ambrosia	Artemisia	Chenopodium / Amaranthus	Plantago	Lolium	Celtis	CO	Precipitación	Humedad relativa
Weed/Shrub	1.00	0.92	0.92	0.92	0.74	0.54	0.21	0.41	0.25	0.62
Ambrosia	0.92	1.00	0.83	0.73	0.44	0.33	-0.04	0.36	0.16	0.59
Artemisia	0.92	0.83	1.00	0.81	0.73	0.51	0.18	0.44	0.32	0.57
Chenopodium / Amaranthus	0.92	0.73	0.81	1.00	0.85	0.61	0.38	0.36	0.26	0.57
Plantago	0.74	0.44	0.73	0.85	1.00	0.73	0.55	0.36	0.32	0.43
Lolium	0.54	0.33	0.51	0.61	0.73	1.00	0.74	0.38	0.34	0.39
Celtis	0.21	-0.04	0.18	0.38	0.55	0.74	1.00	0.07	0.11	0.18
CO	0.41	0.36	0.44	0.36	0.36	0.38	0.07	1.00	0.92	0.19
Precipitación	0.25	0.16	0.32	0.26	0.32	0.34	0.11	0.92	1.00	0.13
Humedad relativa	0.62	0.59	0.57	0.57	0.43	0.39	0.18	0.19	0.13	1.00
Temperatura	-0.16	-0.35	-0.11	0.01	0.26	-0.01	0.18	-0.30	-0.29	-0.35
PM10	0.20	0.23	0.09	0.17	0.09	0.06	-0.03	-0.23	-0.30	0.58
PM2.5	-0.05	0.03	-0.15	-0.10	-0.13	-0.09	-0.16	-0.09	-0.11	0.23

Matriz del tercer clúster de componentes circulantes

Componente	Pollen	Grass	Alnus	Betula	Morus	Olea	Populus	Poaceae	SO2	Temperatura
Pollen	1.00	-0.02	0.11	0.26	-0.04	-0.03	0.996	0.13	0.04	0.00
Grass	-0.02	1.00	0.17	0.03	-0.04	0.75	-0.02	0.14	-0.02	-0.04
Alnus	0.11	0.17	1.00	0.66	0.31	0.07	0.11	0.94	0.03	0.38

Betula	0.26	0.03	0.66	1.00	0.04	-0.01	0.24	0.61	-0.18	0.05
Morus	-0.04	-0.04	0.31	0.04	1.00	0.09	-0.04	0.30	0.17	0.09
Olea	-0.03	0.75	0.07	-0.01	0.09	1.00	-0.05	-0.02	-0.08	-0.08
Populus	0.996	-0.02	0.11	0.24	-0.04	-0.05	1.00	0.15	0.03	0.04
Poaceae	0.13	0.14	0.94	0.61	0.30	-0.02	0.15	1.00	0.02	0.49
SO2	0.04	-0.02	0.03	-0.18	0.17	-0.08	0.03	0.02	1.00	0.07
Temperatura	0.00	-0.04	0.38	0.05	0.09	-0.08	0.04	0.49	0.07	1.00
Mold	-0.06	-0.10	-0.29	0.26	0.01	0.10	-0.09	-0.37	-0.06	-0.69
Fraxinus	-0.03	-0.03	0.05	-0.04	0.85	0.17	-0.03	0.06	0.03	0.09
Precipitación	-0.13	-0.02	-0.32	-0.14	-0.19	0.07	-0.12	-0.35	-0.09	-0.29
Humedad relativa	-0.23	-0.24	-0.48	-0.13	-0.12	-0.24	-0.21	-0.41	-0.22	-0.35

Segunda sección objetivo

Descripción general de la población

Las personas incluidas en el análisis descriptivo son 39 mujeres y 18 hombres, haciendo un total de 57 personas observadas, con un promedio de edad 36.45 años y una DE 16.88. El promedio de edad entre hombres y mujeres es similar en promedio con una diferencia de 3.58 años a favor de las mujeres y es considerado similar porque no hay diferencia estadísticamente significativa ($P=0.46$); por otro lado, sus intervalos de confianza se encuentran traslapados.

Two-sample t test with equal variances

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
0	39	37.58974	2.665499	16.64603	32.19372	42.98576
1	18	34	4.149967	17.60682	25.24434	42.75566
combined	57	36.45614	2.235938	16.88096	31.97702	40.93526
diff		3.589744	4.829568		-6.088928	13.26841

diff = mean(0) - mean(1) t = 0.7433
 Ho: diff = 0 degrees of freedom = 55

Ha: diff < 0
 Pr(T < t) = 0.7698

Ha: diff != 0
 Pr(|T| > |t|) = 0.4605

Ha: diff > 0
 Pr(T > t) = 0.2302

Bibliografía

1. Burbank, A. J. (2017). Environmental determinants of allergy and asthma in early life. *J Allergy Clin Immunol*, 140(1):1-121-12.
2. D'Amato, G. H.-A.-E.-M.-C. (2015). Meteorological conditions, climate change, new emerging factors, and asthma and related allergic disorders. A statement of the World Allergy Organization. *The World Allergy Organization journal*, 1–52.
3. Guo, C. Z. (2018). Effect of long-term exposure to fine particulate matter on lung function decline and risk of chronic obstructive pulmonary disease in Taiwan: a longitudinal, cohort study. *The Lancet. Planetary health*, 2(3), e114–e125.
4. Keet, C. A. (2018). Long-Term Coarse Particulate Matter Exposure Is Associated with Asthma among Children in Medicaid. *Am J Respir Crit Care Med.* , 197(6): 737–746.
5. Manisalidis, I. (2020). Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. *Frontiers in public health*, 14-20.
6. Moelling K, B. F. (2020). Air Microbiome and Pollution: Composition and Potential Effects on Human Health, Including SARS Coronavirus Infection. *Journal of environmental and public health*, 1646943.
7. Naclerio R, A. I. (2020). International expert consensus on the management of allergic rhinitis (AR) aggravated by air pollutants: Impact of air pollution on patients with AR: Current knowledge and future strategies. *World Allergy Organ J.*, 3;13(3):100106.

8. Pablos I, W. S. (2016). Pollen Allergens for Molecular Diagnosis. *Curr Allergy Asthma Rep.*, 16(4):31.
9. Pawankar. (2011-2012). *White book on allergy*. United Kingdom,: World Allergy Organization (WAO).
10. S  n  chal, H. V.-D.-T. (2015). A Review of the Effects of Major Atmospheric Pollutants on Pollen Grains, Pollen Content, and Allergenicity. *ScientificWorldJournal.*, 2015: 940243.
11. Sierra-Heredia, C. N. (2018). Aeroallergens in Canada: Distribution, Public Health Impacts, and Opportunities for Prevention. *Int J Environ Res Public Health.* , 15(8): 1577.
12. WHO. (28 de Noviembre de 2020). *WHO Air Pollution*. Obtenido de <http://www.who.int/airpollution/en/>
13. Wolf J, O. N. (2010). Elevated Atmospheric Carbon Dioxide Concentrations Amplify *Alternaria alternata* Sporulation and Total Antigen Production. *Environ Health Perspect*, 118(9): 1223–1228.

CAPITULO XII

RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

Gehnssy Karolina Rocha Silva

Candidato para el Grado de Especialista en Alergia e Inmunología Clínica

TESIS: “EFECTO DE LA CONTAMINACIÓN EN LOS PÓLENES Y SU RELACIÓN CON EL AUMENTO DE LOS SÍNTOMAS DE LAS ENFERMEDADES ALÉRGICAS.”

Campo de estudio: Ciencias de la salud

Biografía:

Datos personales: Nacida en Durango, Durango, el 24 de enero de 1986, hija de María Ignacia Silva Ochoa y Jesús Rocha Guerrero.

Educación: Egresada de la Facultad de Medicina de la Universidad Juárez del Estado de Durango, grado obtenido Médico Cirujano y Partero en 2008.

Egresada del Hospital Universitario de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido Especialista en pediatría en el 2019.

