



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
PUEBLA**



**INSTITUTO DE CIENCIAS
POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

“La tierra no es de nosotros, nosotros somos de la tierra”

**ASOCIACIÓN ENTRE ALGUNOS CONTAMINANTES
AMBIENTALES DEL AIRE Y LA PRESENCIA DE FARINGITIS
EN UNIVERSITARIOS DE LAS ÁREAS DE LA SALUD Y DEL
COMPLEJO CULTURAL UNIVERSITARIO.**

TESIS

Que para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Presenta

MARÍA DE LA LUZ ANGÉLICA VALLEJO AGUILAR

Asesora de tesis:

Dra. María Lilia Cedillo Ramírez

Octubre 2015



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA



INSTITUTO DE CIENCIAS

POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

“La tierra no es de nosotros, nosotros somos de la tierra”

**ASOCIACIÓN ENTRE ALGUNOS CONTAMINANTES
AMBIENTALES DEL AIRE Y LA PRESENCIA DE FARINGITIS
EN UNIVERSITARIOS DE LAS ÁREAS DE LA SALUD Y DEL
COMPLEJO CULTURAL UNIVERSITARIO.**

TESIS

Que para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Presenta

MARÍA DE LA LUZ ANGÉLICA VALLEJO AGUILAR.

Comité tutorial:

Asesor y Tutor	Dra. María Lilia Cedillo Ramírez
Integrante Comité Tutorial	Dr. Elías Pezzat Said
Integrante Comité Tutorial	Dra. Gladys Linares Fleites
Integrante Comité Tutorial	Dr. Jorge Antonio Yáñez Santos

AGRADECIMIENTO ESPECIAL.

**Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México
CONACYT por la beca de maestría en Ciencias
Ambientales con número de registro 609867.**

**A la red estatal especialmente al I.Q. Francisco Solano de
Calidad del Aire y Cambio Climático Secretaría de
Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento
Territorial.**

**Al Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas
del Instituto de Ciencias y el Laboratorio de Micoplasmas
por permitir que se llevará a cabo el presente trabajo.**

AGRADECIMIENTOS A MIS ASESORES.

A la Dra. María Lilia Cedillo Ramírez por el apoyo, la confianza, paciencia y su conocimiento en este trabajo.

Dr. Jorge Antonio Yañez Santos por su apoyo y atención.

Dr. Elías Pezzat Said por compartir su conocimiento y sus comentarios.

Dra. Gladys Linares Fleites por su gran apoyo y comentarios a lo largo de mi formación.

MUCHAS GRACIAS.

CON ESPECIAL ATENCIÓN.

A la maestra en Ciencias Ambientales María del Rayo Santellan Olea por su gran ayuda así como al Arquitecto Uziel García y al Maestro José Miguel Serrano por su apoyo en las encuestas y toma de muestra muchísimas gracias.

Al maestro Constantino Gil Juárez. Por sus sabios comentarios.

Al Dr. Ricardo Munguía por su apoyo incondicional gracias.

A la Dra. María Teresa Zayas por sus recomendaciones y palabras de aliento.

A la planta docente del posgrado en Ciencias Ambientales por sus conocimientos tan valiosos.

DEDICATORIAS.

A mis padres Guillermo Vallejo y Sara Aguilar.

A mis hermanos (Guillermo, Mario, Javier, Alfonso, Sergio, Lulú, Ana Lucielda, Verónica e Isabel), cuñadas, sobrinos y sobrinas. A cada uno de ellos gracias por su apoyo y comprensión.

A mis hijas Aurea Angélica y Tania Luz del Carmen Madero Vallejo por todo el entusiasmo, amor, orientación que me han dado y por ser el motor de mi vida.

A mi hermana Ana María Vallejo Aguilar por su ayuda y apoyo incondicional que me da, sin ella no hubiera podido salir adelante.

A mi amiga Rocío Gibón Rosete quién me invito a estudiar la maestría un ángel en mi camino.

A mi amiga Monserrat Domínguez por su cariño y amistad otorgado.

A mi amiga María de la Paz Flores Castañeda por su bella amistad durante estos años.

A todos mis amigos ausentes y presentes que siempre me apoyaron y me dieron su cariño y confianza y sobre todo su verdadera amistad.

Contenido

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 Contaminación Ambiental.....	1
1.2 Faringitis.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
2.1 El Estado de Puebla.....	3
2.2 La contaminación.	3
2.3 La Homeostasis.	7
2.4 Los problemas respiratorios	8
2.5 Los Estafilococos.	9
2.6 El género Klebsiella.....	10
3. OBJETIVO GENERAL.	11
4. OBJETIVOS PARTICULARES.....	11
5. JUSTIFICACIÓN.....	12
5.1 Teórica.....	12
5.2 Social.	12
5.3 Metodológica.....	12
6. HIPÓTESIS.....	12

7. METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....	13
7.1 Localización.....	13
7.2 Fase de campo.....	14
7.3 Fase de laboratorio.....	16
8. RESULTADOS.....	19
9. DISCUSIÓN.....	33
10. CONCLUSIONES.....	36
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
12. ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS.

Número de figura	Título de la Figura	Página
1	Contaminantes criterio y valores límite	6
2	Mapa de Puebla y localización del área de la salud y del complejo cultural universitario de la BUAP.	13
3	Mapa de la localización de las 4 estaciones de monitoreo del aire en la ciudad de Puebla.	14
4	Pasos del trabajo de campo realizado en cada facultad	15
5	Pasos realizados en el trabajo de laboratorio de microbiología de la BUAP.	17
6	Foto del aparato muestreador del ambiente que permite el muestreo de hasta 1m ³ de aire que minimiza el riesgo de contaminantes secundarios; muestrea 1000 litros en 7 minutos.	17
7	Cuadro del análisis del aire tanto en placa como en muestreador de aire	18
8	Presencia de microorganismos en medio Mueller - Hinton	30
9	Presencia de microorganismos en medio Sal y Manitol.	30
10	Muestreo del aire por medio de un aparato muestreador de aire ambiental facultad de enfermería.	31

11	Muestreo del aire en placa y en aparato muestreador en la facultad de medicina	31
12	Muestreo del aire ambiental en placa y aparato en la facultad de comunicaciones	32
13	Análisis del aire ambiental en la facultad de Estomatología.	32

ÍNDICE DE TABLAS.

Número de tabla	Título de la tabla	Página
1	Encuestas y análisis de exudado bucofaríngeo Enero 2015	19
2	Encuestas y análisis de exudado bucofaríngeo Marzo 2015	20
3	Encuestas y análisis de exudado bucofaríngeo Julio 2015	21
4	Resultados del análisis del aire en placa y colector. Escuela de Comunicaciones	22
5	Resultados del análisis del aire en placa y colector. Facultad de Medicina	23
6	Resultados del análisis del aire en placa y colector. Facultad de Estomatología	24
7	Resultado de Contaminantes Enero del 2015.	25
8	Resultados de contaminantes Marzo del 2015.	26
9	Resultados de contaminantes Julio del 2015.	26
10	. Presencia de Faringitis Enero 2015.	28

11	Presencia de Faringitis Marzo del 2015.	29
12	. Presencia de Faringitis Julio 2015.	29

RESUMEN

En el presente trabajo se analizó si existe asociación entre algunos contaminantes ambientales del aire y la presencia de faringitis en universitarios del área de la salud y en el área del complejo cultural universitario.

Por estar ubicadas en 2 zonas geográficas donde existe monitoreo ambiental. En este estudio buscamos conocer la incidencia de faringitis en jóvenes universitarios de 2 zonas de la Ciudad de Puebla específicamente el Sur (Escuela de comunicaciones) y el Centro de la ciudad (Facultad de medicina, Enfermería y Estomatología), comparando la presencia de ozono, monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, partículas menores a 10 y partículas menores a 2.5 de las 2 estaciones de monitoreo ambiental ubicadas:

- Estación Agua Santa (Prolongación 11 sur, Col. Agua Santa)
- Estación las ninfas (23 poniente y 15 sur, Col. Santiago)

Y asociar la presencia de alguno de los contaminantes arriba mencionados con una mayor incidencia de faringitis. Para ello se contó con la colaboración de la red estatal de la Ciudad de Puebla, que nos proporcionó la información requerida de las 2 estaciones de monitoreo así como la ayuda de los alumnos de las facultades del área de la salud y comunicaciones de la BUAP a quienes se les tomaron la muestra de exudado bucofaríngeo; en los meses de Enero, Marzo y Julio del presente año.

Del estudio realizado se pudo observar que las partículas menores a 10 microgramos (PM_{10}), se encontraron fuera del rango establecido en los meses de Enero y Julio y un poco en Marzo.

Se observó como el monóxido de carbono se encuentra incrementado en las primeras horas del día y va disminuyendo conforme pasan las horas.

Se lograron aislar e identificar de los exudados bucofaríngeos agentes etiológicos predominantes de infecciones respiratorias tales como *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*. En el monitoreo ambiental realizado en placa y en el muestreador de aire ambiental también se aislaron e identificaron las mismas bacterias.

En el estudio estadístico de Chi- cuadrada de los datos obtenidos se pudo observar que si existe una asociación con la presencia de uno de los contaminantes PM_{10} con una mayor incidencia de faringitis.

PALABRAS CLAVE: Contaminación ambiental, Faringitis, Estudiantes

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 Contaminación Ambiental.

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente físico, químico y biológico, o bien una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas. (Lilia A. Albert., 1998).

1.2 Faringitis.

Es la inflamación de la mucosa que reviste la faringe. Generalmente le acompañan síntomas como deglución difícil, amígdalas inflamadas, fiebre más o menos elevada. Las posibles causas de la faringitis son las infecciones víricas infecciones bacterianas y reacciones alérgicas. Los principales agentes causantes bacterianos son *Streptococcus pyogenes*, *Haemophilus influenzae*, entre otros existen 2 tipos de faringitis:

a). Faringitis aguda difusa (faringitis hipertrófica). Es la inflamación de la mucosa faríngea, desde la epifaringe hasta la hipo faringe, que se caracteriza por presentar la siguiente sintomatología clínica Disfagia y/u odinofagia, hiperemia de

la mucosa, distermia (desde febrícula a hipertermia), astenia, adenomegalias, sobre todo subangulomandibular, aftas bucales y amígdalas rojas.

Etiología.

Virus: rinovirus, adenovirus, y para influenza.

Bacterias, que causan el enrojecimiento de la mucosa. Suelen ser en faringitis localizadas, no en las difusas como faringitis estreptocócica.

Hongos: Frecuentemente cándidas por tratamiento con antibióticos, lo que da lugar a "plaquitas blancas".

b) Faringitis crónica difusa (faringitis atrófica).

Se presenta en pacientes con molestias faríngeas recurrentes producidas por el uso y/o abuso de tóxicos.

Clínica: Sensación de cuerpo extraño, por lo que hay un carraspeo por la mayor producción de moco, dolor faríngeo, prurito faríngeo, trastornos en la deglución, hinchazón de la garganta.

Evolución:

A- Comienza con edema, continúa con hipertrofia de la mucosa y finalmente aparece faringitis con costras con mucho dolor.

B- Si pasamos a la fase atrófica se observa una mucosa brillante, con moco seco y brillante. Palidez. (Alvez González., 2001).

2. ANTECEDENTES.

2.1 El Estado de Puebla.

Se ubica en la parte central del territorio nacional, está integrado por 217 municipios con una importante diversidad climática y orográfica. Contribuye con el 3.44% al PIB nacional, proveniente en su mayor parte de la producción de automóviles, autopartes e industria maquiladora del vestido.

Su población registrada en 2010 fue de 5, 799,829 habitantes, conformada en un 48% por hombres y 52% de mujeres. De esta población, aproximadamente el 72% reside en áreas urbanas. (Proaire., 2012).

La calidad del aire se determina en función de las concentraciones de contaminantes presentes en la atmósfera, entre los que destacan partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amoníaco (NH_3). Las normas oficiales mexicanas establecen para los contaminantes criterios límites máximos permisibles, así como tiempos de exposición.

2.2 La contaminación.

La contaminación de la atmósfera no sólo tiene su origen en la industria o nuestros hogares o vehículos. Los fenómenos naturales que se producen en la superficie o en el interior de la Tierra como el caso de las erupciones volcánicas, que produce emisiones de gases, vapores, polvos y aerosoles, también contribuyen a la

contaminación del aire. Afortunadamente la naturaleza tiene la capacidad de depurar en cierta medida la presencia de contaminantes.

La Biosfera tiene mecanismos para eliminar, asimilar y reciclar contaminantes naturales: Primero, se dispersan y quedan diluidos en la atmósfera. El radical OH (limpiador natural) oxida muchos de ellos y los convierte en productos inocuos o las precipitaciones lo llevan al suelo, donde los microorganismos los transforman en compuestos inofensivos. La compleja química de limpieza mantiene a los contaminantes naturales por abajo de las concentraciones tóxicas.

El efecto de contaminante depende de su concentración y del tiempo de exposición. (Nebel B.J., 1996).

Principales contaminantes del aire y sus efectos:

a) Partículas suspendidas. Mezcla compleja de partículas sólidas y aerosoles suspendidas en el aire (polvo, humo y niebla) deterioran muchas funciones respiratorias en 1987 la EPA, añadió una nueva norma las partículas menores a 10 microgramos PM_{10} causan los mayores efectos nocivos en la salud ya que se inhalan.

b) Compuestos orgánicos volátiles.- gasolina, solventes de pintura y soluciones limpiadoras orgánicas, principales causantes de la formación de ozono entre otras que se evaporan y entran en la atmósfera así como fragmentos de moléculas de la oxidación incompleta de combustibles y desechos.

c) Monóxido de carbono.- gas invisible e inodoro, muy venenoso para los animales impide el suministro de oxígeno a los órganos y tejidos.

d) Óxido de nitrógeno.- se convierten en ácido nítrico en la atmósfera. El dióxido de nitrógeno irrita los pulmones y causa enfermedades respiratorias agudas en los niños.

e) Dióxido de azufre.- gas venenoso para plantas, animal y el hombre. El dióxido de azufre es irritante a los ojos, garganta y vías respiratorias. Una sobre exposición en el corto tiempo causa inflamación e irritación, provocando ardor en los ojos, tos, dificultades respiratorias y sensación de tensión en el pecho. Las personas asmáticas son especialmente sensibles al dióxido de Azufre.

f) Ozono y otros oxidantes fotoquímicos. Muy tóxico a nivel de suelo para las plantas y animales lesiona los tejidos pulmonares. (Instituto Nacional de Ecología. 2007).

Las normas de calidad del aire establecen las concentraciones máximas de contaminantes en el ambiente que no debieran sobrepasarse más de una vez por año, para que pueda garantizarse que se protege adecuadamente la salud de la población. (Presidencia de la República., 2012).

Contaminante	Valores límite			Normas Oficiales Mexicanas
	Exposición aguda		Exposición crónica	
	Concentración y tiempo para el promedio	Frecuencia máxima aceptable	Concentración y tiempo para el promedio	
Partículas suspendidas totales (PST)	210 µg/m ³ (24 horas)	2% de datos diarios en un año	-	Modificación a la NOM-024-SSA1-1993 (DOF, 2005)
PM ₁₀	120 µg/m ³ (24 horas) ^a	2% de datos diarios ^b en un año	50 µg/m ³ (promedio aritmético anual) ^c	
PM _{2.5}	65 µg/m ³ (24 horas) ^a	2% de datos diarios ^b en un año	15 µg/m ³ (promedio aritmético anual) ^c	
O ₃	0.11 ppm (1 hora)	No se permite	-	Modificación a la NOM-020-SSA1-1993 (DOF, 2002)
	0.08 ppm (8 horas en promedio móvil) ^d	4 veces al año	-	
SO ₂	0.11 ppm (24 horas)	1 vez al año	0.025 ppm (promedio aritmético anual)	NOM-022-SSA1-2010 (DOF, 2011) ^e
	0.20 ppm (8 horas)	2 veces al año		
CO	11 ppm (8 horas en promedio móvil)	1 vez al año	-	NOM-021-SSA1-1993 (DOF, 1994)
NO ₂	0.21 ppm (1 hora)	1 vez al año	-	NOM-023-SSA1-1993 (DOF, 1994)

^a Un sitio cumple con la norma para el promedio de 24 horas cuando el valor del percentil 98 calculado como se indica en la NOM es menor a igual al valor indicado.

Figura 1 Se muestra los contaminantes criterio y sus valores límite de cada uno. (NOM-156-SEMARNAT-2012).

La contaminación atmosférica en el Estado de Puebla puede producir importantes impactos negativos en la salud de su población. Este estudio muestra que las intervenciones dirigidas a reducir las concentraciones de contaminación en las áreas urbanas de mayor número de habitantes, produciría una reducción en la morbilidad y la mortalidad en su población.

Los beneficios a la salud son proporcionales a los niveles de reducción de la contaminación. Cuanto más se logre disminuir la contaminación ambiental, mayores serán los beneficios para la salud. Además, estos beneficios a la salud,

también pueden representar un ahorro económico sustancial para el Estado. La contaminación atmosférica no sólo limita a la salud humana sus efectos nocivos, sino que también afecta al suelo, agua, flora y a la fauna, además de daños a infraestructura por deposición ácida. (Méndez S.R., 1986).

Los contaminantes del aire son sustancias en la atmósfera que causan efectos dañinos a la salud e incrementan la susceptibilidad de la mucosa bucofaringea a infecciones.

2.3 La Homeostasis.

Es la característica de un sistema abierto o cerrado, especialmente en un organismo, mediante la cual se regula el ambiente interno para una condición estable y constante. Los múltiples ajustes dinámicos del equilibrio, y los mecanismos de autorregulación hacen la homeostasis posible.

La homeostasis también está sometida al desgaste termodinámico, el organismo necesita del medio el aporte para sostener el ciclo, por lo que es sometida a las actividades que, por un lado permiten regular la homeostasis y por otro son un constante ataque a dichas funciones. Cuando es imposible sostener la homeostasis se presentan las afecciones. (Roaj J., 2000).

El recorrido de las partículas inhaladas en las vías respiratorias, dependen principalmente de su tamaño. La nariz es un “filtro” muy eficaz y extrae todas las partículas con un diámetro mayor a 20 micras aproximadamente, así como una gran proporción de partículas más pequeñas que estas. Las partículas entre 3 y 9 micras de diámetro que no son depositadas en la nariz tienden a depositarse

especialmente en las vías respiratorias proximales al bronquiolo. Después pueden ser eliminadas por la acción ciliar en el término de 12 horas.

Las partículas más pequeñas de 3 micras son más factibles de penetrar hasta los alveolos y los de 1 micra es posible que se depositen ahí. (Brewis., 1979; Santana S., 2011).

2.4 Los problemas respiratorios.

Las infecciones respiratorias son afecciones causadas por agentes biológicos a cualquier nivel del aparato respiratorio. Estos agentes biológicos constituyen una serie de virus y bacterias responsables de causar las infecciones respiratorias que tienen gran incidencia en la sociedad. Las infecciones respiratorias tienen un carácter emergente y re-emergente en diferentes áreas del aparato respiratorio. (Gordian M.E., 1996).

La faringitis, o dolor de garganta, es la molestia, el dolor o la carraspera en la garganta que a menudo hace que se presente dolor al tragar. La faringitis es causada por hinchazón de la parte posterior de la garganta (faringe), entre las amígdalas y la laringe. La mayoría de los dolores de garganta son causados por resfriados, gripe, virus coxsackie. Las bacterias pueden causar faringitis en algunos casos. La mayoría de los casos de faringitis ocurre durante los meses más fríos. La enfermedad con frecuencia se propaga entre los miembros de la familia y contactos cercanos.

2.5 Los Estafilococos.

Son un amplio grupo de bacterias Gram-positivas, cuyo diámetro oscila entre 0.5 y 1.5 micras. Se caracterizan porque se dividen en agrupaciones que asemejan racimos de uva y, a la fecha, se han reportado 35 especies conocidas con 17 subespecies.

El género *Staphylococcus* se asocia con infecciones humanas, son colonizadores principalmente de superficies cutáneas y mucosas.

El crecimiento de las colonias bacterianas son visibles casi sobre todos los medios de cultivo, en especial en agar sangre. Son bacterias en forma de coco Gram positivas producen catalasa, son aerobios facultativos. Temperatura ideal de crecimiento 37°C, temperatura de crecimiento 10-46°C, consumen lípidos, proteínas y fermentan lentamente en carbohidratos, como el manitol, y crece en niveles de salinidad 7.5-10%, puede sobrevivir a 60°C por 60min.

Entre los más importantes están:

- *Staphylococcus aureus*. Es un microorganismo que se encuentra ampliamente diseminado en el ambiente ya que posee características particulares de virulencia y resistencia contra antibióticos, lo cual representa un grave problema de salud, esto es, gracias a que su distribución se extiende a nivel mundial y el impacto en la morbimortalidad es considerable a nivel comunitario e intrahospitalario. El padecimiento que produce con mayor frecuencia es la Faringitis (Harris, 2002).

Hábitat: de *S. aureus*, Flora normal de las narinas (fosas nasales), nasofaringe, región perineal (en mujer y en hombre) y piel. Puede colonizar diversas superficies epiteliales y mucosas.

- *Staphylococcus epidermidis*. Las infecciones por *S. epidermidis* son oportunistas, nosocomiales y generalmente está asociado a los implantes de prótesis, catéteres e intervenciones quirúrgicas.

Pruebas bioquímicas para la identificación de *Staphylococcus epidermidis*.

- Agar sales y manitol: negativo (da un color rosa).
- Prueba de coagulasa: negativo.

Hábitat de *S. epidermidis*. Flora normal de piel y mucosas humanas, ampliamente distribuido sobre toda la superficie corporal.

2.6 El género *Klebsiella*.

Las bacterias del genero *Klebsiella* son distinguidos por la presencia de un polisacárido capsular, del cual hay 77 tipos de antígenos. Las colonias son grandes y altamente mucoides.

Está formado por varias especies, entre las que se encuentran *K. pneumoniae*.

Klebsiella pneumoniae. Es una bacteria de forma bacilar, Gram negativa, anaerobia facultativa, inmóvil y usualmente encapsulada, ampliamente esparcida

en el ambiente, y presente de manera especial en las superficies mucosas de mamíferos; en los seres humanos coloniza la nasofaringe y el tracto gastrointestinal y en ocasiones en la piel.

Una características de esta bacteria, es su capacidad de resistir a la desecación en el medio y la de sobrevivir en la piel debido a su cápsula hidrófila; dicha cápsula, además, protege a la bacteria de la fagocitosis por los polimorfonucleares y macrófagos. (Murray., 2007).

3. OBJETIVO GENERAL.

Determinar si existe una asociación entre la presencia de algunos contaminantes ambientales del aire y la presencia de faringitis en universitarios de las áreas de la salud y del complejo cultural universitario que se localizan cerca de 2 estaciones de monitoreo.

4. OBJETIVOS PARTICULARES.

4.1 Conocer la incidencia de faringitis en jóvenes universitarios de 2 zonas de Puebla (Sur y Centro).

4.2 Comparar la presencia de ozono, CO, SO_2 , NO_x PM_{10} $PM_{2.5}$ en 2 estaciones de monitoreo ambiental.

4.3 Asociar la presencia de alguno de los contaminantes arriba mencionados con una mayor incidencia de faringitis.

5. JUSTIFICACIÓN.

El enfoque del trabajo es holístico con teoría de sistemas donde las interacciones de los factores nos definen la complejidad del objeto de estudio. En breve se dará una justificación teórica, social y metodológica del presente trabajo.

5.1 Teórica.

La importancia de realizar este trabajo es identificar si la concentración de ciertos contaminantes influye en la incidencia de faringitis entre nuestros jóvenes universitarios de las áreas de la salud y del complejo cultural universitario.

5.2 Social.

Ayudar a la comunidad universitaria y a la ciudadanía en general a tomar medidas preventivas para disminuir la contaminación ambiental y evitar este tipo de afección (faringitis).

5.3 Metodológica.

Este estudio ayudará a los jóvenes universitarios y a la ciudadanía en general a tomar medidas preventivas y de concientización comunitaria así como a los gobiernos estatal y municipal a informar oportunamente de posibles contingencias ambientales.

6. HIPÓTESIS.

Hay una asociación entre la presencia de algunos contaminantes del aire y la presencia de faringitis en universitarios de las áreas de la salud y del complejo cultural universitario.

7. METODOLOGIA DE INVESTIGACION.

Se realizó un estudio epidemiológico con análisis estadístico descriptivo, donde se identificó la asociación que existe entre algunos contaminantes ambientales como ozono, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, PM_{10} y $PM_{2.5}$ que se monitorean en las estaciones de contaminación ambiental.

7.1 Localización.

Se realizó en la ciudad de Puebla en el área de la salud de la B.U.A.P y en el C.C.U.

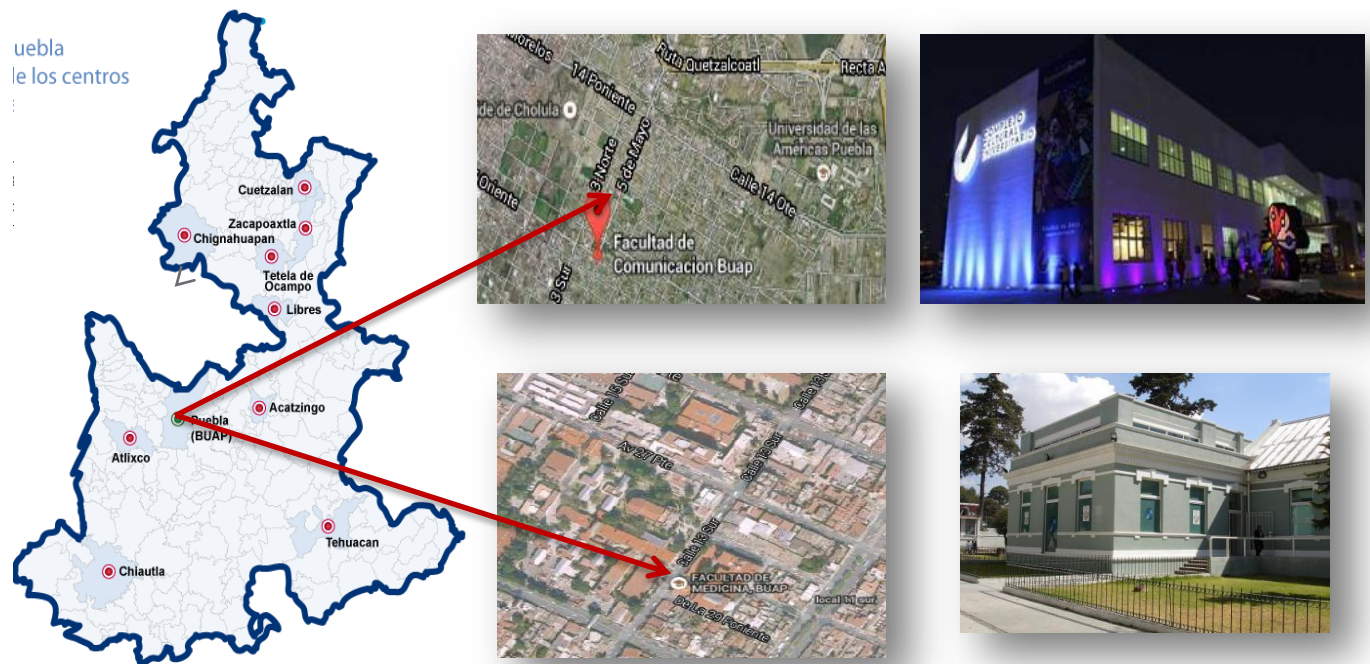


Figura 2. Mapa de Puebla y localización del área de la salud y del complejo cultural universitario de la BUAP.

Se localizan relativamente cerca de las siguientes estaciones de monitoreo

- ❑ Estación Agua Santa Ubicación: Prolongación 11 sur, Col. Agua Santa.
(Escuela de comunicaciones)
- ❑ Estación las ninfas Ubicación: 23 poniente y 15 sur, Col. Santiago.
(Facultad de Medicina, Estomatología y Enfermería).

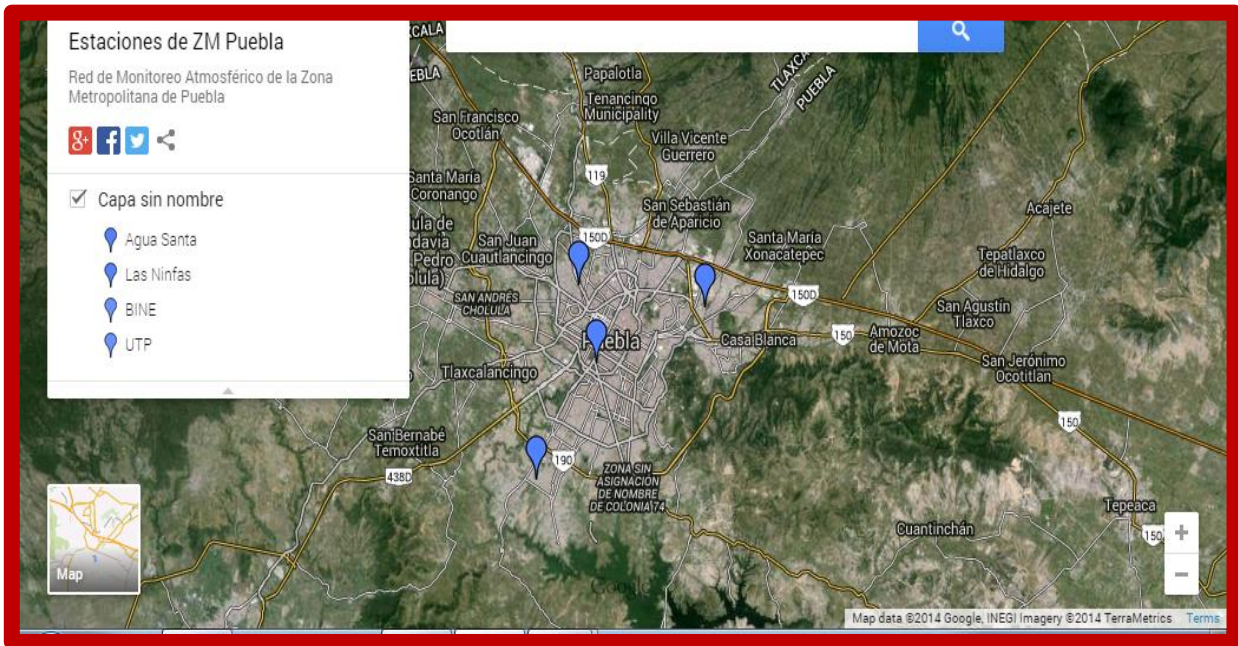


Figura 3 Mapa de la localización de las 4 estaciones de monitoreo del aire en la Ciudad de Puebla.

7.2 Fase de campo.

Se tomaron muestras de exudado bucofaringeo a los jóvenes universitarios en las siguientes fechas: Enero, Marzo y Julio del 2015.

Además de solicitarles hicieran el favor de llenar una encuesta (anexo 1)

Para realizar la toma de muestra se les solicito leer y firmar la CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACION EN PROTOCOLOS

DE INVESTIGACION CLINICA (anexo 2) y leer el AVISO DE PRIVACIDAD BUAP (anexo 3).

Posteriormente se procedió a la toma de muestra del exudado bucofaringeo utilizando un hisopo estéril estándar y se transportaron en medio STUART. Las muestras de exudado fueron enviadas al laboratorio de Micoplasma en el Instituto de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas, ubicado en Ciudad Universitaria y se procesaron (Figura 4).



Figura 4. Pasos del trabajo de campo realizado en cada facultad.

7.3 Fase de laboratorio.

Para su procesamiento las muestras se sembraron en gelosa sangre de carnero al 5%, las placas se incubaron durante 24 horas a 37°C. Transcurrido el periodo de incubación, se llevó a cabo la identificación de los aislados clínicos mediante el análisis morfológico macroscópico de las colonias obtenidas (aspecto, color y forma). Las colonias sospechosas de *Staphylococcus* se sembraron en agar Sal y Manitol así como en CHROMagar orientador y la prueba de coagulasa.

Las colonias sospechosas de ser *Enterobacterias* se sembraron en agar MacConkey y en CHROMagar orientador, posteriormente se realizaron las pruebas bioquímicas: Citrato de Simmons, LIA, MIO, OF, MR-VP, TSI y UREA para realizar la identificación. (Figura 5).

También se realizó el muestreo del aire por medio de un aparato muestreador de aire ambiental (figura 6) que permite el muestreo de hasta 1m³ de aire que minimiza el riesgo de contaminantes secundarios muestrea 1000 litros en 7 minutos; se utilizaron placas especiales para dicho aparato conteniendo medio agar Mueller-Hinton se expuso el aparato 15 minutos en cada facultad.

Aparte se expusieron placas al medio conteniendo medio agar gelosa sangre 15 minutos en cada facultad.

Se llevaron a incubar y a determinar el tipo de microorganismo de las placas del aparato muestreador o colector y la placa expuesta sin aparato al laboratorio de microbiología de la BUAP. (Figura 6 y 7).

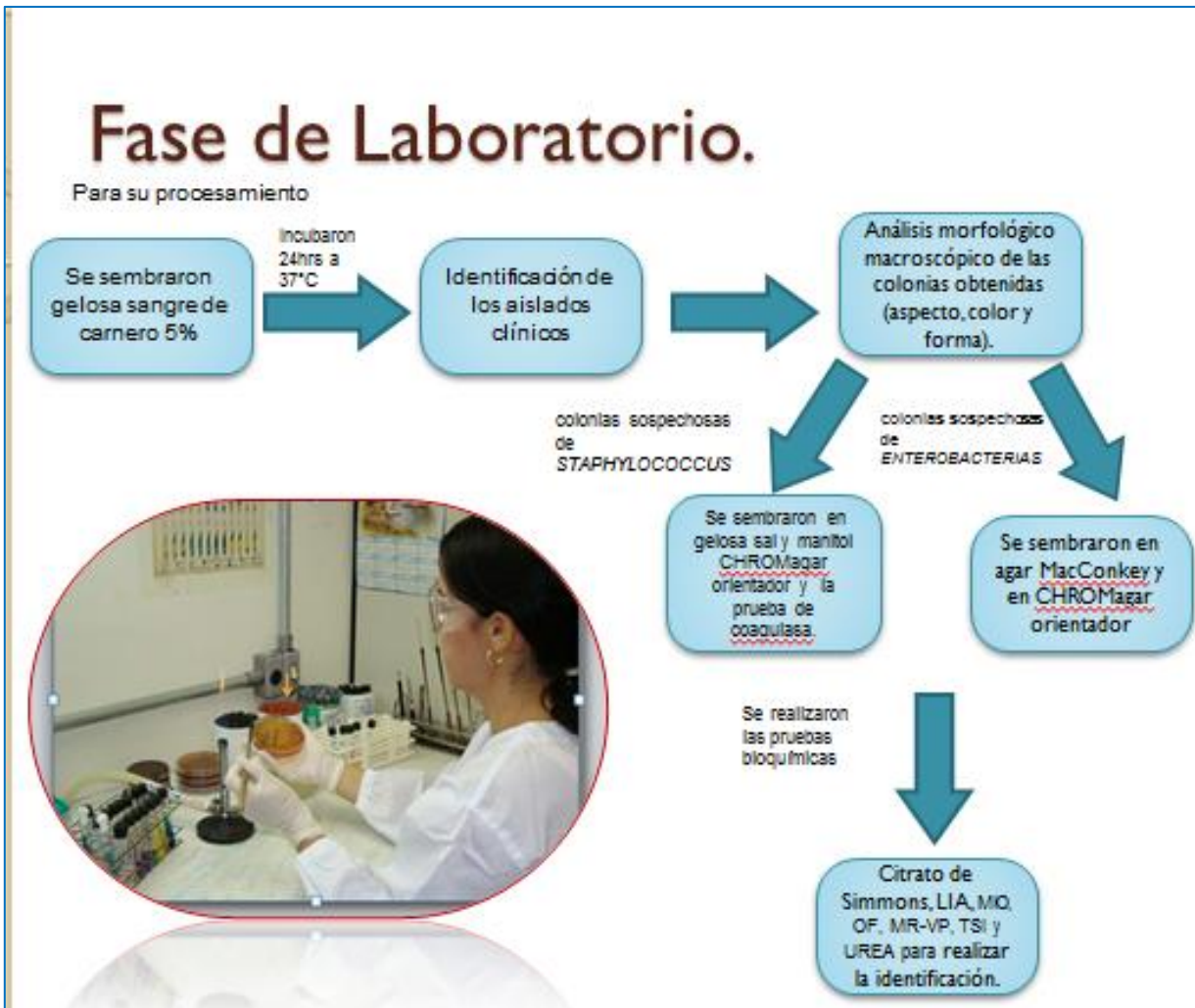


Figura 5 Pasos realizados en el trabajo de laboratorio de microbiología de la BUAP.



Figura 6. Foto del aparato muestreador de ambiente, que permite el muestreo de hasta 1m³ de aire que minimiza el riesgo de contaminantes secundarios; muestrea 1000 litros en 7 minutos.

Análisis del aire en placa y en muestreador

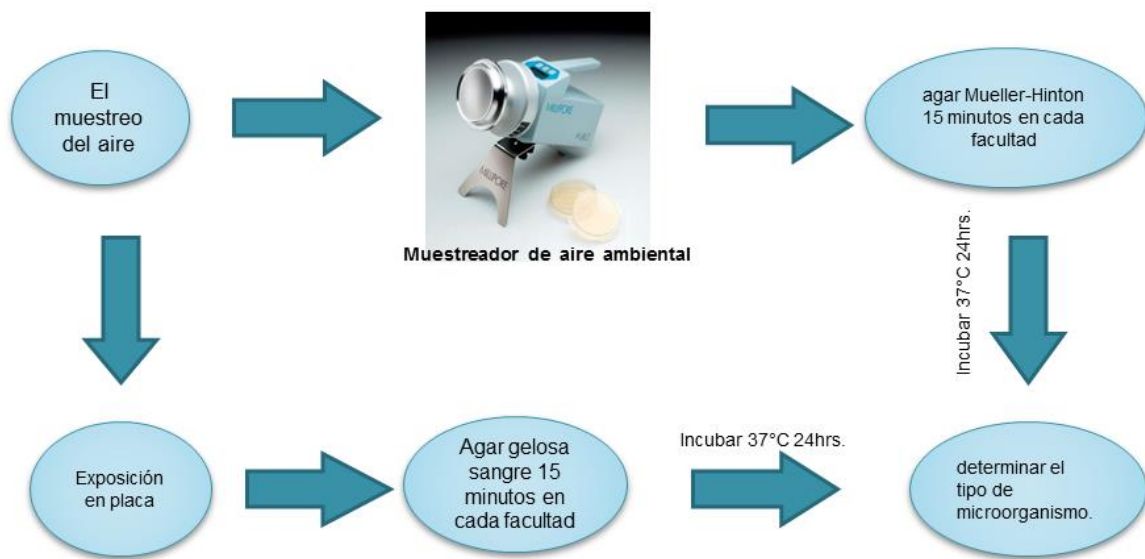


Figura 7 Cuadro del análisis del aire tanto en placa como en muestreador de aire

8. RESULTADOS.

Se realizaron de 27 a 50 encuestas por facultad. De cada facultad encuestada, se separó a la población en enfermos y sanos, para sacar el porcentaje de incidencia de faringitis

Se tomaron 159 muestras de exudado bucofaríngeo en Enero del presente año, en Marzo 166 muestras y en Julio 104 muestras.

En los resultados de los análisis de los exudados bucofaríngeos como podemos observar en las tablas (1, 2 y 3), si se aislaron e identificaron algunos agentes etiológicos predominantes de infecciones de vías respiratorias como *Klebsiella pneumoniae* *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*.

En la tabla 1. De encuestas y análisis de exudado bucofaríngeo enero del 2015 Se puede observar como el porcentaje de incidencia de faringitis es mayor en la facultad de Medicina, y la presencia de microorganismos en las 4 facultades de *Staphylococcus aureus* y *Klebsiella pneumoniae*.

Tabla 1 Encuestas y análisis de exudado bucofaríngeo Enero 2015

FACULTAD	ESTUDIANTES ENCUESTADOS ENERO 2015	ESTUDIANTES SANOS	ESTUDIANTES ENFERMOS	% INCIDENCIA FARINGITIS	MICROORGANISMO AISLADO
COMUNICACIONES	27	21	6	22.22	<i>Staphylococcus aureus</i>
MEDICINA	49	32	17	34.69	<i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Staphylococcus aureus</i>
ENFERMERÍA	44	39	5	11.36	<i>Staphylococcus aureus</i>
ESTOMATOLOGÍA	39	27	12	30.76	<i>Klebsiella pneumoniae</i>

Se puede observar como el % de incidencia de faringitis es mayor en la Facultad de Estomatología y presencia de microorganismos en las 4 facultades de *Staphylococcus aureus* y *Klebsiella pneumoniae*.

En la tabla 2. De encuestas y análisis de exudado bucofaringeo marzo del 2015
 Se puede observar como el porcentaje de incidencia de faringitis es mayor en la facultad de Medicina, y la presencia de microorganismos en las 4 facultades de *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* y *Staphylococcus epidermidis*.

Tabla 2 Encuestas y análisis de exudado bucofaringeo Marzo 2015

FACULTAD	ESTUDIANTES ENCUESTADOS MARZO 2015	ESTUDIANTES SANOS	ESTUDIANTES ENFERMOS	% INCIDENCIA FARINGITIS	MICROORGANISMOS AISLADOS
COMUNICACIONES	29	21	8	29.62	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
MEDICINA	53	35	18	33.96	<i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Klebsiella pneumoniae</i>
ENFERMERÍA	43	31	12	27.90	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
ESTOMATOLOGÍA	43	38	7	16.27	<i>Klebsiella pneumoniae</i> y <i>Staphylococcus epidermidis</i>

Se puede observar como el % de incidencia de faringitis es mayor en la Facultad de Medicina y presencia de microorganismos en las 4 facultades de *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* y *Staphylococcus epidermidis*.

Y en la tabla 3. De encuestas y análisis de exudado bucofaringeo julio del 2015
 Se puede observar como el porcentaje de incidencia de faringitis es mayor en la facultad de Comunicaciones y presencia de microorganismos en las 3 facultades de *Staphylococcus aureus*, y *Klebsiella pneumoniae*. Debido a que la facultad de enfermería no pudo ser encuestada ni muestreada.

Tabla 3 Encuestas y análisis de exudado bucofaríngeo Julio 2015

RESULTADO DE ALUMNOS ENCUESTADOS JULIO DEL 2015					
FACULTAD	ESTUDIANTES ENCUESTADOS	ESTUDIANTES SANOS	ESTUDIANTES ENFERMOS	% DE INCIDENCIA	MICROORGANISMOS AISLADOS
COMUNICACIONES	27	20	7	25.92	<i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Klebsiella pneumoniae</i>
MEDICINA	40	37	3	7.5	<i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Klebsiella pneumoniae</i>
ENFERMERÍA	0	0	0	0	0
ESTOMATOLOGÍA	37	34	3	9.37	<i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Klebsiella pneumoniae</i>

Se puede observar como el % de incidencia de faringitis es mayor en la Facultad de Comunicaciones y presencia de microorganismos en las 3 facultades de: *Staphylococcus aureus*, y *Klebsiella pneumoniae*.

En el muestreo ambiental realizado en cada facultad tanto con el muestreador de aire ambiental como muestreo en placa al medio ambiente también se encontraron estos mismos microorganismos en el ambiente (ver tablas 4, 5 y 6).

En la tabla 4. De resultados del análisis del aire en placa y colector, podemos observar presencia de *Staphylococcus aureus* en el ambiente en la facultad de Comunicaciones y en muestreador o colector *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*.

Tabla 4 Resultados del análisis del aire en placa y colector.

FECHA	MEDIO	RESULTADO COMUNICACIONES	MICROORGANISMO IDENTIFICADO
2/07/2015	Gelosa sangre	7 col. saprófitos	<i>Staphylococcus aureus</i>
3/07/2015	Gelosa sangre	Hongos +21 col. saprófitos	No se encontraron patógenos
2/07/2015	Colector	9 col. saprófitos	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
3/07/2015	Colector	Hongos + 68 col. saprófitos	<i>Staphylococcus aureus</i>

Podemos observar presencia de *Staphylococcus aureus* en el ambiente en la Facultad de Comunicaciones y en muestreador o colector *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*.

En la tabla 5. De resultados del análisis del aire en placa y colector, en la facultad de Medicina se encontraron los siguientes microorganismos:

Staphylococcus epidermidis y *Staphylococcus aureus*

Tabla 5 Resultados del análisis del aire en placa y colector.

FECHA	MEDIO	RESULTADO MEDICINA	MICROORGANISMO IDENTIFICADO
29/06/2015	Gelosa sangre	24 col. saprófitos	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
30/06/2015	Gelosa sangre	13 col. saprófitos	<i>Staphylococcus aureus</i>
01/07/2015	Gelosa sangre	35 col. saprófitos	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
29/06/2015	Colector	143 col. saprófitos	No se encontraron patógenos
30/06/2015	Colector	140 col. saprófitos	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
01/07/2015	Colector	120 col. saprófitos	No se encontraron patógenos

En la Facultad de Medicina se encontraron los siguientes microorganismos:
Staphylococcus epidermidis y *Staphylococcus aureus*

En la tabla 6. De resultados del análisis del aire en placa y colector, en la facultad de Estomatología se encontraron los siguientes microorganismos: *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus aureus*.

Tabla 6 Resultados del análisis del aire en placa y colector.

FECHA	MEDIO	RESULTADO ESTOMATOLOGÍA	MICROORGANISMO IDENTIFICADO
29/06/2015	Gelosa sangre	Hongos+ 8 col. de saprófitos	<i>Staphylococcus aureus</i> + <i>Staphylococcus epidermidis</i>
30/06/2015	Gelosa sangre	Hongos+ 3 col. de saprófitos	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
01/07/2015	Gelosa sangre	20 colonias de saprófitos	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
29/06/2015	Colector	193 colonias de saprófitos	<i>Staphylococcus aureus</i>
30/06/2015	Colector	67 colonias de saprófitos	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
01/07/2015	Colector	Hongo + 3 col. de saprófitos	<i>Staphylococcus epidermidis</i>

En la Facultad de Estomatología se encontraron los siguientes microorganismos: *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus aureus*. En el análisis del aire en colector se obtuvieron los mismos resultados.

En las tablas de resultados de contaminantes, los resultados expuestos fueron proporcionados por la Red Estatal del Estado (Proaire), los cuales se muestrean, analizan y procesan en forma continua y sistemática.

Podemos observar que todos los contaminantes se encuentran en el rango permitido a excepción de las partículas menores a 10 (PM_{10}), las cuales se encuentran arriba de las normas establecidas.

Los rangos de monóxido de carbono van descendiendo conforme pasan las horas. (Tablas 7, 8,9).

Tabla 7 Resultado de Contaminantes Enero del 2015.

RESULTADOS DE CONTAMINANTES DEL 12 AL 16 DE ENERO DEL 2015 (de 8.00 a 12.00)					
Tipo de contaminantes.	ESTOMATOLOGÍA.	ENFERMERÍA.	MEDICINA.	COMUNICACIONES.	
Valores normales	12 de Enero	13 de Enero	14 de Enero	16 de Enero	
	8.00 a 12.00	8.00 a 12.00	8.00 a 12.00	8.00 a 12.00	
O_3 (ppm) 0.11 ppm (216 µg/m³)	0.0001- 0.0025	0.0001-0.0073	0.0004-0.0123	0.0004-0.0123	
CO (ppm) 11 ppm (1,2595 µg)	2.4-2.0	2.9-1.7	2.6-1.5	1.9-0.6	
NO_2 (ppm) 0.21 ppm (395 µg/m³)	0.0150-0.0275	0.0114-0.0288	0.0142-0.0219	0.0000-0.0000	
SO_2 (ppm) 0.11 ppm (288 µg/m³)	0.0009-0.0020	0.0014-0.0020	0.0011-0.0016	0.0004-0.0038	
PM_{10} µ/m ³ 120 µg/m³	49.4-97.6	57.7- 158.40	59.9- 143.70	51.5- 165.80	
$PM_{2.5}$ µ/m ³ 65 µg/m³	20.5-36	21.8-39.9	11.7-28.8	21.8-5.4	

Datos proporcionados por la RED ESTATAL podemos observar el incremento de PM_{10} en la Facultad de Enfermería, Medicina y Comunicaciones.

Tabla. 8 Resultados de contaminantes Marzo del 2015.

Resultados de contaminantes del 4 al 17 marzo del 2015.de (8.00 a 12.00)					
Tipo de contaminantes.	ESTOMATOLOGÍA	ENFERMERÍA	MEDICINA	COMUNICACIONES	
Valores normales	4 marzo	5 de Marzo	6 de Marzo	7 de Marzo	
O_3 (ppm) 0.11 ppm (216 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.0001-0.0336	0.0003-0.0335	0.0010-0.0211	0.0022-0.0256	
CO (ppm) 11 ppm (1,2595 μg)	3.0-2.1	2.9-2.1	2.7-2.0	1.4-0.8	
NO_2 (ppm) 0.21 ppm (395 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.0144-0.0261	0.0204-0.0143	0.190-0.0037	0.0138-0.0040	
SO_2 (ppm) 0.11 ppm (288 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.0023-0.0034	0.0025-0.0062	0.0012-0.0015	0.0000-0.0002	
PM_{10} μ/m^3 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	79.2-131.1	105.7- 173.8	34.9-83.30	3.6-32.5	
$PM_{2.5}$ μ/m^3 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30.4-51.2	18.1-32	5.8-19.5	0.8-11.5	

Datos proporcionados por la RED ESTATAL. Donde podemos observar cómo se ven incrementados los valores de las PM_{10} a las 12 del día en la Facultad de Estomatología y Enfermería; así como el decremento del monóxido de carbono

Tabla 9 Resultados de contaminantes Julio del 2015.

Resultados de contaminantes del 1 al 15 Julio del 2015.de (8.00 a 12.00)					
Tipo de contaminantes.	ESTOMATOLOGÍA	ENFERMERÍA	MEDICINA	COMUNICACIONES	
Valores normales	30 Junio		1 Julio	2 Julio	
O_3 (ppm) 0.11 ppm (216 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.0001-0.0356	0.0029-0.0336	0.0011-0.0210	0.0021-0.0266	
CO (ppm) 11 ppm (1,2595 μg)	5.0-4.1	4.6-3.1	2.6-2.4	1.5-0.89	
NO_2 (ppm) 0.21 ppm (395 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.0154-0.0261	0.0294-0.0133	0.200-0.0040	0.0128-0.0039	
SO_2 (ppm) 0.11 ppm (288 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.0021-0.0032	0.0024-0.0061	0.0011-0.0014	0.0001-0.0003	
PM_{10} μ/m^3 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	79.2-131.1	105.7- 173.8	94.9-123.30	83.6-122.5	
$PM_{2.5}$ μ/m^3 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30.9-53.2	18.9-35	5.9-19.9	0.9-11.9	

Datos proporcionados por la RED ESTATAL. En esta tabla podemos observar como las PM_{10} están incrementadas en las 4 Facultades a las 12 del día.

En cuanto al proceso estadístico se utilizó el método de Chi- cuadrada.

De los datos obtenidos se pudo observar que si existe una asociación con la presencia de uno de los contaminantes partículas menores a 10 (PM_{10}), con una mayor incidencia de faringitis.

Al asociar la presencia de alguno de los contaminantes en este caso PM_{10} con una mayor incidencia de faringitis realizamos la prueba de independencia de Chi cuadrada en el cual planteamos 2 hipótesis:

H_0 y H_a .

H_0 = Son independientes la presencia de faringitis con algunos de los contaminantes en este caso con PM_{10}

H_a = Son dependientes la presencia de faringitis con alguno de los contaminantes en este caso PM_{10}

α = 0.10

Teniendo los siguientes resultados:

En **Enero** se obtuvo una **$P = 0.055$**

Es decir $0.055 < 0.10$

Por lo tanto rechazo H_0 entonces es dependiente la presencia de faringitis con alguno de los contaminantes (PM_{10}). (ver tabla 10)

En **Marzo** se obtuvo una **$P = 0.226$**

Es decir $0.226 > 0.10$

Por lo tanto acepto H_0 entonces son independientes la presencia de faringitis con alguno de los contaminantes en este caso PM_{10} (ver tabla 11)

En **Julio** se obtuvo una **P= 0.049**

Es decir $0.049 < 0.10$

Por lo tanto rechazo H_0 entonces es dependiente la presencia de faringitis con alguno de los contaminantes (PM_{10}) (ver tabla 12)

Tabla 10. Presencia de Faringitis Enero 2015.

PRESENCIA DE FARINGITIS ENERO 2015			
FACULTAD	SANOS	ENFERMOS	TOTAL
Comunicaciones	21 20.21 0.031	6 6.79 0.092	27
Medicina	32 36.67 0.595	17 12.33 1.771	49
Enfermería	39 32.93 1.119	5 11.07 3.328	44
Estomatología	27 29.19 0.164	12 9.81 0.488	39
TOTAL	119	40	159

Estadística Chi-cuadrada= 7.589, grados de libertad = 3, Valor de P = 0.055.

Tabla 11. Presencia de Faringitis Marzo del 2015.

PRESENCIA DE FARINGITIS MARZO 2015			
FACULTAD	SANOS	ENFERMOS	TOTAL
Comunicaciones	21 21.32 0.005	8 7.68 0.014	29
Medicina	35 38.97 0.405	18 14.03 1.124	53
Enfermería	31 31.62 0.012	12 11.38 0.034	43
Estomatología	38 33.09 0.729	7 11.91 2.025	45
TOTAL	125	45	170

Estadística Chi-cuadrada = 4.347, Grados de libertad = 3, valor de P = 0.226

Tabla 12. Presencia de Faringitis Julio 2015.

PRESENCIA DE FARINGITIS JULIO 2015			
FACULTAD	ESTUDIANTES SANOS	ESTUDIANTES ENFERMOS	TOTAL
Comunicaciones	20 23.63 0.556	7 3.38 3.894	27
Medicina	37 35.00 0.114	3 5.00 0.800	40
Estomatología	34 32.38 0.082	3 4.63 0.571	37
total	91	13	104

Estadística Chi-cuadrada = 6.017, grados de libertad = 2, valor de P= 0.049.



Figura 8 Presencia de microorganismos en medio Mueller Hinton

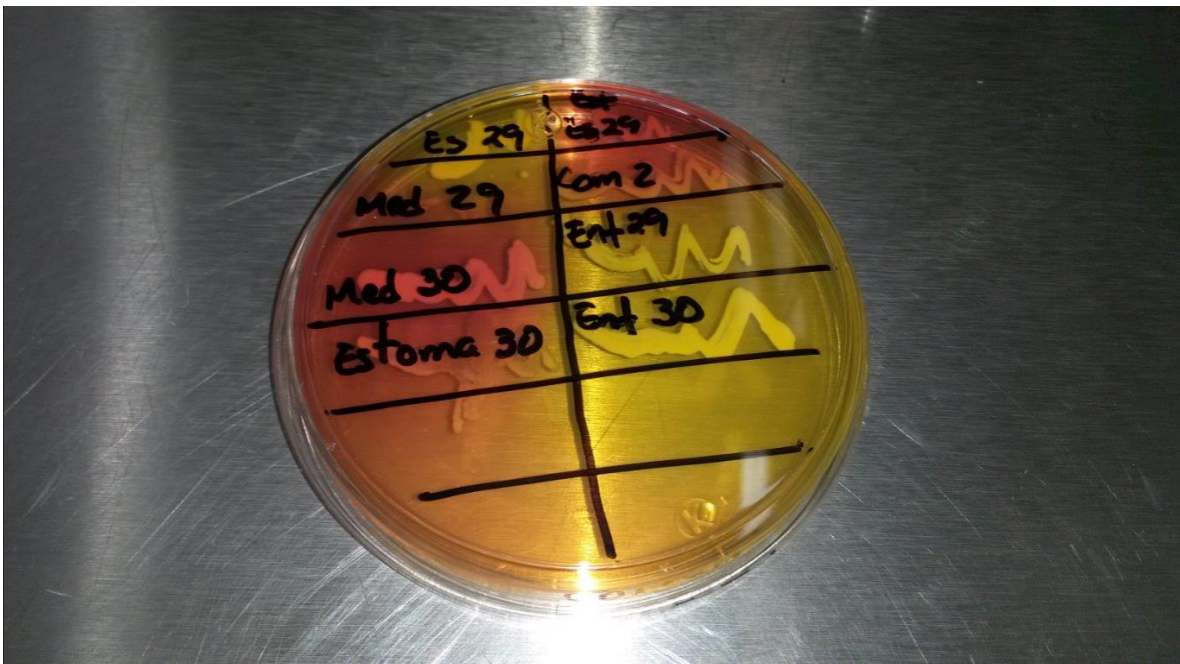


Figura 9. Presencia de microorganismos en medio Sal y Manitol.

Análisis del aire Enfermería.



muestreo del aire por medio de un aparato muestreador de aire ambiental

Figura 10. Muestreo del aire por medio de un aparato muestreador de aire ambiental

Análisis del aire en Medicina.



Permite el muestreo de hasta 1m³ de aire que minimiza el riesgo de contaminantes secundarios; muestrea 1000 litros en 7 minutos.

Figura 11. Muestreo del aire en placa y en aparato muestreado.

Análisis del aire en Comunicaciones



Exposición de placas al medio, luego se llevaron a incubar y a determinar el tipo de microorganismo.

Figura 12. Muestreo del aire ambiental en placa y aparato en la facultad de comunicaciones

Análisis del aire en Estomatología.



Figura 13. Análisis del aire ambiental en la facultad de Estomatología.

9. DISCUSIÓN.

De acuerdo a la OMS, la contaminación del aire en México causó 14,700 muertes prematuras en 2008. En este panorama, el Instituto Nacional de Salud Pública estima que reducir las concentraciones de PM_{10} de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ a $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ de acuerdo con las directrices mundiales de calidad del aire, podría evitar entre 6,500 y 14,300 muertes prematuras en nuestro país.

Los esfuerzos por mejorar la calidad del aire en México requieren de una adecuada gestión de la calidad del aire, apoyada en una política integral que incluya a los diferentes actores y promueva instrumentos de política que garanticen resultados efectivos. (Ostro. B., 2011).

La contaminación atmosférica en el Estado de Puebla puede producir importantes impactos negativos en la salud de su población. Cuanto más se logre disminuir la contaminación ambiental, mayores serán los beneficios para la salud. Además, estos beneficios a la salud, también pueden representar un ahorro económico sustancial para el Estado. Por lo que las políticas encaminadas a mejorar la calidad del aire en la entidad, una buena monitorización ambiental y un sistema de vigilancia epidemiológica específico para estos padecimientos, ayudarán al control de la calidad del aire. La contaminación atmosférica no sólo limita a la salud humana sus efectos nocivos, sino que también afecta al suelo, agua, flora y a la fauna, además de daños a infraestructura por deposición ácida. (ProAire. 2012).

En este estudio pese a que la mayoría de las concentraciones de contaminantes se mantienen por debajo de la norma oficial, los contaminantes de partículas

menores a 10 están incrementados incidiendo en la población de nuestros estudiantes universitarios en el área de la salud y en el área de comunicaciones.

Aunque algunas veces las medias móviles mensuales no rebasan la normatividad establecida, si lo hacen los máximos registrados; esto permite indicar que si bien en la mayor parte del día no hay una exposición potencial de riesgo para la población estudiantil a los contaminantes, si existe exposición potencial de riesgo para la población del aire contaminado con concentraciones fuera de la norma durante algunas horas de ciertos días, lo cual puede influir de manera significativa en el incremento de infecciones agudas de las vías respiratorias superiores.

Las partículas suspendidas son una de las fuentes principales de contaminación atmosférica y de daños a la salud humana, y pueden conformarse hasta por 450 componentes diferentes.

Estas se clasifican por su diámetro aerodinámico porque así se determina la probabilidad de que ingresen y se alojen en el tracto respiratorio, por lo que se considera que las más peligrosas son las PM_{10} y $PM_{2.5}$.

Al inhalar las PM_{10} , éstas pueden llegar hasta la región torácica del tracto respiratorio (tráquea, faringe y los pulmones), mientras las $PM_{2.5}$ (consideradas fracción fina de las PM_{10}) pueden llegar a los alvéolos e incluso a la sangre, generando problemas y enfermedades más serios y peligrosos. (Instituto Nacional de Ecología., 2011).

Es importante mencionar la importancia de actualizar las normas federales de calidad del aire (NOM) a cargo de Comisión Federal para la Protección de Riesgos

Sanitarios (COFEPRIS) sobre las concentraciones máximas de contaminantes en la atmósfera para alinearlas con los estándares que recomienda la OMS; establecer un mandato para que los estados establezcan sus propias redes de monitoreo; promover el uso de transporte público y gestionar de forma más eficiente el empleo del automóvil.

Cuanto más se logre disminuir la contaminación ambiental, mayores serán los beneficios para la salud. Además, estos beneficios a la salud, también pueden representar un ahorro económico sustancial para el Estado. Por lo que las políticas encaminadas a mejorar la calidad del aire en la entidad, una buena monitorización ambiental y un sistema de vigilancia epidemiológica específico para estos padecimientos, ayudarán al control de la calidad del aire.

Se sugiere con este tipo de investigación para evaluar de manera más precisa la influencia de contaminantes en el desarrollo de infecciones agudas de las vías respiratorias, a través de la conformación de un grupo multidisciplinario de especialistas de la salud y calidad del aire.

10. CONCLUSIONES.

Hay una asociación entre la presencia de algunos contaminantes del aire en este caso fue de PM_{10} y la presencia de faringitis en universitarios de las áreas de la salud y del complejo cultural universitario.

Los rangos de monóxido de carbono descienden conforme pasan las horas esto puede ser debido a los vientos y al calor que favorece el movimiento de las partículas.

En cuanto a las PM_{10} se puede observar un incremento sobre todo en la estación de Agua Santa esto también puede ser que éste vinculado con el hecho que en esta zona es una de las áreas más erosionadas de la Ciudad de Puebla o que cuenta con muchas calles sin pavimentar. Adicionalmente los vientos dominantes del noroeste puede ser otro factor.

Los resultados de diversos trabajos experimentales permiten sugerir que la influencia de un factor ambiental, ya sea físico, químico o biológico, representa una fuente potencial de desequilibrio en los sistemas reguladores de los seres vivos (Wood, 1974; Navarro y col. 1997; Téllez R. y col. 1997).

De tal forma podemos ver que los cambios de temperatura, el ejercicio excesivo, la transportación, la inmovilización y el mismo stress social provocan variaciones en las respuestas en distintos organismos ante diferentes episodios infecciosos, ya sean previos o posteriores (Sheridan y col. 1994.).

La capacidad inmunológica de la mucosa bucofaríngea se ve disminuida por los contaminantes ambientales y esto incrementa la incidencia de infecciones faríngeas en la población en estudio.

Se recomienda llevar acciones orientadas al control de las emisiones de partículas suspendidas como:

- a) Mejoramiento de los combustibles
- b) Expansión del transporte colectivo y control de emisiones en los vehículos automotores
- c) Control de emisiones provenientes de la industria y los servicios
- d) Reforestación y su área de influencia ecológica
- e) Educación ambiental, investigación local y participación comunitaria

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Alvez González F. (2001). Faringoamigdalitis aguda. Protocolos diagnósticos y terapéuticos en Pediatría. AEP; Tomo 2/13:85-93.
- Borja-Aburto V.H., D.R. Gold, S. Bierzwinski y D. Loomis (1998). Mortality and ambient fine particles in southwest México City, 1993-1995. Environmental Health Perspectives 106: 849-856.
- Borja-Aburto V.H., Loomis D.P., Bangdiwala S.I., Shy C.M., Rascón-Pacheco RA.(1997). Ozone, suspended particles, and daily mortality in México City. Am J Epidemiol; 145:258-268.
- Brewis R.A. 1979. Patología y terapia de las enfermedades respiratorias. Editorial el manual moderno. México. Pág. 241-250.
- Burnett RT, Pope A, Ezzati M, Olives C, Lim SS, Mehta S, et al. An integrated risk function for estimating the global burden of disease attributable to ambient fine particulate matter exposure. Environ Health Perspect. 2014(Advance publication 7 February 2014). <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1307049>.

- Departamento del Distrito Federal/Gobierno del Estado de México/Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca/Secretaría de Salud. Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000. México, D.F.: DDF/Gobierno del Estado de México/SEMARNAP/SSA, 1996.
- Dreisbach R.H. 1988. Manual de Toxicología Clínica. Ed. Manual Moderno, México. Pág. 244-251.
- Gordian M. E., Ozkaynah H., Xue J., Morris S.S., Spengler J. D. 1996. Particulate air pollution and respiratory disease in Anchorage, Alaska.” Environ. Health Perspect. 104:290-297.
- Harris LG, Foster SJ, Richards RG. (2002). An introduction to *Staphylococcus aureus*, and techniques for identifying and quantifying *S.aureus* adhesins in relations to adhesion to biomaterials: Review. Eur Cells Mater. jul-dec; 4(2): 39-60.
- Instituto Nacional de Ecología (2007). Tipos y fuentes de contaminantes atmosféricos. Recuperado en Junio 2012, de <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/396/tipos.html>.

- Instituto Nacional de Ecología (2011). Cuarto Almanaque de Datos y Tendencias de la Calidad del Aire en 20 ciudades mexicanas (2000-2009). México, INE – SEMARNAT, Pág.28.
- Instituto Nacional de Ecología (2012). La calidad del aire. Recuperado en Junio de 2012, [http:// respiramexico.org.mx/la –calidad-del-aire](http://respiramexico.org.mx/la-calidad-del-aire).
- Kermikri I. 1995. El aire de las ciudades, causa de enfermedades. Mundo Científico La Recherche 162:934-938.
- Lacasaña-Navarro M, Aguilar-Garduño C, Romieu I. (1999). Evolución de la contaminación del aire e impacto de los programas de control en tres mega ciudades de América Latina. Salud Pública México; 41:203-215.
- Lack g. (2001). Pediatric allergic rhinitis and comorbid disorders. J. Allergy clin Immunol; 108. 9-15.
- Lilia A. Albert. (1998). Contaminación ambiental. Origen, clases, Fuentes y efectos. Sociedad Mexicana de Toxicología, A.C., Xalapa, Ver.
- Loomis DP, Castillejos M, Gold DR, McDonnell W, Borja-Aburto VH. (1999). Air pollution and infant mortality in Mexico City. Epidemiology; 10:118-123.

- Méndez S.R. 1986. Climatología de la ciudad de Puebla 1950-1984. Memorias del foro sobre la contaminación ambiental en la ciudad de Puebla. Septiembre 2-5, Universidad Autónoma de Puebla.
- Murray P, Jorgensen J, Pfaller M. (2007). Klebsiella, Enterobacter, Citrobacter, and Serratia. In: Murray P, editor. Manual of Clinical Microbiology. 9th ed. Washington DC: ASM Press; Pág. 475-482.
- Navarro M.R., Lifshitz A., Wachter N., Hicks J. 1997. "Changes in human serum antioxidant capacity and peroxidation after four months of exposure to air pollutants." Arch. Med. Res. 28:205-208.
- Nebel B.J., Wright R.T. 1996. «Environmental Science». Ed. Prentice Hall. Pág. 371-397
- Organización Mundial de la Salud (OMS) 1992. CIE10, clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y otros problemas de salud.
- Ostro Bart. 2011. Burden of disease associated with urban outdoor air pollution for. World Health Organization. Geneva.
www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/burden_disease/en/.

- Ostro Bart. 2011. Burden of disease attributable to outdoor air pollution, World Health Organization, Geneva. www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/burden_disease/en/.
- Pave A., Courtet C., Luc-Voltaire J. 1998. "Mil investigadores opinan sobre el medio ambiente." Mundo Científico- La Recherche. 189: 22-23.
- Presidencia de la República, NOM-156-SEMARNAT-2012, Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de calidad del aire, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de Julio de 2012.
- ProAire-Puebla (2012-2020). Programa de Gestión de la Calidad Del Aire del Estado de Puebla. Edición 2012. Puebla, México.
- Reyes E., Vega E., Sánchez G., Mugica V., Chow J., Watson J. 1999. "Determinación del perfil de emisión de PM₁₀ y PM_{2.5} del suelo en la zona metropolitana de la Ciudad de México". En el programa y resúmenes Del VI Congreso Interamericano sobre el medio ambiente. ITESM, Monterrey N.L., México.
- Roaj, J. (2000). Neumología. Mc Graw. Hill Interamericana editores, México., Pág. 303-319.

- Santana S, Linares TM, Orozco JE. 2011. Silicosis. Actualidad y Metodología diagnóstica. Revista cubana de salud y trabajo 2011; 12(1): 53-58.
- Scheridan J.F., Dobbs C., Brown D. 1994. "Psychoneuroimmunology: Stress effects on pathogenesis and immunity during infection." Clin. Microbiol. Rev. 7:200-212.
- Shibasaki M, Hori T, Shimizu T, Isomaya S, takeda K, Takita H. Relationship between asthma and seasonal allergic rinitis in school children. Ann allergy 1990; 65: 489-495.
- Soberón A. G. 1986. Naturaleza y Salud. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural Vol. XXXVIII: 7-12.
- Szczeklik A, Stevenson DD. Aspirin –induced asthma: advances in pathogenesis and management. J Allergy Clin Inmunol 1999; 104: 5-13.
- Téllez-Rojo M, Romieu I, Polo-Peña M, Ruiz-Velasco S, Meneses-González F, Hernández-Ávila M. Efecto de la contaminación ambiental sobre las consultas por infecciones respiratorias en niños de la Ciudad de México. Salud Pública Méx.1997; 39(6):513-521.

- US EPA, (1992). Air Quality Criteria for Carbon Monoxide. Research Triangle Park N.C. Office of Health and Environmental Assessment. Environmental Criteria and Assessment Office. United States Environmental Protection Agency.
- Wood J.M. 1974."Las enzimas y el medio ambiente." Ed. Limusa. México. Pág. 37-41.
- Woodruff T. Grillo J, Schoendorf K. The relationship between selected causes of post neonatal infant mortality and particulate air pollution in the United States. Environ Health Perspect 1997; 105:608-612.

ANEXOS.

No. _____

9.1 CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

LUGAR Y FECHA: H. PUEBLA DE ZARAGOZA A

POR MEDIO DE LA PRESENTE ACEPTO PARTICIPAR EN EL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN TITULADO: MICROORGANISMOS CAUSANTES DE INFECCIONES DEL TRACTO RESPIRATORIO

EL OBJETIVO DEL ESTUDIO ES:

DETERMINAR LA FRECUENCIA DE ALGUNOS MICROORGANISMOS EN MUESTRAS DE TRACTO RESPIRATORIO DE PACIENTES CON INFECCIONES DEL MISMO

SE ME HA EXPLICADO QUE MI PARTICIPACIÓN CONSISTIRÁ EN: CONTESTAR UN TEST DE EVALUACIÓN CLÍNICA Y DONAR MUESTRAS DE EXUDADO FARÍNGEO

DECLARO QUE SE ME HA INFORMADO AMPLIAMENTE SOBRE LOS POSIBLES RIESGOS, INCONVENIENTES, MOLESTIAS Y BENEFICIOS DERIVADOS DE MI PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO, QUE SON LOS SIGUIENTES:
NÁUSEAS

LOS BENEFICIOS: COLABORAR CON UN ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO, PARA QUE EN UN FUTURO EN EL DIAGNÓSTICO DE INFECCIONES RESPIRATORIAS SEA INCLUIDA NUEVA FLORA BACTERIANA Y SE MEJORE EL TRATAMIENTO

EL INVESTIGADOR RESPONSABLE SE HA COMPROMETIDO A DARMER INFORMACIÓN OPORTUNA SOBRE CUALQUIER PROCEDIMIENTO ALTERNATIVO ADECUADO QUE PUDIERA SER VENTAJOSO PARA MI TRATAMIENTO, ASÍ COMO A RESPONDER CUALQUIER PREGUNTA Y ACLARAR CUALQUIER DUDA QUE LE PLANTEE ACERCA DE LOS PROCEDIMIENTOS QUE SE LLEVARÁN A CABO, LOS RIESGOS, BENEFICIOS O CUALQUIER OTRO ASUNTO RELACIONADO CON LA INVESTIGACIÓN O CON MI TRATAMIENTO.

ENTIENDO QUE CONSERVO EL DERECHO DE RETIRARME DEL ESTUDIO EN CUALQUIER MOMENTO EN QUE LO CONSIDERE CONVENIENTE, SIN QUE ELLO AFECTE MI CONDICIÓN DE ESTUDIANTE.

EL INVESTIGADOR RESPONSABLE ME HA DADO SEGURIDADES DE QUE NO SE ME IDENTIFICARÁ EN LAS PRESENTACIONES O PUBLICACIONES QUE DERIVEN DE ESTE ESTUDIO Y DE QUE LOS DATOS RELACIONADOS CON MI PRIVACIDAD SERÁN MANEJADOS EN FORMA CONFIDENCIAL. TAMBIÉN SE HA COMPROMETIDO A PROPORCIONARME LA INFORMACIÓN ACTUALIZADA QUE SE OBTENGA DURANTE EL ESTUDIO, AUNQUE ESTA PUDIERA CAMBIAR DE PARECER RESPECTO A MI PERMANENCIA EN EL MISMO

NOMBRE Y FIRMA DEL ESTUDIANTE

NOMBRE, FIRMA Y NÚMERO DE TRABAJADOR

NÚMEROS TELEFÓNICOS A LOS CUALES PUEDE COMUNICARSE EN CASO DE EMERGENCIA, DUDAS O PREGUNTAS RELACIONADAS CON EL ESTUDIO:

DRA. MARÍA LILIA CEDILLO RAMÍREZ

2229-55-00, EXT. 2990

ANEXO 1. Carta de consentimiento informado para participación en protocolos de investigación clínica.

No. _____

Aviso de confidencialidad

Por favor responde las siguientes preguntas, las respuestas son confidenciales y solamente serán utilizadas en el Proyecto de Investigación. Los responsables y participantes del proyecto nos comprometemos a no divulgar las respuestas ni los datos aquí requeridos a ninguna persona ajena a dicho Proyecto.

NOMBRE: _____

ESCUELA O FACULTAD: _____

DIRECCIÓN: _____

TELÉFONO: _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

- 1.- En estos momentos tienes alguna infección respiratoria: a) Sí b) No
- 2.- ¿Cuántos días tienes padeciendo la infección respiratoria? _____
- 3.- ¿Has visitado al médico para recibir tratamiento de la infección respiratoria? a) Sí b) No
- 4.- ¿Estás tomando algún medicamento? a) Sí b) No
- 5.- En caso afirmativo ¿Cuál? _____
- 6.- ¿Has tenido? a) Tos b) Fiebre c) Malestar general d) Falta de apetito e) Dolor en las articulaciones f) Otro síntoma
- 7.- ¿Padeces de alguna otra enfermedad? _____
- 8.- ¿Alguien más de tu familia tiene una infección respiratoria? a) Sí b) No
- 9.- ¿Cuántas personas viven en tu casa? _____
- 10.- ¿Cuántos cuartos para dormir tiene tu casa? _____

Muchas gracias por tu colaboración, los resultados de tu estudio se te entregarán en la Dirección de tu Escuela en 4 días hábiles.

ANEXO 2. Encuesta con Aviso de confidencialidad.