

1999-B

082458514

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS**

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS DE LA SALUD

MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL



**FRECUENCIA DE MICRONUCLEOS EN ESTUDIANTES DE
BACHILLERATO DE LA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA
Y TLAJOMULCO DE ZUÑIGA, Y SU RELACION CON LA
CONTAMINACION ATMOSFERICA.**

**TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
PRESENTA**

EDUARDO PADILLA CAMBEROS

ZAPOPAN, JALISCO. JUNIO DEL 2002

*184747/021407
P346
ej 2*

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
 Centro Universitario de Ciencias de la Salud
Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental

SUBCOMITE DE TESIS E INVESTIGACION

M.C. Martha Georgina Orozco Medina

Titular por el CUCBA

Dr. Miguel Raygoza Anaya

Titular por el CUCS

Presente:

Por medio de la presente nos permitimos informar a Usted(es), que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realizó el pasante:

Eduardo Padilla Camberos

con el título: FRECUENCIA DE MICRONUCLEOS EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO DE LA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA Y TLAJOMULCO DE ZUÑIGA, Y SU RELACION CON LA CONTAMINACION ATMOSFERICA.

Manifestamos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de presentación y defensa del mismo.

Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva dar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente

Guadalajara, Jal., a 06 de junio de 2002.

Dr. Alfredo Feria Velasco

Director(a) del Trabajo de Tesis

Firma

Asesores

1. Dra. Martha Georgina Orozco Medina

2. Dra. Rosa Leticia Sherman Leño

Sinodales	Firma
1. Dr. Alberto Jiménez Cordero	
2. Dra. Guadalupe Garibay	
3. Dr. Alfredo Feria Velasco	
4. Dra. Rosa Leticia Sherman Leño	
5. Dra. Martha Georgina Orozco Medina	
6. Dr. Miguel Raygoza Anaya	Suplente

El presente trabajo fue realizado en la División de Patología y Biotecnología Ambiental del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.

Director de tesis: Dr. Alfredo Feria Velasco

Tesis financiada por el proyecto del Sistema de Investigación Regional José María Morelos (SIMORELOS): "Biomarcadores de genotoxicidad y daño inmunológico en individuos expuestos a contaminantes atmosféricos de la zona centro de Guadalajara" (Clave 19980302002), cuyo responsable fue la Dra. Galina Zaitseva Petrovna.

INDICE DEL CONTENIDO

	Pág.
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	2
3. JUSTIFICACION	3
4. MARCO TEORICO	6
4.1. Definición de daño genético y su clasificación.	6
4.2. Importancia del daño genético.	7
4.3. Medición de daños genéticos.	9
4.4. Relación del daño genético con la contaminación atmosférica.	13
4.5. Los contaminantes atmosféricos en la ZMG.	15
4.6. Parámetros evaluados por la Red Automática de Monitoreo Atmosférico.	17
5. OBJETIVOS	23
6. HIPOTESIS	24
7. METODO	25
7.1. Diseño del estudio.	25
7.2. Operacionalización de las variables.	22
7.3. Obtención de datos sobre contaminantes atmosféricos.	27
7.4. Selección de individuos.	30
7.5. Tamaño de la muestra.	32
7.6. Toma de muestras biológicas y protocolo de ética.	32
7.7. Evaluación de daño genético.	32
7.8. Análisis estadístico de resultados.	33
8. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	34
9. RESULTADOS Y DISCUSION	37
9.1. Implementación y estandarización de la técnica de laboratorio.	37
9.2. Diseño del cuestionario.	41
9.3. Elaboración del protocolo de ética.	42
9.4. Datos de contaminantes atmosféricos (monitoreo ambiental).	43
9.5. Datos de daños genéticos (monitoreo biológico).	47
10. CONCLUSIONES	52
11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	54
12. ANEXOS	60

INDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

	Pág.
FIGURAS.	
Figura 1. Efectos adversos de las alteraciones genéticas.	8
Figura 2. Métodos de evaluación de daños genéticos.	9
Figura 3. Diagrama de formación de micronúcleos.	12
Figura 4. Mapa de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (ZMG).	16
Figura 5. Gráfica del comportamiento histórico del índice de contaminación atmosférica en la ZMG.	21
Figura 6. Mapa de ubicación de la zona de estudio.	36
Figura 7. Células epiteliales teñidas con Hematoxilina y Eosina.	38
Figura 8. Sistema analizador de imágenes utilizado para la cuantificación de micronúcleos.	40
Figura 9. Principales contaminantes atmosféricos en la zona centro de Guadalajara.	43
Figura 10. Contaminantes atmosféricos en la zona centro de Guadalajara, año 2000.	44
Figura 11. Fotografía del muestreo de células de mucosa oral.	47
 CUADROS.	
Cuadro I. Valores normados para los contaminantes.	20
Cuadro II. Frecuencia de violación a las normas de contaminantes atmosféricos en las 8 estaciones de monitoreo de la ZMG.	22
Cuadro III. Operacionalización de las variables.	26
Cuadro IV. Ecuación de transformación (IMECA a concentraciones).	29
Cuadro V. Criterios para la selección de individuos participantes del estudio.	31
Cuadro VI. Frecuencia de micronúcleos en células de la mucosa oral.	48
 ANEXOS.	
Anexo 1. Cálculo del tamaño de muestra (impresión del programa Epi Info 6).	
Anexo 2. Datos individuales de cada participante.	

1. RESUMEN

La frecuencia de micronúcleos en una población es un biomarcador de daño genético, el cual ha sido utilizado en varios estudios para monitoreo de poblaciones expuestas a diversos agentes ambientales.

En varios estudios se ha demostrado que los componentes del aire, de manera particular, en grandes ciudades, poseen actividad genotóxica. Esto es importante ya que una población expuesta a agentes genotóxicos puede manifestar daños que repercutirán en el posible incremento de enfermedades de origen genético y carcinogénesis.

En este trabajo, se pretendió determinar si la población en estudio (estudiantes de bachillerato) presenta un nivel de daño genético significativamente superior, expresado como incremento en la frecuencia de micronúcleos en mucosa oral, comparado con una población control y establecer cual de los contaminantes atmosféricos es el que pudiera estar más relacionado con la genotoxicidad.

La frecuencia de micronúcleos en mucosa oral fué mayor, en promedio, en el grupo de individuos de la zona centro de Guadalajara que en el grupo control. Al comparar los grupos no se encontró diferencia estadísticamente significativa considerando un valor de "p" menor de 0,5.

El contaminante del aire que en la zona centro de Guadalajara, excedió en más ocasiones la normatividad vigente fué el ozono.

El incremento en el daño genético, expresado como frecuencia de micronúcleos, en los individuos estudiados puede estar relacionado con la exposición frecuente a concentraciones altas de ozono.

2. INTRODUCCION

Los seres vivos están expuestos a la acción de numerosos agentes potencialmente tóxicos, sean éstos físicos, químicos o biológicos, que pueden provocar efectos fisiológicos y en algunos casos efectos de tipo genético.

La acción genotóxica de los agentes repercute de manera directa en la salud del hombre, al ocasionar alteraciones en el material genético que pueden manifestarse en el mismo individuo, como en el caso del proceso de desarrollo de tumores, conocido como carcinogénesis, o bien los efectos pueden manifestarse en la descendencia de los individuos con efectos como los teratogénicos (malformaciones en recién nacidos) (Alia et al., 1992).

La identificación oportuna de agentes con potencial genotóxico o de daños genéticos en la población es una herramienta que permite, entre otras cosas, la elaboración de nuevos programas y evaluación de los ya existentes, para el control de la contaminación a fin de reducir la exposición.

En muchos países se están estudiando los posibles efectos genotóxicos en la población, ocasionados por los contaminantes atmosféricos, principalmente en grandes ciudades, ya que éstos pueden estar relacionados con el daño genético en la población (Calderon-Garcidueñas et al., 1997; Binkova y Lewtas, 1996).

Esta situación, es un problema de salud ambiental, en virtud de que se analizan mecanismos desequilibrantes del ecosistema y su interacción con las comunidades humanas. Para su abordaje, fue necesario conjuntar experiencias en varias disciplinas, como la Toxicología, Epidemiología, Estadística y Contaminación.

3. JUSTIFICACION

El balance químico del aire ha sido y sigue siendo modificado constantemente en diversas formas por contaminantes químicos, físicos y biológicos, generados por las actividades antropogénicas.

En la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), la evaluación de la calidad del aire se realiza a partir de las lecturas del Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA), obtenidas mediante la Red Automática de Monitoreo Atmosférico, la cual monitorea los contaminantes: Monóxido de Carbono (CO), Bióxido de Nitrógeno (NO₂), Bióxido de Azufre (SO₂), Partículas Suspendidas Totales (PST), Partículas Menores de 10 Micrómetros (PM₁₀) y Ozono (O₃).

Los daños en la salud humana ocasionados por la exposición a contaminantes atmosféricos están relacionados, entre otros, con padecimientos agudos en las vías respiratorias. Sin embargo, debido a que la exposición a los contaminantes ocurre por largos períodos, es importante evaluar los efectos crónicos que se presentan a largo plazo, tales como el asma, cirrosis hepática, enfisema y fibrosis pulmonar, efectos en el sistema reproductivo (De Celis et al., 1996) y los daños genéticos o genotoxicidad, es decir, la inducción de modificaciones en la composición y disposición de las bases nitrogenadas constituyentes del ADN, lo que ha sido asociado con enfermedades como el cáncer en varios tejidos y padecimientos que afectan la descendencia (efectos teratogénicos, abortos espontáneos, bajo peso al nacer y otros), cuando son afectadas células somáticas y germinales, respectivamente (Gallo et al., 1987).

Las alteraciones en el material genético de la población humana pueden estudiarse a través del monitoreo biológico, con el empleo de biomarcadores, la identificación y cuantificación de micronúcleos en diversos tejidos es una de las técnicas más utilizadas en los últimos años, como biomarcador de daño genético.

El hecho de que en la zona centro de Guadalajara se rebasen continuamente las normas de calidad del aire, trae como consecuencias efectos en la salud, principalmente de tipo agudo en el tracto respiratorio (SEMADES, 2000). Sin embargo, debido a que la exposición a los contaminantes atmosféricos ocurre por largos períodos, los posibles efectos a nivel genético, no han sido suficientemente estudiados.

En este contexto, las interrogantes a resolver fueron las siguientes:

- a) ¿Existe daño genético en la población de la zona centro de Guadalajara, en comparación con la población de Tlajomulco de Zúñiga?
- b) ¿Cuál es el contaminante que potencialmente está más asociado al daño genético encontrado en la población en estudio?

Para resolver estas interrogantes se decidió realizar la investigación en estudiantes de bachillerato de Guadalajara (zona centro) y Tlajomulco de Zúñiga, una zona con menor índice de contaminación ambiental.

Los resultados de este estudio tienen una influencia en la población de la ZMG y un impacto importante en la determinación de factores relacionados con enfermedades crónico-degenerativas como el cáncer.

La utilidad práctica de esta investigación debe reflejarse en su consideración por parte de las autoridades correspondientes, para la evaluación e implementación de programas de control de la contaminación atmosférica.

La realización de este trabajo se realizó gracias a la conjunción de conocimiento y experiencia en esta área del saber, del grupo de trabajo de Mutagénesis Ambiental conformado por investigadores de la División de Patología y Biotecnología Ambiental del CIATEJ; del Centro de Investigaciones Biomédicas de Occidente, adscrito al IMSS y de la Universidad de Guadalajara.

Asimismo, el presente trabajo forma parte de un proyecto de investigación financiado por el sistema regional de investigación José María Morelos (SIMORELOS).

4. MARCO TEORICO

4.1 Definición de daño genético y su clasificación.

La frecuencia de micronúcleos es un biomarcador de daño genético o genotoxicidad, el cual se define como una alteración de la cadena de ADN de las células de los organismos.

Los agentes que ocasionan daño genético se denominan agentes genotóxicos o genotoxinas. El término mutación refiere un daño genético heredable (Repetto, 1997).

Las alteraciones genéticas se pueden clasificar en tres categorías (Hoffmann, 1994):

- a) Mutaciones génicas. Se refieren a cambios en la secuencia de las bases que conforman el ADN, dentro de un gen, tales mutaciones cuando se refieren a un sitio particular del cromosoma se denominan mutaciones puntuales. Las mutaciones génicas pueden consistir en sustituciones de pares de bases y en mutaciones que ocasionan corrimiento del marco de lectura del ADN .
- b) Aberraciones cromosómicas (mutaciones cromosómicas). Son cambios en la estructura del cromosoma, mismas que pueden involucrar cromosomas completos o sólo una de las dos cromátides de un cromosoma replicado.
- c) Mutaciones genómicas. Involucran cambios en el número de cromosomas. Se denomina aneuploidia cuando la alteración afecta uno o algunos cromosomas, mientras que la poliploidia se refiere a la afectación del juego completo de cromosomas. Por ejemplo, en los seres humanos el número normal de cromosomas (en su estado diploide) es 46, por tanto, las células que contengan 45 o 47 cromosomas se describen con un efecto de aneuploidia, mientras que células con 92 cromosomas se describen como una poliploidia.

4.2 Importancia del daño genético.

Las alteraciones genéticas, como las mutaciones, son procesos que se presentan en frecuencias muy bajas en la población y representan la fuente natural de variación biológica; son la materia prima básica para la selección natural y la evolución. Sin embargo, el incremento en las tasas de mutación tiene efectos adversos directamente relacionados con la salud humana (Rodríguez, 1997).

Tales efectos varían según el tipo de célula afectada. Cuando se afectan células germinales (óvulos, espermias y sus precursores) las consecuencias se manifiestan en la descendencia, como algunos tipos de muerte fetal y las llamadas enfermedades genéticas tales como la fibrosis quística, enfermedad de Tay-Sachs, Síndromes Down, Klinefelter y Turner, xeroderma pigmentosa, anemia de Fanconi, entre otros (Lu, 1991).

Por su parte, cuando el daño genético se presenta en células somáticas, el propio individuo puede desarrollar enfermedades, o bien iniciar el proceso canceroso (carcinogénesis). Si el cambio genético se da en las células somáticas del embrión, puede dar origen a malformaciones en el mismo, proceso conocido como teratogénesis (Figura 1).

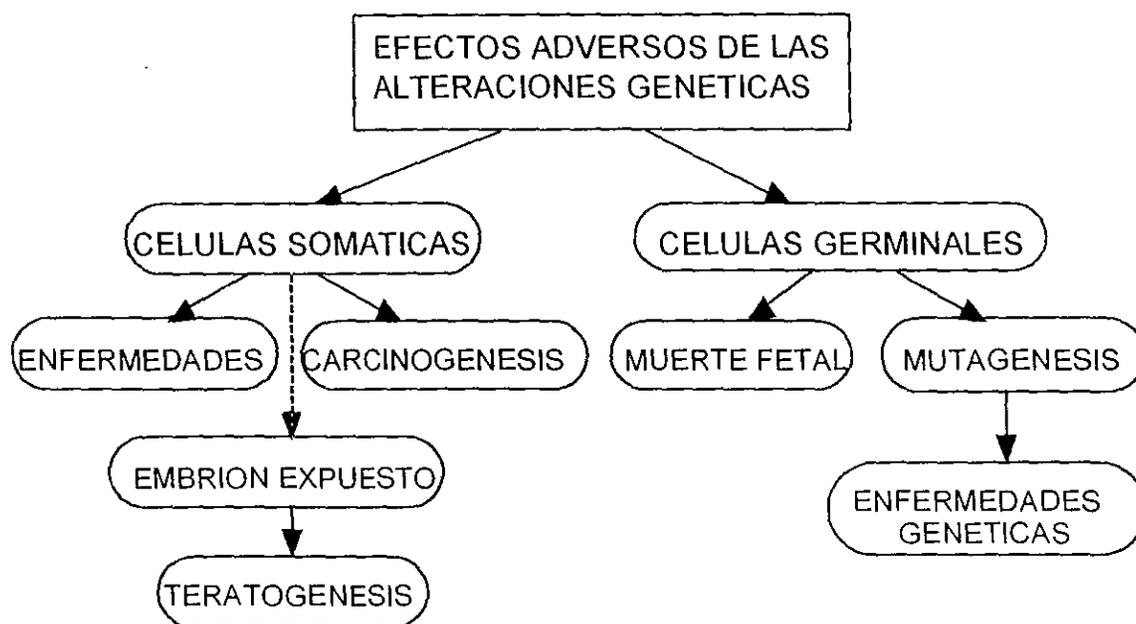


Figura 1. Efectos adversos de las alteraciones genéticas. Modificado de Rodríguez, 1997.

El descubrimiento de los efectos ocasionados por la exposición a agentes que dañan el material genético comenzó a partir de 1927, con la demostración del daño genotóxico ocasionado por las radiaciones, posteriormente, se han descubierto diversas fuentes de exposición a agentes genotóxicos, como son algunos pesticidas, fármacos, metales pesados, solventes orgánicos, aditivos de alimentos e inclusive, algunos productos naturales como las aflatoxinas (Rodríguez, 1997).

4.3 Medición de daños genéticos:

Existen diversas maneras de evaluar los daños genéticos (Figura 2) y pueden clasificarse en indirectos y directos.

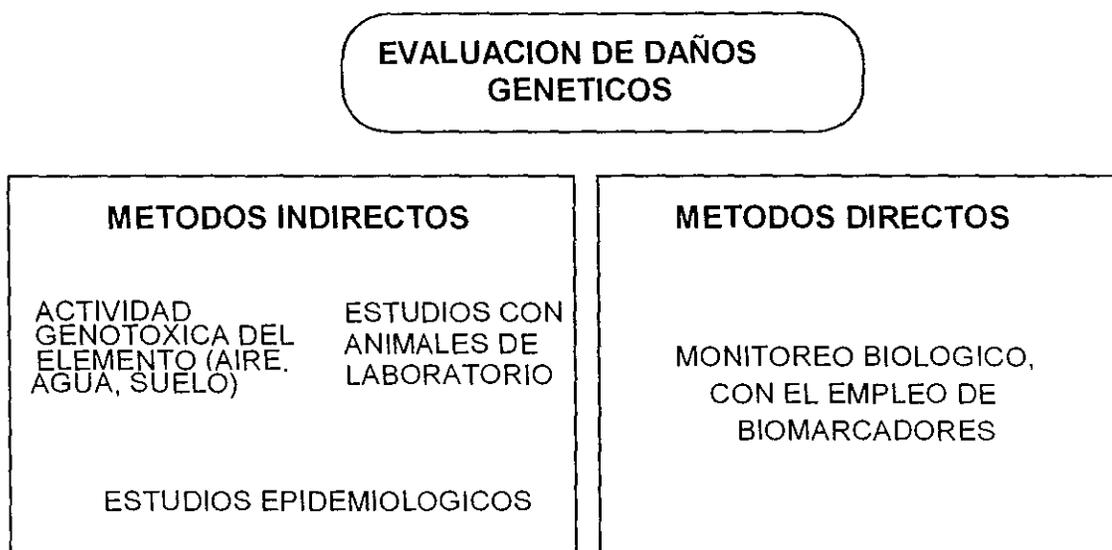


Figura 2. Métodos de evaluación de daños genéticos.

A) METODOS INDIRECTOS:

La evaluación de la actividad mutagénica del aire urbano ha sido evaluada en varias ciudades y en varias ocasiones se demostró mutagenicidad en extractos de partículas orgánicas (Nardini y Clonfero, 1992; Espinoza-Aguirre, et al., 1993; Sato et al., 1995; Bronzetti et al., 1997) e hidrocarburos aromáticos policíclicos (De Flora et al., 1989; Wei et al., 1991; Kevekordes et al., 1998).

La evaluación de daños genéticos en la población humana se ha inferido indirectamente a través de estudios con animales de laboratorio, el monitoreo ambiental y estudios epidemiológicos.

B) METODOS DIRECTOS:

Para conocer realmente los efectos en la salud humana, es recomendable la realización del monitoreo biológico; es decir, la adquisición de datos de exposición a través del análisis de células, tejidos o líquidos corporales de personas expuestas (Suk et al., 1996).

El monitoreo biológico involucra el empleo de marcadores biológicos o biomarcadores, definidos como alteraciones estructurales o funcionales a nivel bioquímico celular o molecular que pueden medirse en sistemas biológicos o muestras como tejidos, células o líquidos orgánicos (Le Blanc y Bain, 1997; Walker, 1998). Los biomarcadores representan señales de exposición o efecto en individuos de una población.

El monitoreo biológico toma en consideración la absorción por todas las vías, integra la exposición de varias fuentes y por tanto, puede ser utilizado como base para estimar el riesgo total existente, ocasionado por una sustancia o mezclas de sustancias químicas.

El desarrollo de biomarcadores se ha logrado gracias a la incorporación de técnicas como histología con fluorescencia, inmunohistoquímica, marcado radioactivo y técnicas microscópicas que permiten tener pruebas con mayor sensibilidad. La aplicación de estas técnicas ha dado origen al campo de la epidemiología molecular (Hemminki et al., 1996).

La epidemiología molecular utiliza biomarcadores en lugar de la enfermedad para evaluar los riesgos de exposiciones ambientales, por lo que intenta adquirir un carácter más predictivo (Perera, 1987; Perera et al., 1991).

Los biomarcadores de daño genético incluyen mediciones a nivel cromosómico como las pruebas de aberraciones cromosómicas, micronúcleos, intercambio de cromátides hermanas y fragmentación cromosómica (ensayo cometa) y mediciones a nivel génico como los ensayos de identificación de mutaciones en genes específicos.

Otros biomarcadores de daño genético son la detección de oncogenes activados, mediante la identificación de proteínas oncogénicas en orina y suero.

Entre los biomarcadores de daño genético, la prueba de micronúcleos es ampliamente utilizada por su sencillez y sensibilidad (91%) (Wakata et al., 1998). Los micronúcleos son fragmentos de cromosomas o cromosomas completos que por acción de agentes clastógenos (que rompen cromosomas) o aneuploidogénicos (que afectan el huso mitótico), quedan fuera del núcleo durante el ciclo celular (McCarthy y Shugart, 1990).

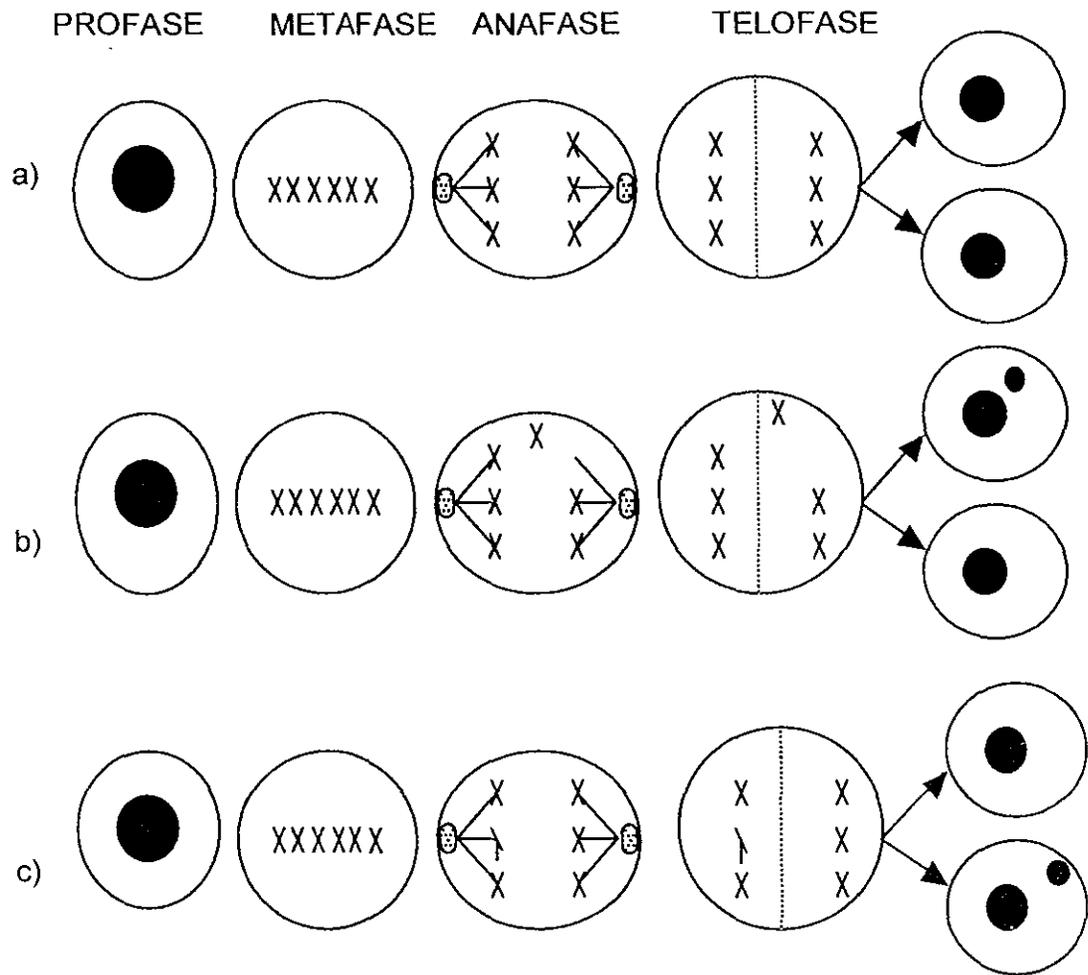


Figura 3. Diagrama de formación de micronúcleos. a) célula normal, b) célula dañada por un agente aneuploidógeno, c) daño ocasionado por un agente clastogénico.

La prueba de micronúcleos en mucosa oral de poblaciones humanas se ha utilizado para investigar los efectos genéticos de la contaminación ambiental (Han et al., 1997; Calderon-Garcidueñas et al., 1997).

4.4 Relación del daño genético con la contaminación atmosférica.

Los contaminantes atmosféricos se trasladan principalmente por la acción del viento y de los flujos de convección térmica. Sin embargo, en las zonas urbanas existen condiciones que favorecen la acumulación de contaminantes primarios como CO, SO₂, NO₂, hidrocarburos no quemados, partículas y metales pesados como el plomo, entre otros. A su vez, éstos pueden reaccionar entre sí o con los componentes de la atmósfera, cuyos productos resultantes se denominan contaminantes secundarios, tal es el caso del O₃.

Es conocido desde hace tiempo que la contaminación del aire ocasiona efectos agudos, principalmente en las vías respiratorias. Sin embargo, debido a que la exposición a los contaminantes ocurre por largos períodos, es importante evaluar los efectos crónicos que se presentan a largo plazo, como los daños genéticos y efectos adversos en la reproducción.

Una de las posibles fuentes de agentes genotóxicos es la contaminación atmosférica, ya que se ha demostrado en animales de laboratorio, que la exposición a contaminantes como el ozono, pueden provocar daños agudos en las vías respiratorias y daños crónicos como los de tipo genético (Menzel, 1994). Por tal motivo se han realizado estudios con poblaciones humanas para poner en evidencia la acción de los agentes genotóxicos en el cuerpo humano.

En regiones donde existe una alta contaminación ambiental, como el denominado "triángulo negro", el cual incluye la República Checa, la anterior Alemania del Este y Polonia se han estudiado los efectos genotóxicos de los contaminantes atmosféricos, ya que éstos pueden estar relacionados con el daño genético en la población (Binkova y Lewtas, 1996). En la Ciudad de México también se han realizado algunos estudios similares. (Calderón-Garcidueñas et al., 1996).

La evaluación genotóxica por exposición a contaminantes atmosféricos se ha realizado en agentes de tránsito de Egipto y en Polonia. En estos estudios, a pesar de la evidencia de genotoxicidad, no se pudo relacionar con algún contaminante atmosférico específico, debido a que no se colectaron datos de exposición ambiental (Albertini et al., 1996).

Por lo anterior, en la República Checoslovaca se estudió la exposición personal a hidrocarburos atmosféricos y la detección de biomarcadores de genotoxicidad, con lo cual se logró correlacionar ambos eventos (Binkova et al., 1996).

En México se ha comenzado ya con el monitoreo genotóxico de trabajadores expuestos a sustancias o residuos peligrosos, mediante la identificación y medición de biomarcadores (Ostrosky-Wegman y Gonsebatt, 1996).

Los daños genéticos por exposición a la contaminación atmosférica han sido estudiados principalmente en niños expuestos a la contaminación urbana. En investigaciones realizadas en la Ciudad de México, se ha concluido que los individuos expuestos tienen mayores niveles de daño genético que los grupos control que habitan en la costa del Pacífico con poca contaminación. Este grupo de investigadores propuso que las cavidades nasal y oral son la vía de entrada más común para los contaminantes del aire por lo que tomaron muestras de 129 niños de la Ciudad de México y lograron demostrar el daño genético en sus células nasales (Calderón-Garcidueñas et al., 1997).

En otro estudio se observó un incremento notable en el daño genético de personas recién llegadas a la Ciudad de México y que permanecieron durante más de dos semanas, lo cual evidencia los efectos a nivel genético producidos por la contaminación atmosférica (Calderón-Garcidueñas et al., 1996).

Los estudios sobre efectos de los contaminantes del aire en la salud de los habitantes de Guadalajara son aún escasos y se pueden considerar prácticamente inexistentes, ya que no han sido elaborados con una metodología uniforme y válida para identificar y establecer los efectos de la contaminación del aire sobre la población (SEMARNAP, 1997).

4.5 Los contaminantes atmosféricos en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

La evaluación de las concentraciones de los contaminantes en Áreas Metropolitanas, se lleva a cabo a través de sistemas comúnmente conocidos como redes de monitoreo. La Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMG, está constituida por 8 estaciones que miden de manera continua la concentración de contaminantes en el área urbana, razón por la cual estas estaciones se distribuyen de acuerdo con los criterios establecidos para ello, procurando que el sitio donde se colocan, sea representativo de los alrededores y no se presenten influencias debido a fuentes evidentemente contaminantes o áreas que los atenúen.

Adicionalmente, en cada una de las estaciones de monitoreo de la Red, se cuenta con 8 sistemas de monitoreo meteorológico (Figura 4) que miden la dirección y velocidad del viento, así como la temperatura y humedad relativa y se localizan en los mismos sitios en que se ubican las casetas de monitoreo atmosférico.

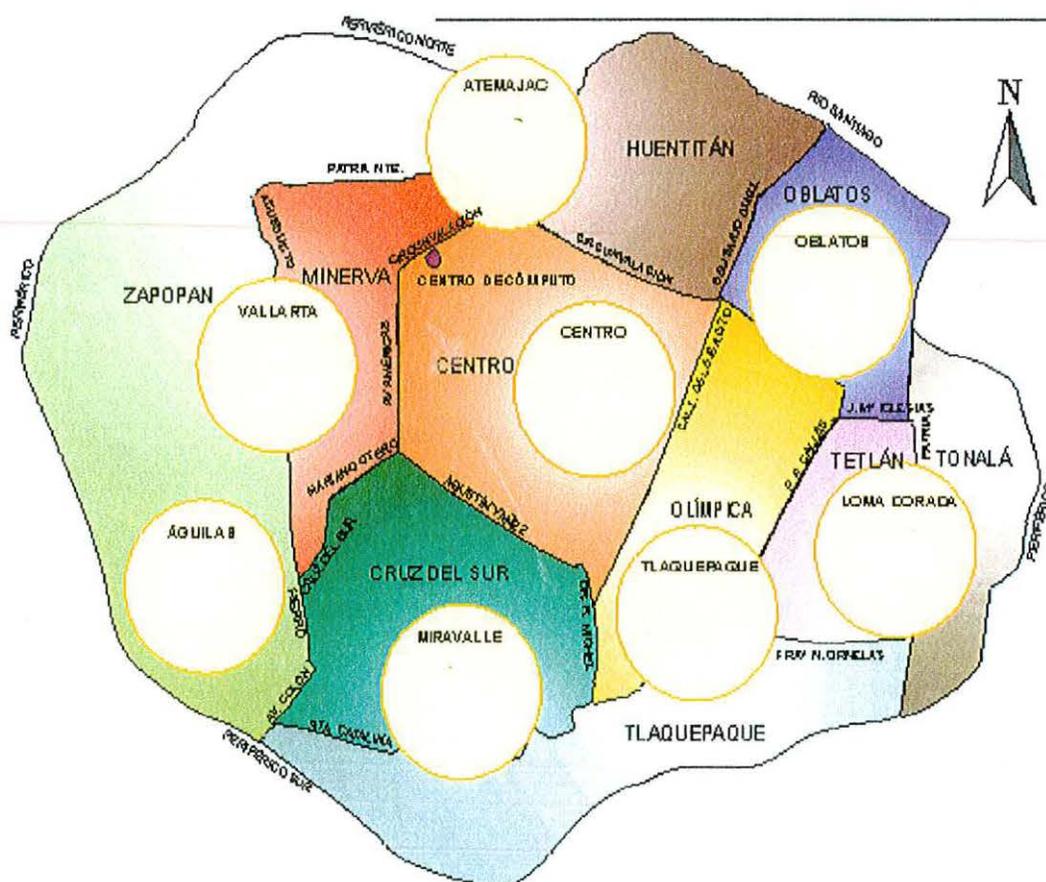


Figura 4. Mapa de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMG (SEMADES, 2000).

El índice metropolitano de la calidad del aire (IMECA), se define como una función que transforma la concentración de un contaminante a un valor simple, representativo de la calidad del aire de una región determinada.

El valor IMECA se obtiene por medio de dos procedimientos; el primero marca el establecimiento del IMECA horario, que permite conocer la calidad del aire cada hora del día, durante las 24:00 hrs. El segundo procedimiento indica la forma de combinar los valores IMECA horario para la obtención de un índice del día, que se conoce como IMECA diario (SEMADES, 2000).

4.6 Parámetros evaluados por la Red Automática de Monitoreo Atmosférico:

En la actualidad el IMECA se define para los parámetros: O₃; NO₂; CO; SO₂; PST y PM₁₀ (SEMADES, 2000).

OZONO

El ozono recibe también el nombre de Smog fotoquímico; en la baja atmósfera se forma mediante la reacción química de compuestos orgánicos volátiles y bióxido de nitrógeno en presencia de la luz solar, por lo que las temperaturas elevadas estimulan la reacción fotoquímica.

El ozono es un gas compuesto de tres átomos de oxígeno, se denomina oxidante y produce efectos tóxicos al quitar electrones a otras moléculas, iniciando con esto reacciones que perturban estructuras vitales en las células.

Durante las reacciones fotoquímicas que producen ozono también se forman otros oxidantes, como el nitrato de peroxiacetil (PAN), bióxido de nitrógeno (NO₂), peróxido de hidrógeno, ácido nítrico, y ácido fórmico. Estos contaminantes son más irritantes que el ozono y son los responsables de algunas irritaciones nasales y oculares; por lo general se reporta el contaminante ozono como un indicador de todos los oxidantes.

OXIDOS DE NITROGENO

Los óxidos de nitrógeno se forman durante los procesos de combustión y en las reacciones químicas atmosféricas subsiguientes; estos contaminantes son los precursores en la formación del ozono. El NO₂ al combinarse con el agua de la niebla forma lluvia ácida.

El NO_2 es un gas amarillo parduzco que da al Smog su característico color café; es producido por la reacción fotoquímica de óxido nítrico (NO) en el aire. Este último es emitido durante la combustión. Es también un oxidante, teniendo la capacidad de quitar electrones a otras moléculas.

MONOXIDO DE CARBONO

El CO es un gas venenoso que emiten los escapes de los automóviles y otras fuentes de combustión; el tabaquismo y el tráfico denso representan las exposiciones más importantes a este gas en la población en general.

El CO es un gas no irritante, incoloro, insípido y casi inodoro que se produce por reacciones incompletas. Este contaminante priva al cuerpo del oxígeno al inhalarlo, se une con facilidad a la hemoglobina de la sangre y desplaza al oxígeno del sitio de enlace, entorpece la liberación de oxígeno en los tejidos y al combinarse con la hemoglobina forma la carboxihemoglobina.

BIOXIDO DE AZUFRE Y SULFATOS

El SO_2 es un gas incoloro, tiene un olor picante e irritante, reacciona con facilidad con los oxidantes o partículas atmosféricas, formando sulfatos y partículas de ácido sulfúrico; las principales fuentes de SO_2 son el uso de combustibles y procesamiento de minerales. El azufre es una impureza en los combustibles fósiles y en muchos minerales, su principal fuente la representan industrias y transporte público.

La exposición al SO_2 causa constricción de los conductos respiratorios y crisis asmáticas. Puede inmovilizar los cilios que revisten el aparato respiratorio superior que normalmente remueven los agentes infecciosos y otras partículas extrañas, produciendo tos, bronquitis y otras infecciones respiratorias. El SO_2 se combina con partículas que pueden alojarse en los pulmones y producir diferentes tipos de reacciones patológicas.

MATERIA PARTICULADA

Es un término general empleado para describir una variedad de sustancias que existen como partículas diferenciadas, ya sea como minúsculas gotas de líquido o materia sólida.

La materia particulada puede incluir materiales cancerígenos como asbesto y humo de tabaco, ya que casi siempre empeoran los efectos de los contaminantes gaseosos.

El material particulado se puede clasificar de acuerdo a su tamaño, como finos (menores de 2,5 micras) y particulado grande; el material fino puede permanecer en el aire durante semanas y meses y puede viajar grandes distancias desde sus sitios de origen. El material fino por lo general, es emitido por la combustión, el material grande proviene de construcciones e incendios que se transportan polvo del viento.

Las partículas suspendidas menores a 10 micras de diámetro aerodinámico pueden ser inhaladas y llegar a los pulmones, causando daños a la salud. Actualmente, se considera que este tipo de partículas son un mejor indicador de la calidad del aire que las Partículas Suspendidas Totales, que anteriormente se utilizaban como contaminante criterio.

La exposición a PM_{10} ha generado una creciente preocupación en los últimos años, pues día a día aparecen estudios que demuestran una asociación entre la concentración ambiental de partículas de fracción respirable y la mortalidad y morbilidad de las poblaciones, siendo la asociación más significativa con cánceres cardiopulmonares y de pulmón. Es de especial preocupación el hecho de que no parece existir una concentración mínima en la cual ya no se detecten impactos en la salud (SEMADES, 2000).

Las normas de calidad del aire fijan valores máximos permisibles de concentración de contaminantes, con el propósito de proteger la salud de la población en general y de los grupos de mayor susceptibilidad en particular, para lo cual se incluye un margen adecuado de seguridad. En nuestro país, no existen los recursos ni la infraestructura para realizar estudios epidemiológicos, toxicológicos y de exposición, ni en animales ni en seres humanos, por lo que las normas se establecieron fundamentalmente tomando en cuenta los criterios y estándares adoptados en otros países.

Las normas de calidad del aire fueron publicadas por la Secretaría de Salud en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 1994 (Cuadro I).

Cuadro I. Valores normados para los contaminantes.

CONTAMINANTE	VALORES LÍMITE		
	EXPOSICIÓN AGUDA		EXPOSICIÓN CRÓNICA
	Concentración y tiempo promedio.	Frecuencia máxima aceptable.	Para protección de la salud de la población susceptible.
Ozono (O ₃)	0,11 ppm (1 hora)	Una vez cada 3 años	-----
Bióxido de azufre (SO ₂)	0,13 ppm (24 horas)	Una vez al año	0,03 ppm (media aritmética anual)
Bióxido de nitrógeno (NO ₂)	0,21ppm (1 hora)	Una vez al año	-----
Monóxido de carbono (CO)	11 ppm (8 horas)	Una vez al año	-----
Partículas Suspendidas Totales (PST)	260 µg/m ³ (24 horas)	Una vez al año	75 µg/m ³ (media aritmética anual)
Partículas Fracción Respirable (PM 10)	150 µg/m ³ (24 horas)	Una vez al año	50 µg/m ³ (media aritmética anual)
Plomo (Pb)	-----	-----	1,5 µg/m ³ (Promedio aritmético en 3 meses)

De acuerdo a los datos históricos de calidad del aire, en la ZMG, del año 1996 al 2000, se rebasaron las normas de calidad del aire en al menos el 40% de los días del año.

En la siguiente gráfica, se puede observar una tendencia hacia la disminución de la contaminación atmosférica si se toma el criterio de los índices IMECAS. Sin embargo la situación es preocupante ya que la normatividad continua rebasándose ampliamente, con el consecuente riesgo en la salud de la población.

Gráfica de Avance en el Mejoramiento de la Calidad del Aire
Periodo: Enero - Diciembre

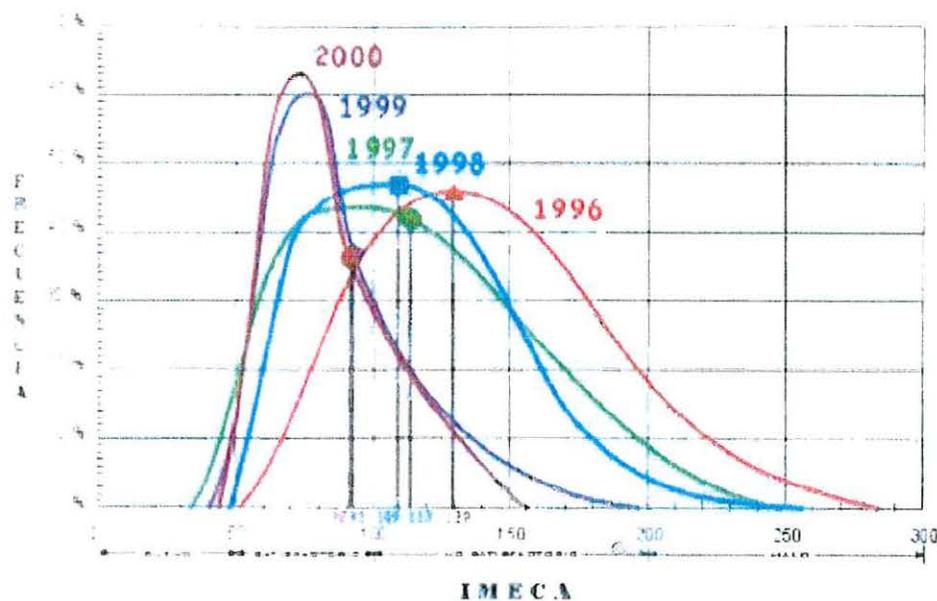


Figura 5. Gráfica del comportamiento histórico del índice de contaminación atmosférica en la ZMG.

La zona centro de Guadalajara ha sido una de las más afectadas por los altos índices de contaminación en 1996, el principal contaminante fué el ozono ya que en este año se rebasó la norma 130 días (Páramo, 1997).

Para 1999, de acuerdo a los datos de la SEMADES, en la zona centro de Guadalajara se rebasaron las concentraciones máximas permisibles para contaminantes atmosféricos 29 días del año, de los cuales en 28 ocasiones se rebasó la norma para ozono.

Como puede observarse en el siguiente cuadro, el ozono es el contaminante que rebasa con mayor frecuencia la norma.

Cuadro II. Frecuencia de violación a las normas de contaminantes atmosféricos en las 8 estaciones de monitoreo de la ZMG.

ESTACION DE MONITOREO	NUMERO DE DIAS EN QUE SE REBASO LA NORMA, POR CONTAMINANTE (PERIODO 1996-1999).				
	OZONO	NO ₂	CO	SO ₂	PM ₁₀
Las Aguilas	266	8	2	0	58
Atemajac	392	6	8	0	12
Centro	370	10	33	0	20
Loma Dorada	279	2	1	0	207
Miravalle	264	12	0	0	560
Oblatos	376	0	0	0	19
Tlaquepaque	255	1	10	0	77
Vallarta	375	48	0	0	1

*Datos obtenidos del Informe de Calidad del Aire (SEMADES).

5. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar el daño genético en estudiantes de bachillerato de dos zonas con diferente nivel de contaminación atmosférica y relacionar este resultado con los niveles de contaminantes atmosféricos en ambas zonas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1.- Analizar los datos de concentraciones de los contaminantes atmosféricos (NO_2 , CO , SO_2 y O_3) en la zona centro de Guadalajara y Tlajomulco de Zúñiga, determinando para cada contaminante el número de días en el año que se rebasó la norma mexicana establecida.
- 2.- Identificar y cuantificar micronúcleos en células epiteliales de mucosa oral, como biomarcador de daño genético de las poblaciones en estudio.
- 3.- Comparar la frecuencia de micronúcleos entre las poblaciones en estudio.
- 4.- Analizar la asociación existente entre el nivel de contaminantes atmosféricos y los efectos a nivel genético de las poblaciones estudiadas.

6. HIPOTESIS

Existe diferencia significativa entre el daño genético, expresado como frecuencia de micronúcleos en células de mucosa oral en estudiantes de bachillerato de la zona centro de Guadalajara y Tlajomulco de Zúñiga.

7. METODO

7.1 Diseño del estudio.

De acuerdo con las definiciones de D.G. Kleinbaum (Kleinbaum et al., 1982), el presente estudio tiene las siguientes características:

- Observacional, debido a que no se manipuló el factor en estudio.
- Descriptivo, porque se conoce poco acerca de la ocurrencia y determinantes de la genotoxicidad en la población a nivel local y nacional.
- Transversal, ya que la observación de los individuos se realizó durante un período establecido.

7.2 Operacionalización de las variables.

Las variables que se midieron en el estudio fueron de dos tipos (Cuadro III), (Sosa et al., 1996).

1. Variable de interés primario. Frecuencia de micronúcleos en células de mucosa oral de los individuos en estudio. Esta variable se utilizó como variable dependiente en el presente estudio.
2. Concentraciones superiores a la norma de los contaminantes atmosféricos CO, SO₂, NO₂ y O₃. Esta variable fué la variable independiente para los fines del presente estudio.

Cuadro III. Operacionalización de las variables.

MONITOREO BIOLÓGICO

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR
Micronúcleos en células de mucosa oral.	Frecuencia de micronúcleos por mil células observadas.	Más de un micronúcleo (Daño genético)
		Menos de un micronúcleo (Sin daño genético)

MONITOREO AMBIENTAL

VARIABLE (Concentración expresada en ppm.)	DIMENSION	INDICADOR
Ozono (O ₃) atmosférico.	Número de días donde se rebasó la norma para O ₃ , en el año de estudio.	NOM. Valor mayor de 0,11 ppm.
Bióxido de azufre (SO ₂) atmosférico.	Número de días donde se rebasó la norma para SO ₂ , en el año de estudio.	NOM. Valor mayor de 0,13 ppm.
Bióxido de nitrógeno (NO ₂) atmosférico.	Número de días donde se rebasó la norma para NO ₂ , en el año de estudio.	NOM. Valor mayor de 0,21 ppm.
Monóxido de carbono (CO) atmosférico.	Número de días donde se rebasó la norma para CO, en el año de estudio.	NOM. Valor mayor de 11 ppm.
Partículas menores (PM ₁₀) De 10 micras.	Número de días donde se rebasó la norma para PM ₁₀ , en el año de estudio.	NOM. Valor mayor de 150 ug/m ³ .

7.3 Obtención de datos sobre contaminantes atmosféricos.

En Guadalajara los datos de la estación automática de monitoreo ambiental de la zona centro, en el año 2000, se obtuvieron a través de la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (SEMADES), (antes Comisión Estatal de Ecología), del Estado de Jalisco.

El poblado control fué la cabecera municipal de Tlajomulco de Zúñiga, debido a que esta población la sugirió el Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara con base en la similitud de condiciones meteorológicas con la zona de estudio y también, debido a que se ubica en dirección contraria a la del viento proveniente de Guadalajara (Davidova, V., com. pers.).

Los datos de la población control, se obtuvieron mediante la utilización de una unidad móvil de monitoreo ambiental, para lo cual se contó con el apoyo de la SEMADES.

Los muestreos y análisis de los contaminantes ambientales se realizaron en apego a las siguientes normas oficiales establecidas para esos fines:

NOM - CCAM - 001 ECOL/1993: Establece los métodos de medición para determinar la concentración de Monóxido de Carbono (CO) en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

NOM - CCAM - 002 - ECOL/1993: Establece los métodos de medición para determinar la concentración de Partículas Suspendidas Totales (PST) en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.

NOM - CCAM - 003 - ECOL/1993: Establece los métodos de medición para determinar la concentración de Ozono (O_3) en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.

NOM - CCAM - 004 - ECOL/1993: Establece los métodos de medición para determinar la concentración de Bióxido de Nitrógeno (NO_2) en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.

NOM - CCAM - 005 - ECOL/1993: Establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de azufre (SO_2) en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.

Los datos obtenidos se presentaron en IMECAS, por lo que se transformaron para su análisis a concentraciones mediante las fórmulas del siguiente cuadro.

Cuadro IV. Ecuación de transformación (IMECA A CONCENTRACIONES).

CONTAMINANTE	INTERVALO	ECUACIÓN	TIPO DE ALGORITMO
PST	0 - 100 IMECA 101 - 500 IMECA	$C_{PST} = \frac{I_{PST}}{0.38461538}$ $C_{PST} = \frac{I_{PST} + 40.54054}{0.54054}$	SIMPLIFICADO
SO ₂	0 - 100 IMECA 101 - 500 IMECA	$C_{SO_2} = \frac{I_{SO_2}}{769.230769}$ $C_{SO_2} = \frac{I_{SO_2} - 40.22989}{459.770114}$	SIMPLIFICADO
CO	0 - 100 IMECA 101 - 500 IMECA	$C_{CO} = \frac{I_{CO}}{7.69230769}$ $C_{CO} = \frac{I_{CO} + 40.5405}{10.81081081}$	SIMPLIFICADO
NO ₂	0 - 100 IMECA 101 - 500 IMECA	$C_{NO_2} = \frac{I_{NO_2}}{476.190476}$ $C_{NO_2} = \frac{I_{NO_2} - 53.07264}{223.463687}$	SIMPLIFICADO
O ₃	0 - 100 IMECA 101 - 500 IMECA	$C_{O_3} = \frac{I_{O_3}}{909.090909}$ $C_{O_3} = \frac{I_{O_3} - 10.20409}{816.32653}$	SIMPLIFICADO
PM ₁₀	0 - 50 IMECA 51 - 200 IMECA 201 - 300 IMECA 301 - 400 IMECA 401 - 500 IMECA	$C_{PM_{10}} = I_{PM_{10}}$ $C_{PM_{10}} = 2(I_{PM_{10}} - 25)$ $C_{PM_{10}} = \frac{7}{10}(I_{PM_{10}} + 300)$ $C_{PM_{10}} = \frac{4}{5}(I_{PM_{10}} + 225)$ $C_{PM_{10}} = I_{PM_{10}} + 100$	TIPO PSI

7.4 Selección de individuos.

Para realizar la selección de individuos que participaron en el estudio, se optó por aplicar un cuestionario, bajo los siguientes criterios:

- a) **CRITERIOS DE INCLUSION:** Individuos voluntarios, sanos, edad entre 16 y 20 años (en este estrato etario aún no se tiene demasiada exposición a agentes genotóxicos; por otra parte, es en los jóvenes donde adquiere mayor importancia la detección de riesgos carcinogénicos), que estudiaban y habitaban en la zona (al menos los últimos tres años).

- b) **CRITERIOS DE NO INCLUSION:** Fumadores de más de 4 cigarrillos al día, personas que habían estado bajo tratamiento a base de medicamentos en los últimos dos meses, farmacodependientes, individuos que bebían cantidades importantes de alcohol (más de 200 ml. de alcohol al día, equivalente a aproximadamente cinco bebidas alcohólicas), personas con exposición laboral a plaguicidas u otras actividades donde existían sustancias que produjeran genotoxicidad.

- c) **CRITERIOS DE EXCLUSION:** Aquellos individuos que no mostraron seriedad y compromiso con el estudio; aquellos individuos que durante alguna de las fases del estudio, pasaron a una de las condiciones consideradas en los criterios de no inclusión; así como aquellos individuos que voluntariamente expresaron dejar de participar en el estudio.

Cuadro V. Criterios para la selección de individuos participantes en el estudio.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADOR
Estado de salud física.	Ausencia aparente de enfermedad.	Biológica (Interrogatorio).	1) Signos. 2) Síntomas.
Sexo.	Condición orgánica que diferencia al hombre de la mujer.	Biológica (Observación)	1) Masculino. 2) Femenino.
Edad.	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha del estudio.	Interrogatorio. (Años)	Rango de 16 a 20 años.
Lugar de estudio y de residencia.	Ubicación de zona escolar y residencia (tres años anteriores).	Geográfica.	1) Zona centro de Guadalajara. 2) Tlajomulco de Zuñiga.

CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN.

VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADOR
Tabaquismo	Hábito de fumar cigarrillos o puro.	Interrogatorio.	Fumadores de más de 4 cigarrillos/día.
Tabaquismo pasivo	Exposición al humo de cigarros o puros.	Interrogatorio.	Cohabitación con fumadores.
Terapia medicamentosa.	Administración de medicamentos por cualquier vía.	Interrogatorio.	Tratamiento a base de medicamentos (últimos 2 meses).
Farmacodependencia	Inhalación, inyección o ingestión de agentes adictivos.	Interrogatorio.	Adicción de marihuana, cocaína, solventes, etc.
Alcoholismo	Ingestión de bebidas alcohólicas.	Interrogatorio.	Beber más de 200 ml. de alcohol (equivalente a 6 copas o 10 cervezas por día).
Exposición laboral a genotoxinas.	Trabajo donde se tenga contacto con pesticidas y solventes.	Actividad laboral.	Exposición laboral a plaguicidas u otras sustancias que puedan producir genotoxicidad.

7.5 Tamaño de la muestra.

El tamaño de la muestra se determinó con la aplicación del programa EPI-INFO a un nivel de confianza del 95%. De acuerdo con esto, los individuos en estudio fueron 22 estudiantes de bachillerato de cada una de las dos zonas en cuestión. Se anexa impresión del cálculo (Anexo 1).

7.6 Toma de muestras biológicas y protocolo de ética.

Se aplicaron los criterios éticos, de acuerdo con las normas de la reunión de la Comisión Ética de OMS en Helsinki de 1995. De cada individuo incluido en el estudio, se obtuvo su autorización mediante la firma de una carta de consentimiento informado.

Los muestreos se realizaron entre Mayo y Julio del año 2000. Para cada individuo que formó parte del estudio, se le tomaron dos muestras de mucosa oral (una de cada lado), con el empleo de un isopo ligeramente humedecido con solución salina fisiológica, la muestra se extendió sobre un portaobjetos limpio, se realizó un tratamiento de muestra y posteriormente su análisis.

7.7 Evaluación de daño genético.

La prueba de identificación y cuantificación de micronúcleos se utilizó para evaluar el daño genético en los individuos.

Los criterios para el estudio del daño genético en las poblaciones en estudio están basadas en el criterio de salud ambiental No. 46 de OMS, denominado "Guidelines for the Study of Genetic Effects in Human Populations" (OMS, 1985).

La prueba de micronúcleos involucró una preparación de la muestra consistente en extensión de la muestra en portaobjetos, fijación con aerosol (citospray) y tinción con Hematoxilina-Eosina, para su observación en microscopio óptico (marca Leica), en al menos 1,000 células por muestra.

Las observaciones microscópicas se apoyaron con el empleo de un sistema computarizado de análisis de imágenes (modelo Leica DC100), acoplado al microscopio.

Los datos obtenidos, tanto del muestreo biológico como del monitoreo ambiental se vaciaron a una base de datos para su posterior análisis (Anexo 2).

7.8 Análisis estadístico de resultados.

Para conocer si existieron diferencias significativas entre el nivel de daño genético de los dos grupos, se aplicó la prueba estadística no paramétrica denominada Mann-Whitney U-test, con apoyo del programa de computo SPSS.

La prueba estadística Mann-Whitney es una suma de rangos utilizada para evaluar la hipótesis de que las funciones de distribución de dos poblaciones, correspondientes a muestras aleatorias, difieren por localidad.

En esta prueba los valores obtenidos se sustituyen por su rango o categoría que les corresponde. La prueba asume que los valores de cada muestra son independientes (los valores del grupo A no se modifican por los valores del grupo B), que su distribución no es de tipo normal (Gausiana) y que las poblaciones de las que se tomaron las muestras difieren únicamente en la localidad (Wayne, 1995).

8. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

GUADALAJARA*.-

Capital del Estado de Jalisco, situada en la altiplanicie mexicana a 1,540 m. de altitud; Latitud 20° 41´ Norte y Longitud 103° 20´ Oeste; en la zona centro-oeste de México.

Clima: Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media.

Temperatura media anual (periodo 1956-1995): 20.9°C.

Población total (año 2000) 1'646,319 habitantes.

Distribución de la población por sexo: 48 % hombres y 52% mujeres.

Principal grupo de edad entre 20-24 años.

Porcentaje de alfabetismo en población mayor de 15 años: 67.44%.

El 62% de la población está ocupada en actividades del sector terciario, que comprende: comercio y servicios.

El parque vehicular registrado al 31 de diciembre de 1996 fué de 537,969; con predominancia de automóviles particulares.

TLAJOMULCO DE ZUÑIGA*.-

Población cercana a la capital del Estado, localizada a 1560 m. de altitud; a los 20° 28' de Latitud Norte y a los 103° 27' de longitud Oeste.

Clima: Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad menor.

Temperatura media anual (periodo 1988-1995): 19.3°C.

Población total (año 2000) 123,619 habitantes.

Distribución de la población por sexo: 49.6 % hombres y 50.4% mujeres

Principales grupos de edad (en población mayor de 15 años): entre 5-9 y 0-4 años.

Porcentaje de alfabetismo del 56.45%.

El 44% de la población está ocupada en actividades del sector secundario, que comprende: minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, generación de energía eléctrica y construcción.

El parque vehicular registrado al 31 de diciembre de 1995 fué de 10,170; con predominancia de camiones de carga.

* Datos obtenidos del XII Censo General de Población y Vivienda (INEGI 2000).

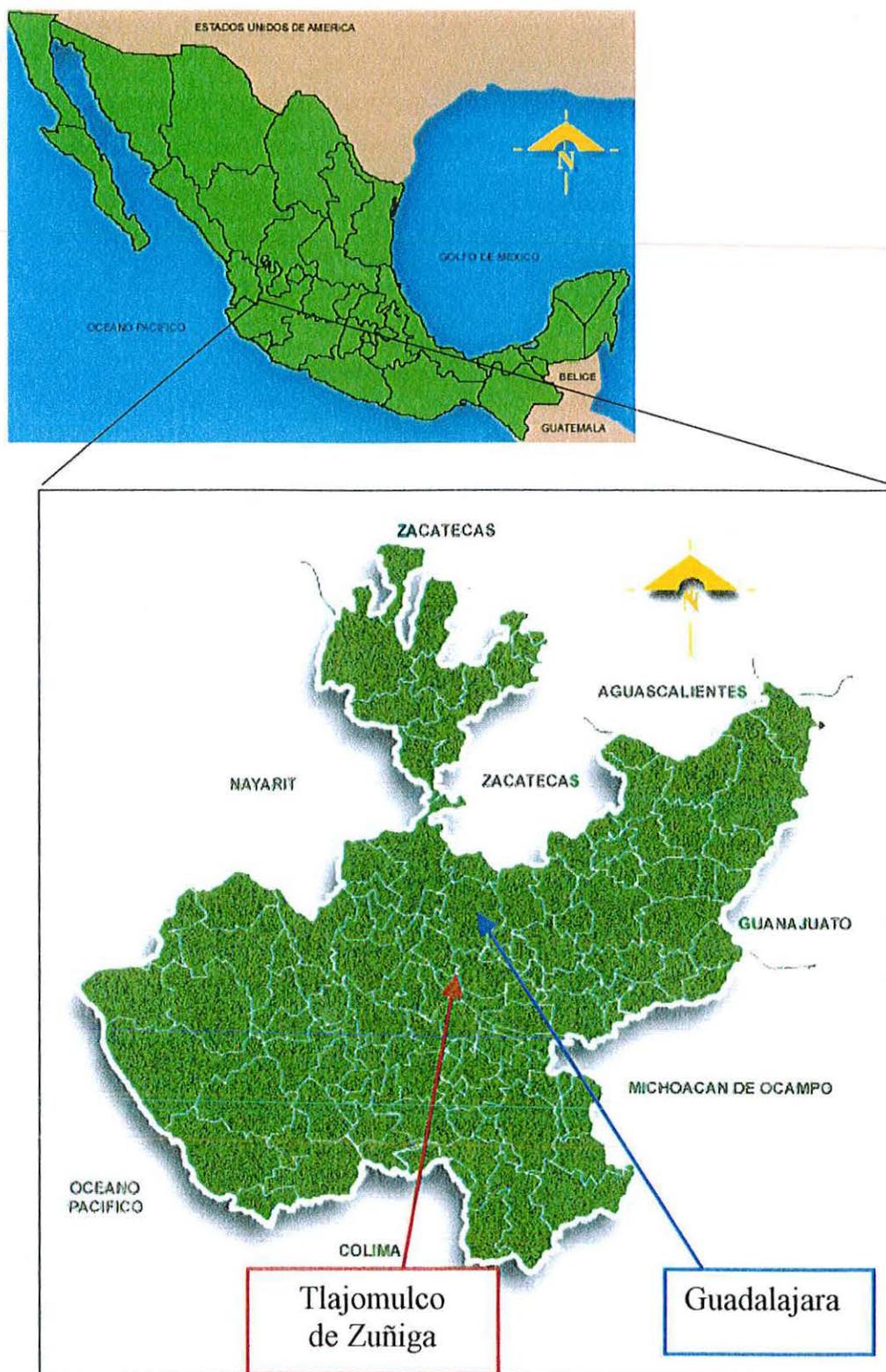


Figura 6. Mapa de ubicación de la zona de estudio.

9. RESULTADOS Y DISCUSION

9.1 Implementación y estandarización de la técnica de laboratorio.

Se prepararon laminillas obtenidas de donadores voluntarios a fin de seleccionar la mejor técnica de tinción, que favoreciera la identificación de micronúcleos en muestras de mucosa oral. Se seleccionó la tinción de Hematoxilina y Eosina establecida por el Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América (Prophet et al., 1995) cuyo procedimiento se describe a continuación.

Se prepararon las soluciones de trabajo, con las cuales se realizaron los lavados secuenciales, el primer paso consistió en sumergir las laminillas en un vaso koplín conteniendo la solución de hematoxilina al 0.5%, durante 10 minutos; se realizó un lavado con agua corriente por 3 minutos, se diferenció en alcohol ácido al 1% y se colocaron las laminillas en una solución débil de agua amoniacal hasta que las secciones se observaron de un color azul brillante.

Posteriormente se realizó un lavado con agua corriente por 10 minutos y se continuó con etanol al 80% por 2 minutos.

El contraste se efectuó por 2 minutos con una solución etanólica de Eosina al 1% combinada en una relación 10:1 con floxina al 1%.

Finalmente se deshidrató y aclaró a través de 2 cambios de etanol al 95% cada uno, luego etanol absoluto y xileno por 2 minutos en cada cambio.

Con este método el citoplasma se tiñó de rosado a rojo, al igual que la mayoría de otros tejidos, mientras que los núcleos se tiñeron de azul (Figura 7).

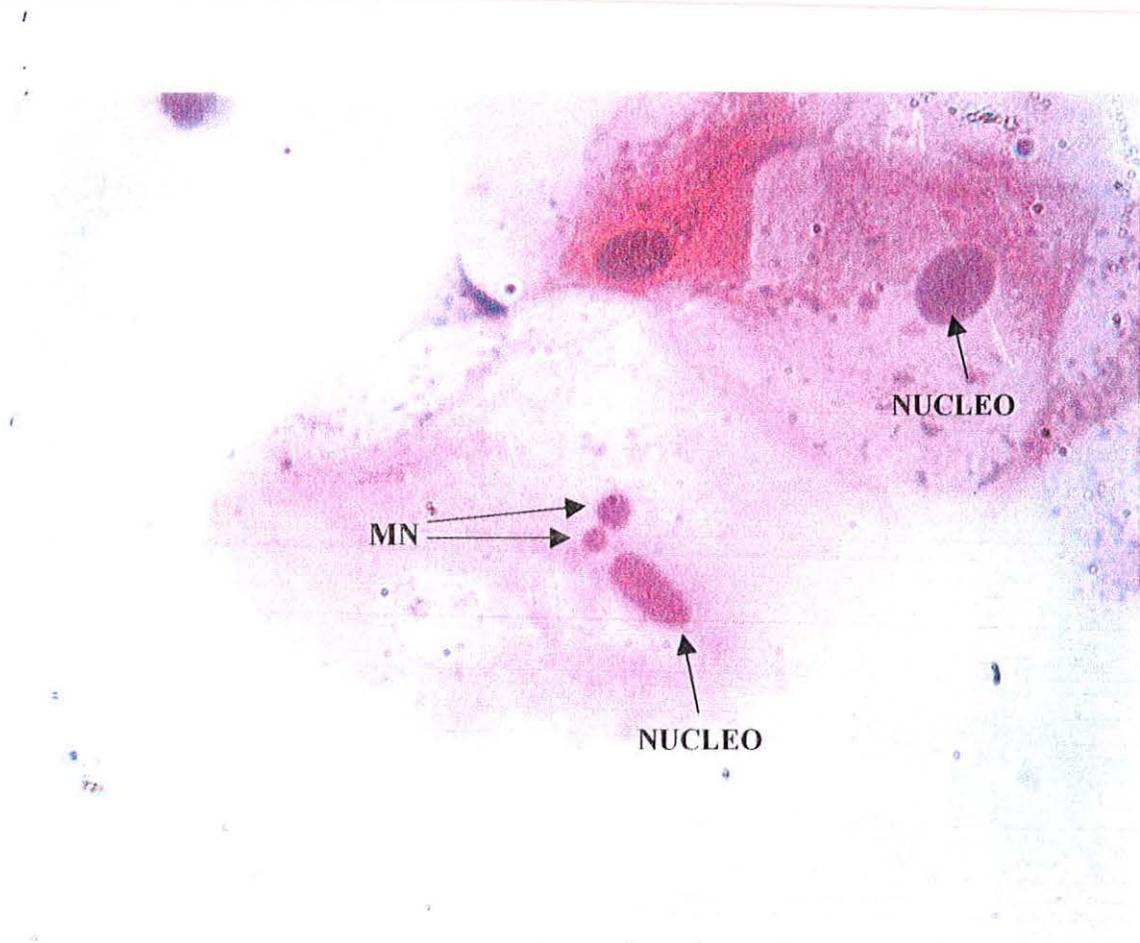


Figura 7. Células epiteliales de mucosa oral teñidas con Hematoxilina y Eosina, donde se observan micronúcleos (MN).

Para la identificación y cuantificación de micronúcleos, se utilizó un sistema analizador de imágenes el cual consta de una cámara digitalizadora acoplada al microscopio que captura la imagen y la transfiere al programa de cómputo donde queda registrada y archivada para su análisis; este sistema disminuye el tiempo de análisis de las muestras e incrementa la sensibilidad del método (Figura 8).

El método de tinción utilizado en este estudio, es adecuado cuando la cuantificación de micronúcleos se realiza mediante microscopía óptica. Aunque lo más recomendable es utilizar un microscopio de fluorescencia que permitiría la tinción de las muestras con colorantes específicos del ADN, como el naranja de acridina (Asano et al., 1998).

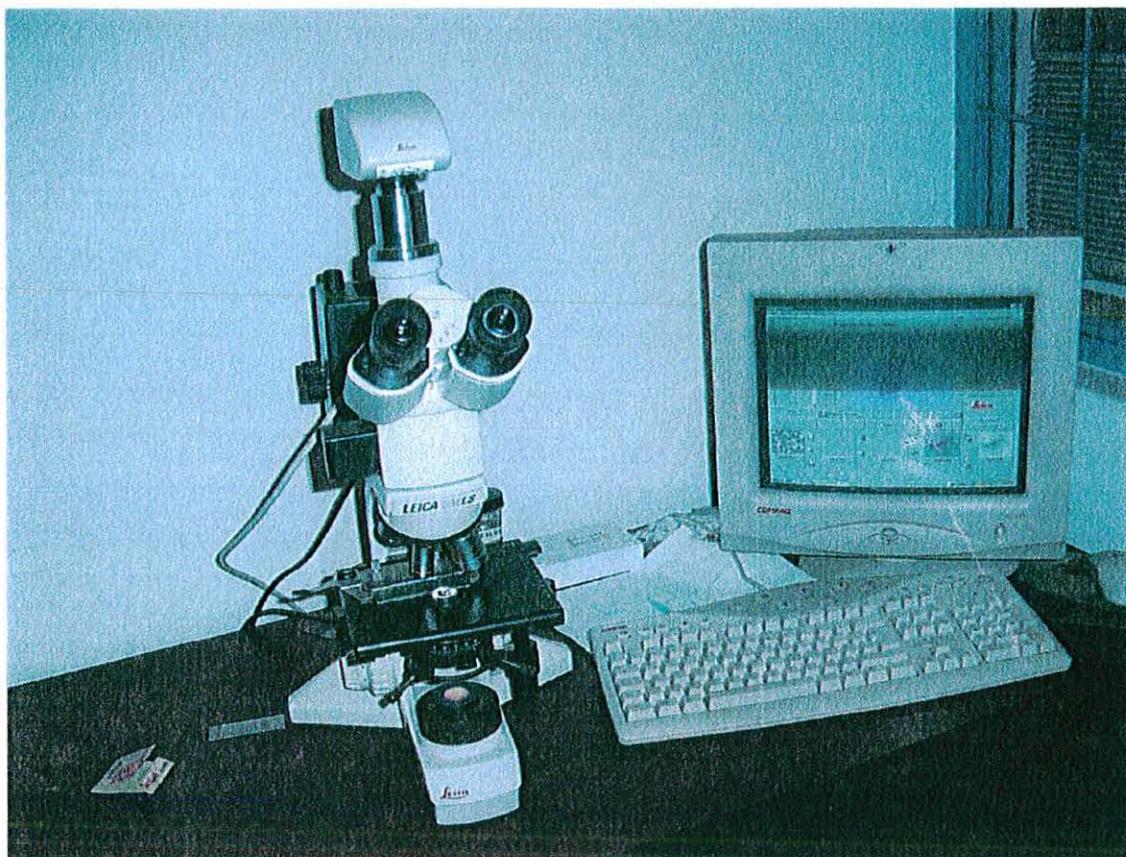


Figura 8. Sistema analizador de imágenes utilizado para la cuantificación de micronúcleos.

9.2 Diseño del cuestionario.

Se diseñó un cuestionario a fin de seleccionar a los individuos que formaron parte del estudio. Las preguntas que formaron parte del cuestionario fueron las siguientes:

Nombre

Edad

Tiempo de residencia en la zona

¿Fuma más de 4 cigarrillos al día?

¿Convive con fumadores?

¿Estuvo bajo tratamiento médico en los últimos dos meses?

¿Ingiere drogas? (farmacodependencia)

¿Ingiere más de 5 copas de bebidas alcohólicas al día?

¿Trabaja? Tipo de industria

¿Cuál es su actividad principal?

9.3 Elaboración del protocolo de ética.

Se diseñó la siguiente carta de consentimiento informado, la cual fué firmada por los individuos que formaron parte del estudio.

CARTA DE ACEPTACION

Fecha _____.

A QUIEN CORRESPONDA:

Se me ha informado ampliamente sobre los objetivos del proyecto de investigación científica, para el cual yo declaro libre y voluntariamente mi deseo de participar con la donación de muestras de mi _____, para su análisis. Asimismo, estoy informado de que no obtendré ningún beneficio directo, pero que puedo solicitar mayor información sobre el estudio, si así lo deseara.

Figura en la presente la firma de
quien funge como testigo de mi participación voluntaria.

ATENTAMENTE

Participante

Testigo

9.4 Datos de contaminantes atmosféricos (monitoreo ambiental).

El análisis de los datos de contaminantes, transformados de IMECAS a concentraciones en ppm mostraron que en la zona centro de Guadalajara el principal contaminante ha sido el ozono (figura 9), ya que en los años previos a este estudio, fué el contaminante atmosférico que rebasó con mayor número de días, los límites establecidos en la normatividad (SEMADES, 2000).

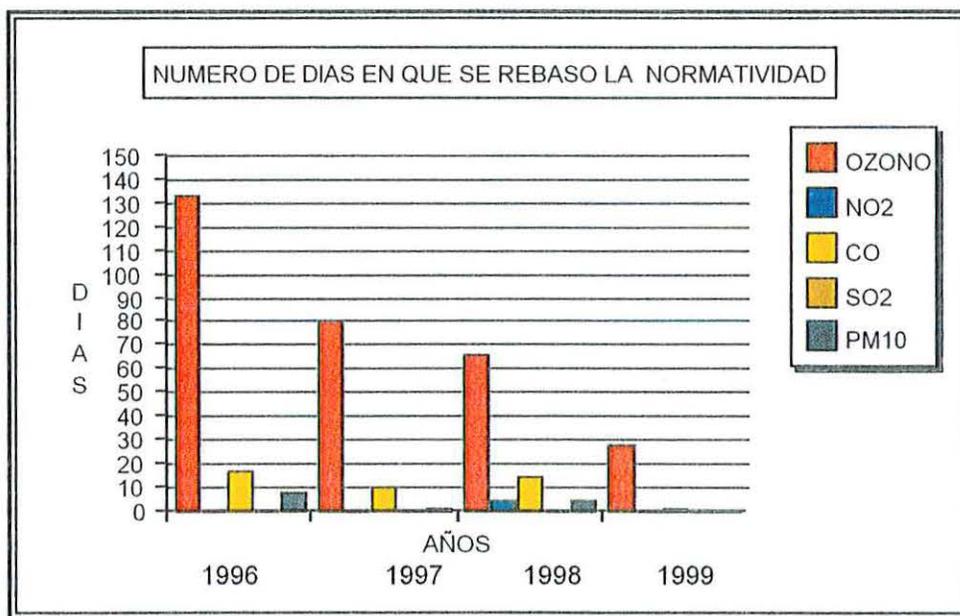


Figura 9. Principales contaminantes atmosféricos en la zona centro de Guadalajara.

En el año 2000 en que se realizó el estudio, los contaminantes atmosféricos tuvieron el mismo comportamiento que en años anteriores y el ozono fué el principal contaminante debido a que rebasó la normatividad en 25 ocasiones durante el año (Figura 10).

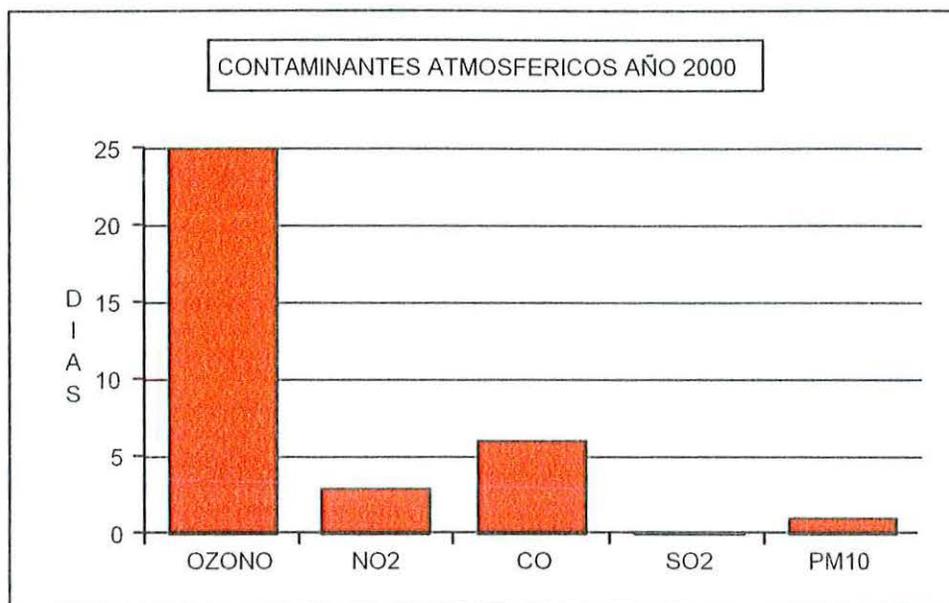


Figura 10. Número de días que los contaminantes atmosféricos rebasaron las normas en la zona centro de Guadalajara, año 2000.

Para el caso de la zona utilizada como control, en la población de Tlajomulco de Zúñiga, los monitoreos puntuales realizados con el equipo portátil, los días en que se tomaron muestras biológicas, en ningún caso se obtuvieron datos por arriba de los límites máximos permisibles para los contaminantes atmosféricos analizados, lo cual permitió realizar un adecuado estudio comparativo con los individuos expuestos de Guadalajara.

Estos datos permiten afirmar que el Ozono fué el contaminante que en el período del estudio, pudo tener mayor relevancia en relación con los efectos biológicos.

En la ZMG la principal fuente emisora de contaminantes precursores de la formación de Ozono (hidrocarburos y NO_x) es el transporte ya que genera casi el 70% de las 181,000 toneladas anuales de los contaminantes citados (INEGI, 1999).

Los efectos del Ozono han sido demostrados en estudios con animales de laboratorio. Tales efectos se han reportado principalmente por exposiciones agudas, aunque también existen publicaciones donde se mencionan efectos de tipo crónico e impacto en el desarrollo y reproducción (Paige y Plopper, 1999).

En lo que respecta a daños genéticos inducidos por el Ozono, éstos han sido realizados principalmente en modelos animales, donde se demuestra que se producen daños genéticos a concentraciones de 1,0 ppm. (Shiaw-Fen et al., 1997).

La alta concentración de Ozono en esta zona representa un riesgo de daño genético para la población debido a que en varias investigaciones se ha demostrado la actividad genotóxica y carcinogénica del Ozono (Victorin, 1996).

El Ozono es un fuerte agente oxidante que interactúa con una amplia variedad de moléculas orgánicas para producir intermediarios de radicales libres que dañan la integridad genética.

Estos daños al ADN pueden ser reparados por sistemas enzimáticos especializados como la polimerasa poly (ADP-ribosa) que facilita el proceso de

reparación del ADN. Sin embargo, cuando el daño al ADN es severo y persiste por largos períodos, existe una drástica alteración en el metabolismo celular, por el consumo del sustrato y finalmente las células pueden degenerarse.

Asimismo, en células nasales, la persistencia del daño al ADN puede transmitir señales a otros componentes celulares, incluyendo las proteínas p53 encargadas de la regulación del ciclo celular y mediadoras de la apoptosis (Calderón-Garcidueñas et al., 1996).

A pesar de que las exposiciones constantes a concentraciones elevadas de Ozono pudieran manifestar efectos genéticos en la población, existen otros contaminantes atmosféricos que pudieran también estar involucrados en la respuesta genotóxica, tal es el caso de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's), los cuales se encuentran principalmente dentro del grupo de compuestos que conforman las partículas suspendidas totales y partículas menores a 10 micras.

En estudios realizados en células bucales en personas expuestas a HAP's, empleando la técnica de micronúcleos, se comprobó su potencial genotóxico (Karahalil et al., 1999).

9.5 Datos de daños genéticos (monitoreo biológico).

Los muestreos de mucosa oral se realizaron en estudiantes de bachillerato de la Escuela Preparatoria de Jalisco (U. de G.), ubicada en la zona centro de Guadalajara y del Instituto Tecnológico Agropecuario (SEP), ubicado en la cabecera municipal de Tlajomulco de Zuñiga, Jalisco.

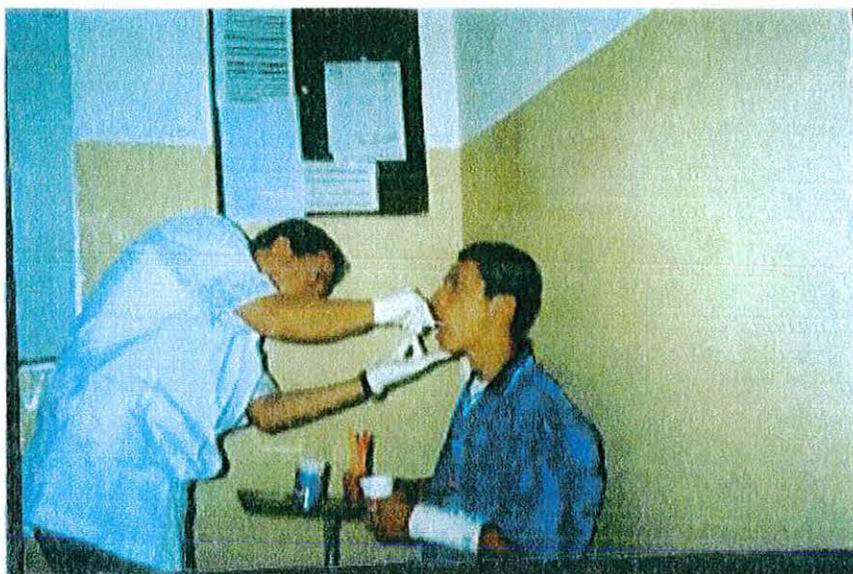


Figura 11. Fotografía del muestreo de células de mucosa oral.

La evaluación de daños genéticos en la mucosa oral obedeció a las vías de exposición a los contaminantes atmosféricos ya que éstos tienen el primer punto de contacto con tejidos epiteliales de boca y nariz (Valverde et al., 1997).

El análisis estadístico de los resultados se realizó con apoyo del programa computacional SPSS, mediante la prueba denominada Mann-Whitney U-test, una prueba no paramétrica, adecuada para el manejo de pocos datos y que no presentan una distribución normal. Esta prueba es recomendada por grupos de trabajo encargados de revisar los protocolos sobre evaluaciones genotóxicas (Kirsch, et al. 2000).

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de la técnica empleada como biomarcador de daño genético, en los individuos que participaron en el estudio.

Cuadro VI. Frecuencia de micronúcleos en células de la mucosa oral.

Características de los participantes	N	Promedio de células con micronúcleos (%)	
		zona centro de Guadalajara	Tlajomulco de Zúñiga
Total	56	2.16	1.42
Mujeres	25	1.80	1.08
Hombres	31	2.70	1.63

La frecuencia de micronúcleos en mucosa oral fué mayor, en promedio, en el grupo de individuos de la zona centro de Guadalajara que en el grupo control. Sin embargo, el análisis estadístico realizado demuestra que al comparar los grupos no se encontró diferencia estadísticamente significativa considerando un valor de "p" menor de 0,5.

Los valores de frecuencia de micronúcleos en las muestras de los individuos de la ZMG estuvieron en el intervalo de 0 a 5 células micronucleadas por 1000 células analizadas, cabe mencionar que la única persona que presentó cinco micronúcleos estuvo bajo terapia medicamentosa recientemente y convive con fumadores (tabaquismo pasivo).

Las muestras de los individuos de Tlajomulco de Zúñiga mostraron una frecuencia de micronúcleos entre 0 y 3 por 1000 células contabilizadas.

La tendencia observada en los resultados hacía un mayor índice de daño genético en la población más expuesta a los contaminantes del aire merece una atención adecuada, debido a la posibilidad del incremento de padecimientos crónico-degenerativos en un futuro cercano.

Los datos de frecuencia de micronúcleos obtenidos para las personas de la zona centro de Guadalajara, ponen de manifiesto que existen factores involucrados en el funcionamiento adecuado del material genético. De acuerdo al diseño del estudio que trató de omitir lo más posible factores de confusión, es probable que los contaminantes atmosféricos puedan ser responsables del incremento de daños genéticos.

Estos resultados tienen concordancia con investigaciones realizadas en zonas donde existe alta contaminación del aire, como la Ciudad de México (Calderon-Garcidueñas et al., 1997; Valverde et al., 1997) y la zona industrial de Polonia, donde se han establecido relaciones con daños al ADN en personas expuestas (Whyatt et al., 1998).

La utilización de biomarcadores de daño genético permiten identificar grupos de personas en las que puede incrementarse el riesgo de presentar padecimientos ocasionados por factores ambientales, como el cáncer.

Los biomarcadores de efecto por exposición a sustancias genotóxicas, como son los biomarcadores de daño genético y en particular la técnica de determinación de micronúcleos, permiten además detectar riesgos de importancia médica, en etapas preclínicas de la enfermedad lo cual puede ser de utilidad como sistema de monitoreo ambiental y vigilancia epidemiológica, con lo que se favorece la atención oportuna de los padecimientos, es decir, con un enfoque más preventivo.

Otras ventajas de la técnica de micronúcleos son su rapidez, sensibilidad y facilidad de realización, con costos adecuados al entorno económico actual.

Para establecer asociaciones causales de genotoxicidad y contaminación es necesario demostrar que las concentraciones de los contaminantes evaluados, realmente ingresaron y fueron absorbidas por los tejidos de los individuos. Esto pudiera realizarse mediante el monitoreo biológico, cuantificando la concentración del contaminante o su metabolito; expresado ésto en términos de toxicocinética como dosis interna y dosis biologicamente efectiva.

Asimismo, es recomendable realizar estudios que establezcan las posibles variaciones estacionales y horarias de los daños genéticos relacionados con la contaminación atmosférica.

Este estudio pretendió evaluar personas no susceptibles, utilizando jóvenes saludables, lo cual permite asumir que los daños genéticos pudieran presentarse con mayor severidad en poblaciones vulnerables como niños, ancianos y enfermos.

Las autoridades mexicanas, en materia ambiental, establecen que las normas de calidad del aire fijan valores máximos permisibles de concentración de contaminantes, con el propósito de proteger la salud de la población en general y de los grupos de mayor susceptibilidad en particular, para lo cual se incluye un margen adecuado de seguridad. En nuestro país, no existen los recursos ni la infraestructura para realizar estudios epidemiológicos, toxicológicos y de exposición, tanto en animales como en seres humanos, por lo que las normas se establecieron fundamentalmente tomando en cuenta los criterios y estándares adoptados en otros países (SEMARNAP, 1997).

Afortunadamente, esta concepción puede cambiar en un futuro cercano debido a los estudios recientes realizados en México, acerca de los efectos en la salud humana provocados por los contaminantes del aire, específicamente los relacionados con daños genéticos (Valverde et al., 1997; Rojas et al., 2000).

Estas investigaciones permitirán apoyar a las autoridades en la evaluación de los sistemas implementados para el control de la contaminación.

En Guadalajara, segunda ciudad en importancia del país, por el número de habitantes, los estudios de daños genéticos en la población se han realizado en grupos de personas expuestas a terapias medicamentosas y en "tragafuegos" (Zuñiga, et al., 1996; Torres-Bugarín et al., 1998). Actualmente, se está ejecutando un proyecto de investigación sobre la relación de factores ambientales con el cáncer de glándula mamaria, que incluye mediciones de lesiones genéticas (Feria-Velasco, A. com. pers.). Por tal motivo, este trabajo puede considerarse pionero en el occidente del país, en el campo de la evaluación de daños genéticos en la población, relacionados con los contaminantes atmosféricos.

10. CONCLUSIONES.

Los estudiantes de bachillerato de la zona centro de Guadalajara presentan mayor frecuencia de micronúcleos al compararlos con poblaciones con menor índice de exposición a contaminantes atmosféricos.

La cuantificación de micronúcleos es una prueba sencilla que puede utilizarse como biomarcador de daño genético en poblaciones expuestas a contaminantes.

Los contaminantes atmosféricos en Guadalajara continúan superando las concentraciones permisibles, establecidas en las normas oficiales mexicanas.

El ozono es el contaminante del aire que en la zona centro de Guadalajara, excede en más ocasiones la normatividad vigente.

El incremento en el daño genético, expresado como frecuencia de micronúcleos, en los individuos estudiados puede estar relacionado con la exposición a las altas concentraciones de ozono.

Es necesario evaluar los efectos en la salud de la población, ocasionados por la contaminación atmosférica, tomando en cuenta la posible variación estacional y horaria que pudieran tener los resultados. Asimismo, considerar otras zonas donde el principal contaminante son las partículas menores a 10 micras.

Los estudios de genotoxicidad en la población permiten la estimación de riesgos de daños genéticos y padecimientos relacionados, en etapas tempranas de la patología, por lo que es posible establecer acciones preventivas en la población.

Este estudio puede tomarse como base para el diseño de estudios epidemiológicos que permitan establecer asociaciones causales entre daño genético y contaminantes atmosféricos.

Los datos biológicos del efecto de los contaminantes atmosféricos en la salud deben ser la base para la implementación y evaluación de los programas de control que establezcan las autoridades.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Asano, N. et al. 1998. An Automated New Technique for Scoring the Rodent Micronucleus Assay: Computerized Image Analysis of Acridine Orange Supravivally Stained Peripheral Blood Cells. *Mutat Res.* 404:149-154.

Albertini, R. et al. 1996. Future Research Directions for Evaluating Human Genetic and Cancer Risk from Environmental Exposures. *Environ Health Persp.* 104 (Suppl 3):503-510.

Alia, M., E. Laborda y A. Antón. 1992. Mutagenicity-Carcinogenicity as Related to Teratogenic Activity. *Bull Environ Contam Toxicol.* 48:275-281.

Binkova, B. y J. Lewtas. 1996. Biomarker Studies in Northern Bohemia. *Environ Health Perspect.* 104 (Suppl 3):591-598.

Bronzetti, G. et al. 1997. Mutagenicity and Chemical Analysis of Airborne Particulate Matter Collected in Pisa. *J Environ Pathol Toxicol Oncol.* 16, 2-3:147-156.

Calderon-Garcidueñas, L. et al. 1996. DNA Strand Breaks in Human Nasal Respiratory Epithelium are Induced upon Exposed to Urban Pollution. *Environ Health Perspect.* 104, 2:160-168.

Calderon-Garcidueñas, L. et al. 1997. DNA Damage in Nasal Respiratory Epithelium from Children Exposed to Urban Pollution. *Environ Mol Mutagen.* 30, 1:11-20.

De Celis, R. N. Pedron-Nuevo y A. Feria-Velasco. 1996. Toxicology of Male Reproduction in Animals and Humans. *Arch Androl.* 37:201-218.

De Flora, S. et al. 1989. Mutagenicity of polycyclic Aromatic Hydrocarbon Fractions Extracted from Urban Air Particulates. *Mutat Res.* 224, 2:305-318.

Espinosa-Aguirre, J.J. et al. 1993. Mutagenic Activity of Urban Air Samples and its Modulation by Chili Extracts. *Mutat Res.* 303, 2:55-61.

Gallo, M., M. Gochfeld y B.D. Goldstein. 1987. Biomedical Aspects of the Environmental Toxicology. En: Lave, L.B. y A.C. Upton (Eds.). *Toxic Chemicals, Health, and the Environment*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. pp. 170-204

Han, C.J., X. Jing y G.X. Sun. 1997. Study of Environmental Pollution and Damage of Cytogenetic Materials in Urban Residents. *Chung Hua Liu Hsing Ping Hsueh Tsa Chih.* 18, 2:83-85.

Hartmann, A. H. Fender y G. Speit. 1998. Comparative Biomonitoring Study of Workers at a Waste Disposal Site Using Cytogenetic Test and the Comet (Single-Cell Gel) Assay. *Environ. Mol. Mutagen.* 32:17-24.

Hemminki, K. et al. 1996. Future Research Directions in the Use of Biomarkers. *Environ Health Perspect.* 104 (Suppl 3):459-464.

Hoffmann, R.G. 1994. Genetic Toxicology. En: Amdur, O., J. Doull y C. Klaassen (Eds.) *Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons*. Pergamon Press, New York.

Hydrocarbons and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Ames Test with TA 98 and TA 100. *Zentralbl Hyg Umweltmed.* 200, 5-6:531-541.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), México. 1999. Estadísticas del Medio Ambiente Natural y de los Asentamientos Humanos. En: Estadísticas del Medio Ambiente.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), México. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda.

Karahalil, B., A. Karakaya y S. Burgaz. 1999. The Micronucleus Assay in Exfoliated Buccal Cells: Application to Occupational Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. *Mutat Res.* 442:29-35.

Kevekordes, S. et al. 1998. Mutagenicity of Mixtures of Halogenated Aliphatic
Kleinbaum, D.G., L. Kupper y H. Morgenstern. 1982. *Epidemiologic Research Principles and Quantitative Methods*. Ed. Van Nostrand Reinhold. New York.

Kirsch, V.M. et al. 2000. Report from the In Vitro Micronucleus Assay Working Group. *Environ Mol Mutagen.* 35:167-172.

Le Blanc, G.A. y L.J. Bain. 1997. Chronic Toxicity of Environmental Contaminants: Sentinels and Biomarkers. *Environ Health Perspect* 105(Suppl. 1): 65-80.

Lu, F.C. 1991. Mutagenesis. en: *Basic Toxicology: Fundamentals, Target Organs, and Risk Assessment*. Hemisphere. Washington. pp. 117-130.

McCarthy, J.F. y L.R. Shugart. 1990. *Biomarkers of Environmental Contamination*. Lewis Publishers (Ed.). Boca Raton, Florida.

Menzel, D.B. 1994. The Toxicity of Air Pollution in Experimental Animals and Humans: The Role of Oxidative Stress. *Toxicol Lett.* 72:269-274.

Nardini, B. y E. Clonfero. 1992. Mutagens in Urban Air Particulate. *Mutagenesis* 7, 6:421-425.

OMS. 1985. Guidelines for the Study of genetic Effects in Human Populations. *Environmental Health Criteria* 46.

Ostrosky-Wegman, P. Y M.E. Gonsebatt. 1996. Environmental Toxicants in Developing Countries. *Environ Health Perspect* 104(Suppl 3):599-602.

Paige, R. y C. Plopper. 1999. Acute and Chronic Effects of Ozone in Animal Models. En: Holgate S. et al. *Air Pollution and Health*. Ed. Academic Press. Londres. pp.531-558.

Páramo, V.H.F. 1997. Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara 1997-2001. Universidad de Guadalajara. Contaminación Atmosférica en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Foro Permanente. Ponencia del Quinto Foro (Abril). pp. 97-138.

Perera, F.P. 1987. Molecular Cancer Epidemiology: A New Tool in Cancer Prevention. *JNCI*. 78:887-898.

Perera, F., et al. 1991 Biological Markers in Risk Assessment for Environmental Carcinogens. *Environ Health Perspect*. 90:247-254.

Prophet, E., B. Mills, J. Arrington and L. Sobin. 1995. Métodos Histotecnológicos. Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América. Washington. pp. 55-59.

Repetto, M. 1997. Toxicología Fundamental. Ed. Días de Santos. Madrid.

Rodríguez, R. A. 1997. Las Toxinas Ambientales y sus Efectos Genéticos. Número 124 de la serie: La Ciencia para Todos. Fondo de Cultura Económica. México.

Rojas, E., et al. 2000. Evaluation of DNA Damage in Exfoliated Tear Duct Epithelial Cells from Individuals Exposed to Air Pollution Assessed by Single Cell Gel Electrophoresis Assay. *Mutat Res.* 468:11-17.

Sato, M.I., G. Valent, C. Coimbrao, et al. 1995. Mutagenicity of Airborne Particulate Organic Material from Urban and Industrial Areas of Sao Paulo, Brazil. *Mutat Res.* 335, 3:317-330.

Sosa, C.M., J.L.P. Hach y D. Santos. 1996. Guía para Elaborar el Protocolo de Investigación: Material y Métodos, Variables y su Clasificación. *Acta Pediatr Mex.* 17 (1):8-12.

SEMADES. 2000. Red de Monitoreo Ambiental. Página electrónica. <http://semades.jalisco.gob.mx/imeca>

SEMARNAP. 1997. Normas de Calidad del Aire y Salud Ambiental en: Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara 1997-2001. pp. 29-39.

Shiaw-Fen et al. 1997. Ozone-Induced DNA Strand Breaks in Guinea Pig Tracheobronchial Epithelial Cells. *Journal of Toxicology and Environmental Health Part A.* 51:353-367.

Suk, W.A., W. Collman y T. Damstra. 1996. Human Biomonitoring: Research Goals and Needs. *Environ Health Perspect* 104(Suppl 3): 479-483.

Torres-Bugarín, O., et al. 1998. Determination of Diesel Genotoxicity in Firebreathers by Micronuclei and Nuclear Abnormalities in Buccal Mucosa. *Mut Res.* 413:277-281.

Valverde, M. et al 1997. DNA Damage in Leukocytes and Bucal and Nasal Epthelial Cells of Individuals Exposed to Air Pollution in Mexico City. *Environ Mol Mutagen.* 30, 2:147-152.

Victorin, K. 1996. Genotoxicity and Carcinogenicity of Ozone. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health.* 22, Suppl. 3:42-51.

Wayne W. 1995. *Biostatistics*. 6th ed. John Wiley & Sons. New York.

Wakata, A. et al. 1998. Evaluation of the Rat Micronucleus with Bone Marrow and Peripheral Blood: Summary of the 9th Collaborative Study by CSGMT/JEMS-MMS. *Environ Mol Mutagen.* 32:84-100.

Walker, C.H. 1998. Biomarker Strategies to Evaluate the Environmental Effects of Chemicals. *Environ Health Perspect* 106(Suppl 2):613-620.

Whyatt, R. et al. 1998. Relationship between Ambient Air Pollution and DNA Damage in Polish Mothers and Newborns. *Environ Health Perspect* 106(Suppl 3):821-826.

Zuñiga, G., et al. 1996. Micronucleated Erythrocytes in Splenectomized Patients with and without Chemotherapy. *Mutat Res.* 361:107-112.

12. ANEXOS.

- 1.- CALCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA
(IMPRESIÓN DEL PROGRAMA EPI INFO VI).
- 2.- DATOS INDIVIDUALES DE CADA PARTICIPANTE.

Population Survey or Descriptive Study Using Random (Not Cluster) Sampling

Population Size	:	1,000
Expected Frequency	:	18.00 %
Worst Acceptable	:	2.00 %
Confidence Level		Sample Size
-----		-----
80 %		9
90 %		15
95 %		22
99 %		37
99.9 %		59
99.99 %		80

Formula : Sample Size = $n / (1 - (n / \text{population}))$
 $n = Z * Z(P(1-P)) / (D * D)$

Reference : Kish & Leslie, Survey Sampling, John Wiley & Sons,
NY, 1965

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE CISNEROS LLAMAS SUSANA			
SEXO	FEMENINO	EDAD	17
		No. de Registro	1
LUGAR RESIDENCIA <input type="checkbox"/> TLAJOMULCO DE ZUÑIGA <input checked="" type="checkbox"/> ZONA CENTRO DE GUADALAJARA			
ESTADO DE SALUD FISICA BUENO			
TABAQUISMO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	TABAQUISMO PASIVO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
USO DE DROGA MEDICAMENTOSA	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	FARMACODEPENDENCIA	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
EXPOSICION A GENOTOXINAS	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	ALCOHOLISMO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS			
DIAS MAYORES A NOM PARA CO	6	DIAS MAYORES A NOM PARA SO2	0
DIAS MAYORES A NOM PARA NO2	3	DIAS MAYORES A NOM PARA O3	25
DIAS MAYORES A NOM PARA PM10	1		
DATOS BIOLÓGICOS			
MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS	3	Porcentaje de MN	.3

NOMBRE DE LEON PEREZ JUAN GERARDO			
SEXO	MASCULINO	EDAD	17
		No. de Registro	2
LUGAR RESIDENCIA <input type="checkbox"/> TLAJOMULCO DE ZUÑIGA <input checked="" type="checkbox"/> ZONA CENTRO DE GUADALAJARA			
ESTADO DE SALUD FISICA BUENO			
TABAQUISMO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	TABAQUISMO PASIVO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
USO DE DROGA MEDICAMENTOSA	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	FARMACODEPENDENCIA	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
EXPOSICION A GENOTOXINAS	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	ALCOHOLISMO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS			
DIAS MAYORES A NOM PARA CO	6	DIAS MAYORES A NOM PARA SO2	0
DIAS MAYORES A NOM PARA NO2	3	DIAS MAYORES A NOM PARA O3	25
DIAS MAYORES A NOM PARA PM10	1		
DATOS BIOLÓGICOS			
MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS	2	Porcentaje de MN	.2

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **SANCHEZ CASTELLANOS GILDA GUADALUPE**

SEXO **FEMENINO** EDAD **17** No. de Registro **3**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

RAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

POSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS **2** Porcentaje de MN **.2**

NOMBRE **MOYA MADRIGAL JOSE ALFREDO**

SEXO **MASCULINO** EDAD **19** No. de Registro **4**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

RAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

POSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **1**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS **4** Porcentaje de MN **.4**

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **ALONSO GONZALEZ LAURA FATIMA**

SEXO **FEMENINO** EDAD **17** No. de Registro **5**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

POSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **1**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **0** Porcentaje de MN **0**
MN/1000 CELULAS

NOMBRE **VON DYCK BEJARANO JORGE ANTONIO**

SEXO **MASCULINO** EDAD **16** No. de Registro **6**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

POSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **1**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **1** Porcentaje de MN **.1**
MN/1000 CELULAS

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE PARTIDA RIZO ANGELES

SEXO FEMENINO EDAD 17 No. de Registro 7

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA BUENO

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

USO DE DROGA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO 6 DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 0

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 3 DIAS MAYORES A NOM PARA O3 25

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 1

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS 0 Porcentaje de MN 0

NOMBRE VALADEZ CARRILLO JOSE OSWALDO

SEXO MASCULINO EDAD 17 No. de Registro 8

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA BUENO

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

USO DE DROGA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO 6 DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 0

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 3 DIAS MAYORES A NOM PARA O3 25

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 1

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS 3 Porcentaje de MN .3

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **SOLORZANO TINAJERO ROCIO ALEJANDRA**

SEXO **FEMENINO** EDAD **17** No. de Registro **9**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

USO DE DROGAS MEDICAMENTOSAS SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **1**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS **0** Porcentaje de MN **0**

NOMBRE **DOMINGUEZ REYES JUANA IVETTE**

SEXO **FEMENINO** EDAD **17** No. de Registro **10**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

USO DE DROGAS MEDICAMENTOSAS SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **1**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS **0** Porcentaje de MN **0**

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **MAGDALENO CASTILLO LUIS ALBERTO**

SEXO **MASCULINO** EDAD **17** No. de Registro **11**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

USO DE DROGA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **1**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS **3** Porcentaje de MN **.3**

NOMBRE **SERRANO GARZON JUAN IGNACIO**

SEXO **MASCULINO** EDAD **17** No. de Registro **12**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

USO DE DROGA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **1**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS **4** Porcentaje de MN **.4**

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **LIMON SANTANA CHRISTIAN O.**

SEXO **MASCULINO** EDAD **17** No. de Registro **13**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

USO DE DROGA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **1**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **2** Porcentaje de MN **.2**
 MN/1000 CELULAS

NOMBRE **SALINAS CASTRO MARIA CAROLINA**

SEXO **FEMENINO** EDAD **17** No. de Registro **14**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

USO DE DROGA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **1**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **1** Porcentaje de MN **.1**
 MN/1000 CELULAS

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **PRECIADO MARIA GUADALUPE**

SEXO **FEMENINO** EDAD **17** No. de Registro **15**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **1**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **0** Porcentaje de MN **0**
MN/1000 CELULAS

NOMBRE **CERVANTES GONZALEZ AURELIO**

SEXO **MASCULINO** EDAD **17** No. de Registro **16**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **1**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **0** Porcentaje de MN **0**
MN/1000 CELULAS

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **TREJO CABRERA ALFREDO**

SEXO **MASCULINO** EDAD **17** No. de Registro **17**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

USO DE DROGA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **1**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **4** Porcentaje de MN **.4**
MN/1000 CELULAS

NOMBRE **VELAZQUEZ VALADEZ SANDRA ANGELICA**

SEXO **FEMENINO** EDAD **18** No. de Registro **18**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

USO DE DROGA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **1**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **3** Porcentaje de MN **.3**
MN/1000 CELULAS

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **FLORES BIZARRO ISaura ISABEL**

SEXO **FEMENINO** EDAD **18** No. de Registro **19**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	TABAQUISMO PASIVO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
TERAPIA MEDICAMENTOSA	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	FARMACODEPENDENCIA	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
EXPOSICION A GENOTOXINAS	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	ALCOHOLISMO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO	6	DIAS MAYORES A NOM PARA SO2	0
DIAS MAYORES A NOM PARA NO2	3	DIAS MAYORES A NOM PARA O3	25
DIAS MAYORES A NOM PARA PM10	1		

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS **4** Porcentaje de MN **.4**

NOMBRE **ROMERO HERNANDEZ NANCY BERNARDETTE**

SEXO **FEMENINO** EDAD **19** No. de Registro **20**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	TABAQUISMO PASIVO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
TERAPIA MEDICAMENTOSA	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	FARMACODEPENDENCIA	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
EXPOSICION A GENOTOXINAS	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	ALCOHOLISMO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO	6	DIAS MAYORES A NOM PARA SO2	0
DIAS MAYORES A NOM PARA NO2	3	DIAS MAYORES A NOM PARA O3	25
DIAS MAYORES A NOM PARA PM10	1		

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS **5** Porcentaje de MN **.5**

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE IGLESIAS ECHENIQUE MARIA DEL CARMEN

SEXO FEMENINO EDAD 19 No. de Registro 21

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA BUENO

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO 6 DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 0

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 3 DIAS MAYORES A NOM PARA O3 25

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 1

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL 3 Porcentaje de MN .3
 MN/1000 CELULAS

NOMBRE MEJIA GOMEZ ROSA ALEJANDRA

SEXO FEMENINO EDAD 17 No. de Registro 22

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA BUENO

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO 6 DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 0

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 3 DIAS MAYORES A NOM PARA O3 25

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 1

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL 1 Porcentaje de MN .1
 MN/1000 CELULAS

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **AGUILERA REYES HILDA LUZ**

SEXO **FEMENINO** EDAD **17** No. de Registro **23**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **1**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **3** Porcentaje de MN **.3**
MN/1000 CELULAS

NOMBRE **FLORES BRISEÑO LORENA**

SEXO **FEMENINO** EDAD **17** No. de Registro **24**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **1**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **2** Porcentaje de MN **.2**
MN/1000 CELULAS

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **VILLASEÑOR MENDOZA LUIS ANTONIO**

SEXO **MASCULINO** EDAD **17** No. de Registro **25**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **6** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **3** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **25**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **1**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **4** Porcentaje de MN **.4**
MN/1000 CELULAS

NOMBRE **MUNGUÍA RUELAS SALVADOR**

SEXO **MASCULINO** EDAD **20** No. de Registro **26**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **0** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **0** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **0**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **2** Porcentaje de MN **.2**
MN/1000 CELULAS

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **SANCHEZ REGALADO JOSE LEE**

SEXO **MASCULINO** EDAD No. de Registro **27**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO 0 DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 0

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 0 DIAS MAYORES A NOM PARA O3 0

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 0

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL 3 Porcentaje de MN .3

MN/1000 CELULAS

NOMBRE **FREGOSO DE LA CRUZ EFRAIN ISAAC**

SEXO **MASCULINO** EDAD 23 No. de Registro **28**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO 0 DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 0

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 0 DIAS MAYORES A NOM PARA O3 0

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 0

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL 2 Porcentaje de MN .2

MN/1000 CELULAS

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **CARRIZALES GUTIERREZ BERTHA ALICIA**

SEXO **FEMENINO** EDAD **21** No. de Registro **29**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

TADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TRAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

POSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **0** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **0** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **0**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS **1** Porcentaje de MN **.1**

NOMBRE **BARAJAS RAMOS ANA ISABEL**

SEXO **FEMENINO** EDAD **20** No. de Registro **30**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

TADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TRAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

POSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **0** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **0** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **0**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS **0** Porcentaje de MN **0**

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **FLORES MARTINEZ JOEL**

SEXO **MASCULINO** EDAD **22** No. de Registro **31**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **0** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **0** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **0**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS **3** Porcentaje de MN **.3**

NOMBRE **CASTILLO MORALES JOSE ANTONIO**

SEXO **MASCULINO** EDAD **22** No. de Registro **32**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **0** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **0** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **0**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS **1** Porcentaje de MN **.1**

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **GONZALEZ GABRIEL JOSE ANGEL**

SEXO **MASCULINO** EDAD **22** No. de Registro **33**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO DIAS MAYORES A NOM PARA SO2

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 DIAS MAYORES A NOM PARA O3

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL Porcentaje de MN
MN/1000 CELULAS

NOMBRE **LOPEZ TORRES LUCIANO ALONSO**

SEXO **MASCULINO** EDAD **22** No. de Registro **34**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO DIAS MAYORES A NOM PARA SO2

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 DIAS MAYORES A NOM PARA O3

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL Porcentaje de MN
MN/1000 CELULAS

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE		VILLANUEVA CONTRERAS MARIA DE LOS ANGELES	
SEXO	FEMENINO	EDAD	26
LUGAR RESIDENCIA		<input checked="" type="checkbox"/> TLAJOMULCO DE ZUÑIGA	<input type="checkbox"/> ZONA CENTRO DE GUADALAJARA
ESTADO DE SALUD FISICA: BUENO			
TABAQUISMO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	TABAQUISMO PASIVO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
RAPIA MEDICAMENTOSA	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	FARMACODEPENDENCIA	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
EXPOSICION A GENOTOXINAS	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	ALCOHOLISMO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS			
DIAS MAYORES A NOM PARA CO	0	DIAS MAYORES A NOM PARA SO2	0
DIAS MAYORES A NOM PARA NO2	0	DIAS MAYORES A NOM PARA O3	0
DIAS MAYORES A NOM PARA PM10	0		
DATOS BIOLÓGICOS			
MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS	0	Porcentaje de MN	0

NOMBRE		RODRIGUEZ CH. JORGE	
SEXO	MASCULINO	EDAD	21
LUGAR RESIDENCIA		<input checked="" type="checkbox"/> TLAJOMULCO DE ZUÑIGA	<input type="checkbox"/> ZONA CENTRO DE GUADALAJARA
ESTADO DE SALUD FISICA: BUENO			
TABAQUISMO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	TABAQUISMO PASIVO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
RAPIA MEDICAMENTOSA	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	FARMACODEPENDENCIA	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
EXPOSICION A GENOTOXINAS	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	ALCOHOLISMO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS			
DIAS MAYORES A NOM PARA CO	0	DIAS MAYORES A NOM PARA SO2	0
DIAS MAYORES A NOM PARA NO2	0	DIAS MAYORES A NOM PARA O3	0
DIAS MAYORES A NOM PARA PM10	0		
DATOS BIOLÓGICOS			
MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS	1	Porcentaje de MN	.1

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **COVARRUBIAS GARCIA RAFAEL**

SEXO **MASCULINO** EDAD **23** No. de Registro **37**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **0** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **0** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **0**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **2** Porcentaje de MN **.2**
 MN/1000 CELULAS

NOMBRE **CRUZ TOOMEZ FATIMA DE JESUS**

SEXO **FEMENINO** EDAD **21** No. de Registro **38**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **0** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **0** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **0**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **1** Porcentaje de MN **.1**
 MN/1000 CELULAS

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE

SEXO EDAD No. de Registro

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO DIAS MAYORES A NOM PARA SO2

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 DIAS MAYORES A NOM PARA O3

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL Porcentaje de MN

MN/1000 CELULAS

NOMBRE

SEXO EDAD No. de Registro

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO DIAS MAYORES A NOM PARA SO2

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 DIAS MAYORES A NOM PARA O3

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL Porcentaje de MN

MN/1000 CELULAS

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE		SANCHEZ MARTINEZ JUAN LUIS	
SEXO	MASCULINO	EDAD	24
		No. de Registro	41
LUGAR RESIDENCIA <input checked="" type="checkbox"/> TLAJOMULCO DE ZUÑIGA <input type="checkbox"/> ZONA CENTRO DE GUADALAJARA			
ESTADO DE SALUD FISICA BUENO			
TABAQUISMO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	TABAQUISMO PASIVO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
USO DE DROGA	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	FARMACODEPENDENCIA	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
EXPOSICION A GENOTOXINAS	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	ALCOHOLISMO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS			
DIAS MAYORES A NOM PARA CO	0	DIAS MAYORES A NOM PARA SO2	0
DIAS MAYORES A NOM PARA NO2	0	DIAS MAYORES A NOM PARA O3	0
DIAS MAYORES A NOM PARA PM10	0		
DATOS BIOLÓGICOS			
MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS	3	Porcentaje de MN	.3

NOMBRE		RAMIREZ RAMIREZ MARIA DE JESUS	
SEXO	FEMENINO	EDAD	31
		No. de Registro	42
LUGAR RESIDENCIA <input checked="" type="checkbox"/> TLAJOMULCO DE ZUÑIGA <input type="checkbox"/> ZONA CENTRO DE GUADALAJARA			
ESTADO DE SALUD FISICA BUENO			
TABAQUISMO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	TABAQUISMO PASIVO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
USO DE DROGA	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	FARMACODEPENDENCIA	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
EXPOSICION A GENOTOXINAS	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	ALCOHOLISMO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS			
DIAS MAYORES A NOM PARA CO	0	DIAS MAYORES A NOM PARA SO2	0
DIAS MAYORES A NOM PARA NO2	0	DIAS MAYORES A NOM PARA O3	0
DIAS MAYORES A NOM PARA PM10	0		
DATOS BIOLÓGICOS			
MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS	3	Porcentaje de MN	.3

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **JIMENEZ HERNANDEZ MARIA LUISA**

SEXO **FEMENINO** EDAD **23** No. de Registro **43**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **0** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **0** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **0**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS **2** Porcentaje de MN **.2**

NOMBRE **OCHOA LUGO AURELIANO**

SEXO **MASCULINO** EDAD **23** No. de Registro **44**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **0** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **0** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **0**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS **1** Porcentaje de MN **.1**

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **TENIENTE DE BRAMBILA SUSANA**

SEXO **FEMENINO** EDAD **22** No. de Registro **45**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO DIAS MAYORES A NOM PARA SO2

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 DIAS MAYORES A NOM PARA O3

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL Porcentaje de MN
MN/1000 CELULAS

NOMBRE **PEREZ CEDEÑO GILBERTO**

SEXO **MASCULINO** EDAD **36** No. de Registro **46**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO DIAS MAYORES A NOM PARA SO2

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 DIAS MAYORES A NOM PARA O3

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL Porcentaje de MN
MN/1000 CELULAS

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **LOPEZ SANABRIA**

SEXO **FEMENINO** EDAD **22** No. de Registro **47**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

ABUSO DE DROGAS MEDICAMENTOSAS SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO DIAS MAYORES A NOM PARA SO2

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 DIAS MAYORES A NOM PARA O3

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL Porcentaje de MN

MN/1000 CELULAS

NOMBRE **GONZALEZ MELENDREZ LUIS ARMANDO**

SEXO **MASCULINO** EDAD **21** No. de Registro **48**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

ABUSO DE DROGAS MEDICAMENTOSAS SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO DIAS MAYORES A NOM PARA SO2

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 DIAS MAYORES A NOM PARA O3

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL Porcentaje de MN

MN/1000 CELULAS

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **MARES GOMEZ OSCAR**

SEXO **MASCULINO** EDAD **25** No. de Registro **49**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO DIAS MAYORES A NOM PARA SO2

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 DIAS MAYORES A NOM PARA O3

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL Porcentaje de MN
MN/1000 CELULAS

NOMBRE **VARELA HERNANDEZ NELLY YEDID**

SEXO **FEMENINO** EDAD **19** No. de Registro **50**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO DIAS MAYORES A NOM PARA SO2

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 DIAS MAYORES A NOM PARA O3

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL Porcentaje de MN
MN/1000 CELULAS

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **RUIZ GUTIERREZ NATALIA PAULINA**

SEXO **FEMENINO** EDAD **18** No. de Registro **51**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

USO DE DROGA PSICOTROPICA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

POSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **0** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **0** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **0**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS **2** Porcentaje de MN **.2**

NOMBRE **COPADO MADRIGAL FLOR DE MARIA**

SEXO **FEMENINO** EDAD **19** No. de Registro **52**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

USO DE DROGA PSICOTROPICA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

POSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **0** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **0** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **0**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL MN/1000 CELULAS **0** Porcentaje de MN **0**

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **MARTINEZ GOMEZ TANYA**

SEXO **FEMENINO** EDAD **19** No. de Registro **53**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **0** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **0** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **0**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **3** Porcentaje de MN **.3**
MN/1000 CELULAS

NOMBRE **FLORES OROZCO JUAN PABLO**

SEXO **MASCULINO** EDAD **21** No. de Registro **54**

LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA

ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**

TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO

TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO

EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO

DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

DIAS MAYORES A NOM PARA CO **0** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **0** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **0**

DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **0**

DATOS BIOLÓGICOS

MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **3** Porcentaje de MN **.3**
MN/1000 CELULAS

DATOS DE INDIVIDUOS DEL ESTUDIO "MICRONUCLEOS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA"

NOMBRE **MARCIAL DUEÑAS IGNACIO**
SEXO **MASCULINO** EDAD **22** No. de Registro **55**
LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA
ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**
TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO
TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO
EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO
DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS
DIAS MAYORES A NOM PARA CO **0** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**
DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **0** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **0**
DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **0**
DATOS BIOLÓGICOS
MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **1** Porcentaje de MN **.1**
MN/1000 CELULAS

NOMBRE **AYALA ESTRADA JOSE REYES**
SEXO **MASCULINO** EDAD **20** No. de Registro **56**
LUGAR RESIDENCIA TLAJOMULCO DE ZUÑIGA ZONA CENTRO DE GUADALAJARA
ESTADO DE SALUD FISICA **BUENO**
TABAQUISMO SI NO TABAQUISMO PASIVO SI NO
TERAPIA MEDICAMENTOSA SI NO FARMACODEPENDENCIA SI NO
EXPOSICION A GENOTOXINAS SI NO ALCOHOLISMO SI NO
DATOS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS
DIAS MAYORES A NOM PARA CO **0** DIAS MAYORES A NOM PARA SO2 **0**
DIAS MAYORES A NOM PARA NO2 **0** DIAS MAYORES A NOM PARA O3 **0**
DIAS MAYORES A NOM PARA PM10 **0**
DATOS BIOLÓGICOS
MICRONUCLEOS EN MUCOSA BUCAL **0** Porcentaje de MN **0**
MN/1000 CELULAS