

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES



**LECTURAS COMPLEMENTARIAS PARA EL
BACHILLERATO SOBRE PROBLEMAS DE LA VIDA
COTIDIANA EN RELACION CON LA
QUIMICA ORGANICA**

TESIS

**EN OPCION AL GRADO ACADEMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN QUIMICA ORGANICA**

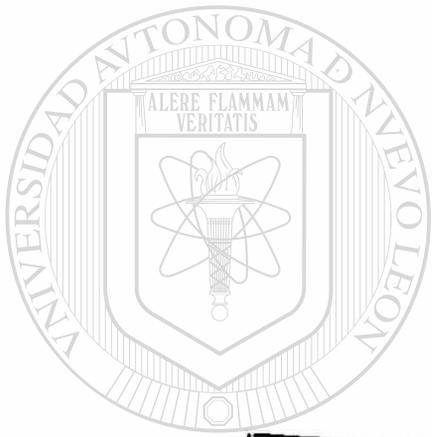
PRESENTA:

MARIA DEL SOCORRO SANCHEZ GONZALEZ

MONTERREY, N. L.

SEPTIEMBRE 1993

10251



UANL

**BIBLIOTECA, DIVISION
ESTUDIOS SUPERIORES**

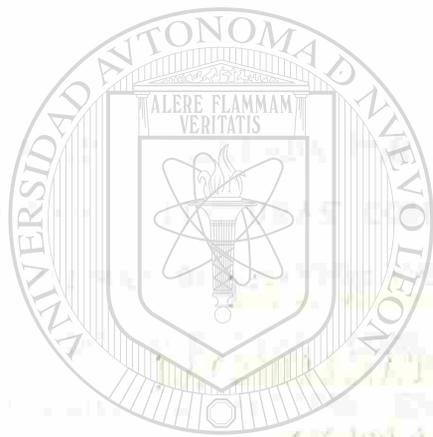
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA GENERAL



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TESIS

EN OPCIÓN AL GRADO DE LICENCIADO EN QUÍMICA

MAESTRO EN CIENCIAS

ESPECIALIDAD EN QUÍMICA GENERAL

PRESENTA:

MAIDA DEL SOCORRO FERRER GARCÍA

ELABORADA EN

EL DÍA 15 DE ABRIL DE 2014

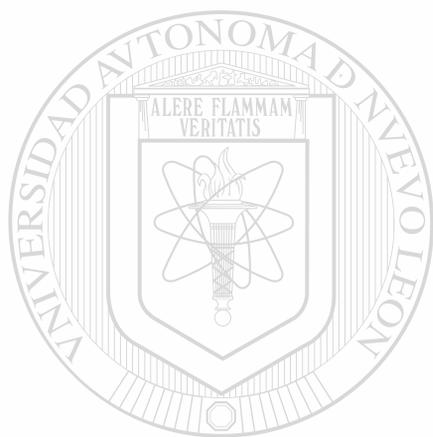
EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES

DE QUÍMICA GENERAL

TM
9D21
.2
52

Biblioteca Central
UANL
FONDO
TESIS
(74504)

BUR
L
F
TESIS MAESTRIA



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES

SEPTIEMBRE DE 1993

Q.I. ANDRES CERDA ONOFRE
DIRECTOR DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS, U.A.N.L.

LA TESIS ELABORADA POR LA Q.I. MA. DEL SOCORRO SANCHEZ GONZALEZ.
TITULADA "LECTURAS COMPLEMENTARIAS PARA EL BACHILLERATO SOBRE
PROBLEMAS DE LA VIDA COTIDIANA EN RELACION CON QUIMICA ORGANICA",
HA SIDO ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR EL GRADO
ACADEMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS, ESPECIALIDAD QUIMICA ORGANICA
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
COMITE DICTAMINADOR DE LA TESIS
DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS



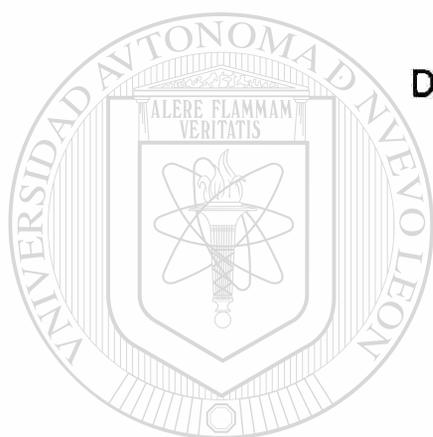
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
DEPTO. TECNICO ESCOLAR

DR. ANDONI GARRITZ RUIZ
ASESOR

DR. GABRIEL GOJON ZORRILLA
ASESOR

DRA. JULIA VERDE STAR
SECRETARIO

DR. ARMANDO GARCIA LUNA
VOCAL



A:
David, Isabel y Eugenia

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Copyright © by María del Socorro Sánchez González
All Rights Reserved
1993



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

INDICE

Capítulo	Página
1. Introducción	1
2. Antecedentes y Objetivo	3
3. Metodología	7
Planeación	7
Generalidades	
Encuesta para selección de Temas de Interés	
Elaboración del material de Lectura	
Diseño del Experimento	
Evaluación de Resultados	
Desarrollo	8
Encuesta	
Lecturas	
Cuestionarios	
Aplicación	
Análisis Estadístico	
4. Análisis de Resultados	14
Encuesta	14
Lectura	17
Aplicación	19
5. Conclusiones y Recomendaciones	32

Bibliografía 3 3

Apéndice 3 4

Apéndice A - Encuesta de Opinión

Apéndice B - Lecturas Complementarias

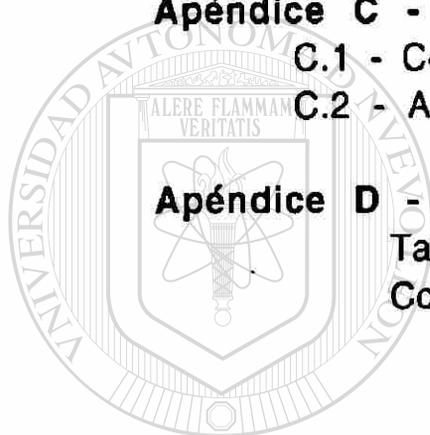
- B.1 - Lectura Esmog Fotoquímico
- B.2 - Bibliografía de Apoyo
- B.3 - Resumen Esmog Fotoquímico

Apéndice C - Cuestionarios

- C.1 - Conocimientos
- C.2 - Actitudes

Apéndice D - Prueba Estadística

Tablas de Resultados de la Prueba Z para
Comparación de Medias



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Lista de Tablas

<u>Tabla</u>	<u>Página</u>
1. Porcentaje Total de Alumnos Nivel Licenciatura en Carreras del Area Química	3
2. Industrias Manufacturera y Petroquímica Tasas de Crecimiento (%)	4
3. Resultados de la Encuesta de Opinión	15
4. Prueba de Dos Colas para Comparación de Medias Independientes	16
5. Resultados Media de Calificaciones Prueba Operativa	21
6. Resultados de la Evaluacion de Actitudes hacia la Química .	29

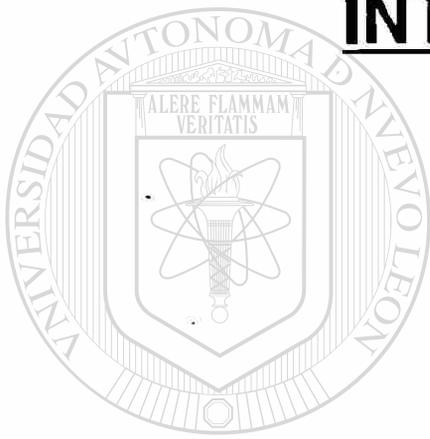
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Lista de Figuras

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
1. Medición de Actitudes del Estudiante de Preparatoria hacia la Química Orgánica	30

Capítulo 1

INTRODUCCION



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1. INTRODUCCION

Existe una inquietud en el ámbito internacional acerca de la necesidad de relacionar la educación en ciencias con los problemas globales, es decir vincular fuertemente la ciencia y la tecnología con aspectos sociales.

Bybee y Mau¹ señalan en un reporte de investigación, que la relación entre ciencia, tecnología y sociedad será cada vez más importante en el futuro, por lo que se recomiendan aumentar el énfasis en la relación de la educación en ciencias con los problemas globales. Por otro lado se indica que una de las limitaciones con la que se encuentran los profesores para la implementación de la relación entre ciencia, tecnología y sociedad, es el aspecto relativo a las facilidades de acceso a diversos materiales de apoyo.

Gran número de escuelas en todo el mundo que trabajan con la educación en ciencias, insisten en que esta debe repensarse y tomar otra dirección a la actual, es decir, se propone que la reorientación sea en el área de la interrelación de ciencia, tecnología y sociedad².

Esta investigación tiene como propósito central la elaboración[®] y evaluación de material de apoyo a la enseñanza de la ciencia química en el nivel medio superior, a través de: Lecturas complementarias sobre problemas de la vida cotidiana en relación con química orgánica.

El proceso de investigación comprende varias etapas fundamentales: por una parte una revisión bibliográfica y hemerográfica para obtener información actualizada en la problemática que aquí se aborda, por otra, el trabajo experimental de campo para seleccionar el tema desarrollado en las lecturas complementarias, la elaboración del escrito sobre esmog fotoquímico, la prueba operativa para evaluar el material propuesto para el apoyo en la enseñanza de la química y la validación estadística de los resultados obtenidos.

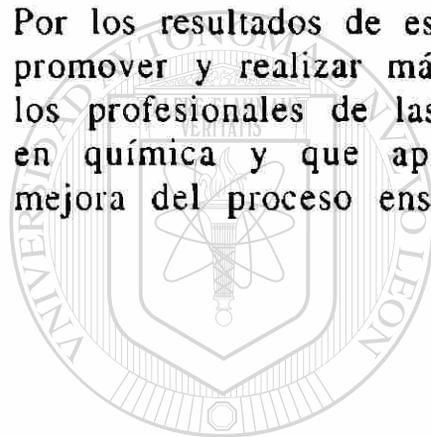
Los resultados de la investigación muestran que existe un interés en el estudiante del bachillerato en los aspectos relacionados con los problemas de la vida cotidiana.

Otro producto de esta investigación es el material de las lecturas complementarias desarrollado sobre el tema esmog fotoquímico.

En la prueba operativa se detectó un incremento en las medias sobre conocimientos de los estudiantes en el tema, a través de los cuestionarios aplicados antes y después de la lectura del resumen de esmog fotoquímico en los grupos prueba.

Se verificaron las actitudes de los estudiantes de preparatoria hacia la química orgánica con una medición realizada en todos los grupos que participaron en el experimento aplicada previa a la lectura.

Por los resultados de este trabajo, se puede afirmar que es conveniente promover y realizar más investigaciones en ciencias, desarrolladas por los profesionales de las mismas que desempeñan actividades docentes en química y que aporten y prueben diversas soluciones para la mejora del proceso enseñanza aprendizaje.



UANL

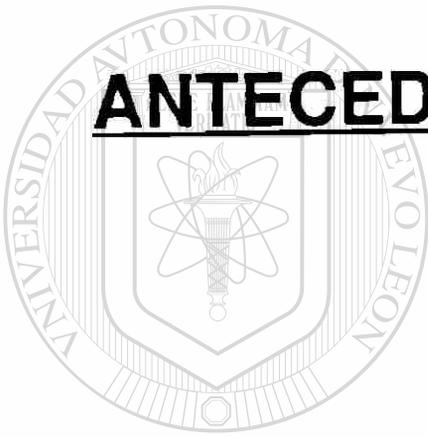
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Capítulo 2

ANTECEDENTES Y OBJETIVO



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



2. ANTECEDENTES Y OBJETIVO

Es una realidad cada vez más reconocida la baja alarmante en la proporción de la matrícula de alumnos de licenciatura en química en nuestro país³ (ver Tabla 1), misma que incide, y en el futuro será cada vez más determinante, en la disminución de estudiantes a nivel de maestría y doctorado en el área química⁴.

Un análisis de los datos publicados por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Enseñanza Superior (ANUIES) correspondientes al período 1985 - 1990 muestra que la demanda de estudios profesionales en química a nivel nacional es muy baja, pues de cada 100 alumnos que se encuentran en licenciatura, sólo tres en promedio están en el área química⁵.

Es importante señalar que para un país como el nuestro es crucial la solución del problema de la disminución de vocaciones para estudios profesionales en química, sobre todo si se considera que la industria química es uno de los sectores que se ha mantenido en crecimiento sostenido en los últimos años⁶ (ver Tabla 2).

¿Dónde se origina el desinterés del estudiante mexicano por la química?

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tabla 1
PORCENTAJE TOTAL DE ALUMNOS
NIVEL LICENCIATURA EN CARRERAS DEL AREA QUIMICA

	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Nacional	3.6	3.5	3.5	3.4	3.3	3.0
Nuevo León	2.0	2.0	1.8	1.7	1.7	1.6

Datos tomados del SINIES. SEP. ANUIES. Base de datos

No existe una respuesta sencilla para este fenómeno, que es el resultado de un conjunto de factores que lo determinan, entre los que destacan el social y el educativo.

Social: En este aspecto cabe destacar el hecho de que actualmente existe una imagen más bien negativa de la ciencia química, misma a la que ha contribuido la difusión no siempre adecuada, correcta y con fundamentos claros, hecha por los medios de comunicación, de la problemática de la contaminación en aire, agua y suelo, de forma que va prevaleciendo la idea de que decir "químico" es casi sinónimo de "veneno"⁷.

Educativo: En cuanto al factor educativo, y específicamente en el nivel medio superior de enseñanza, aunque los objetivos son en nuestro país predominantemente formativos más que informativos⁸, los contenidos programáticos están cargados de información, por lo que se observa que los programas no cumplen con los objetivos antes señalados.

En general, en el bachillerato se presentan características de rechazo a la ciencia química simultáneamente con la física y las matemáticas. La materia de química en preparatoria, en opinión de los estudiantes, es considerada difícil, los programas muy extensos y aunque las prácticas de laboratorio apoyan los cursos teóricos, éstas no ayudan a la comprensión de los contenidos programáticos. En cuanto al uso de

Tabla 2

**Industrias Manufacturera y petroquímica
Tasas de Crecimiento (%)**

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Manufactura	-2.70	-7.84	5.01	5.99	-5.17	3.04	3.30	7.19	5.83
Petroquímica	14.49	25.16	-0.18	4.01	15.12	17.21	6.38	18.58	15.67

Fuente: Centro de Análisis e Investigación Económica, A.C., ITAM

libros de texto en preparatoria, se observa que el 70% de los estudiantes no los utilizan, ocurriendo que un 80% de los alumnos toma apuntes de los profesores⁹.

Por todo lo anterior, podemos afirmar que existe la necesidad de promover que el estudio de la química sea visto de forma atractiva, accesible y vinculada con la realidad del estudiante del nivel medio superior, para motivarlo al aprendizaje y procurar incentivarlo a escoger una carrera relacionada con la química.

Para efecto de fortalecer la enseñanza de la ciencia química, en años recientes se han planteado en diversos foros¹⁰, estrategias que serán válidas en la medida que se prueben y ajusten a la realidad del estudiante del bachillerato en nuestro país.

Objetivo

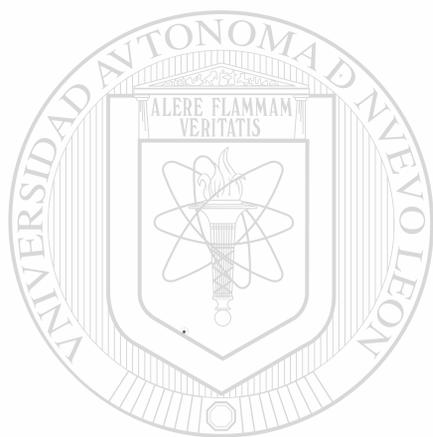
En esta investigación se aborda la estrategia de elaboración y evaluación de material de apoyo a la enseñanza de la ciencia química a través de: *Lecturas complementarias para el bachillerato sobre problemas de la vida cotidiana en relación con la química orgánica.*

Fundamentación

La propuesta de esta alternativa se fundamenta en las siguientes consideraciones:

- 1 La enseñanza de la química orgánica en preparatoria en general, está desligada de aspectos relativos a la vida cotidiana, lo que hace que el estudiante la visualice de forma abstracta y sin aplicación aparente.
- 2 Este material puede ser utilizado por el profesor como un auxiliar didáctico, al que puede recurrir en el momento oportuno, para motivar al estudiante por la química orgánica en particular, y por la ciencia química en general.
- 3 Es necesario hacer ver al estudiante, la orgánica, como una parte de la química, en su relación con las ciencias en general, resaltando la importancia de la actividad científica en equipos interdisciplinarios de investigación.
- 4 Es imperativo provocar el incremento en el número de vocaciones en el área química.

- 5 Es obvia la necesidad de fomentar una conciencia ecológica para la conservación de nuestros recursos naturales y el aprovechamiento de los mismos, haciendo ver que la ciencia química bien utilizada puede ayudar a la solución de los problemas que afectan al país.
- 6 Conviene dar a conocer también, los diversos aportes que nuestros investigadores han desarrollado para esta ciencia en México.

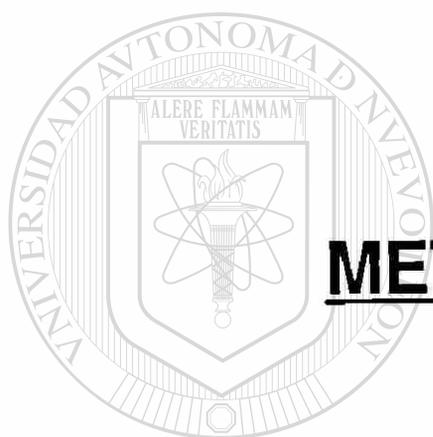


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Capítulo 3

METODOLOGIA

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

3. Metodología

Planeación

Generalidades

La metodología para el desarrollo de esta investigación se divide en cuatro etapas básicamente:

Encuesta para la selección de temas de interés

Elaboración del material de lectura

Diseño del experimento

Evaluación de los resultados

Encuesta para la selección de temas de interés

Elaboración y aplicación de una encuesta que permita conocer las áreas de mayor interés para el estudiante del nivel preparatoria.

Elaboración del material de lectura

En base a los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta, elaboración del contenido de las lecturas complementarias en química orgánica.

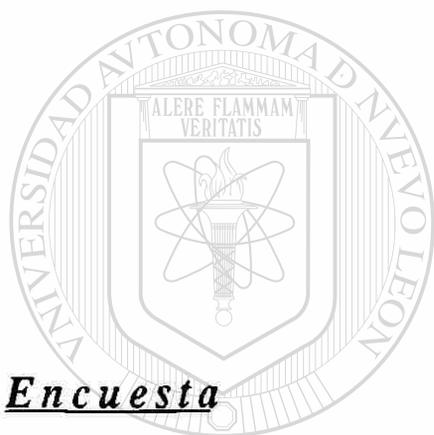
Diseño del experimento

Seleccionar la metodología y la técnica docente que se sugerirá al profesor para el mejor aprovechamiento de este material de apoyo.

Se utilizará el material elaborado en dos grupos de alumnos del nivel medio superior, siendo uno de ellos el testigo.

Evaluación de resultados

Se comprobará la validez de la hipótesis planteada, a través de un examen escrito que evalúe el éxito en la utilización de las lecturas complementarias.



Desarrollo

UANL

Encuesta

Se elaboró una encuesta de opinión, en la cual se utilizaron preguntas abiertas no estructuradas, con el fin de detectar temas de interés para el estudiante de preparatoria en relación con su vida cotidiana. Se aplicó a una muestra de 40 alumnos de este nivel en la Unidad Humberto Lobo de la Universidad de Monterrey, en el mes de Enero de 1992.

Con base en la información obtenida se seleccionaron once temas de los cuales se puede obtener suficiente información bibliográfica y hemerográfica, tanto nacional como internacional.

Se elaboró una segunda encuesta, diseñada con preguntas estructuradas o cerradas, donde se mencionan alternativas de respuesta para que el estudiante escogiera los cinco temas que en orden decreciente le interesaran. Para facilitar la elección del estudiante se incluyó una breve reseña de cada uno de los once temas (ver Apéndice A).

Con objeto de asegurar la claridad en la elaboración de la encuesta, se realizó una prueba piloto, la cual fue aplicada a estudiantes de bachillerato en las ciudades de México y Monterrey. Al analizar los resultados de esta prueba, se llegó a la conclusión de que en la aplicación definitiva, la muestra debería estar constituida de un número igual de mujeres y hombres.

Para validar los resultados de la elección de los estudiantes y en función del número de los mismos que formaron la muestra, se utilizó la prueba estadística de dos colas para comparación de medias independientes.

Lecturas

Los temas seleccionados por los estudiantes fueron Esmog Fotoquímico y Drogas Químicas, de éstos se desarrolló el escrito de Lecturas Complementarias sobre Esmog Fotoquímico por considerarlo de mayor impacto social.

Se realizó una extensa revisión bibliográfica en revistas nacionales e internacionales de todo lo referente al tema de contaminación del aire. Entre las revistas internacionales consultadas, cabe destacar el Journal of Chemical Education, el cual fue revisado desde 1924 hasta los ejemplares publicados en 1993. Cabe destacar que el número de mayo de 1992 está dedicado a la química y el medio ambiente, lo que muestra un especial interés por tratar este tema en relación con la educación en química.

También se consultaron libros de publicación nacional y de fuera del país, tanto dirigidos a estudiantes del nivel medio superior, como a niveles superiores.

Como uno de los objetivos de las lecturas es acercar al estudiante a su realidad inmediata, se realizaron entrevistas con personas encargadas de centros de investigación sobre la problemática ambiental en las ciudades de México y Monterrey, así como a funcionarios gubernamentales responsables de las áreas de estudio y control de la contaminación.

Fundamentado en la bibliografía e información técnica recabada, se elaboró el **esquema general** en que se desarrollará el material de lectura:

Introducción

Definición de términos

Esmog fotoquímico

Efectos

Alternativas de solución

En el desarrollo del documento sobre esmog fotoquímico, se hizo especial énfasis en datos específicos de contaminación del aire en zonas metropolitanas de las ciudades de México y Monterrey, así como acciones concretas de solución que se están implantando. Igualmente se hizo notar la importancia del estudio de la química ambiental, así como la necesidad de una mayor investigación en México de nuestra realidad en la problemática del esmog fotoquímico.

En el escrito sobre el tema se maneja un lenguaje accesible al estudiante de preparatoria, la presentación del texto se buscó a dos columnas por considerarlo más fácil de leer, los aspectos más importantes se escribieron en recuadros para captar la atención del estudiante, el contenido del tema está ampliamente ilustrado con gráficas, dibujos y esquemas ilustrativos. Por otro lado se incluyen preguntas de auto aprendizaje con lo que se busca una participación activa del lector con el texto.

Como los programas de preparatoria de diversas universidades no son iguales en cuanto a los temas que incluyen, ni en cuanto al orden como presentan los diversos contenidos, en el desarrollo del material de lectura se explicaron claramente los conceptos básicos de química orgánica que pudiera un alumno desconocer.

Debido a que los programas de química orgánica en preparatoria se encuentran recargados de contenidos que el profesor debe cubrir, fue necesario redactar un resumen del escrito (4 cuartillas) sobre esmog fotoquímico de forma que fuera posible realizar una prueba operativa con estudiantes.

El objetivo del resumen del tema fue hacerlo accesible al tiempo disponible del estudiante en su curso de química orgánica y poderlo aplicar en una prueba experimental, donde la lectura del mismo no fue obligatoria, ni relacionada con calificación alguna del curso. En el resumen se invitó a leer el total del material sobre esmog fotoquímico de forma voluntaria a los estudiantes que así lo solicitaran.

Questionarios

Con el fin de medir el nivel de conocimientos del estudiante de preparatoria en relación con el tema esmog fotoquímico y con base en el material desarrollado para la prueba operativa, es decir el resumen, se plantearon los objetivos general y específicos. Se elaboraron dos cuestionarios de opción múltiple para esta medición, para ser aplicados antes y después de la prueba.

Para verificar las actitudes del estudiante de preparatoria ante la química se plantearon hipótesis sobre las mismas. A partir de ellas se elaboró un instrumento para medir actitudes, para ser aplicado al inicio del experimento.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Aplicación

La aplicación del material de lectura sobre esmog fotoquímico se realizó en la Preparatoria de la Unidad Gonzalitos de la Universidad de Monterrey (UDEM) y en la Preparatoria Colegio Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), durante el mes de Mayo de 1993, en ambas instituciones se trabajó con una muestra de alumnos dividida en un grupo testigo y un grupo prueba.

Los grupos prueba fueron sometidos a la lectura del material resumen sobre esmog fotoquímico, mientras que los grupos testigo no recibieron el material de lectura.

Todos los alumnos, tanto de los grupos prueba como de los grupos testigo, fueron evaluados en cuanto a sus conocimientos sobre el tema con los mismos cuestionarios diseñados para la medición. Los cuestionarios previo y posterior se aplicaron a los alumnos en el mismo período de tiempo en ambos grupos.

En la UDEM, el grupo testigo fue de 120 alumnos y el grupo prueba 130 alumnos.

En la UANL, el número de alumnos de los grupos testigo y prueba fue de 40.

Los alumnos en la preparatoria UDEM estaban distribuidos en cinco salones, con un promedio de 54 alumnos por salón. En cada salón se distribuyó al azar a los estudiantes en grupo prueba y grupo testigo.

Los alumnos de la preparatoria UANL pertenecían a seis salones diferentes con un promedio de 14 alumnos por salón. Se tomaron tres grupos como testigo y tres grupos como prueba.

Se aplicó el cuestionario de conocimientos previo a la lectura del resumen del tema Esmog Fotoquímico en los grupos testigo y prueba, posteriormente se dio a leer el material a los alumnos del grupo prueba pidiéndoles que realizaran un resumen del mismo, después se aplicó el segundo cuestionario sobre conocimientos relativos al tema. Todo lo anterior fue realizado en un período de una semana.

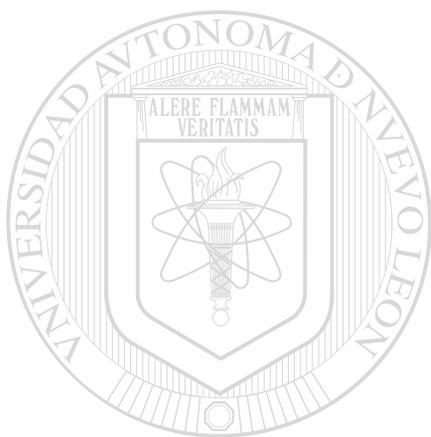
A todos los alumnos de los grupos testigo y prueba se les aplicó un instrumento para medir actitudes hacia la química; esto fue realizado al inicio del experimento, es decir previo a la lectura del material.

Los alumnos de la UANL que voluntariamente pidieron leer el escrito completo sobre el tema de Esmog Fotoquímico tuvieron acceso al mismo por dos semanas y posteriormente fueron entrevistados en forma personal para evaluar la aceptación del mismo.

Por otro lado, al inicio del experimento, se aplicó a todos los grupos en estudio el instrumento para la verificación de actitudes hacia la química. Esto quiere decir que la muestra en la UDEM fue de 250 alumnos y en la UANL de 84 en promedio.

Análisis Estadístico

Se analizaron estadísticamente los resultados de los cuestionarios de conocimientos previo y posterior a la lectura del resumen sobre Esmog Fotoquímico tanto en los grupos testigo como en los grupos prueba. El análisis estadístico se realizó utilizando la Prueba **Z** para comparación de medias, dado que el tamaño de las muestras en estudio es grande (mayor que 30) y en ambas muestras las varianzas son conocidas¹¹.

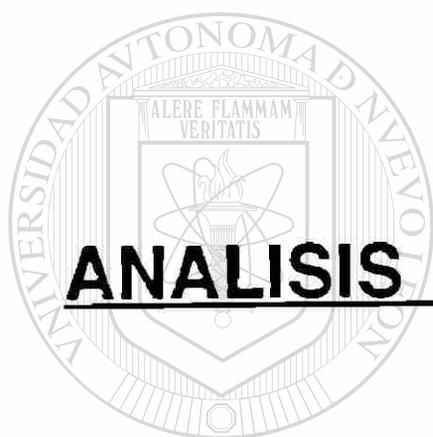


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Capítulo 4

ANÁLISIS de RESULTADOS

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

4. ANALISIS DE RESULTADOS

Encuesta

La aplicación de la encuesta para la selección de temas en química orgánica, que fueran de interés para el alumno de preparatoria, y que tuvieran relación con su vida cotidiana se realizó el mes de Marzo de 1992 en una muestra representativa de 244 estudiantes del nivel preparatoria en dos universidades de Monterrey, N.L. y una del Distrito Federal, siendo dos instituciones del sector público y una del privado.

De la revisión bibliográfica en revistas nacionales y extranjeras, la aplicación de una encuesta abierta a grupos de preparatoria en dos universidades en Monterrey, N.L. y en el Distrito Federal, se encontró que los temas de mayor interés para el estudiante, relacionados con la química, en especial la química orgánica son:

- 1 Aditivos en alimentos
- 2 Química en cosmetología
- 3 Polímeros biodegradables
- 4 Productos naturales orgánicos en México
- 5 Plásticos de ingeniería
- 6 Química en cerveza
- 7 Química y pinturas
- 8 Química y antidiarreicos
- 9 Química y drogas
- 10 Esmog fotoquímico
- 11 Armas químicas

En la encuesta se pidió a los alumnos de bachilleres seleccionar los cinco temas de mayor interés para ellos, de los cuales desearían conocer más en el futuro. Para facilitar a los estudiantes la comprensión de los temas en la encuesta, se incluyó una pequeña descripción de los mismos en términos accesibles para ellos.

Se encontró estadísticamente que los cinco temas seleccionados por los estudiantes (ver Tabla 3), fueron en orden de mayor a menor interés:

- Química y drogas
- Esmog fotoquímico
- Armas químicas
- Aditivos en alimentos
- Química y antidiarreicos

En la Tabla 3 se presentan en opinión de los estudiantes: 1) los puntajes totales obtenidos por los temas de mayor interés, 2) la calificación obtenida, 3) la media de la calificación y 4) la desviación estándar de la calificación.

Puede notarse claramente que los temas correspondientes a las preguntas de la encuesta números 9 y 10 y 11, que corresponden

Tabla 3

Resultados de la Encuesta de Opinión

Número de Pregunta	1	8	9	10	11
Puntaje total	1127	1138	939	1005	1020
Calificación	4	5	1	2	3
Media	4.61	4.66	3.84	4.11	4.18
Desviación Estándar	1.68	1.73	1.97	1.86	1.96

Los numeros de pregunta corresponden a los temas de la encuesta listados anteriormente

Tabla 4

Prueba de 2 colas para comparación de medias Independientes

Hipótesis Nula: La diferencia de medias es cero

Pruebas	Significancia	Resultado
Comparación de preguntas 9 y 10	0.1336	No hay significancia
Comparación de preguntas 10 y 11	0.7642	No hay significancia
Comparación de preguntas 9 y 11	0.0588	Tendencia a significancia
Comparación de preguntas 11 y 1	0.0094	Significante

respectivamente a: Química y drogas, Esmog fotoquímico y Armas químicas, son los de mayor interés para los estudiantes del bachillerato, según el resultado de la encuesta de opinión.

Los datos de la prueba de dos colas para comparación de medias independientes¹², aplicada a los resultados de la encuesta de opinión, muestran que son igualmente importantes desde el punto de vista del interés del alumno los temas **Esmog fotoquímico y Química y Drogas** (ver Tabla 4).

Lecturas

El material de Lecturas Complementarias para el Bachillerato sobre problemas cotidianos relacionados con la Química Orgánica en el tema de *Esmog Fotoquímico*: incluye:

1. Definición de Términos

1.1 Atmósfera

1.2 Contaminación

1.3 Contaminación del aire en la troposfera

1.4 Presentación inicial y clasificación de los contaminantes del aire

2. Esmog

2.1 Depositación Ácida

2.2 Partículas suspendidas de materia

2.3 Esmog Fotoquímico

2.3.1 Definición de esmog

2.3.2 Tipos de esmog

2.3.3 Concepto de reacción fotoquímica

2.3.4 Formación del Esmog Fotoquímico

2.3.5 Componentes del Esmog Fotoquímico

3. Esmog Fotoquímico en las Grandes Ciudades

3.1 Zona Metropolitana de la Ciudad de México

3.2 Zona Metropolitana de la Ciudad de Monterrey

4. Efectos del Esmog Fotoquímico

4.1 Salud

4.2 Plantas

4.3 Animales

4.4 Materiales

5. Alternativas que la Química propone en la prevención del Esmog Fotoquímico

5.1 Control de emisiones de los vehículos de motor

5.2 Diagnóstico y control de fuentes industriales

El texto completo del escrito sobre *Esmog fotoquímico* consta de 23 cuartillas, escrito a dos columnas, contiene 17 recuadros con información que resalta algunos aspectos importantes, 23 figuras ilustrativas y 30 preguntas de autoaprendizaje con espacios para respuesta, así como 18 ecuaciones químicas relativas a las reacciones involucradas en la formación del esmog fotoquímico (ver Apéndice B-1).

La bibliografía de apoyo utilizada para el escrito puede consultarse en el Apéndice B-2.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Resumen sobre Esmog Fotoquímico

El resumen consta de 4 cuartillas, está escrito a dos columnas en un lenguaje accesible al estudiante de preparatoria, contiene 7 recuadros con las fórmulas y ecuaciones químicas ilustrativas. Termina con una invitación para la lectura del texto completo sobre el tema (ver Apéndice B-3).

Aplicación

En la prueba experimental para medir la efectividad del material de lectura ***Resumen sobre Esmog Fotoquímico*** se planteó un objetivo general y objetivos específicos, mismos que a continuación se señalan.

Objetivo General:

Medir los conocimientos de Química Orgánica que el estudiante de preparatoria posee y que se encuentran contenidos en la síntesis de la "Lectura Complementaria Esmog Fotoquímico", medición que se hará antes y después de dicha lectura.

1. Objetivos específicos en relación a reacciones químicas.

1.1 Diferenciar las reacciones fotoquímicas de las que no lo son.

1.2 Comprender el proceso químico que se realiza en el convertidor catalítico de un automóvil.

1.3 Conocer cómo se produce la lluvia ácida y que tipos de contaminantes intervienen en su formación.

1.4 Conocer los contaminantes que se producen a través de la combustión de la gasolina.

1.5 Conocer las reacciones químicas que originan el esmog fotoquímico.

1.6 Diferenciar entre los conceptos de esmog fotoquímico y lluvia ácida.

2. Objetivos específicos en relación con la composición y la estructura química.

2.1 Conocer la composición química de los hidrocarburos.

2.2 Conocer qué tipo de estructura tiene un aldehído, producto contaminante que se forma en el esmog fotoquímico.

2.3 Diferenciar la estructura de un aldehído de la de un terpeno.

3. Objetivos específicos en relación a conceptos

3.1 Diferenciar un componente natural de la atmósfera del que no lo es.

3.2 Diferenciar entre formas de contaminación química y no químicas.

3.3 Conocer algunas medidas gubernamentales que se han instituido para disminuir la contaminación en México.

3.4 Conocer qué compuestos químicos se toman como referencia para medir el grado de contaminación atmosférica.

En función de estos objetivos se elaboraron dos cuestionarios, uno para medir los conocimientos que los estudiantes tienen previos a la lectura y otro para medir los conocimientos posteriores a la lectura. Ambos cuestionarios constan de 15 preguntas con cinco opciones de respuesta cada una (ver Apéndice C-1).

Se observó una media en la calificación sobre los conocimientos posteriores a la aplicación experimental del resumen, significativamente superior en los grupos prueba, tanto en la muestra de la UDEM, como en la UANL

TABLA 5 RESULTADOS MEDIA DE CALIFICACIONES

PRUEBA OPERATIVA

Media de las calificaciones	Grupo testigo UDEM	Grupo prueba UDEM	Grupo testigo UANL	Grupo prueba UANL
Conocimientos previos	5.29	5.17	4.45	4.85
Conocimientos posteriores	5.83	7.11	4.40	5.90

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete Excel 4.0, los datos pueden consultarse al detalle en el Apéndice D.

En virtud del tamaño de la muestra mayor a 30 se acepta que la media muestral es normal.

Debido al tamaño de la muestra mayor a 30 se consideran las desviaciones estándar muestrales como las desviaciones estándar poblacionales.

Por esto se utilizó la prueba **Z** para comparación de dos medias con varianzas conocidas pero diferentes¹³.

Prueba de hipótesis para comparación de medias en las calificaciones sobre conocimientos previos y posteriores en el grupo testigo UDEM:

$$H_0 : M_1 - M_2 = 0$$

$$H_1 : M_1 - M_2 \neq 0$$

Nivel de significancia = 0.05

Nivel de confianza = 95%

Z experimental = - 2.874741069

Región crítica: Z < - 1.959961082 y Z > 1.959961082

Debido a que el valor de Z experimental cae fuera de la región crítica, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 , por lo que se considera que las medias de conocimientos previo y posterior en el grupo testigo UDEM son diferentes.

Prueba de hipótesis para comparación de medias en las calificaciones sobre conocimientos previos y posteriores en el grupo testigo UDEM:

$H_0 : M_1 - M_2 = 1$

$H_1 : M_1 - M_2 = < 1$

Nivel de significancia = 0.05

Nivel de confianza = 95%

Z experimental = - 8.222948725

Región crítica: Z < - 1.644853

Debido a que el valor de Z experimental cae fuera de la región crítica, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 , por lo que se considera que la diferencia de las medias de conocimientos previo y posterior en el grupo testigo UDEM es menor a uno.

Prueba de hipótesis para comparación de medias en las calificaciones sobre conocimientos previos y posteriores en el grupo prueba UDEM:

$H_0 : M_1 - M_2 = 0$

$H_1 : M_1 - M_2 < 0$

Nivel de significancia = 0.05

Nivel de confianza = 95%

Z experimental = - 9.875815461

Región crítica: Z < - 1.644853

Debido a que el valor de Z experimental cae fuera de la región crítica, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 , por lo que se considera que la diferencia entre las medias de conocimientos previo y posterior en el grupo prueba UDEM es menor a cero. Entonces se puede afirmar que la media en las calificaciones sobre los conocimientos posteriores en el grupo prueba UDEM, resulta significativamente mayor a la media en los conocimientos previos del mismo grupo.

Prueba de hipótesis para comparación de medias en las calificaciones sobre conocimientos previos y posteriores en el grupo testigo UANL:

$$H_0 : M_1 - M_2 = 0$$

$$H_1 : M_1 - M_2 \neq 0$$

Nivel de significancia = 0.05

Nivel de confianza = 95%

Z experimental = 0.194828139

Región crítica: Z < - 1.959961082 y Z > 1.959961082

Debido a que el valor de Z experimental cae dentro de la región crítica, se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza la hipótesis alterna H_1 , por lo que se considera que las medias de conocimientos previo y posterior en el grupo testigo UANL son iguales.

Prueba de hipótesis para comparación de medias en las calificaciones sobre conocimientos previos y posteriores en el grupo prueba UANL:

$$H_0 : M_1 - M_2 = 0$$

$$H_1 : M_1 - M_2 < 0$$

Nivel de significancia = 0.05

Nivel de confianza = 95%

$$Z \text{ experimental} = - 3.037900664$$

Región crítica: $Z < - 1.644853$

Debido a que el valor de Z experimental cae fuera de la región crítica, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 , por lo que se considera que la diferencia entre las medias de conocimientos previo y posterior en el grupo prueba UANL es menor a cero. Entonces se puede afirmar que la media en las calificaciones sobre los conocimientos posteriores en el grupo prueba UDEM, resulta significativamente mayor la media en los conocimientos previos del mismo grupo.

En la preparatoria de la UANL se ofreció la lectura a los alumnos de los grupos prueba, de los cuales mostraron interés un 38%, lo que representa un total de diez alumnos. Se les entregó el escrito completo sobre Esmog Fotoquímico, se les indicó que podían contestar las preguntas de autoaprendizaje y que al término de dos semanas se les haría una entrevista personal sobre sus opiniones acerca del escrito y sus características.

Las opiniones de los estudiantes en general coinciden en señalar

En cuanto al tema:

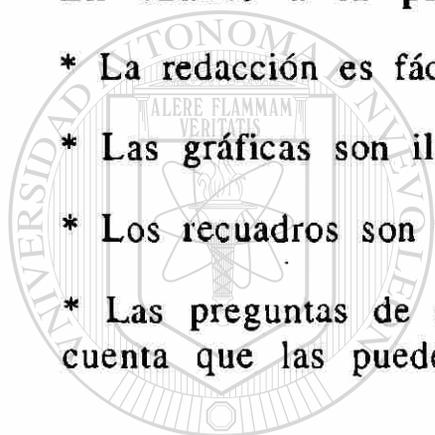
* El tema es interesante.

* Al relacionar los conocimientos de química con algún aspecto práctico tan importante y que nos afecta a todos resultan más atractivos.

- * La química en el bachillerato se presenta como una serie de contenidos que son planteados de forma mecánica.
- * Las reacciones químicas en preparatoria no se sabe para qué sirven.
- * La mayoría reprueba los cursos de química porque no entienden.
- * Presentar la química relacionada con nuestra vida nos da una visión más clara de lo que estamos viviendo.
- * Los maestros dicen que no queremos leer, lo que ocurre es que los textos que nos dan no son motivantes.

En cuanto a la presentación:

- * La redacción es fácil de entender
- * Las gráficas son ilustrativas
- * Los recuadros son útiles
- * Las preguntas de autoaprendizaje te dan confianza pues te das cuenta que las puedes contestar.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Para verificar las actitudes del estudiante de preparatoria se plantearon siete hipótesis de estudio.

HIPOTESIS EN RELACION CON LA MEDICION DE ACTITUDES DEL ESTUDIANTE DE PREPARATORIA HACIA LA QUIMICA ORGANICA

RANGO DE ACEPTACION	8 - 9
RANGO DE RECHAZO	1 - 4
RANGO DE NO INTERES	5 - 7

A

H₀ Los estudiantes muestran interés en los cursos de química orgánica en la preparatoria.

H₁ Los estudiantes muestran rechazo en los cursos de química orgánica en la preparatoria.

Actitud a medir: Interés en el estudio de la química orgánica en preparatoria.

Variable a medir: Sentimiento

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

B

H₀ Los estudiantes encuentran relación entre los conocimientos de química orgánica adquiridos en preparatoria y su vida diaria.

H₁ Los estudiantes no encuentran relación entre los conocimientos de química orgánica adquiridos en preparatoria y su vida diaria.

Actitud a medir: Relación entre el conocimiento de química orgánica en preparatoria y su vida diaria

Variable a medir: Participación

C

H₀ Los estudiantes consideran que la investigación, desarrollo y adaptación de tecnología en química orgánica, es un factor determinante del crecimiento industrial, económico y social de México.

H₁ Los estudiantes consideran que la investigación, desarrollo y adaptación de tecnología en química orgánica, no es un factor determinante del crecimiento industrial, económico y social de México.

Actitud a medir: Conocimiento acerca de la relación entre el desarrollo de la química orgánica y el desarrollo tecnológico de nuestro país.

Variable a medir: Confianza

D

H₀ Los estudiantes consideran que la química orgánica es un apoyo para la solución de los problemas de contaminación.

H₁ Los estudiantes consideran que la química orgánica no es un apoyo para la solución de los problemas de contaminación.

Actitud a medir: Conocimientos acerca de la relación entre la química orgánica y la solución de los problemas de contaminación.

Variable a medir: Confianza

E

H₀ Los estudiantes consideran que la investigación, desarrollo y adaptación de tecnología en química orgánica es un factor determinante en la solución de los problemas de contaminación.

H₁ Los estudiantes consideran que la investigación, desarrollo y adaptación de tecnología en química orgánica no es un factor determinante en la solución de los problemas de contaminación.

Actitud a medir: Conocimiento acerca de la relación entre la investigación, desarrollo y adaptación de tecnología y la solución de los problemas de contaminación.

Variable a medir: Confianza.

F

H₀ .Los estudiantes han decidido ingresar a una carrera en el área de la química

H₁ Los estudiantes han decidido no ingresar a una carrera en el área de la química

Actitud a medir: Decisión de estudiar una carrera profesional en el área de la química.

Variable a medir: Decisión.

G

H₀ Los estudiantes están dispuestos a respetar y colaborar con las diferentes estrategias que se proponen en la búsqueda de soluciones a la problemática de la contaminación.

H₁ Los estudiantes no están dispuestos a respetar y colaborar con las diferentes estrategias que se proponen en la búsqueda de soluciones a la problemática de la contaminación.

Actitud a evaluar: Disposición para respetar y colaborar con las diferentes estrategias que se proponen en la búsqueda de soluciones a la problemática de la contaminación.

Variable a medir: Compromiso.

Con base en las hipótesis antes señaladas se diseñó un instrumento para verificar las actitudes del estudiante de preparatoria hacia la química (ver Apéndice C-2).

En el análisis de los resultados de la evaluación de actitudes del estudiante de preparatoria hacia la Química Orgánica, se observó un comportamiento similar en los estudiantes de ambas universidades respecto a su actitud hacia la química (ver Tabla 6).

Actitud a medir*	Media en UDEM	Media en UANL
A	5.0	7.0
B	4.2	5.5
C	6.5	7.0
D	7.5	8.5
E	7.5	8.5
F	2.3	4.0
G	6.2	7.5

TABLA 6 RESULTADOS DE LA EVALUACION DE ACTITUDES HACIA LA QUIMICA

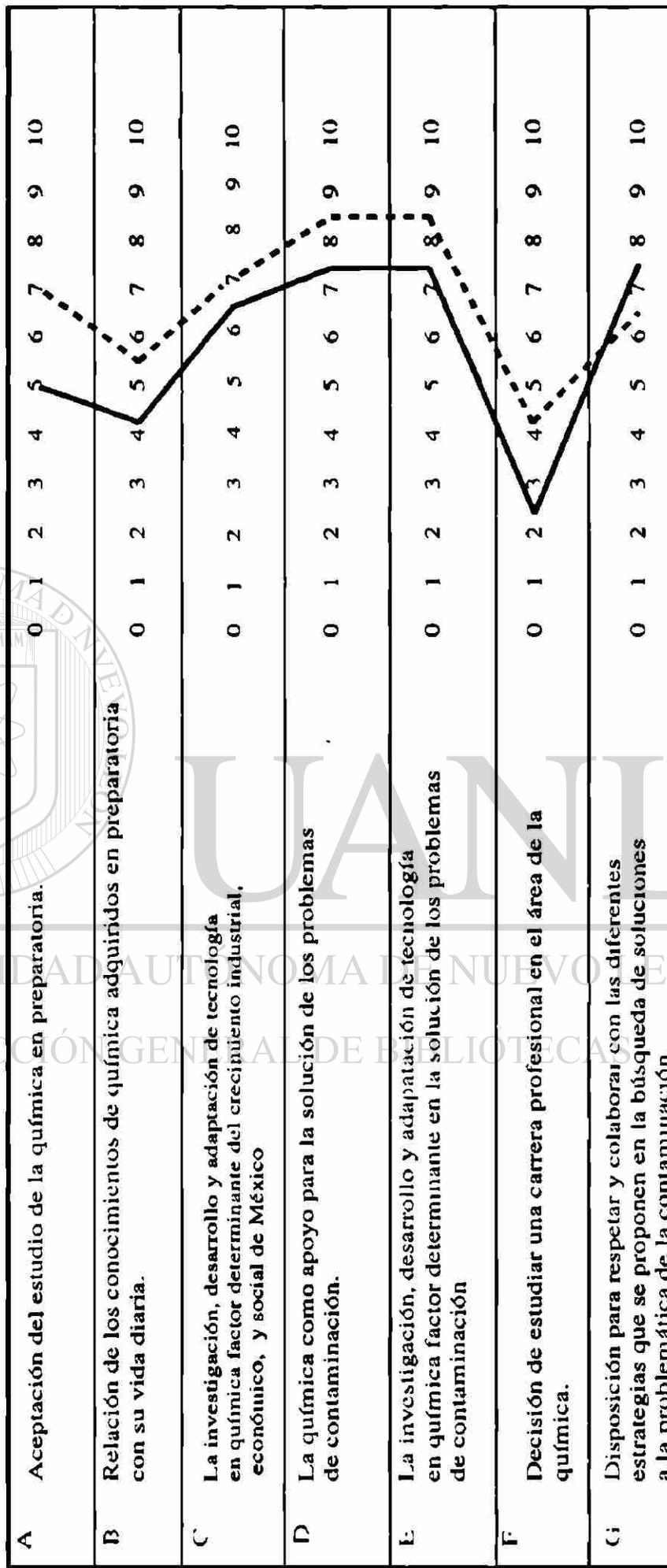
* Las letras A, B, C, D, E, F y G corresponden a las actitudes señaladas anteriormente.

Para una mejor comprensión de los resultados de la evaluación de actitudes hacia la química puede verse la Figura 1.

Figura 1.
MEDICION DE ACTITUDES DEL ESTUDIANTE DE PREPARATORIA HACIA LA QUIMICA ORGANICA

INSTRUCCION :

Para cada uno de los enunciados que a continuación se presentan, encierre en un círculo el número que indique su posición personal , en la escala que aparece a la derecha de cada opción y que comprende desde cero (0) hasta diez (10), siendo el número (0) completamente en desacuerdo, y el número (10) completamente de acuerdo.



Evaluación actitudes UDEM ———

NOTA : Este formato para la medición de actitudes fué aplicado a todos los grupos al inicio de la prueba operativa.

Evaluación actitudes UANL - - - - -

Los datos de la evaluación de actitudes muestran en el estudio realizado entre estudiantes de la UDEM los siguientes resultados:

1. Los valores de las medias obtenidas para las actitudes B y F caen en el rango de rechazo, por lo que se puede decir que los estudiantes no encuentran relación entre los conocimientos de química orgánica en preparatoria y su vida diaria, y su decisión es de no estudiar una carrera relacionada con la química.

2. En cuanto a las medias observadas en la medición de las actitudes A, C y G se puede decir que corresponden al rango de no interés, es decir que los estudiantes no presentan interés en el estudio de la química orgánica en preparatoria, no muestran interés en el conocimiento acerca de la relación entre el desarrollo de la química orgánica y el desarrollo tecnológico de nuestro país y no presentan interés en respetar y colaborar con las estrategias que se proponen en la búsqueda de soluciones a la problemática de la contaminación en nuestro país.

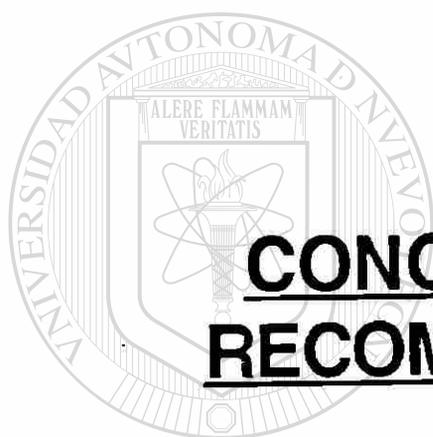
3. Las medias correspondientes a las actitudes D y E caen en el rango de aceptación por lo que se considera que los estudiantes aceptan que hay una relación entre la química orgánica, la investigación, desarrollo y adaptación de tecnología en este campo y la solución de los problemas de contaminación.

Los datos de la evaluación de actitudes a los estudiantes en la UANL nos muestran:

1. Un valor en la media sobre la actitud F correspondiente al rango de rechazo, es decir rechazo a la decisión de estudiar una carrera relacionado con el área química.

2. Un valor en la media de la actitud B en cuanto a la relación de los conocimientos de química orgánica en preparatoria y su vida diaria que cae en el rango de no interés.

3. Para el resto de las actitudes evaluadas se observaron medias correspondientes a rango de aceptación.



Capítulo 5

CONCLUSIONES y **RECOMENDACIONES**

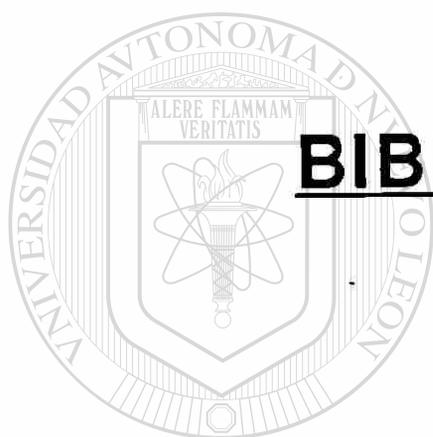
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



5. Conclusiones y Recomendaciones

- 1 Los contenidos de los programas de química de preparatoria están poco relacionados con aspectos de la vida cotidiana.
- 2 La materia de química en preparatoria es generalmente rechazada por los estudiantes.
- 3 La encuesta de opinión muestra interés de los estudiantes por temas específicos de la vida cotidiana relacionados con la química orgánica.
- 4 La prueba operativa de la lectura del Resumen de Esmog Fotoquímico en la UDEM, mostró diferencia en las medias de calificación sobre conocimientos en el grupo testigo, misma que se obtuvo en la aplicación de los cuestionarios al inicio y al final del experimento. La diferencia en las medias fue validada estadísticamente y resultó ser menor a uno, esta se puede explicar considerando que, los salones fueron divididos en grupo testigo y grupo prueba. Con lo anterior los estudiantes de ambos grupos estaban en comunicación. Por otro lado el profesor de la materia de química aclaró a todo el grupo algunas inquietudes que sobre el tema mostraron los estudiantes que no recibieron el resumen.
- 5 La prueba operativa en la UANL mostró una significativa diferencia entre los conocimientos de los grupos testigo y prueba, misma que se detectó por la aplicación de los cuestionarios respectivos antes y después de la utilización del material de lectura en ambos grupos. En este caso los grupos testigo y prueba se manejaron aisladamente por lo que no hubo interacción entre ellos, por lo mismo los resultados fueron mejores.
6. En cuanto a la verificación de actitudes hacia la química, se observó un comportamiento similar entre los grupos en estudio de ambas universidades.
- 7 Es conveniente el desarrollo de investigaciones educativas en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la química, que vayan más allá del diagnóstico de problemas, es decir, que sean propositivas, que prueben la efectividad de distintas soluciones a la problemática.



BIBLIOGRAFIA

UANL

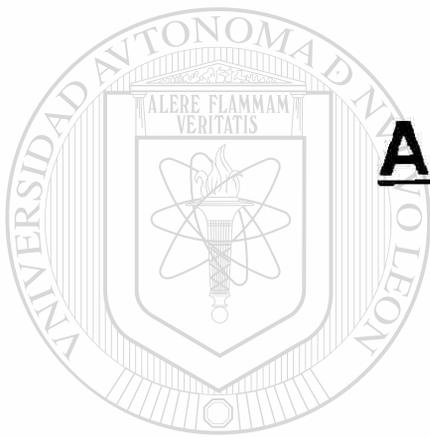
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Bibliografía

- 1 Bybee, B. y Mau, T. Science and technology related global problems, an international survey of science educators, Journal of Research in Science Teaching, Vol. 23, N° 7, 1986, pp. 599 - 618.
- 2 Fleming, R. Adolescent reasoning in socio-scientific issues, Part I and II, Journal of Research in Science Teaching, Vol. 23, N° 8, 1986, pp. 677 - 689.
- 3 Ruiz A., L. et al., Diagnóstico y análisis de la química en México, Ciencia y Desarrollo, # 66, año XI, Enero-Febrero 1986, pp. 35 - 42.
- 4 Garritz, A. et al., Infraestructura e instrumentos para la formación de posgraduados en química, Ciencia y Desarrollo, Número Especial, Abril 1987, pp. 161 - 175.
- 5 SINIES, SEP, ANUIES, base de datos, 1985 - 1991.
- 6 Centro de Análisis e Investigación Económica, A.C., ITAM.
- 7 Grummet, W., Dioxin: Molecule or poltergeist?, Chemtech, septiembre 1990, p. 526.
- 8 Programa para la modernización educativa 1989-1994, Poder Ejecutivo Federal, 1989, p. 115.
- 9 Sepúlveda E, M., et al., Factores que intervienen en el rendimiento escolar en las asignaturas de Física, Química y Matemáticas, Universidad de Monterrey, 1987.
- 10 Primer Congreso Universitario de Química en la Educación Media Superior, Monterrey, N.L., Junio de 1991.
- 11 Isaac, S., Michael, W., Handbook in Research and Evaluation, 2ª ed., Edits Publishers, USA 1985, Cap V , p.174.
- 12 Walpole, R. E., Myers, R. H., Probabilidad y Estadística para Ingenieros, 3ª Ed. , Mc. Graw Hill, México 1986, pp.240-253, Tablas A-2 y A-3
- 13 Walpole, R. E., Myers, R. H., Probabilidad y Estadística, 4ª Ed., Mc. Graw Hill, México 1993, pp. 324-331.



APENDICE

UANL

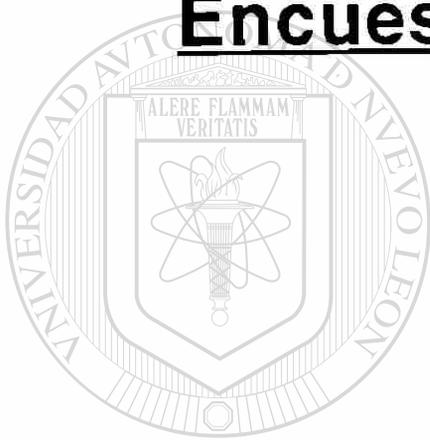
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Apéndice A

Encuesta de Opinión



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES
MAESTRIA EN CIENCIAS

ENCUESTA DE OPINION

OBJETIVO: Seleccionar temas específicos de interés para el estudiante de preparatoria, sobre diversos campos de aplicación de la química orgánica.

INSTRUCCION: De la siguiente lista de temas (de cada uno de los cuales se indica una breve reseña), selecciona los cinco que más te interesan y numeralos del 1 al 5(siendo el 1 el de mayor interés y el 5 el de menor interés entre ellos).

*** ADITIVOS DE LOS ALIMENTOS:**

Diferentes sustancias químicas utilizadas para la conservación , textura, color o para la disminución del contenido calórico de los alimentos. (Ejemplo:aspartame,sacarina,benzoato de sodio).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

*** QUIMICA EN LA COSMETOLOGIA:**

Todos los productos empleados para el arreglo personal contienen sustancias químicas de muy diversa índole; que les confieren sus útiles propiedades.

*** POLIMEROS BIODEGRADABLES:**

Plásticos utilizados para el envase de diversos productos que al cabo de cumplir su función se degradan evitando así la contaminación ambiental.

*** PRODUCTOS NATURALES ORGANICOS
CON APLICACION EN LA ACTUALIDAD
AISLADOS E IDENTIFICADOS EN MEXICO:**

Contribuciones al conocimiento de la constitución química de las plantas y sus aplicaciones, que han sido desarrolladas por investigadores en diversas instituciones del país. (Ejemplo: joba, tepezcohuite).

*** PLASTICOS EN PIEZAS DE INGENIERIA:**

Plásticos que sustituyen a los metales en piezas de muy diversas aplicaciones. (Ejemplo: el 40% de las piezas de un automóvil son de materiales plásticos).

*** LA QUIMICA EN EL PROCESO DE
ELABORACION DE CERVEZA:**

Proceso de transformación química de las sustancias utilizadas como materia prima para la elaboración de la cerveza, gracias a las cuales ésta adquiere sus propiedades características.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

*** LA QUIMICA Y LAS PINTURAS:**

Obtención y uso de los diferentes pigmentos empleados en la fabricación de pinturas, así como de diferentes compuestos que mejoran sus propiedades y aplicaciones.

*** LA QUIMICA Y LOS MEDICAMENTOS ANTIDIARREICOS:**

Compuestos químicos orgánicos, desarrollados y aplicados en diversas instituciones de México, para combatir la diarrea; enfermedad que es hasta ahora, la principal causa de mortalidad infantil en nuestro país.

*** QUIMICA Y LAS DROGAS:**

Compuestos químicos naturales, que se extraen de algunas plantas y que son utilizados por sus propiedades curativas o como drogas alicinógenas.

*** SMOG FOTOQUIMICO:**

Algunos productos químicos empleados por el hombre, llegan a la atmósfera, donde se descomponen por acción de la luz, produciendo un tipo de niebla llamada: `smog fotoquímico`; éste fenómeno debe combatirse para disminuir la contaminación del aire y contribuir a mejorar la vida en nuestro planeta.

*** LA QUIMICA Y LA GUERRA:**

Diversos productos químicos que han sido utilizados por el hombre en forma negativa.

DATOS DE REGISTRO

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

a) Sexo: Femenino _____ Masculino _____[®]

b) ¿Tienes definida la carrera profesional que deseas cursar?
SI _____ NO _____

c) Sí tu respuesta a la pregunta anterior es afirmativa Indica la carrera que has elegido:

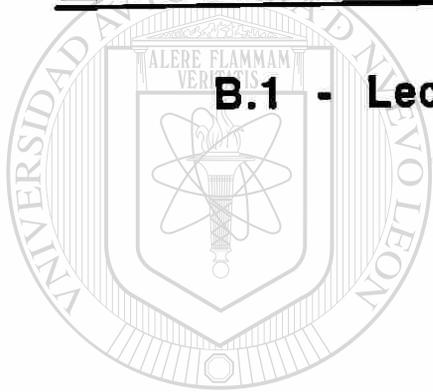
d) Sí la repuesta a la pregunta del inciso b) es negativa, indica que carreras consideras preferentes para tu elección profesional:

MUCHAS GRACIAS

Apéndice B

Lecturas Complementarias

B.1 - Lectura Esmog Fotoquímico



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**Lecturas Complementarias para Bachillerato
sobre problemas cotidianos relacionados
con la Química Orgánica**

ESMOG FOTOQUIMICO

Copyright © by María del Socorro Sánchez González
All Rights Reserved

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Q.I. María del Socorro Sánchez González

Monterrey, N. L.

Junio de 1993

Esmog Fotoquímico

1. Definición de términos

1.1. Atmósfera. La mezcla gaseosa que rodea a la Tierra y que tiene una altura aproximada de 1000 km se conoce con el nombre de atmósfera. Al ir subiendo a partir de la superficie terrestre se dan diferentes nombres a las diversas zonas de la atmósfera (ver figura 1). El vapor de agua presente en el aire, al que llamamos humedad, puede variar entre 0.01% en los helados polos y 5%, en las zonas tropicales.

Aproximadamente 95% del aire se encuentra en la región que va desde el suelo hasta 10 km de altura y que llamamos troposfera. Es gracias a este océano de aire que existe la vida que conocemos en la Tierra.

A medida que se va más alto en la atmósfera, el aire se enrarece, es decir es más ligero o menos denso.

La composición del aire puro en la troposfera se muestra en la figura 2.

1.2. Contaminación. La contaminación es el deterioro de la calidad del ambiente, debido a la presencia de agentes nocivos para la salud de los seres vivos y la integridad de su entorno.

Entre las diversas regiones de la atmósfera, la troposfera se localiza en los primeros 10 km a partir del suelo. En ella se encuentra casi todo el aire, que es una mezcla gaseosa formada principalmente de 78 moléculas de nitrógeno y 21 moléculas de oxígeno por cada 100 moléculas del gas.

Los gases del escape de nuestros automóviles contaminan el aire. Las descargas de agua doméstica, a veces con gran cantidad de espuma y detergentes, contaminan las corrientes de ríos y lagos. Los tiraderos de basura en las grandes ciudades, a veces a cielo abierto, contaminan el suelo. El ruido del tráfico en una ciudad produce contaminación sonora. Los anuncios de publicidad de muy diversos estilos y tamaños ocasionan una intensa contaminación visual del paisaje.

1.3. Contaminación del aire en la troposfera. Hablaremos de la contaminación del aire en la troposfera ya que es la región más próxima a la superficie de la tierra.

En la troposfera se desenvuelve prácticamente toda la actividad humana. La vida misma de plantas y animales depende de ella.

La presencia de muy diversos componentes puede alterar la

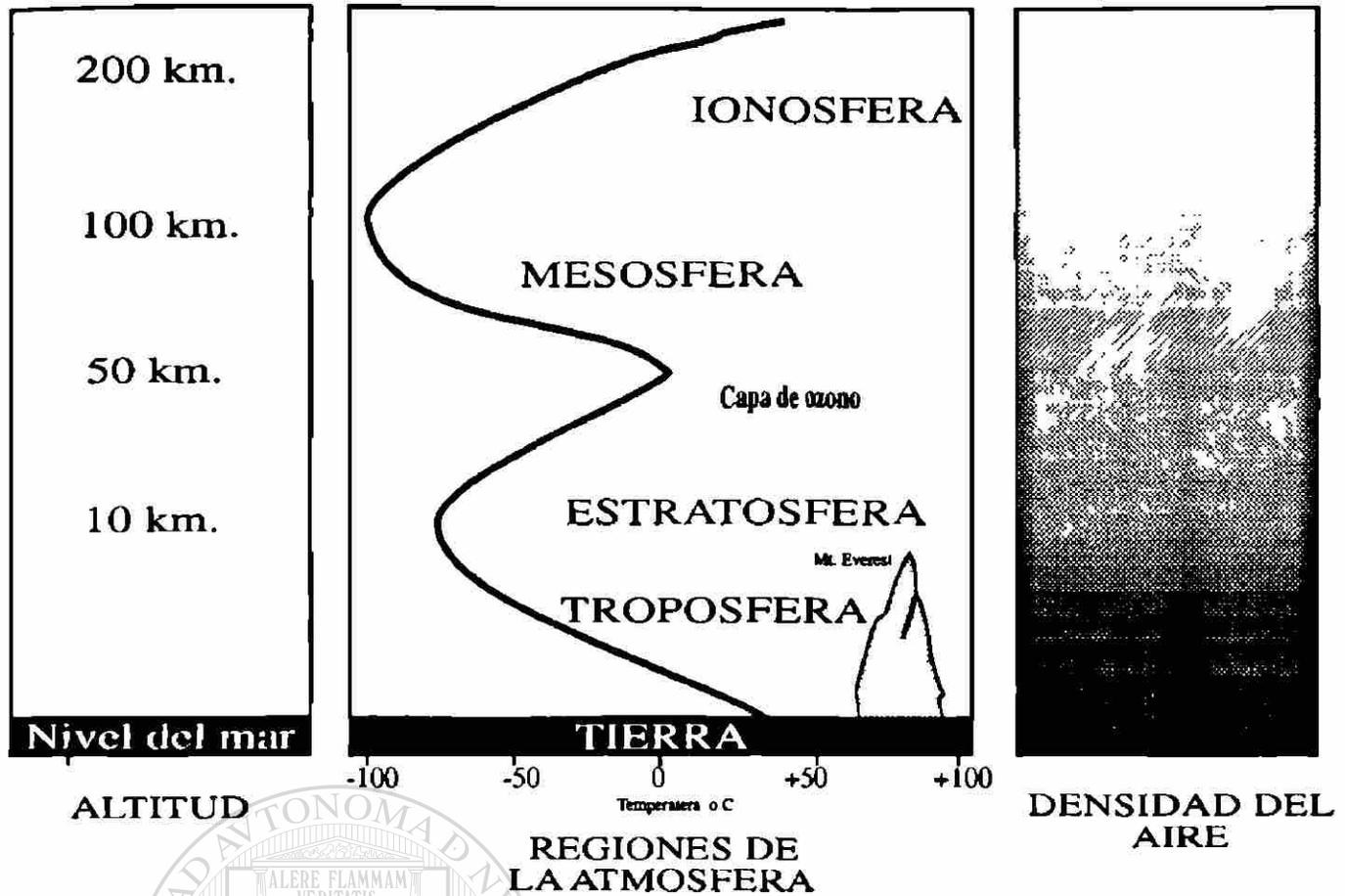


Fig. 1 Las cuatro capas de la atmósfera hasta una altitud de 200 kilómetros. Los nombres que se dan a las diversas zonas de la atmósfera indican regiones donde la variación de temperatura corresponde a disminución o aumento de la misma, tal como puede verse en esta figura.

a) ¿Cuál es el nombre que se da a la región de la atmósfera donde se desarrolla la vida en la tierra?

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

b) ¿Qué porcentaje del aire se encuentra en la troposfera?

c) ¿En qué región de la atmósfera se encuentra la capa de ozono?

SUSTANCIA	FORMULA	NUMERO DE MOLECULAS DEL COMPONENTE EN UN MILLON DE MOLECULAS DE AIRE
-----------	---------	--

Componentes mayores		
Nitrógeno	N ₂	780,000
Oxígeno	O ₂	209,500
Componentes menores		
Argón	Ar	9,300
Dióxido de Carbono	CO ₂	320
Componentes en trazas		
Neón	Ne	18
Amoniaco	NH ₃	10
Helio	He	5
Metano	CH ₄	2
Kriptón	Kr	1

Fig. 2 - COMPOSICION DEL AIRE EN LA TROPOSFERAS

a) ¿Es el dióxido de carbono un componente natural del aire?

sí _____ no _____

b) ¿Qué nombre se le da al vapor de agua presente en el aire?

c) ¿La ciudad donde vives es considerada muy húmeda?

composición de la mezcla de gases de la troposfera.

Los componentes que son añadidos como contaminantes en la troposfera se originan tanto debido a fenómenos naturales (incendios forestales, erupciones volcánicas, terremotos, etc.)

como a las diversas actividades del género humano (transporte, industria, generación de energía, etc.).

Una vez que están en la troposfera, esos componentes son mezclados y arrastrados por los vientos, vertical y horizontalmente. Pueden presentarse reacciones químicas de unos con otros o con los componentes naturales del aire. Estas reacciones ocurren frecuentemente bajo la luz solar, dando lugar a un fenómeno complejo en el que intervienen muchos factores y que se conoce como formación de esmog¹ fotoquímico.

La problemática de la contaminación del aire se origina principalmente en los grandes centros urbanos, donde la población registra grandes aumentos en espacios muy pequeños.

¹Nos hemos permitido castellanizar el término "smog" (de smoke = humo y fog = niebla), porque su empleo ha llegado a generalizarse en el país y "nieblumo" es de uso muy restringido.

¿Qué es la contaminación?
Puede pensarse que la contaminación es sólo producto de derrames o emisiones al aire, al agua o al suelo de productos químicos, pero si recordamos el enorme ruido del tráfico en las grandes avenidas de las ciudades o si consideramos la gran cantidad de calor que genera el compresor de un refrigerador, por ejemplo, percibiremos que también hay otras formas de contaminación diferentes a las químicas.

En las grandes ciudades, como las zonas metropolitanas de la Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara, la actividad urbana e industrial requiere de un uso extenso de combustible.

Tanto para el transporte, como para el funcionamiento de

las empresas, se consumen elevadas cantidades de combustibles derivados del petróleo.

Se llama *contaminante del aire* a un componente extraño a él, cuando está presente en una cantidad tal que es dañino. Este puede en ocasiones formarse por reacciones químicas en el medio.

Los perjuicios recaen en el hombre, animales, vegetación o materiales (edificios, metales, llantas de automóvil, etc.).

Los fenómenos naturales, como la erosión por los vientos, la actividad volcánica, los incendios forestales, la formación de pantanos, emiten al aire polvos, gases inorgánicos o hidrocarburos naturales, como los terpenos que provienen de los árboles.

Por ejemplo, el ozono en la capa llamada estratosfera es benéfico porque nos protege de los rayos ultravioleta del

sol. El mismo ozono, aún en cantidades pequeñas, es dañino cuando se encuentra en la capa cercana al suelo. Por ejemplo, las llantas de los automóviles sufren serios daños provocados por el ozono en la capas bajas del aire.

La contaminación del aire se presenta tanto en ambientes abiertos (el campo, la montaña, al nivel del mar, en las ciudades) como en lugares cerrados (casas, escuelas, edificios, fábricas y minas).

1.4. Presentación inicial y Clasificación de los contaminantes del aire.

La contaminación del aire puede clasificarse de acuerdo con diversos criterios. La mayoría de ellos coinciden en señalar seis clases de contaminantes principales:

- 1) Oxidos de carbono (COx)
- 2) Oxidos de azufre (SOx)
- 3) Oxidos de nitrógeno (NOx)
- 4) Compuestos orgánicos volátiles (COVs)
- 5) Partículas suspendidas de materia (PSM)
- 6) Compuestos formados fotoquímicamente (ver fig. 3).

Otra clasificación útil de los contaminantes del aire (ver fig. 4) los divide en primarios y secundarios.

PRIMARIOS:

Se llama contaminante primario a cualquier compuesto químico que entra directamente a la atmósfera.

Pueden ser de origen natural (erupción volcánica) o producto de la acción humana (escape de los automóviles, chimeneas de las industrias, etc.)

Como ejemplos de contaminantes primarios se pueden mencionar los óxidos de carbono (COx): que son el monóxido de carbono (CO) y el dióxido de carbono (CO₂) .

Los óxidos de carbono se forman por la combustión del gas natural, la gasolina, el carbón, etc.

El dióxido de carbono se forma cuando la combustión es completa tal como lo describe la siguiente reacción:



El metano CH₄ es el principal componente del gas natural.

Por otra parte, si la combustión es incompleta (con oxígeno limitado), se forma el monóxido de carbono. La reacción es:



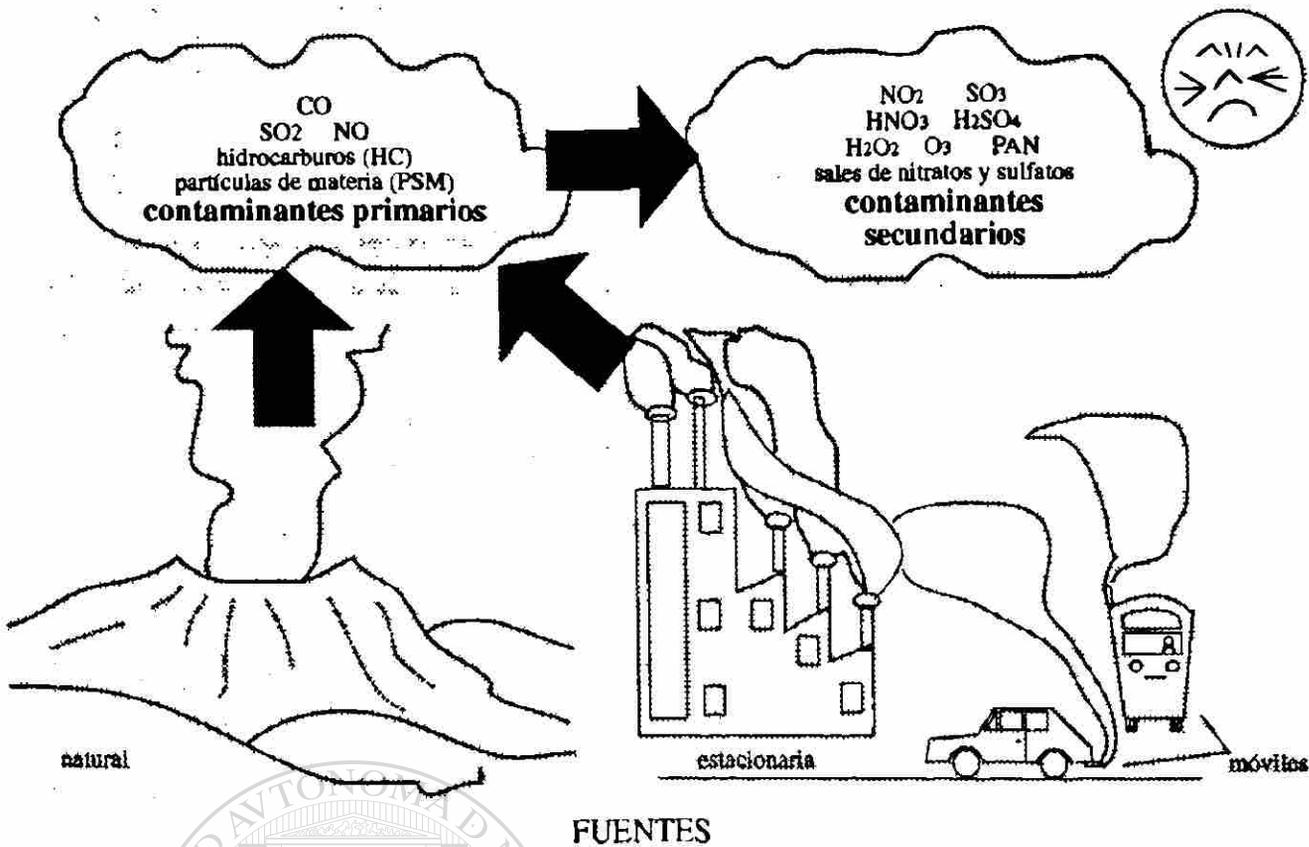
Existe fuerte controversia acerca de considerar al dióxido de carbono (CO₂) como un contaminante, ya que es un componente natural del aire (ver fig. 2).

El dióxido de carbono es tomado del aire por las plantas. Mediante el proceso de la fotosíntesis lo transforman en oxígeno liberado a la atmósfera y carbohidratos, (azúcar, celulosa, almidón) al aprovechar la luz

CLASE DE CONTAMINANTE**EJEMPLOS**

1. Oxidos de carbono (CO_x)	monóxido de carbono (CO)
2. Oxidos de azufre (SO_x)	dióxido de azufre (SO ₂) trióxido de azufre (SO ₃)
3. Oxidos de nitrógeno (NO_x)	monóxido de nitrógeno (NO) dióxido de nitrógeno (NO ₂)
4. Compuestos orgánicos volátiles (COVs)	
a. Hidrocarburos (HC) compuestos gaseosos y líquidos que contienen carbono e hidrógeno	metano (CH ₄), butano (C ₄ H ₁₀) etileno (C ₂ H ₄), benceno (C ₆ H ₆) benzopireno (C ₂₀ H ₁₂)
b. Otros compuestos orgánicos	formaldehído (CH ₂ O), cloroformo (CHCl ₃), cloruro de metileno (CH ₂ Cl ₂), dicloro etileno (C ₂ H ₂ Cl ₂), tricloroetileno (C ₂ HCl ₃), cloruro de vinilo (C ₂ H ₃ Cl), tetracloruro de carbono (CCl ₄), óxido de etileno (C ₂ H ₄ O)
5. Partículas suspendidas de materia (PSM)	
a. Partículas sólidas	polvos (suelo), hollín (carbón), asbestos, plomo (Pb), cadmio (Cd), cromo (Cr), arsénico (As), berilio (Be), sales de nitrato (NO ₃ ⁻¹) y sulfatos (SO ₄ ⁻²)
b. Líquidos	ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄), ácido nítrico (HNO ₃), aceite, plaguicidas como DDT
6. Oxidantes fotoquímicos formados en la atmósfera por reacción entre el oxígeno, los óxidos de nitrógeno y los COVs bajo la acción de la luz solar	ozono (O ₃), PANs (nitratos de peroxiacilo), peróxido de hidrógeno (H ₂ O ₂), radical hidroxilo (HO)

Fig. 3 - PRINCIPALES TIPOS DE CONTAMINANTES DEL AIRE



FUENTES

Fig. 4 Contaminantes primarios y secundarios. Esta es una clasificación de los contaminantes del aire, se consideran primarios aquellos que llegan como tales a la atmósfera y secundarios los que son producto de reacciones químicas que ocurren en el aire.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

a) En la ciudad donde vives. ¿ Conoces cuáles son los contaminantes primarios de mayor incidencia ?

b) ¿ El ozono es un contaminante primario ?

sí _____ no _____

c) Los hidrocarburos son emitidos al aire como contaminantes:

primarios _____ secundarios _____

solar.

En un proceso cíclico, cuando las plantas se descomponen o se queman o se consumen por los animales, regresan el dióxido de carbono al aire, junto con vapor de agua (ver fig. 5).

La actividad del hombre, sobre todo en la quema de combustibles fósiles, introduce al aire grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂), como se ilustra a continuación:

Quemando gasolina:



Por otro lado, el hombre altera el ciclo natural del carbono de manera importante, al talar grandes extensiones de bosques y selvas.

Esto hace que la cantidad de dióxido de carbono en el aire aumente año con año.

SECUNDARIOS:

Son contaminantes secundarios aquellos compuestos que se

Los contaminantes generados por las diversas actividades humanas, están concentrados sobre las grandes ciudades o en las zonas industriales, y es ahí donde sus efectos son más graves.

forman por reacciones químicas entre los componentes del aire.

Estos contaminantes secundarios pueden tener su origen en los componentes naturales y en los contaminantes primarios.

Es común que la formación de contaminantes secundarios dependa de las condiciones de temperatura, intensidad de la luz solar, vientos, humedad y otros factores del medio.

Ejemplos de contaminantes secundarios son el trióxido de azufre (SO₃) y el ácido sulfúrico (H₂SO₄), entre muchos otros

En nuestro país, la Comisión Federal de Electricidad utiliza todavía combustóleo para producir energía eléctrica.

El azufre presente en el combustóleo produce dióxido de azufre (SO₂) durante la reacción de combustión.

Como el dióxido de azufre[®] es arrojado directamente al aire es un contaminante primario. En la actualidad la CFE está sustituyendo el combustóleo por el gas natural.

El gas natural obtenido del petróleo contiene aproximadamente 95% de metano (CH₄).

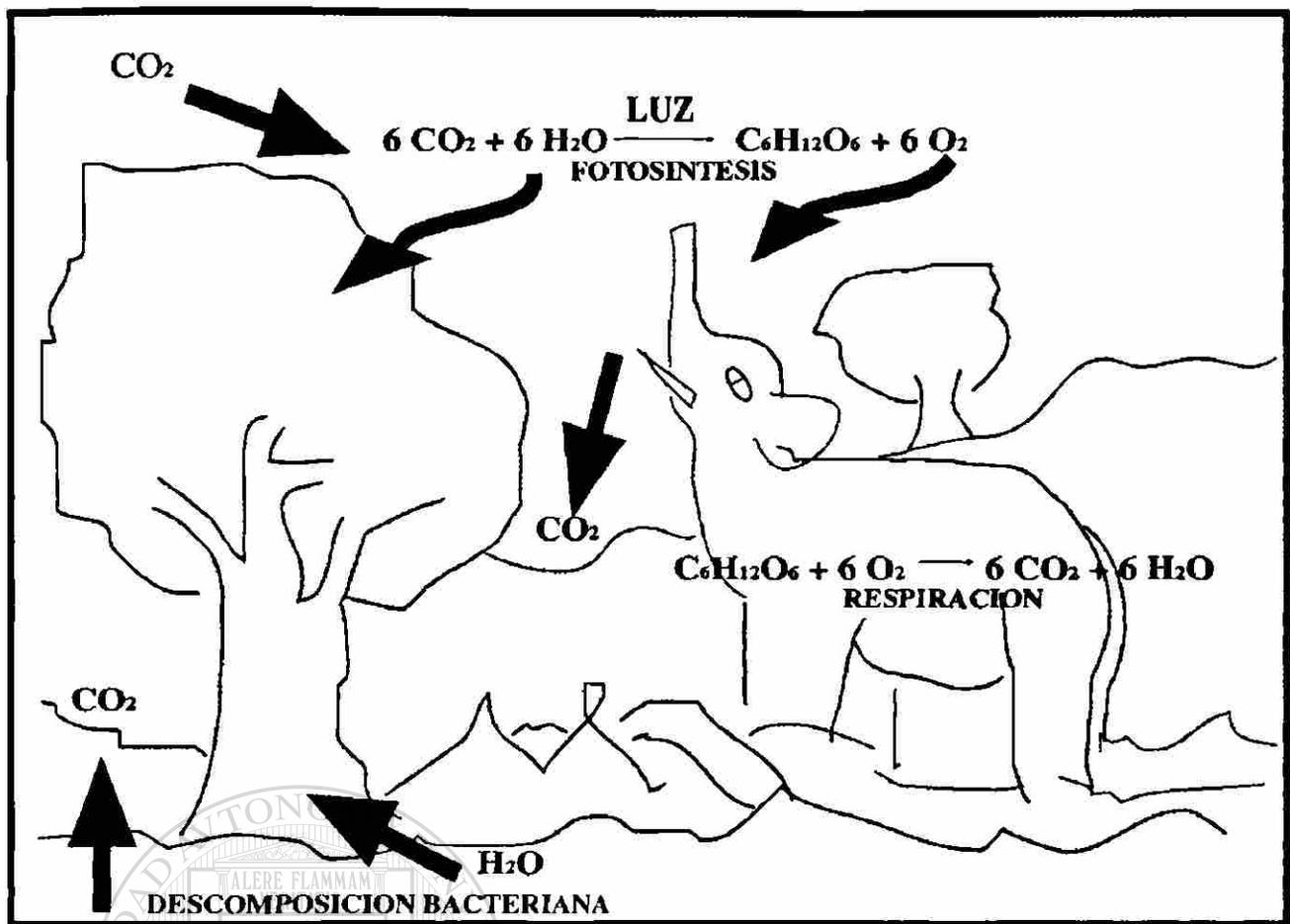


Fig. 5 Ciclo del carbón. Proceso donde las plantas mediante la fotosíntesis aprovechan el dióxido de carbono formado, tanto si las plantas se descomponen como si son consumidas por los animales.

a) ¿Cuál es el nombre del proceso natural por el cual las plantas transforman el dióxido de carbono?

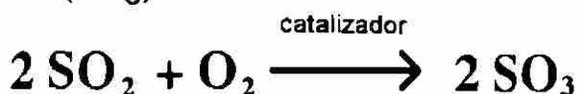
b) Escriba la ecuación química de la reacción de combustión completa del metano.

c) Escriba la ecuación química de la reacción de combustión completa del n-octano, un componente de la gasolina.

El metano en la reacción de combustión solamente produce dióxido de carbono y agua, ambos en forma de gases.

El dióxido de azufre (SO₂) produce dos contaminantes secundarios.

En una primera reacción con el oxígeno del aire, el dióxido de azufre forma el trióxido de azufre (SO₃):



El trióxido de azufre a su vez reacciona rápidamente con el vapor de agua presente en la atmósfera formando gotitas de ácido sulfúrico.

El ácido sulfúrico (H₂SO₄) es un componente importante de la llamada "lluvia ácida" (ver fig. 6), cuya formación se describe a continuación:



2. ESMOG

Se consideran diferentes clases de contaminación del aire: la "lluvia ácida", las partículas sólidas suspendidas de materia (PSM), y el "esmog fotoquímico".

Los contaminantes primarios son componentes extraños al aire, que entran como tales al mismo y los secundarios son los producidos por reacciones en el aire.

Además, existen condiciones del aire, producto de una combinación complicada de varios factores ambientales que favorecen la contaminación. Entre ellas se puede destacar: la "inversión térmica". A continuación hablaremos de cada uno de estos fenómenos.

2.1. Depositación Ácida

Los contaminantes dióxido de azufre (SO₂) y monóxido de nitrógeno (NO), son emitidos al aire principalmente por las chimeneas de plantas generadoras de energía eléctrica, por otras industrias y por los escapes de los automóviles.

En las grandes ciudades, los automóviles realizan un número elevado de viajes por día, por lo que su contribución en la formación del monóxido de nitrógeno es importante.

Estos óxidos son transportados en ocasiones a través de grandes distancias por las corrientes de viento, con una dirección y velocidad variable.

El movimiento de los contaminantes depende de la ubicación geográfica del área y de la meteorología del lugar.

En la corriente de aire el dióxido de azufre (SO₂) y el monóxido de

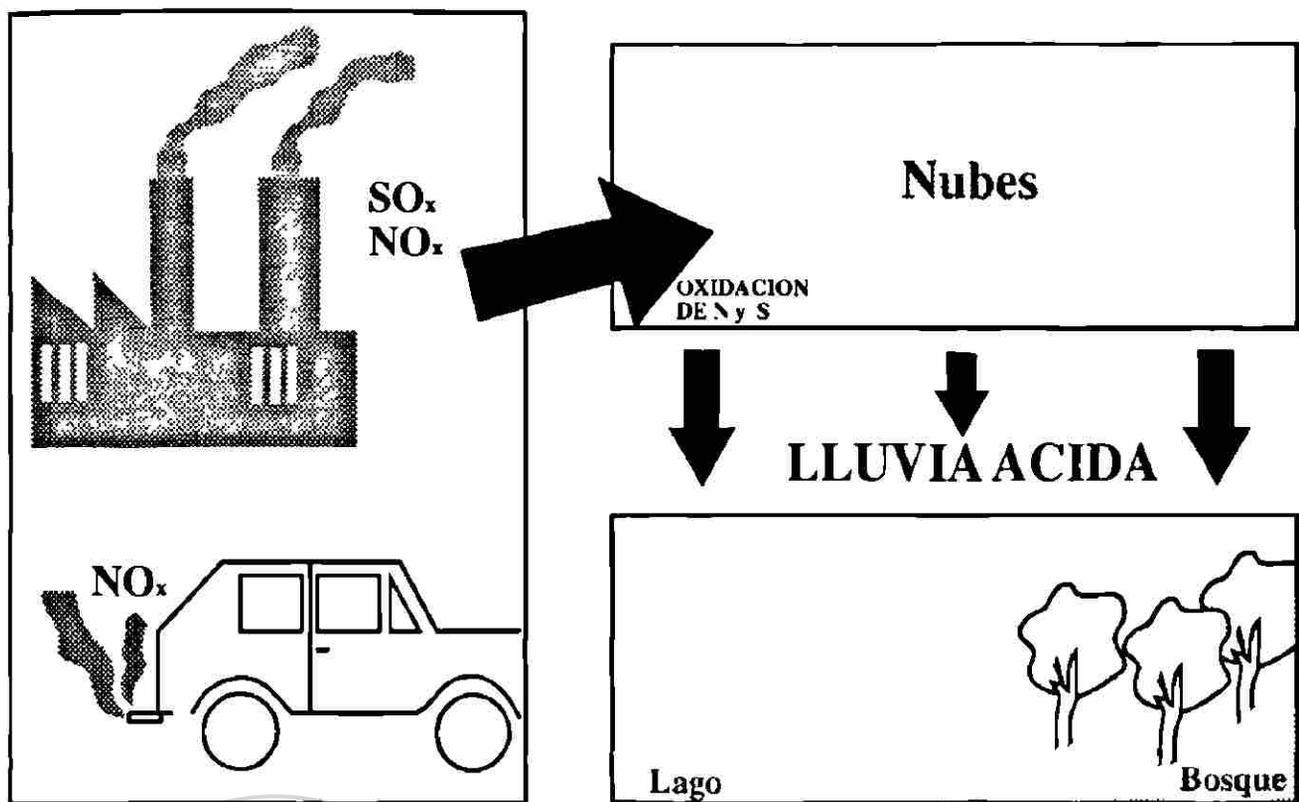


Fig.6 Esquema simplificado de formación de " lluvia ácida". Se muestra la formación de "lluvia ácida" a partir de los óxidos de nitrógeno NO_x y óxidos de azufre SO_x , su oxidación y posterior reacción con el vapor de agua en el aire.

a) El automóvil en el que te transportas, ¿ pasó la última verificación de gases del escape ?

sí _____

no _____

b) ¿ Qué combustible se utiliza en tu ciudad para generar la energía eléctrica ?

c) ¿ Contiene azufre el combustóleo ?

sí _____

no _____

d) Escribe las ecuaciones de las reacciones de formación del ácido sulfúrico a partir del SO_2 .

nitrógeno (NO) se transforman en contaminantes secundarios.

Ellos son: el dióxido de nitrógeno (NO₂), el trióxido de azufre (SO₃), gotitas de ácido sulfúrico (H₂SO₄) y de ácido nítrico (HNO₃) y partículas sólidas de sales de sulfatos y nitratos.

Estas sustancias químicas son entonces precipitadas en lagos, ríos y el mar o en extensiones de tierras muy lejanas a su fuente original.

La depositación ácida llamada erróneamente "lluvia ácida" está constituida por los ácidos sulfúrico y nítrico así como por dióxido de nitrógeno, nitratos y sulfatos, que caen no solamente como lluvia sino como nieve, niebla y como partículas sólidas y los gases que son arrastrados por ellas.

La depositación húmeda ocurre cuando las gotitas suspendidas en el aire, sean de ácido sulfúrico o nítrico, retornan a la superficie como lluvia, granizo o rocío.

Ocurre *depositación seca* cuando las partículas de sales de nitratos, y sulfatos caen (ver fig 7).

La lluvia o los vientos con un grado de acidez dañino perjudican la conservación de monumentos y edificios a causa de la corrosión de los materiales.

Este daño no sólo se presenta en zonas urbanas sino que se ha detectado en sitios de interés

arqueológico como en la zona de Palenque, en México

Un equipo de investigadores mexicanos estudian el efecto de la "lluvia ácida" en el deterioro de los monumentos de la cultura maya. En el estudio son determinantes los movimientos de los vientos en toda la zona del Golfo de México. Se han reportado resultados preliminares que muestran acidez en la lluvia en Tulum, Quintana Roo.

Otra consecuencia de la acidez en la lluvia es que en las zonas bajas donde se acumula, disuelve minerales del suelo disminuyendo la capacidad de la tierra para alimentar la vida vegetal.

La acidificación de los lagos y ríos afecta el plancton y la capacidad de reproducción de los peces.

En el hombre se cree que la lluvia ácida puede causar daños a la salud, especialmente del aparato respiratorio.

2.2 PARTICULAS SUSPENDIDAS DE MATERIA

Además de los componentes gaseosos del aire, en él también se encuentran diminutas partículas sólidas que se han dado en llamar partículas suspendidas de materia (PSM), y pequeñas gotas de líquido llamadas en conjunto partículas.

La unidad más utilizada para expresar su tamaño es la micra, en un metro hay un millón de micras.

El fenómeno llamado "lluvia ácida" está formado por contaminantes secundarios, principalmente los ácidos sulfúrico y nítrico, que son depositados en la Tierra, en ríos, lagos o el mar, generalmente a grandes distancias de su fuente de origen.

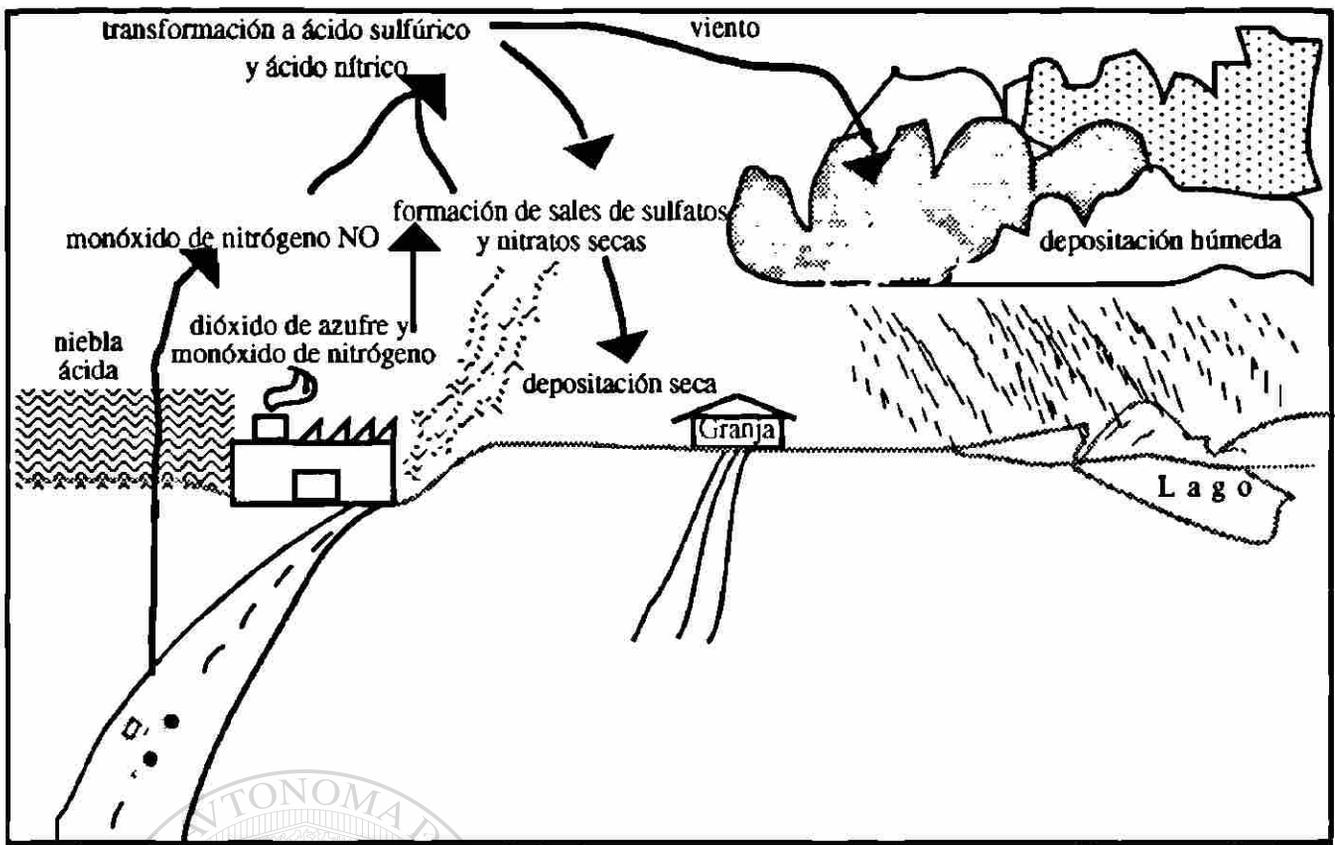


Fig.7 Deposición ácida. Cuando las sales de sulfatos y nitratos caen en la superficie sucede la deposición seca y si las gotitas de ácidos, sulfúrico o nítrico, son arrastradas por la lluvia ocurre la deposición húmeda. Estos fenómenos pueden ocurrir en lagos ó el campo a grandes distancias de su origen.

a) Cuáles son los principales componentes de la deposición ácida ?

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

b) ¿ En la ciudad donde vives existen estudios acerca de la acidez de la lluvia ?

sí _____

no _____

c) ¿ Qué efectos en la agricultura puede tener la lluvia ácida ?

1m = 1,000,000 micras

En función del diámetro, las partículas pueden clasificarse en varios grupos, las cuales están en relación a su origen.

Las partículas con un diámetro superior a 10 micras se depositan en el suelo en poco tiempo por efecto de la gravedad; aquellas que permanecen suspendidas en la atmósfera durante largos períodos de tiempo corresponden a diámetros entre 0.1 - 10 micras.

En el aire, las partículas suspendidas de materia (PSM) son de muy diversos tamaños; se estudian y miden sobre todo los de diámetro menor a 10 micras (PM 10) ya que son las que entran por las vías respiratorias a nuestro cuerpo produciendo daños a la salud.

El tamaño de las partículas es determinante de los efectos de contaminación producidos por las mismas.

Hay una gran diversidad entre los tipos de partículas, por eso para su estudio ha resultado conveniente clasificarlas en dos categorías: viables (capaces de vivir) tales como los granos de polen, hongos, mohos, bacterias; no viables (no vivas) como la arena, gotitas de agua salada, polvo volcánico e industrial, y partículas de origen extraterrestre.

Según el origen de las partículas se les llama neblina, humo, emanación o polvo.

La neblina está constituida por gotas de líquidos en suspensión; los humos son partículas de carbón producidas en las reacciones de combustión de combustibles fósiles; las emanaciones son vapores condensados de sustancias orgánicas o metálicas; los polvos se forman de la rotura mecánica de materia sólida.

Todas las partículas suspendidas en la atmósfera se depositan en la superficie de nuestro planeta por dos vías: deposición en seco y precipitación húmeda. Esta última va asociada a la presencia de contaminación por NOx y SOx en la atmósfera, combinación que resulta en una precipitación cada vez más ácida.

Los aerosoles son un tipo de partículas suspendidas que consisten en dispersiones de partículas sólidas o líquidas de diámetro entre 0.1 - 1 micras en un medio gaseoso.

Los contaminantes en forma de partículas pueden obstaculizar la transmisión del calor del sol a la tierra y afectar en consecuencia el proceso de fotosíntesis de las plantas; afectan a los materiales acelerando la corrosión de éstos; obstaculizan la visibilidad, provocando accidentes de tránsito, etc.

Todas aquellas partículas de diámetro igual o menor a 10 micras son denominadas en general PM₁₀, éstas por su tamaño a través de la respiración penetran en los pulmones, laringe, y esófago ocasionando enfermedades de diversa gravedad en el ser humano

En las ciudades con altos niveles de contaminación en el aire, uno de los parámetros que se debe medir para evaluar la calidad del aire es la cantidad de las partículas PM₁₀ en la atmósfera.

2.3 Esmog Fotoquímico

2.3.1 Definición de esmog.

Cuando en el aire de una ciudad los contaminantes son retenidos durante un tiempo prolongado, se presenta el fenómeno denominado "esmog".

La palabra "esmog" es una contracción que proviene de smoke (humo) y fog (niebla).

El estancamiento de los contaminantes puede verse favorecido por las condiciones geográficas y meteorológicas del lugar.

En una ciudad ubicada en un valle rodeado de montañas y con vientos en calma la mayor parte del año, se pueden presentar eventos de "esmog". Los contaminantes también pueden quedar atrapados por efectos de condiciones de inversión térmica

2.3.2 Tipos de esmog. Se conocen dos tipos de esmog. El *esmog industrial* y el llamado *esmog*

Los contaminantes, cuando permanecen en contacto en el aire por largos períodos de tiempo, como durante una inversión térmica, pueden transformarse en otros, en ocasiones más tóxicos y peligrosos para la salud.

fotoquímico. Ambos pueden presentarse en ciudades con aire contaminado.

Al *esmog industrial* también se le conoce con el nombre de --"esmog tipo Londres".

Se debe a la acción de los óxidos de azufre (SO_x) y partículas suspendidas de materia (PSM) en el aire. Es decir, también incluye una amplia variedad de partículas sólidas y gotitas de ácido sulfúrico formado a partir del dióxido de azufre y la humedad del aire mediante la acción de agentes oxidantes (como el H₂O₂ por ejemplo).

El color de estos contaminantes es grisáceo, lo que caracteriza el aire de las ciudades con este tipo de *esmog industrial*.

Regularmente se presenta durante los meses de invierno (preferentemente en la mañana).

El origen de los óxidos de azufre y las partículas suspendidas se tiene principalmente en las descargas al aire de plantas productoras de electricidad e industrias.

Estas empresas utilizan para sus procesos grandes cantidades de combustibles fósiles con un importante contenido de azufre.

El *esmog fotoquímico* se relaciona con temperaturas de verano. Se forma de la mezcla de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno en el aire en interacción con la luz solar.

Su origen se debe principalmente a las emisiones que llegan al aire de los

escapes de los automóviles (ver fig. 8).

Una característica del aire en las ciudades con este tipo de *esmog fotoquímico*, es el color café que le imparte el dióxido de nitrógeno.

Este tipo de *esmog* se presenta de forma más intensa entre mediodía y las cuatro de la tarde.

2.3.3. Concepto de Reacción Fotoquímica. Cualquier reacción iniciada por la luz solar es una reacción fotoquímica.

2.3.4. Formación del Esmog Fotoquímico. La radiación ultravioleta que nos llega del sol contiene la energía suficiente para la formación del *esmog fotoquímico*.

Este es una mezcla compleja de productos que se forman por la interacción de la luz solar con dos contaminantes primarios principalmente.

Los contaminantes primarios mencionados vienen principalmente de los gases de escape de automóviles y son: el monóxido de nitrógeno (NO) y los hidrocarburos (HC).

Los hidrocarburos (HC), son compuestos constituidos por carbono e hidrógeno.

El esmog fotoquímico es una nube donde los hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y sus productos de reacción se mezclan con los componentes naturales del aire, además de polvos de diversos orígenes.

También contribuyen hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno de otras fuentes, pero no en forma tan importante.

Cualquier proceso de combustión promueve la formación de óxido de nitrógeno (NO) como una consecuencia de las altas temperaturas a las que se efectúa:



Los hidrocarburos (HC) son emitidos a la atmósfera por evaporación de combustibles y por el uso de disolventes.

La formación del *esmog fotoquímico* se ve favorecida cuando las condiciones meteorológicas son estables.

Cuando los contaminantes primarios permanecen en contacto como en un recipiente de reacción, debido a una inversión térmica, no hay dispersión de ellos

Esto hace que por la acción de la luz, se formen contaminantes secundarios oxidantes, entre los que predomina el ozono (O₃).

Se forman también otros contaminantes oxidantes entre ellos los nitratos de peroxiacilo (PAN), así como el peróxido de hidrógeno (H₂O₂) y el ácido nítrico (HNO₃), este contaminante secundario tiene como precursor el dióxido de nitrógeno (NO₂).

La cantidad de oxidantes formados depende de la hora del día, las condiciones meteorológicas y la naturaleza de las fuentes emisoras



Fig.8 La Ciudad de México bajo condiciones de esmog fotoquímico



UANL

a) ¿Cómo será la vida para los habitantes de la ciudad de México en el año 2010 si la formación del esmog fotoquímico sigue en aumento?

b) ¿Has sentido en tu persona los efectos de la contaminación del aire en la ciudad de México?

sí _____ no _____

Estas condiciones varían de ciudad a ciudad y aún de un día a otro, por lo que la composición del esmog fotoquímico es muy variada.

Aun así, en un día soleado de una ciudad con un elevado tráfico vehicular, la formación del ozono alcanza sus valores más altos alrededor de las 12:00 del día (ver fig. 9).

El esquema de formación del ozono y los otros oxidantes fotoquímicos requiere de una serie de reacciones.

La primera reacción precursora de la formación del esmog fotoquímico ocurre temprano en la mañana.

Cuando el tráfico vehicular es intenso se observa una concentración alta de monóxido de nitrógeno (NO) en el aire (ver fig. 9).

En un proceso en el que intervienen *radicales libres*² (OH) y a partir del monóxido de nitrógeno (NO) se forma el dióxido de nitrógeno (NO₂), el cual es un gas café amarillento y tiene un olor sofocante (ver fig. 9). Las reacciones fotoquímicas comienzan cuando al salir el sol la absorción de la luz ultravioleta por el dióxido de nitrógeno (NO₂) produce una molécula de monóxido de nitrógeno (NO) y una especie muy reactiva, es decir un átomo de oxígeno.

La siguiente ecuación lo ilustra:

² Los *radicales libres* pueden ser cualquier átomo o grupo de átomos con un electrón desapareado; son muy reactivos y de vida corta.



Con sólo uno de estos átomos que se formen es suficiente para que se desate toda una serie de reacciones.

Así, el átomo de oxígeno puede reaccionar con el oxígeno atmosférico formando el ozono.

La reacción es la siguiente:



El ozono formado puede reaccionar con el monóxido de nitrógeno para dar nuevamente dióxido de nitrógeno y oxígeno, lo que completa un ciclo (ver fig. 10).



Son formadas también otras especies reactivas como los radicales libres hidroxilo (HO).



Estos radicales desempeñan un papel importantísimo en la química de la atmósfera.

Dos radicales OH pueden combinarse para formar peróxido de hidrógeno (agua oxigenada):



El peróxido de hidrógeno (H₂O₂) puede actuar como agente oxidante en la atmósfera, o ser arrastrado a la superficie de la tierra (en las gotitas de lluvia por ejemplo)

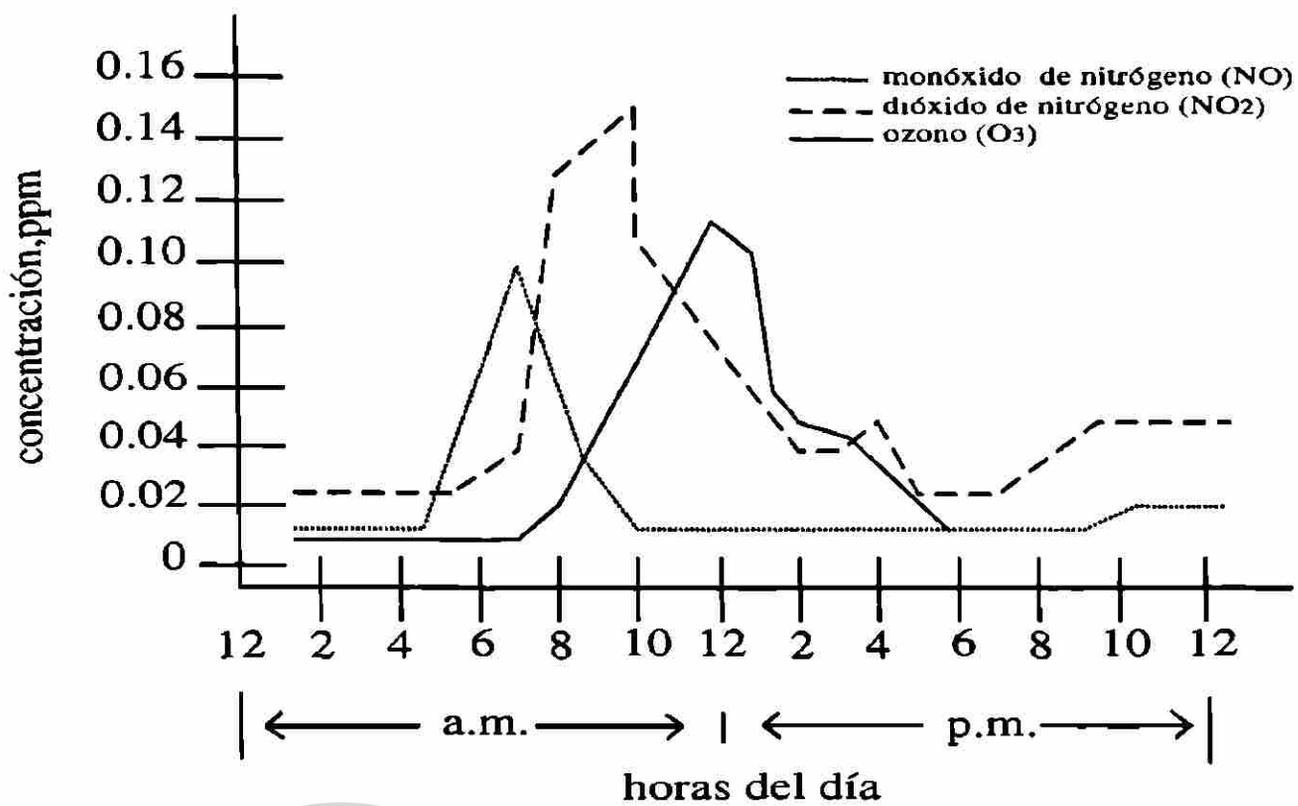


Fig. 9 Variación del ozono y los óxidos de nitrógeno. Se muestra la concentración de los óxidos de nitrógeno y el ozono en la atmósfera en una ciudad con intenso tráfico vehicular.

a) ¿ Por qué no es conveniente que realices ejercicios al aire libre a mediodía en una ciudad con elevado tráfico vehicular? [®]

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

b) ¿ Por qué se forma el monóxido de nitrógeno (NO) durante los procesos de combustión ?

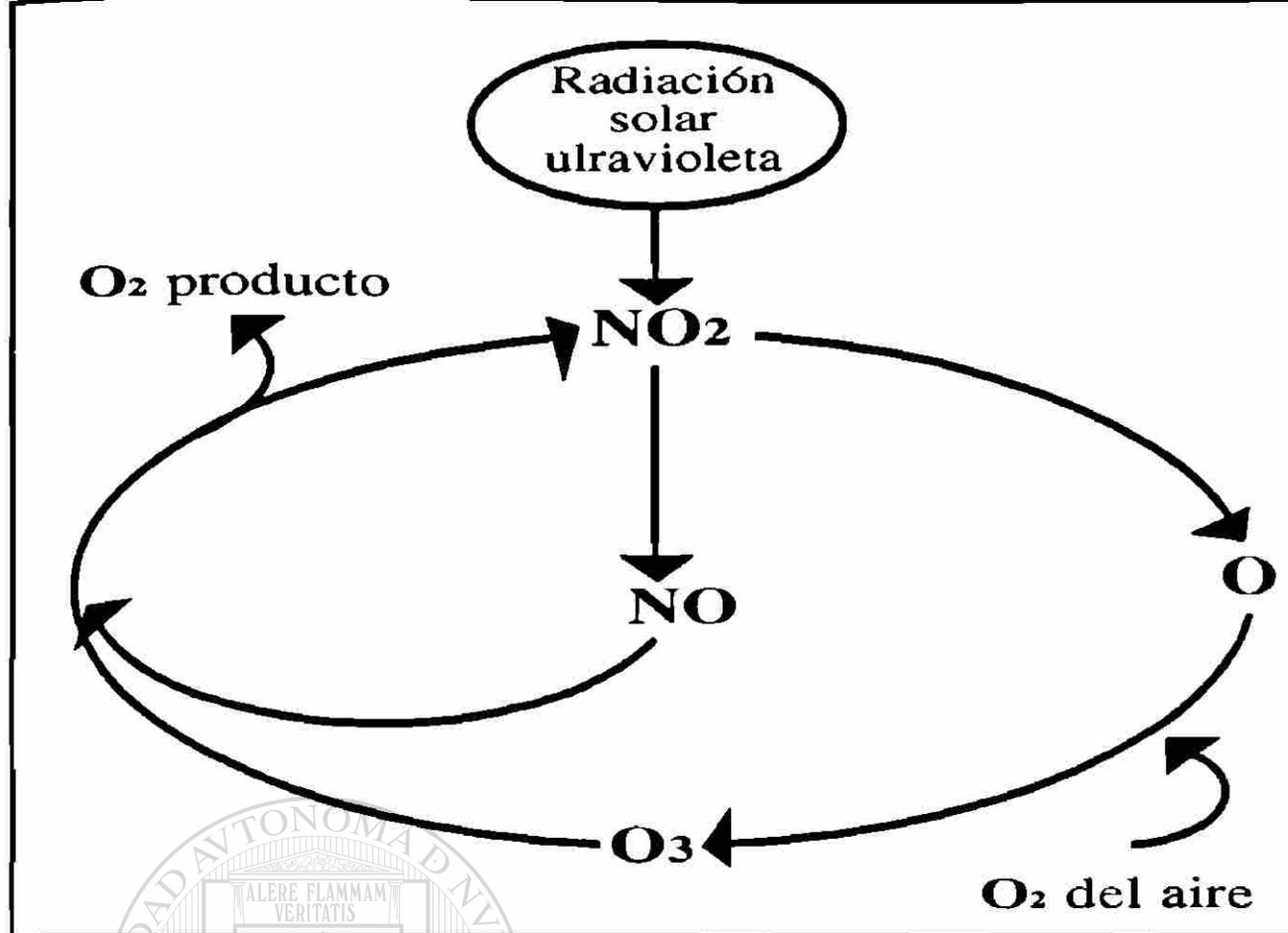


Fig. 10 Ciclo Fotoquímico del NO_2 . Reacciones que se verifican en el aire propiciadas por la radiación solar ultravioleta.

a) ¿ Cuál es la energía que inicia las reacciones fotoquímicas ?

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

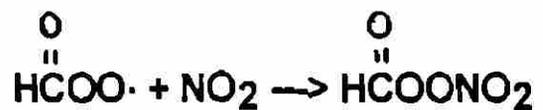
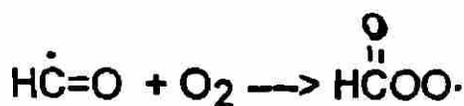
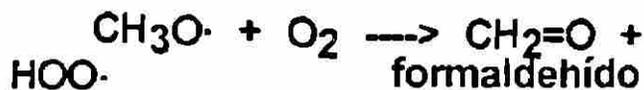
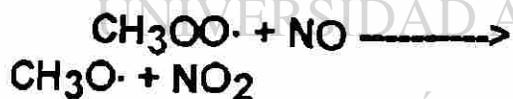
b) ¿ Qué nombre reciben las especies químicas con un electrón desapareado que se forman en las reacciones fotoquímicas ?

c) Escribe las ecuaciones químicas de las reacciones que ocurren en el ciclo fotoquímico del NO_2 .

Durante las horas de tráfico en la mañana, los hidrocarburos orgánicos volátiles de los vehículos automotores se evaporan y son descargados en la atmósfera por los escapes.

También contribuyen las industrias que emplean disolventes orgánicos volátiles.

Estos compuestos reaccionan con los radicales libres de hidroxilo (OH) en presencia del oxígeno atmosférico formando en una secuencia de reacciones otros componentes del esmog fotoquímico, como los aldehídos, cetonas y los nitratos de peroxiacilo (PAN) entre otros.



PAN

Estos oxidantes (PAN) aparecen a mediodía, y pueden causar irritación en los ojos y en las vías respiratorias de las personas.

Entonces, el ciclo fotoquímico del dióxido de nitrógeno (NO₂) se rompe por la presencia de los hidrocarburos volátiles, debido a la acción de los radicales libres peróxido como el CH₃OO· que reaccionan con el NO (monóxido de nitrógeno) bajando su concentración y elevando la de NO₂ de forma que la concentración del ozono empieza a aumentar en la atmósfera. Para ejemplificar esto, trabaja con la metáfora que aparece en la página siguiente y utiliza para ello la fig. 11.

Conforme cae la tarde los niveles de ozono disminuyen en la atmósfera, al disminuir la intensidad de la luz solar

Al llegar la noche el ozono reacciona con el monóxido de nitrógeno producto de las horas de tráfico intenso al término de un día de labores en la

Algunas de las sustancias formadas en las reacciones fotoquímicas son el ozono O₃, aldehídos y otros. Estos producen irritación en los ojos y en las vías respiratorias.

METAFORA

Hace aproximadamente dos siglos, en la isla continente denominada actualmente Australia, coexistían armoniosamente los dingas, una especie de perro salvaje, y los ratones, en una perfecta relación de autorregulación. La población de ratones estaba controlada y regulada por el grupo de dingas, la que a su vez se estabilizaba cuando disminuían los ratones en tiempo de sequía.

Cuando el hombre colonizó esta región rompió la armonía existente, ya que al utilizar sus rifles, las balas de estos hacían blanco en los dingas, disminuyendo drásticamente el grupo. Como consecuencia, creció sin control la población de ratones, los que a su vez deforestaron grandes extensiones de territorio, alterando el habitat de otras muchas especies vegetales y animales.

Si traducimos la narración utilizando otros términos, asignando a cada participante de esta breve historia su equivalente químico:

rifles = hidrocarburos (HC)

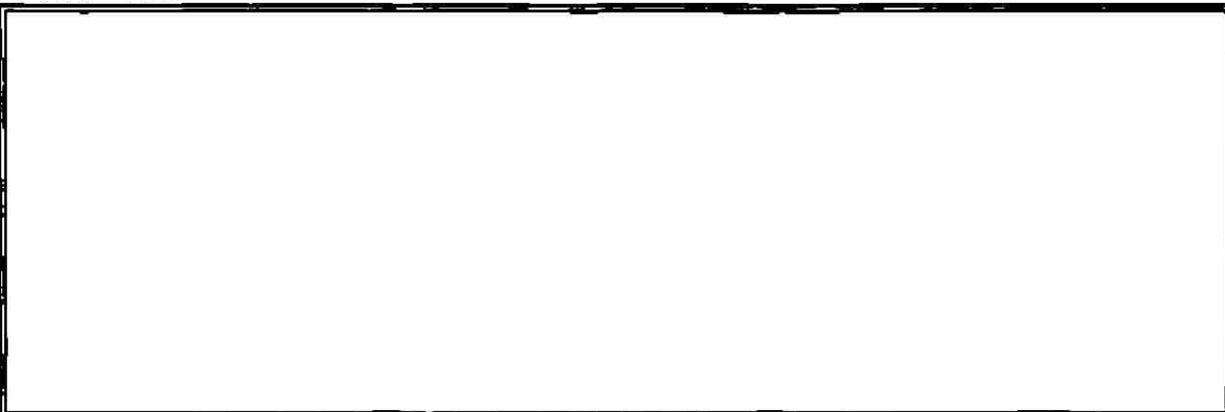
balas = radicales libres (ROO·)

dingas = moléculas de monóxido de nitrógeno (NO)

ratones = moléculas de ozono (O₃)

Esta relación nos permite darnos cuenta de que cuando el hombre arroja hidrocarburos volátiles (HC) a la atmósfera, éstos debido a la luz ultravioleta producen radicales libres peroxialquilo (ROO·), los cuales al reaccionar con el monóxido de nitrógeno (NO) disminuyen su concentración en el aire, por lo que, la proporción de ozono aumenta considerablemente ocasionando daños graves en los seres vivos y los diversos materiales.

Elabora un esquema en base a la anterior narración, en donde relaciones los diferentes componentes químicos con los personajes descritos.



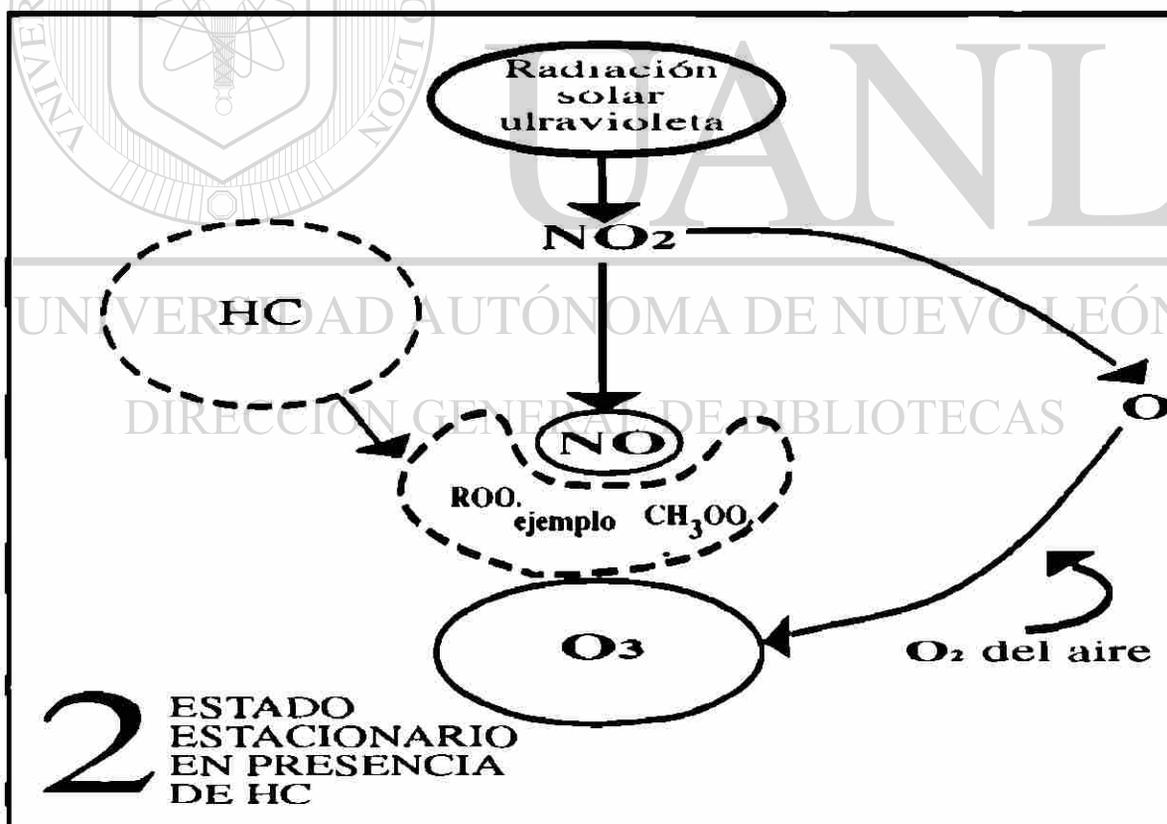
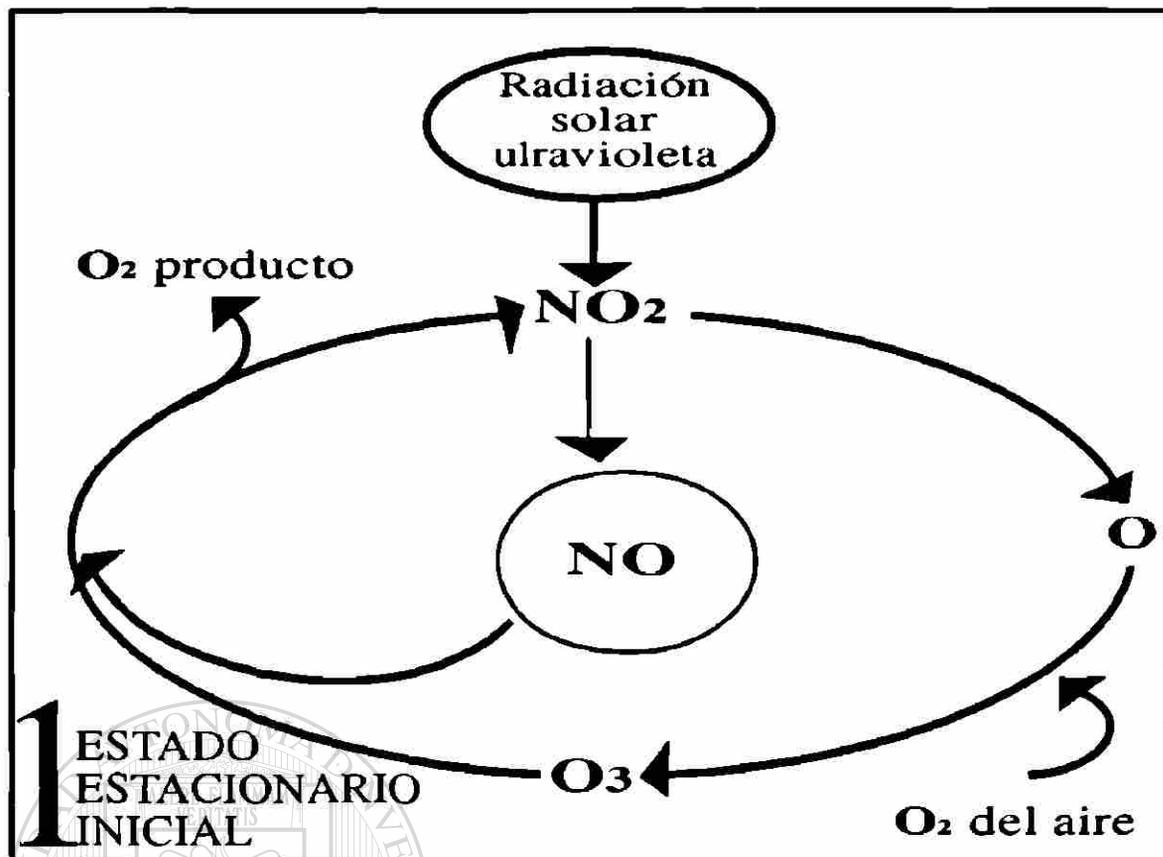


Fig. 11 Ruptura del ciclo fotoquímico del NO_2 . La acción de los radicales libres peroxialquilo $\text{ROO}\cdot$ producto de los hidrocarburos volátiles en el aire (HC), al reaccionar con el monóxido de nitrógeno (NO), disminuyen la concentración de éste, contribuyendo así a la formación del esmog fotoquímico.

ciudad, formando dióxido de nitrógeno.

2.3.5. Componentes del Esmog Fotoquímico. Como se ha visto en la sección anterior el esmog fotoquímico es muy oxidante. El contenido de ozono y de dióxido de nitrógeno es alto.

Su contenido de radicales libres lo hace muy reactivo y por ello ocurren numerosas reacciones, sobre todo con hidrocarburos (HC), principalmente aquellos que contienen dobles enlaces entre átomos de carbono.

Los hidrocarburos (CH) con dobles enlaces carbono-carbono son llamados alquenos, ejemplo de ellos es el etileno $\text{CH}_2=\text{CH}_2$.

El resultado de la serie de reacciones fotoquímicas en la atmósfera es una mezcla compleja de componentes orgánicos e inorgánicos. Se forma ozono, peróxido de hidrógeno y los nitratos de peroxiacilo.

Estos componentes se asocian con las partículas sólidas presentes en la atmósfera y le dan el aspecto brumoso amarillento característico a lo que llamamos *esmog fotoquímico*.

Cuando las condiciones para la formación del esmog fotoquímico son propicias, esto es, cuando los contaminantes primarios alcanzan cierta concentración y se mantienen en una región definida de la atmósfera por un tiempo, las reacciones fotoquímicas ocurren.

Bajo estas condiciones se produce el proceso de formación del esmog hasta que se llega a un nuevo estado estacionario. Solamente un cambio en las condiciones atmosféricas que produzca la precipitación, o el viento fuerte que favorezca la dilución de los contaminantes a otras zonas vecinas, pueden cambiar la situación de contaminación del aire.

3. Esmog Fotoquímico en las Grandes Ciudades.

3.1 Inversión Térmica

Las fuentes de contaminación atmosférica están concentradas en los grandes centros urbanos y en las zonas industriales. Si estos contaminantes se dispersaran uniformemente en toda la masa de aire que rodea a la tierra no se presentarían severos daños a la población precisamente en las áreas urbanas.

Gran parte de los contaminantes del aire son gases producto de los procesos de combustión. En las reacciones de combustión se alcanzan temperaturas elevadas. Debido a esto, los contaminantes entran muy calientes a mezclarse en el aire circundante. Entonces, al estar calientes son más ligeros y tienden a elevarse a las capas superiores de la atmósfera.

Regularmente en la troposfera el aire se enfría según se sube sobre el nivel del mar (ver fig. 1). En ocasiones hay excepciones, en las cuales la temperatura es mayor en las partes más altas. Esto sólo ocurre en ciertas zonas geográficas localizadas.

El fenómeno antes descrito se

conoce como *inversión térmica*, (ver fig. 12). Se presenta sobre todo en regiones como los valles rodeados de montañas o colinas, tal como ocurre en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México o en la de Monterrey.

Las inversiones de temperatura no representan propiamente una fuente de contaminación, pero hacen que los contaminantes se acumulen en la atmósfera inferior, en lugar de dispersarse.

De esta forma, una capa de aire cercana a la superficie terrestre queda atrapada y actúa como un gigantesco recipiente para los contaminantes. En él no sólo se concentran sino que reaccionan entre sí, dando contaminantes secundarios a veces más peligrosos para el hombre que los mismos contaminantes primarios.

Los daños más severos a la salud se dan frecuentemente durante inversiones de temperatura.

3.2 Zona Metropolitana de la Ciudad de México

La Ciudad de México y los municipios que la rodean constituyen la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

Está localizada en una cuenca rodeada de montañas a una altura de 2,240 m. sobre el nivel del mar.

Los vientos provienen del noroeste y noreste.

Presenta inversiones térmicas y días con vientos en calma la mayor parte del año.

Por otro lado, su posición con respecto al Ecuador hace que se presente alta incidencia de radiación solar.

Junto con las condiciones geográficas y atmosféricas, las emisiones de contaminantes del aire producidos por 18 millones de personas, la circulación de más de 2.3 millones de vehículos, y la actividad industrial, hacen que actualmente se considere a la Ciudad de México como la más contaminada del país.

Se piensa que más de 9.5 millones de habitantes están expuestos diariamente a niveles de contaminación de ozono por arriba de la Norma Mexicana de Calidad del Aire que es de 0.11 ppm (partes por millón), promedio máximo de ozono en una hora del día.

Las fuentes de emisión de precursores del smog fotoquímico (NOx y HC) son principalmente.

1. Los automóviles (NO, HC)
2. Industrias ligera y pesada (NO HC)
3. Expendios de gasolina (HC)
4. Actividades que emplean disolventes orgánicos: limpieza, pintura, etc., (COVs).

Los estudios de monitoreo ambiental realizados desde 1970 a 1985 señalan que el contenido de ozono no representaba un problema importante de contaminación en comparación con el plomo en partículas suspendidas totales y el dióxido de azufre SO₂

Del total de plomo emitido al aire

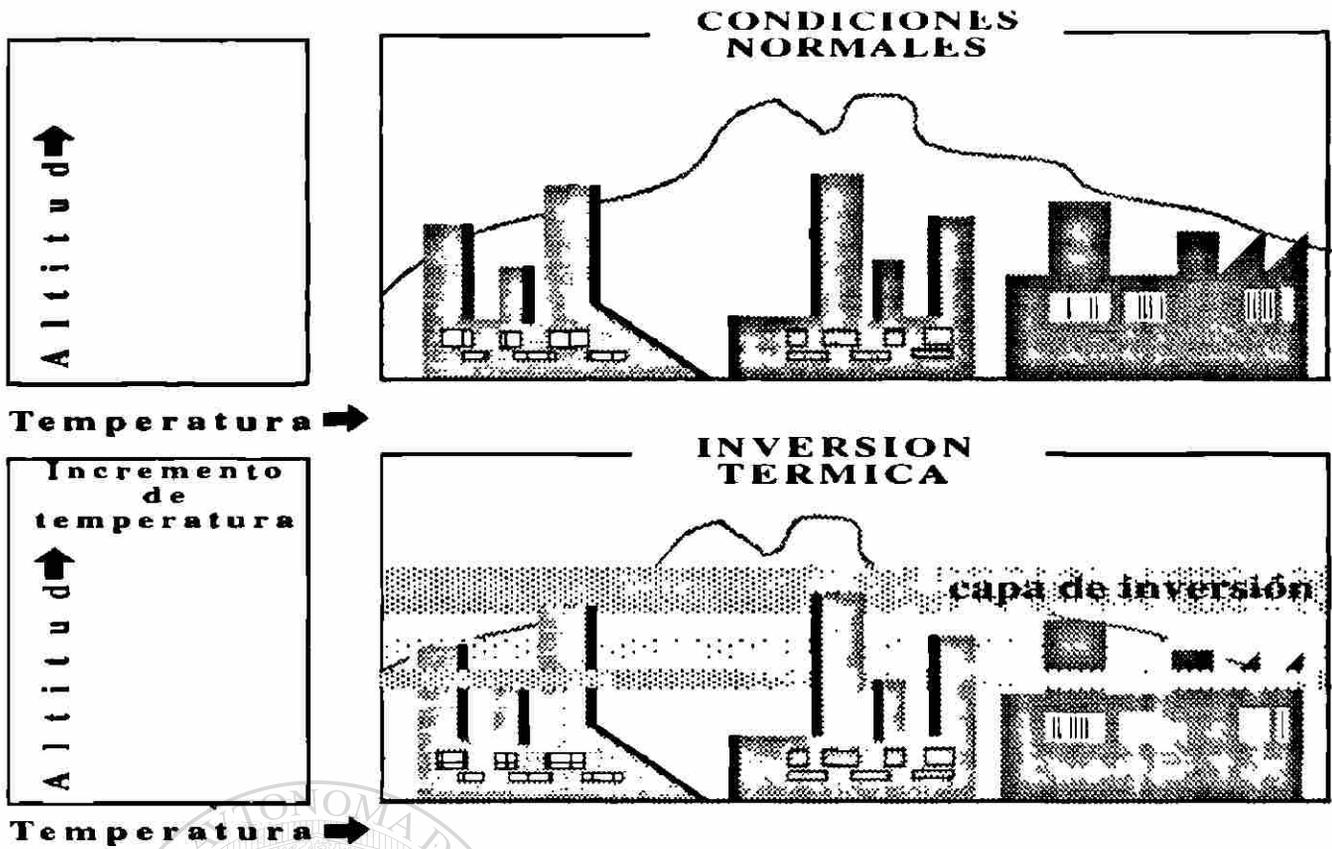


Fig. 12 Inversión térmica. En la inversión térmica los contaminantes quedan atrapados en una capa de aire frío.

a) ¿ Son las inversiones de temperatura una fuente de contaminación ?

sí _____

no _____

b) ¿ Ocurren con frecuencia inversiones térmicas en la ciudad donde vives ?

sí _____

no _____

c) Según tu opinión, ¿ cuáles son los efectos de las inversiones térmicas sobre la contaminación del aire ?

en la República Mexicana aproximadamente el 30% se emite en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) es decir, 28,424 toneladas de plomo emitido entre 1970 - 1985 (16 años). Esto equivale a 1,776 toneladas por año, en promedio.

Estos datos son sumamente preocupantes, dado que el plomo es tóxico y se acumula en el cuerpo humano.

Con todo lo anterior, el gobierno estableció para el año 1986 una serie de medidas para mejorar la calidad del aire en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM); PEMEX ya tenía desde 1980 un programa de reducción gradual del contenido de tetraetilo de plomo en las gasolinas (ver fig. 13), permitiendo que en 1986 la nueva gasolina producida (NOVA-PLUS) tuviera 0.02 mg/litro.

Así, la calidad del aire en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) ha mejorado notablemente en cuanto al plomo se refiere, logrando en 1986 un promedio abajo de la norma recomendada para la calidad del aire que es de 1.5 mg/m³ promedio trimestral (ver fig. 14).

Para recuperar el octanaje perdido al reducir el tetraetilo de plomo, PEMEX decidió cambiar la formulación de la gasolina a una de alto porcentaje en olefinas, un ejemplo es el 2-hexeno, y aromáticos ejemplo el tolueno, dado que antes de 1986 la constitución de las gasolinas era principalmente de parafinas de bajo octanaje (hidrocarburos con enlaces sencillos).

Los hidrocarburos (HC) emitidos a

En nuestro país se han iniciado diversos programas para reducir la contaminación del aire. Entre ellos está la sustitución de la gasolina con plomo por otra que no lo contiene, logrando así que para 1986 en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México se tenga un promedio inferior a la norma para la calidad del aire en Pb.

la atmosfera por los escapes de los automóviles como resultado del cambio en la composición de la gasolina NOVA - PLUS, forman mayores cantidades de ozono.

La cantidad de monóxido de nitrógeno (NO) emitido en la combustión también se vió afectada, ya que se requieren otras condiciones de diseño de motores para este tipo de gasolinas, así como el empleo de convertidores catalíticos en los escapes de los automóviles

La función del convertidor catalítico es doble

- a) destruir los hidrocarburos reactivos y oxidar el monóxido de carbono a dióxido de carbono (CO₂) y
- b) transformar el óxido de nitrógeno (NO) a nitrógeno (N₂)

Con lo anterior los convertidores catalíticos destruyen los compuestos orgánicos reactivos y los óxidos de nitrógeno (precursores del ozono) que de otra forma saldrían a la atmósfera

La fig. 15 muestra el número de veces al mes que la norma de calidad de aire para ozono ha sido rebasada desde 1986 a 1991. Estos datos

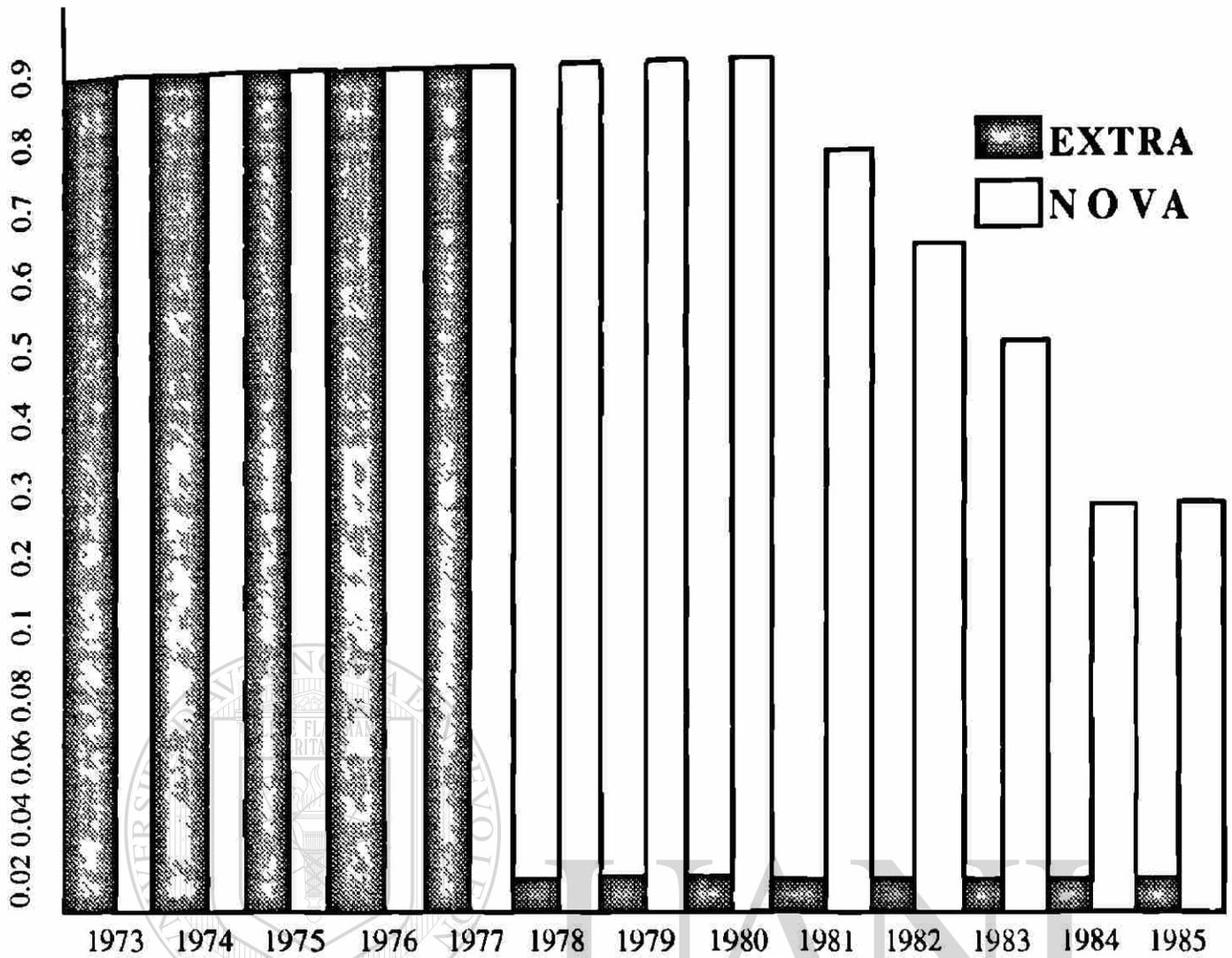


Fig. 13 Contenido de plomo (mg/ lt) en gasolinas mexicanas de 1973 a 1985. Hemos logrado una disminución considerable en la cantidad de plomo que se emite al aire en nuestro país debido a la disminución del mismo en las gasolinas para vehículos automotores.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

a) ¿ Qué tipo de hidrocarburos (HC) se han añadido a las gasolinas mexicanas para recuperar el octanaje perdido ?

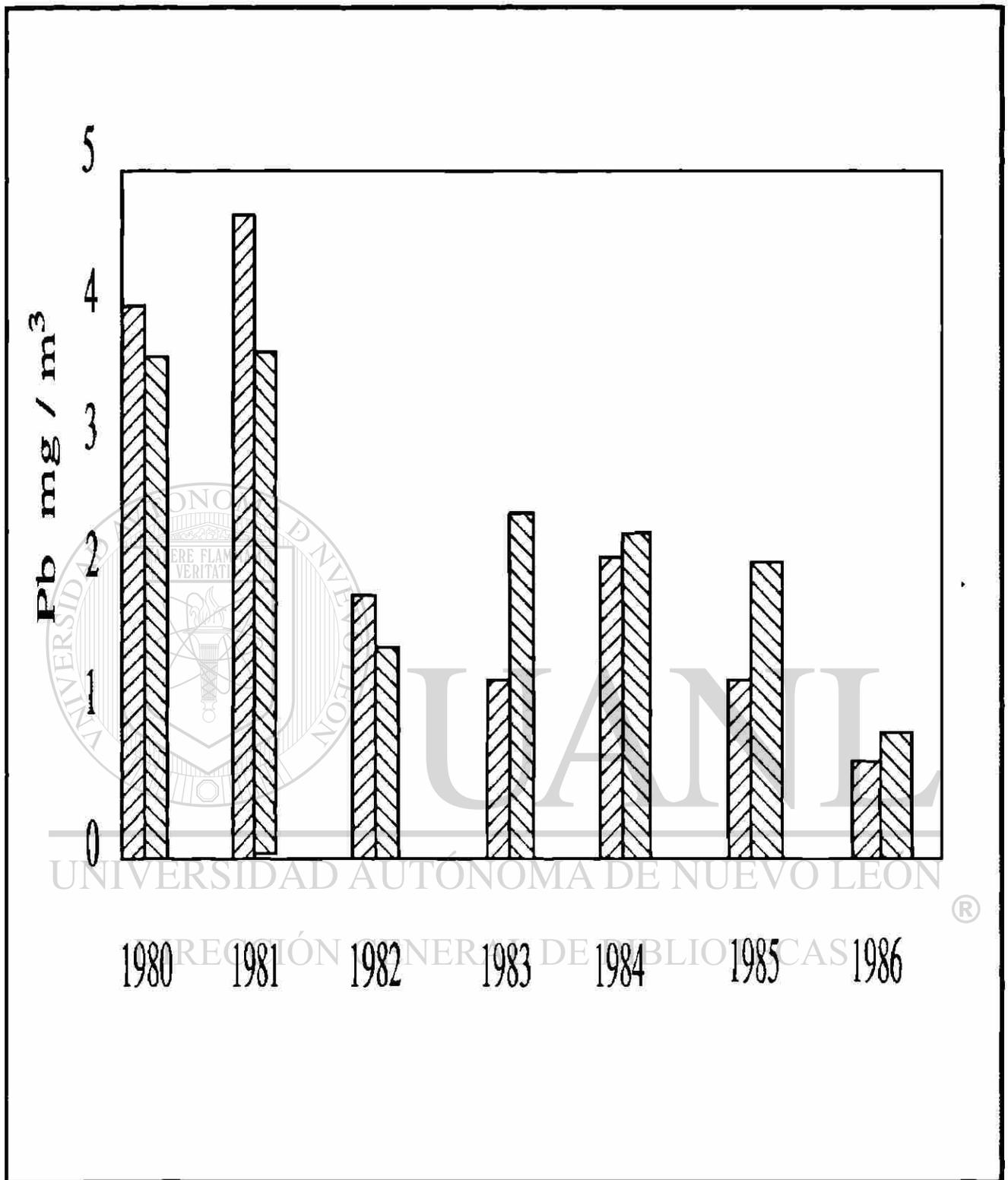


Fig. 14 Promedio Trimestral (Nov., Dic., Ene.) del contenido de plomo en PST para dos estaciones en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. A partir de 1986 el plomo se mantiene abajo de la norma recomendada para la calidad del aire.

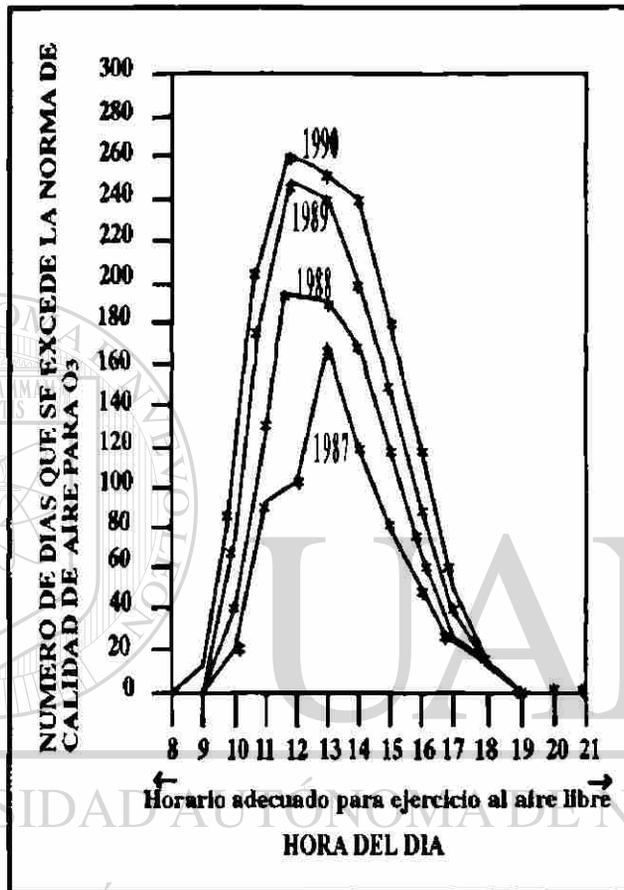


Fig. 15 Número de días en el año que se excede la norma de calidad del aire para ozono, por hora del día. Si quieres hacer ejercicio al aire libre en la cd. México, debe ser antes de las 8:00 hrs. o después de las 20:00 hrs.

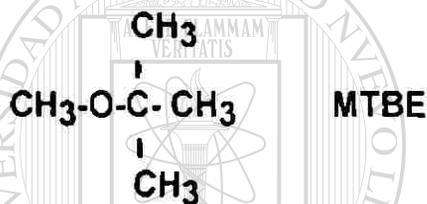
Registro en la estación del Centro de Ciencias de la Atmósfera L.NAM.

muestran como desde fines de 1986 el problema se acentúa.

El problema se agrava

En una estrategia de PEMEX por reducir los niveles de emisión de monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos totales (HC) a la atmósfera, se introduce en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, a fines de 1988, un aditivo oxigenado, el metilterbutil éter (MTBE) a las gasolinas NOVA PLUS Y EXTRA.

El metilterbutil éter (MTBE) permite evitar en su totalidad el uso del tetraetilo de plomo en las gasolinas.



Para 1990 el uso del metilterbutil éter (MTBE) no había sido autorizado en los Estados Unidos, pues no se conocían con seguridad los posibles efectos de la combustión de este aditivo en la fotoquímica atmosférica.

Entonces surge un nuevo problema ambiental, producto de esta acción. El metilterbutil éter MTBE produce principalmente formaldehído (H₂C=O), el cual es un importante precursor del ozono, en las primeras horas de la mañana y al atardecer.

Los niveles de ozono por arriba de la norma aumentan considerablemente desde temprano, entre las 9:00 y las 10:00 horas (ver fig. 15).

¿Qué pasa en la actualidad en la Ciudad de México?

Para 1990 se establece en forma permanente el programa "hoy no circula" con el cual se pretende retirar de la circulación y de "golpe" a 500,000 vehículos al día.

En otros países se ha visto que este tipo de medidas ha funcionado solo en casos de emergencia y en forma temporal, no en forma permanente.

La medida ha sido contraproducente; la circulación vehicular lejos de disminuir se ha incrementado. Esto lo indica oficialmente el aumento en el número de altas del registro de placas permanentes y ventas de automóviles en el Distrito Federal de 1987 a 1990

Por otro lado, el consumo de gasolina disminuyó notablemente al inicio del programa, pero se disparó después en el segundo semestre de 1990.

A principios de 1991 se introduce en el mercado la gasolina **MAGNA-SIN** para uso exclusivo de modelos 1991 con convertidor catalítico.

Esta gasolina con un alto contenido de aromáticos y olefinas está prohibida para vehículos sin catalizador. Lo anterior se debe a que las emisiones de estos hidrocarburos (HC) muy reactivos como precursores de los oxidantes fotoquímicos salen a la atmósfera aumentando la cantidad de ozono (O₃) y nitratos de peroxiacilo (PAN) en el aire (ver p 11).

El fenómeno de esmog fotoquímico de formación de ozono depende de las condiciones

meteorológicas de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

Los resultados de un estudio realizado por el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM sobre las trayectorias de viento de los días con niveles altos en ozono en la estación de Ciudad Universitaria, muestran que en el Suroeste de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México se presentan las concentraciones máximas de ozono, como consecuencia del transporte de los vientos.

Es posible que niveles aún mayores de ozono se estén presentando en las faldas del Cerro del Ajusco y Contreras, por estar más al sur y viento abajo de la última estación de medición.

Los resultados de este estudio muestran un problema reciente, y que de mantenerse en este nivel de aumento en cinco años, puede originar un desastre ambiental importante.

En este punto es necesario poner en evidencia la necesidad de acrecentar el número de especialistas y académicos capacitados en la problemática del *esmog fotoquímico* y en general de contaminación.

Entonces se requiere de mayores esfuerzos de educación ambiental a todos los niveles de la población.

3.3 Zona Metropolitana de la Ciudad de Monterrey

La Ciudad de Monterrey y los municipios que la rodean son considerados como zona industrial,

sobre todo en algunos sectores como el del municipio de San Nicolás de los Garza, en el Estado de Nuevo León.

En este lugar se encuentra ubicada la Ciudad Universitaria de la UANL, rodeada de empresas industriales entre las que destacan la industria del acero y plantas termoeléctricas

Estas empresas generan gran cantidad de partículas, gases y vapores que son arrojados al aire. A estos contaminantes se suman los generados por los vehículos del transporte público y privado que consumen diesel y gasolina.

Por otro lado, las condiciones meteorológicas favorecen la formación de contaminantes secundarios como el ozono y otros oxidantes fotoquímicos, los que pueden llegar a una concentración tal, que pueden ser más dañinos que los mismos contaminantes primarios que los originan (ver fig 16).

En un estudio sobre la calidad del aire en Ciudad Universitaria realizado por el Departamento de Ingeniería Ambiental de la propia UANL, se midieron los niveles de

- 1) partículas suspendidas totales (PST)
- 2) los gases: dióxido de azufre (SO₂), monóxido de nitrógeno (NO), monóxido de carbono (CO) y el ozono (O₃).

Para el estudio se tomaron en cuenta la dirección de los vientos predominantes, que vienen del este-noreste precisamente el área



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 16 Vista panorámica del valle de la Ciudad de Monterrey donde se aprecia la capa de esmog que la cubre.

donde están las industrias y avenidas en este sector. Se midieron las inversiones térmicas y la humedad relativa, que resultó mayor al 60% en el 80% del total de días observados en el estudio.

De todo los resultados obtenidos se dedujo que la calidad del aire no fue satisfactoria en el periodo de estudio entre 1989 y 1990.

Un aspecto importante es la mala visibilidad en el área, lo que se debe principalmente a las partículas suspendidas totales (PST) como se puede apreciar en la fig. 17.

Se presentan daños severos en los materiales de los edificios e instalaciones eléctricas, principalmente fuerte corrosión debida a los aerosoles ácidos (ácido sulfúrico y ácido nítrico) que se forman al reaccionar los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre con la humedad del aire.

En cuanto al ozono, es evidente que éste se forma por las reacciones fotoquímicas que se han indicado antes, con la participación de los óxidos de nitrógeno.

Los niveles de ozono detectados en el área van de 0.022 ppm como mínimo hasta 0.123 ppm valor máximo

En la Ciudad de Monterrey se tienen en operación desde 1992, un programa de verificación vehicular semestral, donde se miden las emisiones de hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y óxidos de carbono, con lo que se busca bajar el nivel de concentración de estos productos contaminantes del aire.

encontrado.

El ozono producen daños en el hule sintético de las llantas y daños a la vegetación, mismos que se pueden apreciar en el área de estudio como follaje dañado con apariencia de quemaduras en las hojas.

Dado que la Norma Oficial Mexicana para ozono en aire es de 0.11 ppm, y este valor es sobrepasado por los valores máximos reportados en el estudio se puede concluir que la población estudiantil y de trabajadores estimada en 42.623 personas están expuestos a daños en la salud por la presencia de contaminantes.

Aunque el estudio se puede considerar preliminar, es ilustrativo del nivel de contaminación del aire en una zona industrial y muy poblada del área metropolitana de Monterrey.

¿Qué se está haciendo por la calidad del aire?

Una realidad importante en la disminución de la contaminación del aire en la ciudad de Monterrey en la actualidad, es la reducción del porcentaje de azufre presente en el combustóleo y diesel de PEMEX de forma que la emisión de SO₂ al aire es menor.

En la actualidad se está realizando en el estado de Nuevo León un inventario de contaminantes atmosféricos tanto para fuentes fijas como para fuentes móviles.

El consumo de energéticos para el año de 1988 muestra el uso del

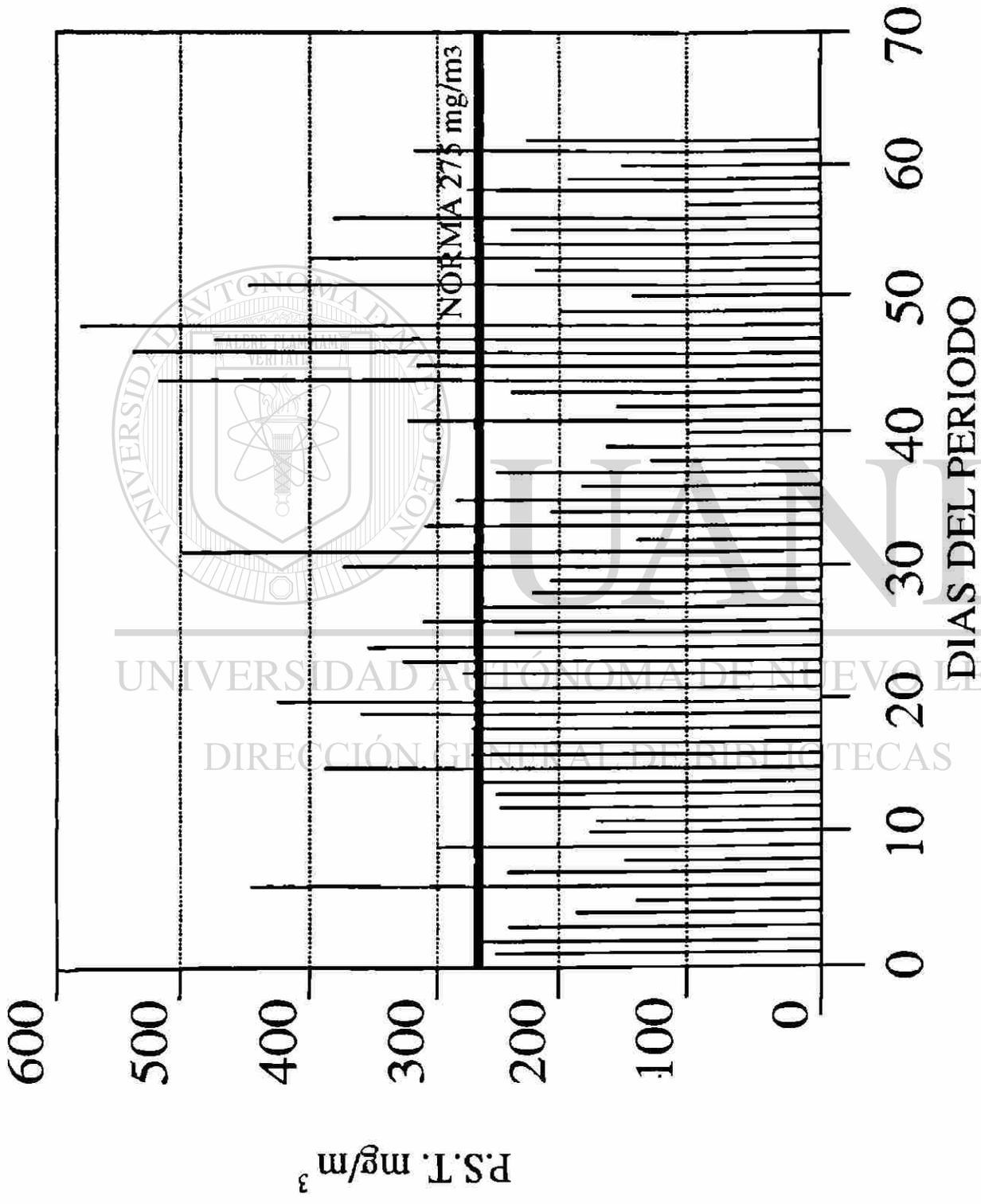


FIG. 17 GRAFICA QUE MUESTRA LOS VALORES OBTENIDOS DE PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES P.S.T. EN EL AIRE CORRESPONDIENTE AL PERIODO DEL 27 DE JULIO AL 14 DE OCTUBRE DE 1990 EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UANL

petróleo crudo y de sus derivados entre ellos el gas natural, el combustóleo, la gasolina, y el diesel. Los tres primeros son utilizados en fuentes fijas y los dos últimos en fuentes móviles (ver Fig. 18)

Sin tomar en cuenta las emisiones de cada proceso industrial, se pueden estimar los niveles de contaminantes emitidos al aire en base al consumo de energéticos en el año de 1988.

Para emisiones de hidrocarburos (HC) se observa que las gasolinas (automóviles) contribuyen con 95% del total y el diesel (transporte urbano) solamente con 1.4% (ver Fig. 19).

Para el monóxido de nitrógeno (NO) se calcula que el combustóleo contribuye con 59%, las gasolinas con 30% y el diesel con 10% (ver Fig. 20).

Desde el mes de noviembre de 1992 se tiene funcionando en el Area Metropolitana de Monterrey, el Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA), que por medio de cinco estaciones de medición evalúa la calidad del aire.

Como proyectos complementarios se tiene:

1. Realizar un inventario de fuentes fijas (industrias) en cuanto a sus descargas a la atmósfera.
2. El programa de verificación vehicular que permitirá conocer el inventario de fuentes móviles.
3. Una red de monitoreo

biológico que a futuro evalúe los daños de contaminación atmosférica en diversas clases de plantas

Es muy importante la investigación en materia ecológica una área definitivamente multidisciplinaria y que requiere la participación de personal capacitado.

4. Efectos del Esmog Fotoquímico

4.1 Salud:

La contaminación del aire produce daños a la salud de hombres y mujeres. que varían y dependen de diversos factores entre ellos la dosis, es decir la concentración y el tiempo de exposición, la naturaleza de los contaminantes presentes y las características de sensibilidad individual (ver fig. 21).

Por otro lado existe una relación directa entre la solubilidad del contaminante y el órgano dañado si el compuesto es soluble en agua (hidrosoluble) por ser polar o iónico, o si es soluble en solventes no polares (liposoluble) ésto determinará la vía de ingreso.

Diversos estudios han demostrado los efectos de la concentración de oxidantes en la irritación de los ojos y del sistema respiratorio. Se han presentado aumentos en la frecuencia de tos, malestar ocular y dolores de cabeza. También se ha observado una disminución en el rendimiento de los atletas.

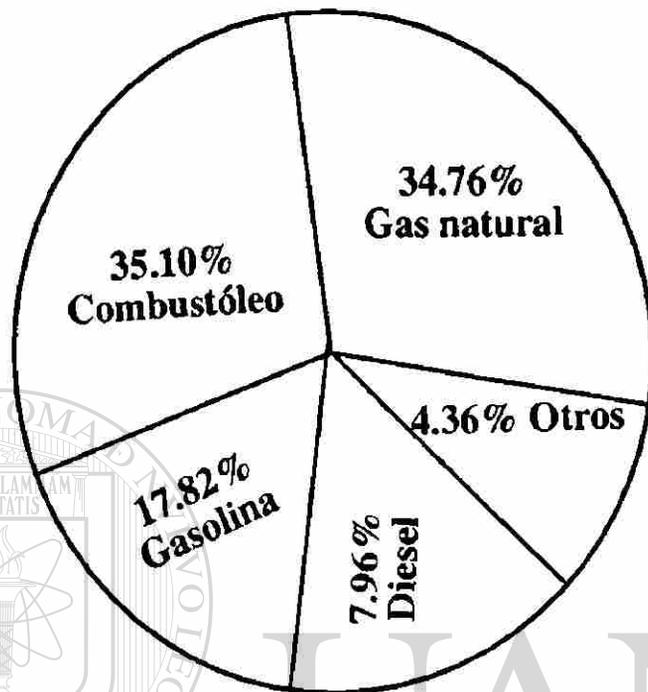


Fig.18 Consumo de Energéticos para año 1988 en el Estado de Nuevo León.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

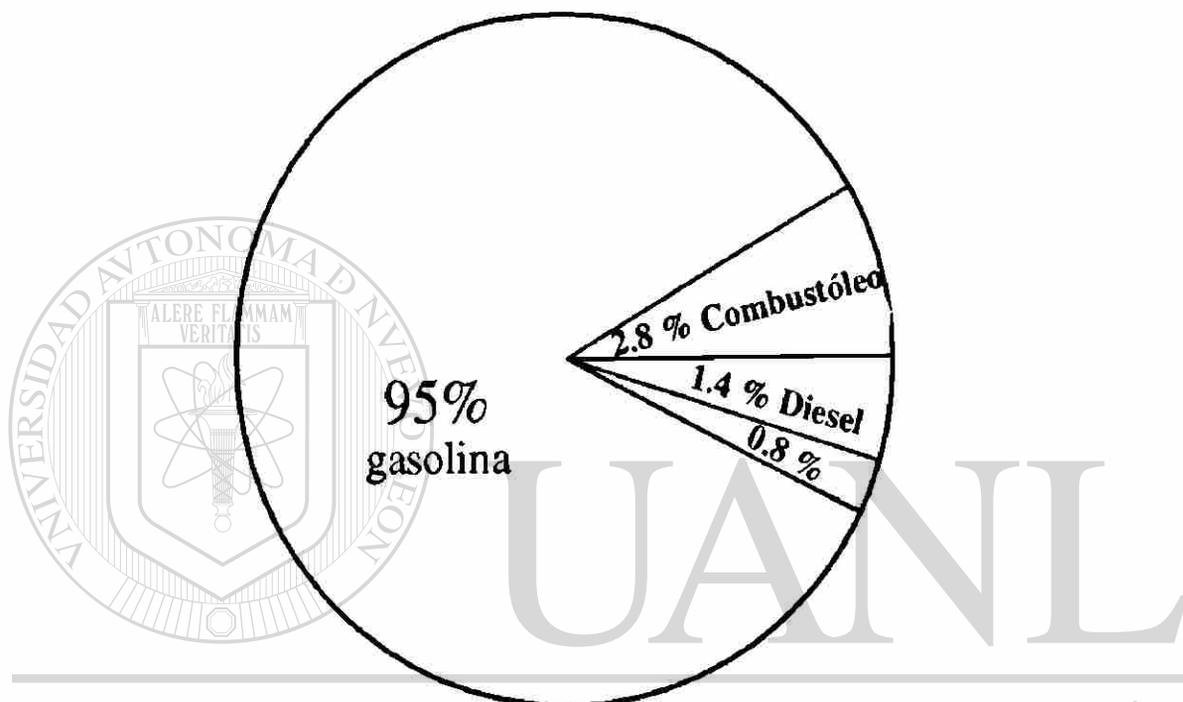
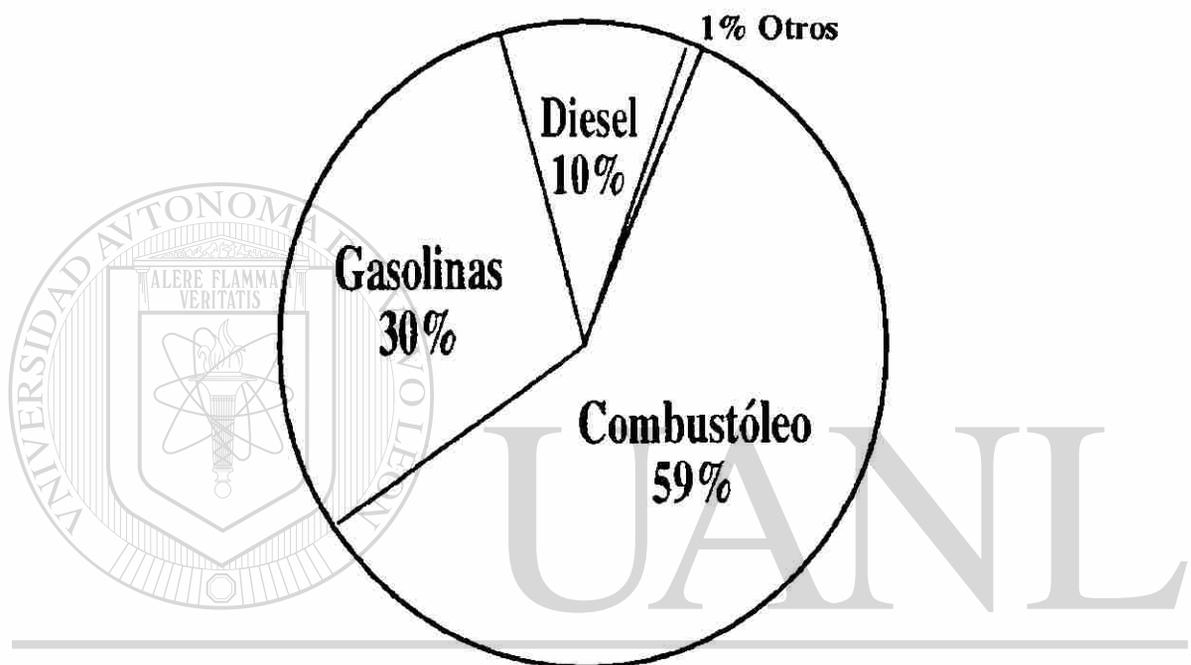


Fig.19 Emisiones de hidrocarburos (HC) al aire estimados en el estado de Nuevo León durante 1988 de acuerdo con el consumo de energéticos.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 20 Emisiones al aire de monóxido de nitrógeno (NO) estimadas para el estado de Nuevo León en 1988 de acuerdo al consumo de energéticos.

CONTAMI- NANTES	FUENTE	EFFECTOS EN SALUD	EFFECTOS EN AMBIENTE
----------------------------	---------------	------------------------------	---------------------------------

Monóxido de Carbono (CO)	Vehículos de motor.	Interfiere el transporte de oxígeno, causa mareo, muerte.	Pequeños
Hidrocarburos (HC)	Vehículos de motor, industria.	En cantidad elevada son narcóticos, algunos son cancerígenos.	Precursores de aldehídos y PAN
Oxidos de azufre (SOx)	Plantas de energía	Irritantes del sistema respiratorio, agravan las enfermedades del pulmón y corazón.	Reducen el crecimiento de plantas. Precursores de "lluvia ácida."
Oxidos de nitrógeno (NOx)	Plantas de energía, vehículos.	Irritantes del sistema respiratorio, agravan las enfermedades del pulmón y corazón.	Reducen el crecimiento de plantas. Precursores del ozono. Imparten un color café al aire.
Partículas suspendidas de materia (PSM)	Industria, plantas de energía, polvo de lugares en construcción.	Irritantes del sistema respiratorio, agravan las enfermedades del pulmón y corazón. Pueden contener metales tóxicos.	Dificultan visibilidad.
Ozono (O₃)	Contaminante secundario (proviene de NO ₂).	Irritante del sistema respiratorio, agrava las enfermedades del pulmón y corazón.	Reduce el crecimiento de plantas, mata árboles, destruye llantas de automóviles.
Plomo (Pb)	Vehículos automotores fundidoras.	Tóxico al sistema nervioso.	

Fig. 21 - LOS SIETE PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL AIRE

Los efectos crónicos están relacionados con el asma bronquial, bronquitis crónica, enfisema pulmonar y el cáncer pulmonar.

Con objeto de reducir la exposición de la población de las ciudades a los oxidantes fotoquímicos, debe controlarse cuidadosamente la cantidad de hidrocarburos reactivos (HC) respecto a óxidos de nitrógeno (NOx) en el aire, así como sus concentraciones individuales. Con lo anterior se logrará controlar los precursores más importantes de los componentes del smog fotoquímico.

4.2 Plantas:

Las plantas adquieren los contaminantes ya sea directamente por intercambio de gases con la atmósfera o a través de la humedad tomada

del suelo. La sensibilidad de las plantas varía de acuerdo al tipo de contaminante y el efecto depende de su concentración, así como al tiempo de su exposición. En ocasiones, dos o más contaminantes pueden reforzarse mutuamente (sinergismo) y aumentar el efecto de un contaminante en particular.

Se han realizado estudios acerca de la sensibilidad hacia un contaminante particular de diferentes especies de plantas. Con esto se puede decidir cultivar las especies menos sensibles, en lugares como plantíos cerca de carreteras o parques dentro de la ciudad.

El ozono se introduce en la hoja de la planta por ser hidrosoluble, ataca las células y destruye la clorofila con lo que se reduce la fotosíntesis y la respiración.

Los efectos visibles de las lesiones por ozono en las plantas, son manchas de color oscuro o áreas descoloridas en las hojas. Las hojas maduras son las que se dañan con más facilidad. El tabaco y varias especies de pino son afectadas seriamente por el ozono.

Se ha encontrado que los nitratos de peroxiacilo (PAN) son tóxicos para los cultivos de cítricos, forraje y hortalizas, así como para las coníferas, los geranios y los claveles.

Los nitratos de peroxiacilo PAN atacan a las plantas jóvenes produciendo lesiones de color

café oscuro en el envés de la hoja. Actúan a concentraciones mucho más bajas que el ozono.

4.3 Animales:

Aunque los animales no escapan a los efectos de la contaminación, poco se conoce acerca de los daños en la salud por los contaminantes del aire, excepto para los peces y el ganado. Los animales pueden consumir contaminantes del aire depositados o almacenados por las plantas.

Este efecto se presenta cerca de las industrias de minerales o de fábricas como las de fertilizantes con fosfatos,

Las sustancias que se emiten al aire, o que se forman en él, son consideradas contaminantes por el daño que causan a la salud del hombre o por efectos que tienen sobre plantas, animales o materiales.

donde los fluoruros se acumulan en hierbas y vegetales. Estas plantas aparentemente sanas pueden intoxicar al ganado vacuno que sufrirá de fluorosis. Su producción de leche disminuye, se presentan lesiones en los huesos y eventualmente la muerte.

4.4 Materiales:

La contaminación atmosférica causa daños en estatuas, monumentos y edificios de gran valor histórico y que forman parte del patrimonio de la humanidad.

Los contaminantes del aire deterioran los materiales: piedra, pinturas, metales, fibras textiles, madera, etc., (ver Fig.22).

Algunos investigadores creen que la degradación de ciertos materiales, atribuida a la degradación por exposición a la intemperie, es debida al ataque de contaminantes atmosféricos, en especial oxidantes fotoquímicos.

Las investigaciones se han centrado en un solo oxidante, el ozono, y en dos tipos de materiales, los textiles y el caucho sintético.

Las concentraciones de 0.01-0.02 ppm de ozono causan grietas en el caucho de las llantas de automóvil.

Este efecto se debe a una reacción química entre el ozono y los dobles enlaces entre átomos de carbono de las moléculas del polímero.

La celulosa de los textiles como el algodón, es atacada por el ozono en combinación con la luz y la humedad, produciendo la rotura de la fibra.

5. Alternativas que la Química Propone para la Prevención del Smog Fotoquímico

Para reducir la cantidad total de contaminantes en el aire, dado que nuestra principal fuente de energía son los combustibles fósiles carbón y petróleo, y siendo la contaminación del aire por esmog fotoquímico el resultado de los productos formados como consecuencia del uso de estos combustibles, se requiere

- 1° Rediseñar los motores de combustión interna y los sistemas de quemado de combustibles a fin de operar a la temperatura más baja posible (***Se sabe que la cantidad de N_2 convertida en NO aumenta con la temperatura***)
- 2° Diseñar convertidores catalíticos más eficientes.
- 3° Reducir el uso de energía al desarrollar procesos alternos a nivel industrial y de transporte
- 4° Hacer más eficiente el uso de energía en los procesos actualmente existentes.
- 5° Cambiar de los combustibles fósiles a otras formas de energía, como la solar, del viento, del agua, nuclear, y la derivada de la combustión del hidrógeno.

MATERIAL	EFFECTOS	PRINCIPALES CONTAMINANTES
-----------------	-----------------	----------------------------------

Piedra y concreto	Erosión superficial, mancha	Dióxido de azufre Acido sulfúrico Acido nítrico Partículas sólidas
Metales	Corrosión	Dióxido de azufre Acido sulfúrico Acido nítrico Partículas sólidas
Cerámica y Vidrio	Erosión superficial	Partículas sólidas
Pintura	Erosión superficial decoloración	Dióxido de azufre Ozono Partículas sólidas
Hule	Rompimiento	Ozono
Fibras textiles	Deterioro, manchas	Dióxido de azufre Dióxido de nitrógeno Ozono Partículas sólidas

FIG. 22 - EFECTOS DAÑINOS DE LA CONTAMINACION DEL AIRE EN LOS MATERIALES

6° Reducir el contenido de azufre presente en los combustibles fósiles.

7° Diseñar y probar nuevos aditivos para las gasolinas de los automóviles, como el etil terbutil éter que actualmente se encuentra en estudio.

En todas las alternativas anteriores es necesario el desarrollo de la investigación y la tecnología, con la participación de equipos multidisciplinarios de especialistas en especial de la Ciencia Química, así como la inversión de recursos económicos.

5.1 CONTROL DE EMISIONES DE LOS VEHICULOS DE MOTOR

En las grandes ciudades la formación del smog fotoquímico es el resultado de una serie de reacciones donde los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos interactúan, y estos últimos provienen principalmente de los escapes de los automóviles, aunque también contribuyen los otros medios de transporte como son camiones, autobuses, trenes y aviones. Es necesario reconocer que el transporte es una parte importante en la vida de los habitantes de los grandes centros urbanos.

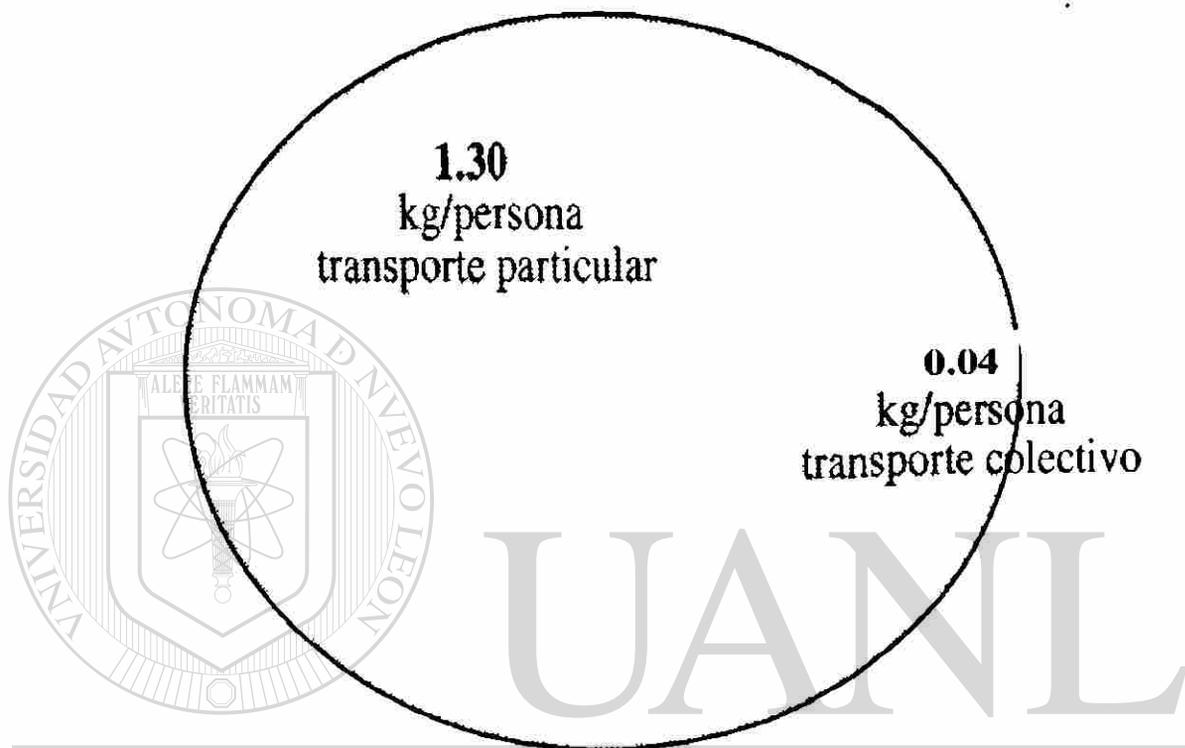
A) Una alternativa importante a considerar es el aumento en el uso del transporte público en lugar del transporte en automóvil particular. De esta forma la cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera por persona transportada se reduce considerablemente (ver fig 23).

Tanto en la Ciudad de México como en Monterrey se tienen en operación proyectos para disminuir el número de vehículos que circulan en las calles con la construcción de "metros".

Para que sea aceptable el transporte público, debe ser rápido frecuente y confiable; para lograr lo anterior son convenientes los sistemas de transporte público que utilizan energía eléctrica ya que prácticamente no contaminan el aire. Eso también se aplica a los tranvías y trolebuses. Por otro lado, al utilizar mayor cantidad de electricidad con estos sistemas de transporte será más fácil de controlar la contaminación atmosférica en las estaciones generadoras de energía que la producida por un gran número de automóviles.

B) El cambio de gasolinas a otros combustibles opcionales como el gas natural licuado, alcoholes (metano y etanol) y metano e hidrógeno gaseoso, puede disminuir la contaminación del aire. Sin embargo, si lo que se busca es disminuir la formación del smog fotoquímico, es necesario todavía la investigación del efecto que el uso de estos combustibles alternos llamados "más limpios" puede traer en la formación de los precursores del smog.

Los alcoholes metanol y etanol pueden utilizarse como combustibles puros o en mezclas.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
Fig. 23 Comparación de contaminantes emitidos por persona a la atmósfera en la Cd. de Monterrey según datos proporcionados por la SEDUOP. La emisión de contaminantes es considerablemente menor si una persona utiliza el transporte colectivo. ®

con gasolinas; en Brasil se utiliza una mezcla de 20% de etanol/gasolina que no requiere modificación adicional en el motor del vehículo estándar.

El uso de hidrógeno gaseoso para vehículos todavía está en estudio y requiere el desarrollo de tecnología muy costosa.

C) El aumento en la eficiencia del combustible en relación a los automóviles y la modificación de la máquina de combustión interna de los vehículos, es otra opción a futuro para las compañías fabricantes de automóviles, si las normas para la calidad del aire se hacen cumplir por estas empresas. De esta forma, con el uso de una mezcla de aire enriquecido con oxígeno se reducirá la emisión de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno a corto plazo en los vehículos nuevos.

D) Una alternativa más es el uso en los automóviles nuevos del dispositivo de "ventilación positiva del cárter" (VPC) que establece un reciclaje de los hidrocarburos hacia la máquina para su combustión. Además se reducen las emisiones de monóxido de nitrógeno pues se obtiene una temperatura menor de los gases de salida por el reciclaje.

El empleo del convertidor catalítico, en el que se mezcla el aire con los gases del escape en presencia de un catalizador que acelera la conversión de los gases

a dióxido de carbono y agua, reduciendo el nivel de emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos a la atmósfera.

El convertidor catalítico es el dispositivo más reconocido para el control de los contaminantes en los vehículos automotor.

Existen dos tipos de convertidores catalíticos:

1. catalizador de oxidación convencional (COC), que solamente controla hidrocarburos (HC), y monóxido de nitrógeno (CO) transformándolos en CO_2 y H_2O

2. Catalizador de Tres Vías (CTV), que controla hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NO_x) transformándolos a dióxido de carbono (CO_2), agua (H_2O) y nitrógeno (N_2). Este catalizador contiene platino Pt y rodio Rh. El primero realiza la oxidación del CO y los HC y el segundo reduce los NO_x a N_2 .

Todos los automóviles fabricados en México a partir de los modelos 1991, cuentan con el convertidor catalítico COC, para cumplir con los niveles de emisiones establecidas por la Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL

Es muy importante aclarar que basta con una sola vez que se use gasolina con plomo en los automóviles con el convertidor catalítico para envenenar el catalizador de platino y rodio, inutilizándolo para el fin con que fue diseñado

Esto puede incrementar la emisión de hidrocarburos (HC) cerca de 500% y de monóxido de carbono

En México, las industrias están invirtiendo tiempo, dinero y esfuerzo para evitar al menos disminuir las emisiones de contaminantes a la atmósfera, modificando o eficientando sus procesos o recuperando los productos dañinos antes de que salgan al aire.

(CO) en 400%.

- E) Se requieren inspecciones dos veces al año para medir los gases del escape en los automóviles, con el fin de vigilar que sus motores estén trabajando adecuadamente y ayudar a que los precursores del esmog fotoquímico se encuentren dentro de los niveles permitidos.

5.2 DIAGNOSTICO Y CONTROL DE FUENTES INDUSTRIALES

Las emisiones a la atmósfera de contaminantes pueden tener su origen en dos tipos de fuentes: las fuentes móviles (vehículos de transporte) y las fuentes fijas (de origen industrial).

Para controlar la contaminación del aire de origen industrial debe realizarse primeramente un estudio de los contaminantes y la cantidad que de ellos se emite a la atmósfera en cada una de las fuentes industriales.

Con estos datos, cada empresa es responsable de sus descargas a la atmósfera. Para cumplir con las normas que sobre la calidad del aire estén vigentes, se deberán estudiar alternativas tecnológicas de control de los contaminantes, para seleccionar la mejor opción tomando en cuenta el

aspecto económico

El método por el cual se elimina un contaminante depende de la naturaleza de él y de las condiciones en las que se encuentra. Esto es, si se trata de un gas (o un vapor) o si se trata de partículas acarreadas en una mezcla de gases.

Aparte del control de los contaminantes atmosféricos las industrias pueden optar por prevenir la contaminación en la fuente misma

Esto se puede lograr con la investigación y desarrollo de productos no contaminantes la modificación de las operaciones de producción de la planta, el rediseño de equipo y el reuso

La investigación, desarrollo y adaptación de tecnología en materia de contaminación, es un área interdisciplinaria..

de los contaminantes en el proceso mismo.

BIBLIOGRAFIA DE APOYO

Albert Lilia A., Curso Básico de Toxicología Ambiental, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, 2ª ed., Editorial Limusa, México 1988.

Batschelet W., Photochemical Energy Conversion, J. Chem. Ed., Vol. 63, N°5, Mayo 1986, pp 435-436.

Bravo H., Camacho R., Roy-Ocotla G., Sosa R., Torres R., Analysis of the Changes in Atmospheric Urban Formaldehydes and Photochemistry Activity as a result of using Methyl-t-butyl-ether (MTBE) as an Additive in Gasolines of the Metropolitan Area Of Mexico City, Atmospheric Environmental, Vol. 25B, N° 2, pp 285-288, Inglaterra 1991.

Bravo H., Roy-Ocotla G., Sánchez A., Torres R., Herrera M., García A., Botello A., Contaminación Atmosférica por Ozono en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México: Perspectiva Histórica y Soluciones, Omnia, Año 7, N° 23, junio 1991, pp 40-47.

Bravo H., Roy-Ocotla G., Sosa R., Torres R., Weekdays and Weekend Days Variation in Ozone and Nitrogen Oxides Concentrations in The Atmosphere of the Mexico City, Air & Waste Management Association, 83rd Annual Meeting & Exhibition, Pittsburg, Pennsylvania, Junio 24-29 1990.

Bravo H., Sosa R., Torres R., Ozono y lluvia ácida en la Ciudad de México, Ciencias N°22, Abril 1991, pp 33-37.

Bravo H., Torres R., Sosa R., Motor Vehicle Pollution Control in Mexico City, International Fuel and Lubricant Meeting and Exposition, Toronto, Canada, Octubre 7-10 1991.

Clean Air Around The World 2a ed. International Union of Air Pollution Prevention Associations, Union Internationale Des Prevention De La Pollution Atmospherique, Inglaterra 1991, Cap. México pp 289-306.

Cleaning Our Environment A Chemical Perspective, A Report by Committe on Environmental Improvement American Chemical Society, 2ª ed., USA 1978.

Criterios de Salud Ambiental N° 7 Oxidantes Fotoquímicos, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud, 1980, Publicación Científica N° 403.

Cruz Nuñez X., Ruiz Santoyo M. G., Mexico City Air Quality Simulation, Air Pollution 93' Conference, Monterrey, México, Febrero 1993.

ChemCom Chemistry in the Community, A Project of the American Chemical Society, 2a ed. Kendall/ Hunt Publishing Company, 1991.

Chovin P., Roussel A., La Polución Atmosférica, Biblioteca de Divulgación Científica Muy Interesante, Ediciones Orbis, España 1986.

Dickinson T. R., Química un Enfoque Ecológico, Editorial Limusa, México 1983

Elliot S., Rowland F. S., Chlorofluorocarbons and Stratosphere Ozone, J. Chem Ed. Vol. 64, N° 5, Mayo 1987, pp 387-392.

Flores C. L., Protección y conservación de los recursos naturales y ambiente en el sistema interamericano, Ciencia y Desarrollo, Vol. XVII, N° 100, Septiembre-October 1991, pp 120-127.

Fung B. M., Aerosol Sprays, J. Chem. Ed., vol. 56, N° 7, Julio 1979, pp 446-447.

George P., El Medio Ambiente, Biblioteca de Investigación Científica Muy Interesante, Ediciones Orbis, España 1985.

Giorgio del J. A., Contaminación Atmosférica Métodos de medida y redes de vigilancia, 1ª ed., Editorial Alhambra, España 1977.

Gutierrez Moreno F., García Aguilar A., Vidal León R. Informe Técnico #1 "Contaminación del Aire en el Area Metropolitana de la Ciudad de Monterrey" Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, Subsecretaría de Ecología, Dirección de Planeación y Fomento, Sistema Integral de Monitoreo Ambiental, Gobierno del Estado de Nuevo León, México 1992.

Halfpter S. G., La ecología ante la crisis global, Ciencia y Desarrollo, Vol. XVII, N° 98, Mayo-Junio 1991, pp 94-98.

Hill J. W., Chemistry for Changing Times, 6ª ed. Mc Millan Publishing Company, USA 1992, Cap. 16.

Jones M., Neetterville J., Johnston D., Wood J., Joesten M., Chemistry and Society, 7ª ed., Saunders College Publishing, USA, 1987, Cap. 18.

Julit A., Smithson P., Harrison C., El hombre y su medio ambiente, Editorial Sigmar, Argentina 1975.

Kenneth W., Warner C., Air Pollution Its Origin and Control, Harper & Row, Pub., USA, 1975, Cap 1 y 9.

Ley del equilibrio ecológico y la protección al ambiente del estado de Nuevo León y su reglamento, Gobierno del Estado de Nuevo León, Monterrey 1991.

Limón B., Herrejón M., "Calidad del Aire en la Ciudad Universitaria y su impacto en el Estadio", Facultad de Ingeniería Civil Ingeniería Ambiental, Universidad Autónoma de Nuevo León, México 1991.

MacEachern D., Save Our Planet, Dell Publishing, USA 1990.

Odum E. P., Ecología, 3ª ed. Editorial Interamericana, México 1972.

Páramo V. H., Guerrero M. A., Morales M. A., Morales R. E. Baz C. D., Acidez de las precipitaciones en el Distrito Federal, Ciencia y Desarrollo, N° 72, Año XII, Enero-Febrero 1987, pp 59-65.

Penzhorn R. D., Fotoquímica de Gases, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, OEA, Chile, 1972.

Ruiz Suárez J. C., Ruiz Suárez L. G., Castro T., Gay C., Eidels-Dubovoi, Photolysis of nitrogen dioxide and ozone in the atmosphere of Mexico City, Air Pollution 93' Conference, Monterrey, México, Febrero 1993.

Russell A., NO₂, ROC and ROG reactivity emission control strategies and their use for ozone control, Air Pollution 93' Conference, Monterrey, México, Febrero 1993.

Seinfeld J. H. Air Pollution Physical and Chemical Fundamentals, Editorial Mc Graw Hill, USA 1975.

Sherrington Ch. Hombre versus Naturaleza, Biblioteca de Investigación Científica Muy Interesante, Ediciones Orbis, España 1985.

Sombke L. , The solution to pollution, Master Media Limited, USA 1990.

Spedding D. J. Air Pollution Oxford Chemical Series, Oxford University Press, Inglaterra 1974

Stoker S., Seager S., Química Ambiental Contaminación del Aire y del Agua, 1ª ed. Editorial Blume, España 1981.

Strauss W., Mainwaring S. J., Contaminación del Aire Causas Efectos y Soluciones, 1ª ed., Editorial Trillas, México 1990.

Suárez B. G. Análisis de la calidad atmosférica en la ciudad de México, Información Científica y Tecnológica, Vol. 13, N° 173, Febrero 1991, pp 36-39.

Tejeda J., Aquino V. A comparasion of high volume (TSP) and PM₁₀ particle composition and size characteristics, Air Pollution 93' Conference, Monterrey, México, Febrero 1993.

The Global Ecology Handbook, Editado por Corson W. H., Beacon Press, USA 1990.

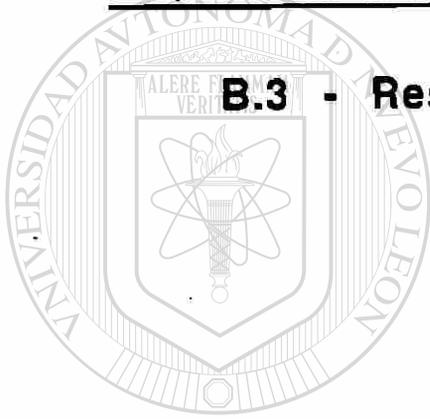
Turk A., Turk J., Wittes J., Wittes R.E., Tratado de Ecología, 2ª ed. Editorial Interamericana, México 1984

Wark K., Warner C.F., Contaminación del Aire Origen y Control, Editorial Limusa, México 1990.

Apéndice B

Lecturas Complementarias

B.3 - Resumen Esmog Fotoquímico



UANL

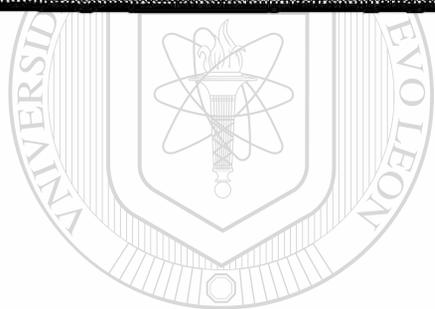
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**Lecturas Complementarias para el
Bachillerato sobre Problemas Cotidianos relacionados
con la Química Orgánica**

Tema: Esmog Fotoquímico



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Q.I. Ma. del Socorro Sánchez González

Monterrey, N.L., Mayo de 1993

Esmog Fotoquímico

Las grandes ciudades de México (México, D.F., Monterrey y Guadalajara) tienen problemas de contaminación, desde grandes hasta medianos. Otras ciudades que están creciendo rápidamente por su desarrollo industrial comienzan a padecer también los problemas de la contaminación, como Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y las zonas fronterizas del país.

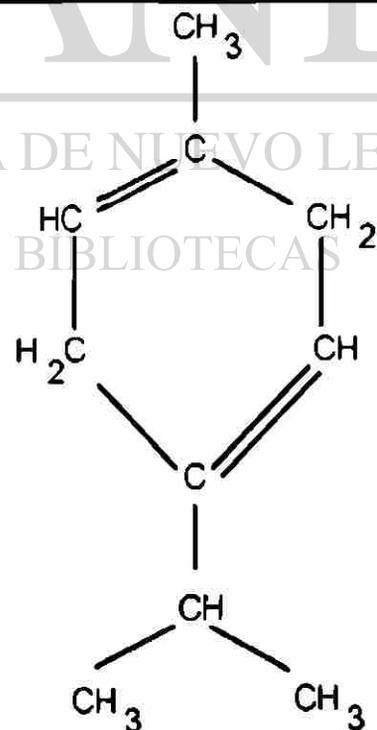
Por esto, es importante estudiar y comprender claramente el origen y las consecuencias de los factores que afectan al ambiente, porque ello nos afecta a todos los mexicanos.

Pero, ¿qué es la contaminación?

Puede pensarse que la contaminación es sólo producto de derrames o emisiones de sustancias químicas al aire, al agua o al suelo, pero si recordamos el ruido enorme que se produce en las grandes avenidas, o si observamos la gran cantidad de calor que genera el compresor de un refrigerador, por

ejemplo, percibiremos que también hay otras formas de contaminación diferentes a las químicas.

Por supuesto, los fenómenos naturales también influyen, como la erosión por los vientos, la actividad volcánica, los incendios forestales, la formación de pantanos, fenómenos en los cuales se emiten polvos, gases inorgánicos o hidrocarburos naturales, como los terpenos que provienen de las plantas.



α - Terpineno

Un terpeno que se encuentra en el aceite del cilantro

Por ahora sólo revisaremos algunos aspectos de la contaminación del aire, especialmente de emisores de contaminantes y de los productos gaseosos que se emiten hacia la atmósfera.

En todo proceso de combustión, como el que ocurre en un automóvil al generar energía quemando gasolina, se forman gases en diferentes proporciones, dependiendo de las condiciones en que se quema el combustible; siempre se forma dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), monóxido de nitrógeno (NO).

Además, generalmente se emite combustible no consumido, es decir, hidrocarburos (HC) que no reaccionaron.

Los hidrocarburos HC son compuestos constituidos por carbono e hidrógeno. El octano C_8H_{18} es un ejemplo de ellos.

Estos compuestos se forman también cuando se genera electricidad, en las termoeléctricas, porque comúnmente se utiliza combustóleo para producir la energía; desde luego, hay otras fuentes de estos contaminantes, pero todas pueden clasificarse como fuentes móviles (transporte),

o fuentes fijas (industrias, calderas ,etc.)

Una vez que están en el aire, los contaminantes pueden ser transformados en otros más dañinos, sobre todo por la influencia de la luz y el calor y cuando permanecen largos períodos de tiempo en contacto cercano, como consecuencia de algunos fenómenos naturales como las inversiones térmicas.

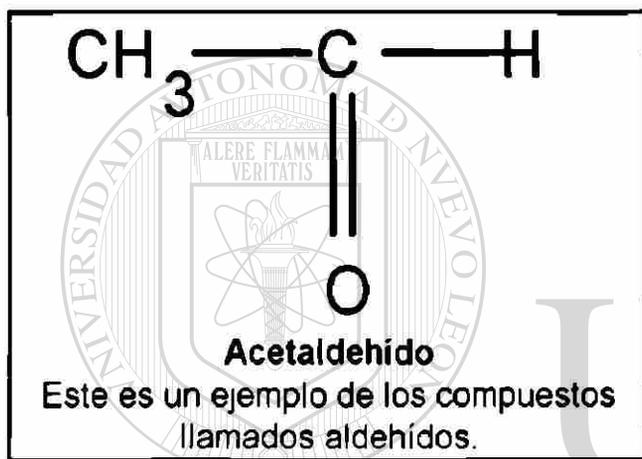
El esmog fotoquímico es una consecuencia de esas reacciones, ya que los hidrocarburos (HC) se combinan con los óxidos de nitrógeno (conocidos como NO_x) formando otros compuestos que suelen ser más tóxicos que aquéllos que los originaron.

Los NO_x son el monóxido de nitrógeno NO y el dióxido de nitrógeno NO_2 , el primero es formado por reacción entre el nitrógeno y oxígeno de la atmósfera a las altas temperaturas que se presentan en la combustión interna de los motores.

Esto produce una nube en la que están mezclados los gases que inicialmente se emitieron por el escape del automóvil al aire, así como los compuestos generados en el aire mismo, y otras sustancias (metales como el plomo, polvos, etc.).

Algunas de las sustancias

formadas en las reacciones fotoquímicas (es decir, facilitadas por la luz solar) son el ozono (O₃), aldehídos y otras, que son las causantes de la irritación en los ojos y las vías respiratorias. El ozono, de hecho, es una de las sustancias que debe medirse para conocer el grado de contaminación presente en la atmósfera.

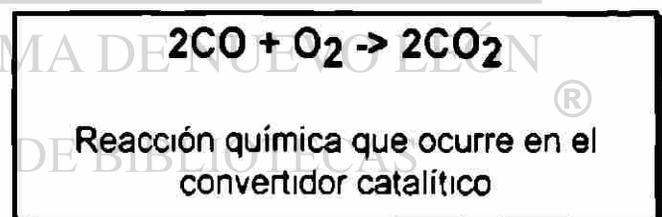


Las sustancias que se emiten al aire, o que se forman en él, son consideradas contaminantes por su toxicidad o por los efectos que tienen sobre plantas, animales o materiales. Lo más grave, por supuesto, es el efecto que pueden tener sobre la salud, por lo que es muy importante evitar esas emisiones, o al menos disminuirlas o transformarlas en otras que no sean tóxicas.

Entre los programas que se han iniciado en nuestro país para el control de la contaminación están, la sustitución de la

gasolina con plomo, por otra que no lo contiene, también la verificación periódica de las emisiones de gases de los automóviles, así como los esfuerzos del gobierno y empresarios para reemplazar las unidades de transporte antiguas por otras en las que se dispone de convertidores catalíticos.

Los convertidores catalíticos son dispositivos que pueden instalarse en un vehículo automotriz para, entre otras cosas, tomar el monóxido de carbono (CO) que se produce normalmente durante la combustión de la gasolina, y convertirlo completamente en dióxido de carbono (CO₂), que es un componente natural del aire.



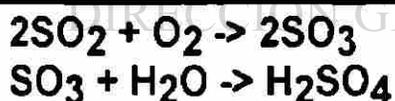
Por otra parte, se iniciaron proyectos para disminuir el número de vehículos que circulan en las calles, mediante la construcción de sistemas alternos de transporte masivo (*metros*), en las Ciudades de México, Guadalajara y Monterrey.

Además, las industrias están invirtiendo tiempo y dinero en evitar, o al menos disminuir, las

emisiones de contaminantes a la atmósfera, modificando y eficientando sus procesos, o instalando equipos especiales para recuperar sus productos dañinos antes de que salgan al aire y convertirlos en sustancias no dañinas.

El metano CH₄, un hidrocarburo saturado de la familia de los alcanos, es el componente principal del gas natural.

También están modificando la tecnología de producción de energía, substituyendo el combustóleo por gas natural (CH₄), que no contiene azufre, por lo que no produce el dióxido de azufre(SO₂) durante la combustión, evitando así la formación del fenómeno llamado *lluvia ácida*.



Reacciones que producen el fenómeno conocido como *lluvia ácida*

La investigación, desarrollo y adaptación de tecnología en materia de contaminación es un área interdisciplinaria de gran oportunidad, que está creciendo en nuestro país y en donde deberán tomarse sólo las mejores decisiones, en la búsqueda de un

progreso sostenido para México y el mundo.

Sabías tú que.....

El horario más adecuado para realizar ejercicio al aire libre en las ciudades es antes de las 8.00 y después de las 20.00

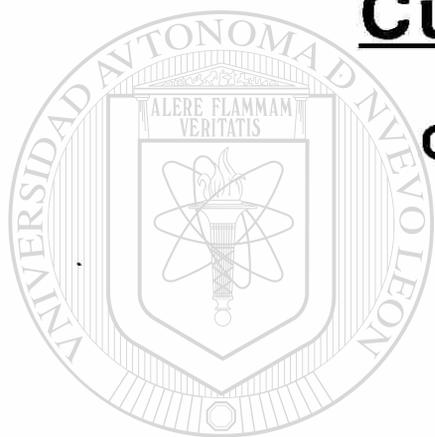
Con una sólo vez que llenes el tanque de tu automóvil con gasolina Nova (que contiene plomo), el catalizador del convertidor no cumple ya con su función.

Sí quieres saber más respecto a los efectos de la contaminación, puedes solicitar a tu profesor el total de las Lecturas Complementarias referentes a este tema.

Apéndice C

Questionarios

C.1 - Conocimientos



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CUESTIONARIO DE LOS CONOCIMIENTOS DEL ALUMNO DE PREPARATORIA SOBRE QUIMICA ORGANICA

INSTRUCCION: Escriba en el paréntesis de la derecha, la letra correspondiente a la respuesta que considere correcta, para cada uno de los enunciados que a continuación se presentan.

1. El monóxido de carbono (CO) se transforma a dióxido de carbono (CO₂) mediante la acción de: ()

- a) Convertidor catalítico
- b) Convertidor magnético
- c) Convertidor eléctrico
- d) Convertidor radiactivo
- e) Convertidor térmico

2. Al monóxido de nitrógeno, un compuesto contaminante del aire se le conoce también como perteneciente a la clasificación: ()

- a) NO_x
- b) SO_x
- c) CO_x
- d) SiO_x
- e) ClO_x

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

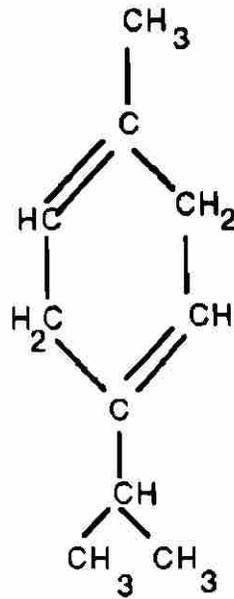
3. El dióxido de carbono en el aire se considera: ()

- a) Componente no natural
- b) Producto tóxico
- c) Corrosivo de los metales
- d) Componente natural
- e) Componente sólido

4. La construcción de sistemas de transporte masivo (Metro), es una de las medidas que se han adoptado para disminuir la contaminación en: ()

- a) Agua
- b) Suelo
- c) Minerales
- d) Aire
- e) Alimentos

5. Esta estructura corresponde a un compuesto producido de forma natural por la planta del cilantro, el cual pertenece a los: ()



- a) Aldehídos
b) Terpenos
c) Carbohidratos

- d) NO_x
e) Alcoholes

6. A los compuestos constituidos por carbono e hidrógeno se les llama: ()

- a) Proteínas
b) Carbohidratos
c) Hidrocarburos

- d) Alcoholes
e) Aldehídos

7. Un aldehído de fórmula ($\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-H}$) es un ejemplo de un componente químico del: ()

- a) Esmog
b) Aire puro
c) Agua

- d) Suelo
e) Ruido

8. La acción de la luz solar sobre algunas sustancias facilita las reacciones: ()

- a) Acido base
b) Radiactivas

- d) Fotoquímicas
e) Magnéticas

c) Térmicas

9. El calor se considera una forma de contaminación: ()

- a) Magnética
- b) No química
- c) Eléctrica
- d) Biológica
- e) Química

10. La siguiente reacción: $2 \text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2$ es una de las que se verifican en los dispositivos llamados: ()

- a) Convertidor magnético
- b) Convertidor eléctrico
- c) Convertidor radiactivo
- d) Convertidor térmico
- e) Convertidor catalítico

11. El ozono (O_3), es una sustancia que se mide en el aire para conocer el: ()

- a) Nivel de humedad
- b) Flujo del viento
- c) Grado de contaminación
- d) Grado de pureza del agua
- e) Índice de lluvia ácida

12. La reacción química entre el trióxido de azufre (SO_3) y el agua produce: ()

- a) Destrucción de la capa de ozono
- b) Efecto invernadero
- c) Inversión térmica
- d) Esmog fotoquímico
- e) Lluvia ácida

13. De las reacciones en el aire entre los hidrocarburos (HC) y los óxidos de nitrógeno (NO_x) por la acción de la luz se produce: ()

- a) Bruma
- b) Lluvia ácida
- c) Niebla
- d) Polvo
- e) Esmog fotoquímico

14. Un producto de las reacciones fotoquímicas en el aire es el: ()

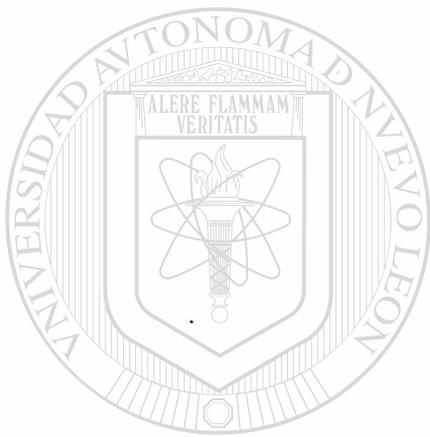
a) Helio
b) Argón
c) Agua

d) silicio
e) Ozono

15. Los gases dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO) y monóxido de nitrógeno (NO) se producen en un proceso: ()

a) Térmico
b) Combustión
c) Fotosíntesis

d) Físico
e) Radiactivo



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CUESTIONARIO SOBRE CONOCIMIENTOS DE QUIMICA ORGANICA EN ESTUDIANTES DE PREPARATORIA

INSTRUCCION : Escriba en el paréntesis de la derecha la letra correspondiente a la respuesta que considere correcta, para cada uno de los enunciados que a continuación se presentan.

- 1.- Es un componente natural del aire : ()
- | | |
|---|--|
| a) Bromo (Br_2) | d) Cloro (Cl_2) |
| b) Dióxido de carbono (CO_2) | e) Aldehido ($\text{CH}_3\text{C}=\text{O}$) |
| c) Terpenos | / |
| | H |
- 2.- Se considera una forma de contaminación no química a: ()
- | | |
|------------|----------|
| a) Lluvia | d) Calor |
| b) Polvo | e) Esmog |
| c) Terpeno | |
- 3.- El ozono se considera un producto de las reacciones: ()
- | | |
|-----------------|----------------|
| a) Fotoquímicas | d) Eléctricas |
| b) Magnéticas | e) Radiactivas |
| c) Mecánicas | |
- 4.- Los hidrocarburos son compuestos que que estan constituidos de: ()
-
- | | |
|--|---------------------------------|
| a) Carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno | d) Carbono, hidrógeno y oxígeno |
| b) Carbono y oxígeno | e) Carbono y Azufre |
| c) Carbono e hidrógeno | |
- 5.- La lluvia ácida se produce por la acción del agua sobre el : ()
- | | |
|--|---|
| a) Trióxido de azufre (SO_3) | d) Trióxido de cromo (Cr_2O_3) |
| b) Dióxido de silicio (SiO_2) | e) Trióxido de aluminio (Al_2O_3) |
| c) Dióxido de manganeso (MnO_2) | |
- 6.- El convertidor catalítico tiene la propiedad de transformar el : ()
- | | |
|--|--|
| a) Trióxido de azufre (SO_3) | d) Monóxido de carbono (CO) |
| b) Dióxido de carbono (CO_2) | e) Dióxido de azufre (SO_2) |
| c) Dióxido de silicio (SiO_2) | |

7.- Una de las medidas que nuestro gobierno ha adoptado para disminuir el problema de la contaminación del aire es la construcción de : ()

- a) Aeropuertos
- b) Sistemas de transporte masivo
- c) Unidades habitacionales
- d) Autopistas
- e) presas

8.- En los procesos de combustión, tanto en un automóvil como en las plantas termoeléctricas, se producen : ()

- a) Dióxido de silicio(SiO_2) y carbón (C)
- b) Metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2)
- c) Dióxido de carbono(CO_2), monóxido de carbono (CO) y monóxido de nitrógeno
- d) Aldehidos y ozono
- e) Alcoholes y aldehidos

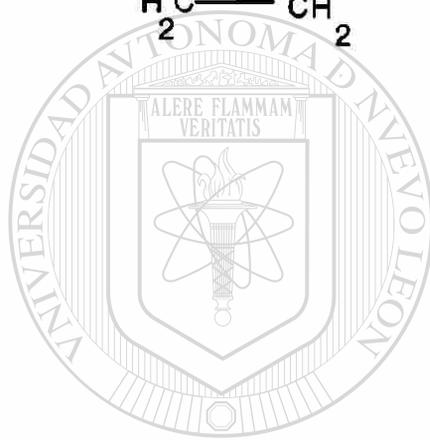
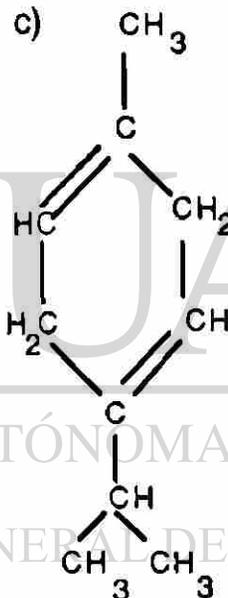
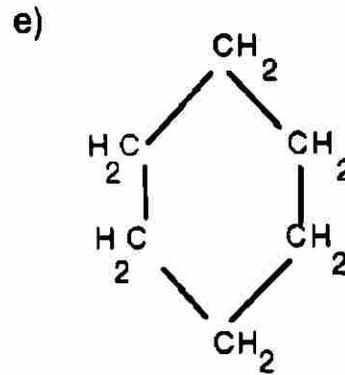
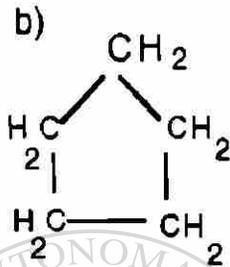
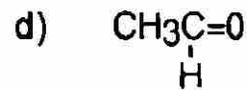
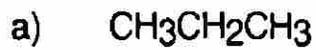
9.- Se consideran reacciones fotoquímicas a todas aquellas que se realizan por la acción de : ()

- a) Calor
- b) Sonido
- c) Electricidad
- d) Luz solar
- e) Magnetismo

10.- Se llaman NO_x a los compuestos contaminantes del aire como : ()

- a) Dióxido de azufre (SO_2)
- b) Monóxido de carbono (CO)
- c) Dióxido de carbono (CO_2)
- d) Monóxido de nitrógeno(NO)
- e) Trióxido de azufre (SO_3)

11.- Un ejemplo de una estructura de terpenos que de forma natural son arrojados al aire por las plantas es : ()

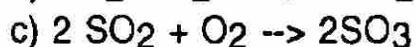
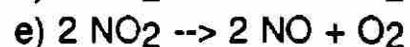
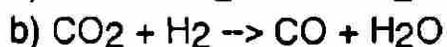
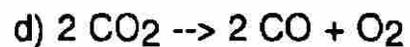


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

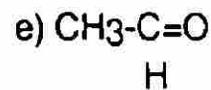
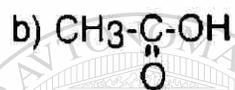
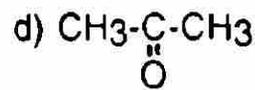
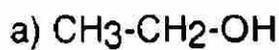
®

12.- Los convertidores catalíticos son dispositivos que entre otras cosas producen lo siguiente : ()



- 13.- El esmog fotoquímico es consecuencia de la reacción entre : ()
- a) Hidrocarburos (CH) y óxidos de nitrógeno (NO_x)
 - b) Dióxido de azufre (SO₂) y agua
 - c) Trióxido de azufre (SO₃) y agua
 - d) óxidos de nitrógeno (NO_x) y agua
 - e) Dióxido de carbono (CO₂) y agua

14.- Un aldehído componente químico del esmog, corresponde a la siguiente fórmula : ()



15.- Una de las sustancias que se mide para conocer el grado de contaminación del aire es : ()



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

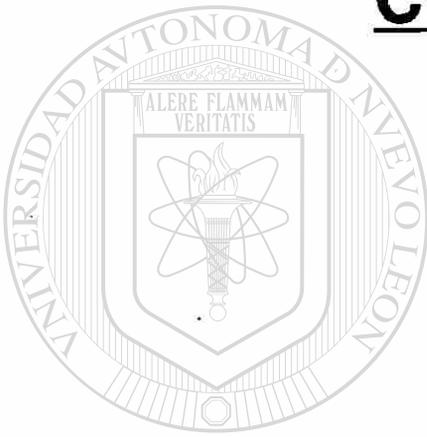
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Apéndice C

Cuestionario

C.2 - Actitudes



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

MEDICION DE ACTITUDES DEL ESTUDIANTE DE PREPARATORIA HACIA LA QUIMICA ORGANICA

INSTRUCCION :

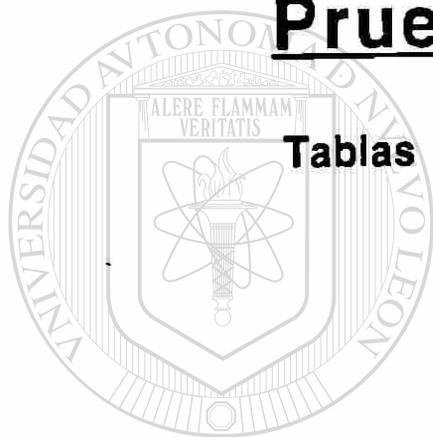
Para cada uno de los enunciados que a continuación se presentan, encierre en un círculo el número que indique su posición personal , en la escala que aparece a la derecha de cada opción y que comprende desde cero (0) hasta diez (10), siendo el número (0) completamente en desacuerdo, y el número (10) completamente de acuerdo.

A	Aceptación del estudio de la química en preparatoria.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	Relación de los conocimientos de química adquiridos en preparatoria con su vida diaria.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	La investigación, desarrollo y adaptación de tecnología en química factor determinante del crecimiento industrial, económico, y social de México	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	La química como apoyo para la solución de los problemas de contaminación.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E	La investigación, desarrollo y adaptación de tecnología en química factor determinante en la solución de los problemas de contaminación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F	Decisión de estudiar una carrera profesional en el área de la química.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G	Disposición para respetar y colaborar con las diferentes estrategias que se proponen en la búsqueda de soluciones a la problemática de la contaminación.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Apéndice D

Prueba Estadística

**Tablas de Resultados de la Prueba Z para
Comparación de Medias**



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Resultados de la prueba Z
Diferencia de medias sobre conocimientos
Prueba Operativa

	UDEM TESTIGO	UDEM LECTURA	UANL TESTIGO	UANL LECTURA
MEDIA PREVIA	5.298550725	5.167883212	4.448717949	4.854700855
MEDIA POST.	5.836065574	7.107692308	4.392156863	5.902439024
DESV. ESTAND PREVIA	1.303297597	1.411393929	1.222313631	1.401325337
POSTERIOR	1.569478107	1.767841443	1.374296485	1.677040883
VARIANZA PREVIA	1.698584626	1.992032823	1.499050612	1.963712701
POSTERIOR	2.463261527	3.125263367	1.888690830	2.812466125
Z EXP.	-2.874741069	-9.875815461	0.194828139	-3.037900664
Z CRITICA UNA COLA	1.644853	1.644853	1.644853	1.644853
Z CRITICA DOS COLAS	1.959961082	1.959961082	1.959961082	1.959961082

UDEM TESTIGO

Column 1	PREVIO	Column 2	POSTERIOR
Mean	5,298550725	Mean	5,836065574
Standard Error	0,121533128	Standard Error	0,142093871
Median	5,333333333	Median	6
Mode	6	Mode	5,333333333
Standard Deviation	1,303297597	Standard Deviation	1,569478107
Variance	1,698584626	Variance	2,463261527
Kurtosis	-0,57869996	Kurtosis	-0,267895466
Skewness	-0,026034606	Skewness	0,199970271
Range	5,333333333	Range	7,333333333
Minimum	2,666666667	Minimum	2
Maximum	8	Maximum	9,333333333
Sum	609,3333333	Sum	712
Count	115	Count	122
z-Test: Two-Sample for Means			
	<i>Variable 1 Previo</i>	<i>Variable 2 Post</i>	
Mean	5,298550725	5,836065574	
Known Variance	1,698584626	2,46326153	
Observations	115	122	
Hypothesized Mean Difference	0		
z	-2,874741069		
z-Test: Two-Sample for Means			
	<i>Variable 1 Previo</i>	<i>Variable 2 Post.</i>	
Mean	5,298550725	5,836065574	
Known Variance	1,698584626	2,46326153	
Observations	115	122	
Hypothesized Mean Difference	1		
z	-8,222948795		

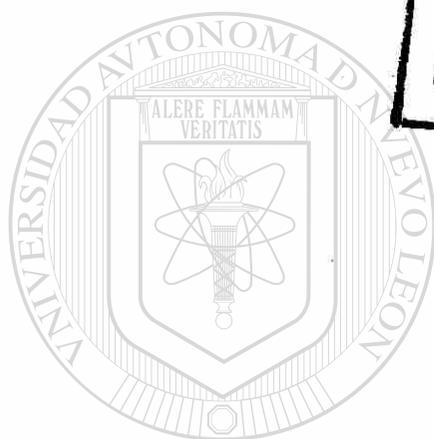
Column 1	PREVIO	Column 2	POSTERIOR
Mean	5,167883212	Mean	7,107692308
Standard Error	0,120583521	Standard Error	0,155049951
Median	5,333333333	Median	7,333333333
Mode	6	Mode	8,666666667
Standard Deviation	1,411393929	Standard Deviation	1,767841443
Variance	1,992032823	Variance	3,125263367
Kurtosis	0,063878759	Kurtosis	-0,131706876
Skewness	-0,366506623	Skewness	-0,577554734
Range	7,333333333	Range	8
Minimum	0,666666667	Minimum	2
Maximum	8	Maximum	10
Sum	708	Sum	924
Count	137	Count	130
z-Test: Two-Sample for Means			
	<i>Variable 1 Previo</i>	<i>Variable 2 Post.</i>	
Mean	5,167883212	7,107692308	
Known Variance	1,992032823	3,125263367	
Observations	137	130	
Hypothesized Mean	0		
z	-9,875815461		

UANL TESTIGO

Column 1	PREVIO	Column 2	POSTERIOR
Mean	4,448717949	Mean	4,392156863
Standard Error	0,169504403	Standard Error	0,235689903
Median	4,666666667	Median	4
Mode	4,666666667	Mode	4
Standard Deviation	1,222313631	Standard Deviation	1,374296485
Variance	1,494050612	Variance	1,88869083
Kurtosis	0,380148299	Kurtosis	1,674761397
Skewness	0,506087679	Skewness	0,682167211
Range	6	Range	6,666666667
Minimum	2	Minimum	1,333333333
Maximum	8	Maximum	8
Sum	231,3333333	Sum	149,3333333
Count	52	Count	34
z-Test: Two-Sample for Means			
	<i>Variable 1 Previo</i>	<i>Variable 2 Post.</i>	
Mean	4,448717949	4,392156863	
Known Variance	1,494050612	1,88869083	
Observations	52	34	
Hypothesized Mean Difference	0		
z	0,194828139		

UANL LECTURA

Column 1	PREVIO	Column 2	POSTERIOR
Mean	4,854700855	Mean	5,902439024
Standard Error	0,224391639	Standard Error	0,261909784
Median	4,666666667	Median	6
Mode	4,666666667	Mode	6
Standard Deviation	1,401325337	Standard Deviation	1,677040883
Variance	1,963712701	Variance	2,812466125
Kurtosis	-0,463299444	Kurtosis	-0,850279061
Skewness	0,233133781	Skewness	0,302559539
Range	5,333333333	Range	6
Minimum	2	Minimum	3,333333333
Maximum	7,333333333	Maximum	9,333333333
Sum	189,3333333	Sum	242
Count	39	Count	41
z-Test: Two-Sample for Means			
	<i>Variable 1 Previo</i>	<i>Variable 2 Post.</i>	
Mean	4,854700855	5,902439024	
Known Variance	1,9637127	2,81246612	
Observations	39	41	
Hypothesized Mean Difference	0		
z	-3,037900664		



**BIBLIOTECA, DIVISION
ESTUDIOS SUPERIORES**

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



