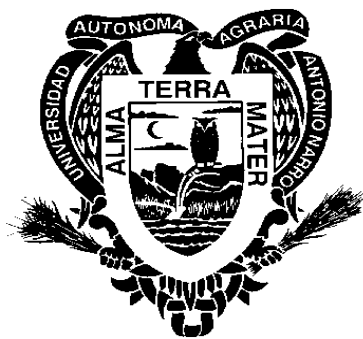


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



DEPARTAMENTO
BIOLOGÍA

**“DETERMINAR EL INCREMENTO EN LA ATMÓSFERA DEL CONTAMINANTE
DENOMINADO OZONO DEBIDO A LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS,
EN LA COMARCA LAGUNERA DE DURANGO”**

TESIS
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

PRESENTADA POR:
DANIEL CRUZ ROSAS

TORREÓN COAHUILA

DICIEMBRE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. **DANIEL CRUZ ROSAS**, QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR:

PRESIDENTE:



ING. JOEL LIMONES AVITIA

VOCAL:



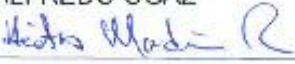
M.C. NORMA LETICIA ORTIZ GUERRERO

VOCAL:

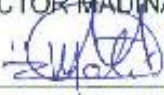


DR. ALFREDO OGAZ

VOCAL SUPLENTE:



DR. HÉCTOR MADINAVEITIA RÍOS



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2015.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**"DETERMINAR EL INCREMENTO EN LA ATMÓSFERA DEL CONTAMINANTE
DENOMINADO OZONO DEBIDO A LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS,
EN LA COMARCA LAGUNERA DE DURANGO"**

POR:

DANIEL CRUZ ROSAS

TESIS:

**QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR:

ASESOR PRINCIPAL: _____

ING. JOEL LIMONES AVITIA

ASESOR: _____

M.C. NORMA LETICIA ORTIZ GUERRERO

ASESOR: _____

DR. ALFREDO OGAZ

ASESOR: _____

BIOL. MARIA ISABEL BLANCO CERVANTES

M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2015

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Porque me permite conquistar un sueño más en esta vida, por sus bendiciones que son inagotables para conmigo y por no abandonarme en ningún momento, a mi Dios le debo todo porque me ayuda a construir mis sueños hasta lograrlos.

A MI “ALMA TERRA MATER”

Por haberme cobijado durante todos estos años, por haber sido mi centro de formación y crecimiento profesional.

A MI ASESOR PRINCIPAL

Al ingeniero Joel Limones Avitia por permitirme ser parte de una investigación más y por haberme brindado su asesoramiento y poder compartir conmigo su experiencia y labor profesional.

A MIS ASESORES

Bióloga María Isabel Blanco Cervantes, al Dr. Alfredo Ogaz, a la M.C Norma Leticia Ortiz Guerrero y al Dr. Héctor Madinaveitia Ríos por su participación en este proyecto de investigación y por su apoyo que me brindaron.

A MI MAESTRA

Elba Margarita Aguilar Medrano que sin duda alguna fue más que una maestra, fue mi consejera y mi mentora. Aunque ya no esté con nosotros siempre le recordare. Gracias a Dios por haberla podido conocer.

A MIS MAESTROS

Porque sin lugar a dudas fueron mis asesores principales en cada una de las materias que lleve, porque me enseñaron que trabajar y esforzarse cada día trae consigo sus propias recompensas.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Martha Alicia y Daniel las personas más importante en mi vida a quienes dedico mis palabras con todo el amor de un hijo. Porque me brindaron su apoyo incondicional, por sus esfuerzos y deseos de verme realizado por todo el empeño hoy hemos logrado un sueño cristalizado. Dios me bendice grandemente con tenerlos.

A MIS HERMANOS

Felipe y Otoniel porque siempre estuvieron y estarán en los momentos más importantes de mi vida por eso este logro va dedicado también a ustedes porque son mi mayor orgullo, sabemos que el camino no ha sido fácil pero hoy hemos llegado a una meta, un día lo soñamos y hoy lo vemos hecho realidad gracias a Dios. Ustedes son parte fundamental de mi equipo en esta vida por eso anhelo que también ustedes lleguen a su meta propuesta.

A MI FAMILIA

Porque sin dudas son mi núcleo social más importante, por haberme visto crecer, soñar y hoy son testigos de que el objetivo se pudo alcanzar, a mi abuelita Luisa por sus consejos y ánimos que incondicionalmente me ofreció, a mi abuelita Fidencia que también me motivó que en los momentos más difíciles o en los momentos de alegría una oración por mí a Dios siempre elevó. En general a toda mi familia quienes estuvieron detrás de mi apoyándome siempre.

A MIS AMIGOS

Cristina Yhoselin García, Cristina Silvestre, Cinthia Marisol Muñoz, Jorge Silva, Ana Laura García, Omar Zantizo, Sonia Simón, Dalía Azucena de la Cruz, Norma Nayelí, López, Seleny Alejandra Ángel y todos los demás amigos que siempre me han demostrado que puedo contar con ellos también les dedico y comparto con ustedes este peldaño alcanzado.

ÍNDICE

Contenido

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIAS.....	II
ÍNDICE	III
Índice de tablas.....	V
Índice de Figuras	VI
RESUMEN.....	VII
I INTRODUCCIÓN:.....	1
II OBJETIVO.....	3
2.1 Objetivo general:.....	3
2.2 Objetivo específico:	3
III REVISIÓN DE LITERATURA:	4
3.1 Aire.....	4
3.2 La atmosfera:.....	5
3.2.1 Composición de la atmósfera.	5
3.3 Contaminación del aire.....	6
3.3.1 Antecedentes de la contaminación atmosférica	6
3.4 Tipos de contaminación.....	7
3.4.1 Categoría de los contaminantes.....	7
3.5 Fuentes de contaminantes.....	8
3.5 Fuentes fijas	9
3.6 Fuentes móviles.....	10
3.6 Gases de efecto invernadero.....	10
3.7 Ozono (O ₃).....	10
3.7.1 Formación del ozono (O ₃)	11
3.7.2 Características del ozono.....	12
3.7.3 Ozono troposférico	12
3.8 Mediciones para controlar nivel de ozono	14
3.9 Tratados.....	15
3.9.1 Estocolmo Suecia del 17 al 19 de Diciembre 2008:	15

3.9.2	Convenio de Viena Austria para la protección de la capa de ozono.....	16
3.9.3	Protocolo de Montreal Canadá.....	17
3.10	Plan de mejora de la calidad aire.....	17
3.11	Cambio climático	19
3.12	Impactos del cambio climático en México	20
3.13	Contaminación por ozono (O ₃):.....	20
3.13.1	Efectos de la contaminación en la salud humana.....	21
IV	MATERIALES Y METODOS:	22
4.1.	Localización del sitio experimental	22
4.2	Equipo de monitoreó	23
V	RESULTADOS Y DISCUSION:.....	24
5.1	RESULTADOS.....	24
VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
	LITERATURA CITADA:	39

Índice de tablas

Tabla 1 Guía de calidad del aire de la OMS y objetivo intermedio para el ozono: concentraciones de ocho horas	14
Tabla 2.- Indicadores de la Calidad del Aire y concentraciones.	18
Tabla 3.- Indicadores de la calidad del aire de acuerdo a la ICA	19
Tabla 4.-Datos obtenidos del contaminante ozono en la caseta de monitoreo ambiental ubicada en Ciudad Lerdo Durango. Mes de Abril del 2014 (SAGARPA).	25
Tabla 5.-Datos obtenidos del contaminante ozono en la caseta de monitoreo ambiental ubicada en Ciudad Lerdo Durango. Mes de abril del 2014 (UJED).	26
Tabla 6.- Datos obtenidos del contaminante ozono en la caseta de monitoreo ambiental ubicada en Gómez Palacio Durango. Mes de abril del 2014 (CAMPESTRE).....	28
Tabla 7.-Datos obtenidos del contaminante ozono en la caseta de monitoreo ambiental ubicada en Ciudad de Lerdo Durango. Mes de Abril del 2015(SAGARPA).....	30
Tabla 8.- Datos obtenidos del contaminante ozono en la caseta de monitoreo ambiental ubicada en Ciudad de Lerdo Durango. Mes de Abril del 2015(UJED).	32
Tabla 9.- Datos obtenidos del contaminante ozono en la caseta de monitoreo ambiental ubicada en Ciudad de Gómez Palacio Durango. Mes de Abril del 2015(CAMPESTRE) ...	34

Índice de Figuras

Ilustración 1 Formación Ozono	11
Ilustración 2.- Formación del ozono (O ₃) como un contaminante principal del aire.....	13
Ilustración 3.- Publicación del convenio de Viena.....	16

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el incremento del contaminante ozono en la atmosfera de La Comarca Lagunera, el termino contaminantes criterio ha sido adoptado en muchos países y, en general, comprende los siguientes contaminantes: partículas suspendidas (PM), ozono (O₃), monóxido de carbono(CO), bióxido de azufre (SO₂), bióxido de nitrógeno(NO₂) y plomo (Pb) se les llama contaminantes criterio porque fueron objeto de evaluaciones publicadas en documentos criterio de calidad del aire en los Estados Unidos. La contaminación ocasionada por el ozono troposférico a pesar de la importancia que puede llegar a alcanzar, constituye un problema del que es particularmente difícil hacer consciente a la población, en este estudio se aplicó la metodología cuantitativa no experimental, con una confiabilidad aproximada del 90%, lo anterior aplicando el método estadístico obteniendo la media, mediana, moda y la varianza, se realizaron graficas con los datos obtenidos. Los resultados evaluados en los equipos mostraron un incremento del contaminante ozono al compararlo con datos del ultimo año. El contaminante ozono (O₃) tiene efectos en la salud humana por eso es muy importante tomar medidas que puedan ser mitigables.

Palabras clave: Ozono, gases, atmósfera, contaminantes, calidad del aire.

I INTRODUCCIÓN:

El aire es esencial para la vida, y no solo porque permite respirar a los organismos vivos, sino también porque su influencia en la Tierra hace que esta sea habitable. Se dice de la atmósfera que constituye el principal mecanismo de defensa de todas las formas de vida. La alteración de la composición de la atmósfera por causas antropogénicas o naturales modifica por lo tanto la calidad del aire (con sus repercusiones sobre los ecosistemas y la salud humana), a la vez que puede causar cambios en el clima por su influencia en el balance radiactivo terrestre. El impacto de la contaminación atmosférica sobre la salud es conocido desde antiguo. En la historia de la calidad del aire se reconoce a una momia encontrada en el desierto del Gobi (1800 a.C.) como la primera evidencia de dicho impacto, debido a que los arqueólogos atribuyen su muerte a enfermedades respiratorias causadas por la emisión de combustión de madera y de polvo mineral (Querol *et al.*, 2012).

Los contaminantes del aire nos rodean donde quiera que estemos. Diariamente, estamos expuestos al carbono, plomo, óxidos de nitrógeno, ozono, hollín, y cientos de otros contaminantes en el aire emitidos por automóviles, fábricas, centrales eléctricas y maquinaria pesada. A ciertos niveles, muchos de estos contaminantes son muy perjudiciales para la salud humana; especialmente para las personas que viven en áreas con altas concentraciones de contaminación del aire (Quintero *et al.*, 2011).

Los contaminantes más importantes que juegan un papel en la formación troposférica incluyen óxidos de Nitrógeno (Nox), los compuestos orgánicos Volátiles (COV) y el ozono (O3). Así como en menor medida pero significativa encontramos el metano y monóxido de carbono uno de los principales factores que se encarga de distribuir los contaminantes es el viento (Organization, 2011).

Se conocen que la contaminación se puede dar por Contaminantes primarios: Aquellos procedentes directamente de las fuentes de emisión y Contaminantes secundarios: Aquellos originados en el aire por interacción entre dos o más contaminantes primarios, o por sus reacciones con los constituyentes normales de la atmósfera (Echarri, 2007).

El termino contaminantes criterio ha sido adoptado en muchos países y, en general, comprende los siguientes contaminantes: partículas suspendidas (PM), ozono (O₃), monóxido de carbono(CO), bióxido de azufre (SO₂), bióxido de nitrógeno(NO₂) y plomo (Pb).Se les llama contaminantes criterio porque fueron objeto de evaluaciones publicadas en documentos criterio de calidad del aire en los Estados Unidos (EUA)(Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2005).

El presente documento tiene como finalidad el estudiar uno de los contaminantes criterios, como los el Ozono (O₃) que es un constituyente natural de la atmósfera, pero cuando su concentración es superior a la normal, se considera como un contaminante (Creative Commons Attribution-share, 2010).

II OBJETIVO

2.1 Objetivo general:

Comprobar si se ha tenido un aumento en la formación y concentración del contaminante denominado ozono (O_3) en la atmosfera de la comarca Lagunera, debido al aumento de las operaciones industriales, así como el aumento del parque vehicular en el área.

2.2 Objetivo específico:

Determinar si existe aumento del contaminante denominado Ozono, en la atmosfera, comparando su concentración entre los mes de abril del año 2014 y el mes de abril del años 2015.

III REVISIÓN DE LITERATURA:

3.1 Aire

La atmósfera es una capa de gases que rodea la Tierra. Tiene un espesor de 500Km y una composición prácticamente constante. El gas principal es el nitrógeno, que forma el 78% del total. El oxígeno forma el 21% y el resto está formado por gases como el helio y el dióxido de carbono. El viento se produce por la circulación del aire que se calienta en la superficie de la tierra. Las corrientes calientes como la del Ecuador hacen que el aire ascienda y las corrientes frías hacen que el aire descienda. El viento, es el resultado de los movimientos del aire a diferentes presiones (Ambientales, 2010) .

El viento es la variable de estado de movimiento del aire. En meteorología se estudia el viento como aire en movimiento tanto horizontal como verticalmente. Los movimientos verticales del aire caracterizan los fenómenos atmosféricos locales como la formación de nubes de tormenta (Nimbus, 2010).

Se considera que el aire limpio es un requisito básico de la salud y el bienestar humano. Sin embargo, su contaminación sigue representando una amenaza importante para la salud en todo el mundo. Según una evaluación de la OMS de la carga de enfermedad debida a la contaminación del aire, son más de dos millones las muertes prematuras que se pueden atribuir cada año a los efectos de la contaminación del aire en espacios abiertos urbanos y en espacios cerrados (salud, 2010).

El aire se contamina como consecuencia de una gran cantidad de actividades que se desarrollan de manera cotidiana a escala individual (por ejemplo, el uso del automóvil y la quema de basura), a escala institucional o empresarial (por ejemplo, la quema de combustibles en la industria y el uso de solventes), de fuentes naturales (por ejemplo, erupciones volcánicas e incendios forestales), o bien por la

utilización de servicios (por ejemplo, tintorerías y restaurantes). El resultado de estas actividades es la emisión de gases o partículas contaminantes que pueden afectar a la salud humana y a los ecosistemas (Organization, 2000).

3.2 La atmosfera:

Hace entre 2.500 y 2.000 millones de años, apareció oxígeno libre en la atmósfera como consecuencia de la aparición de los primeros organismos foto sintetizadores (aparecen capas de sedimentos con hematites, la forma más oxidada del hierro, y se hacen raros los minerales sedimentarios incompatibles con la presencia de una atmósfera oxidante). En la actualidad se piensa que la atmósfera primitiva se originó a partir de los gases expulsados por la incesante actividad volcánica que se produjo durante las primeras etapas de la formación del planeta y que debió ser una atmósfera sólo ligeramente reductora formada por vapor de agua, N₂ y CO₂ fundamentalmente (GEO, 2010).

La atmósfera se puede definir como la envoltura de gases que rodea la Tierra. Se formó por la desgasificación que sufrió el planeta durante su proceso de enfriamiento desde las primeras etapas de su formación (al bajar la temperatura muchas sustancias que estaban gaseosas pasaron a líquido o sólido) (Borsee, 2011).

3.2.1 Composición de la atmósfera.

La atmósfera de la Tierra está compuesta principalmente de nitrógeno (N₂), oxígeno (O₂), Argón (Ar), y agua (H₂O). Además, incluye una gran cantidad de gases con concentraciones que van desde unos pocos ml/mol. El tiempo de vida atmosférica de los compuestos químicos varía desde unos pocos segundos a más de 1 000 años. La mayor parte de los gases traza de larga vida, incluyendo CO₂, CH₄, N₂O y halocarbonos, son importantes gases de efecto invernadero y tener grandes efectos sobre el balance de radiación de la atmósfera. Muchos de los oligoelementos son emitidos directamente en la atmósfera (Schlager *et al.*, 2012).

Los gases de "permanentes" en la atmósfera de la Tierra, que constituyen el 99,9% en volumen hay otros gases permanentes pero ocurren en tan sólo pequeñas cantidades. Así que la atmósfera está compuesta por una variedad de gases existentes (Colorado, 2009).

3.3 Contaminación del aire

El aire puede estar contaminado con una amplia variedad de partículas de índole muy diversa, como polvo, polen, hollín, humo, y pequeñas gotas muchas de ellas pueden ser perjudiciales para la salud, sobre todo las partículas de tamaños muy reducidos que pueden penetrar en los pulmones (GreenFacts, 2004).

Hasta hace algunas décadas atrás, el término "contaminación atmosférica", estaba asociado a la presencia de partículas en suspensión (hollín, humo) y dióxido de azufre, los cuales corresponden a residuos, principalmente provenientes de equipos de calefacción doméstica; procesos industriales y plantas de generación. El desarrollo industrial, junto con la diversidad de las actividades humanas, por una parte y el impresionante aumento del uso del petróleo y sus derivados, por otra, incorporan durante el transcurso del presente siglo, una serie de "nuevos" contaminantes presentes en la atmósfera, entre los cuales se pueden mencionar: óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y plomo, entre otros (Corvalán, 1998).

3.3.1 Antecedentes de la contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica posee una gran historia, el uso del combustible es una de sus principales causas. El hombre comenzó a contaminar su entorno aéreo a partir de la utilización del fuego para cocinar sus alimentos y protegerse del frío. En los tiempos de los romanos, ya la población se quejaba del humo que llenaba el aire de las ciudades. En la edad Media, para proteger la salud de los miembros del parlamento, el Rey Eduardo I prohibió que durante las sesiones se quemara Carbón. Más tarde, con la creación de la máquina de vapor durante la Revolución Industrial se produjo una rápida instalación de fábricas en toda Europa y América,

las cuales arrojaban al ambiente enormes cantidades de humo, iniciando así un cambio radical en el uso de la capa atmosférica urbana, convertido ahora en el destino final de las impurezas producidas por la conversión de energía (Catarian, 2000).

El problema de la contaminación del aire se ha convertido en una constante en muchas ciudades industriales de todo el mundo, lo que ha causado problemas de salud a la población. Los casos más dramáticos y graves son la famosa niebla tóxica londinense de 1952, el deterioro de los bosques europeos por la “lluvia ácida” en los años cincuenta y sesenta del siglo XX, y la grave situación de la calidad del aire en la Ciudad de México, Tokio y Sao Paulo durante las últimas décadas del siglo anterior (SEMARNAT, 2011).

3.4 Tipos de contaminación

Los principales tipos de contaminación del aire son: Contaminantes gaseosos, una combinación diferente de vapores y contaminantes gaseosos del aire se encuentra en ambientes exteriores e interiores. Los contaminantes gaseosos más comunes son el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre y el ozono. Diferentes fuentes producen estos compuestos químicos pero la principal fuente artificial es la quema de combustible fósil (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2010).

3.4.1 Categoría de los contaminantes

Se consideran agentes químicos aquellas sustancias orgánicas o inorgánicas, naturales o sintéticas y carentes de vida propia, que estando presentes en el medio laboral puedan ser absorbidas por el organismo y causar efectos adversos a las personas expuestas (Master, 2010).

Categorías de contaminantes:

-Gases:

Por ejemplo Monóxido de Carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), Ozono (O₃)

- Partículas: Aerosoles líquidos o sólidos
- Primarios: emitidos directamente a la atmósfera
- Secundarios: formados en la atmósfera en transformaciones fisicoquímicas según contenidos químicos: compuestos con carbono, con azufre etc (Garreud, 2010).

La clasificación de los contaminantes atmosféricos es la siguiente:

- a. Material particulado o partículas
 - b. Compuestos que contienen azufre
 - c. Compuestos orgánicos
 - d. Compuestos que contienen nitrógeno
 - e. Monóxido de Carbono
 - f. Compuestos halogenados
 - e. Compuestos radioactivos
- (Kenneth y Warner, 1994)

3.5 Fuentes de contaminantes

En general, las emisiones provienen de grandes combustible estacionaria fuentes de combustión (por ejemplo, servicios de electricidad y calderas industriales), procesos industriales y otros (tales como las fundiciones de metales, refinerías de petróleo, cemento hornos, instalaciones de fabricación y utilización de disolventes), y las fuentes móviles como vehículos de carretera y fuentes no de carretera (como recreativo y construcción equipos, embarcaciones marinas, aviones y locomotoras).

Fuentes emiten diferentes combinaciones de contaminantes. Por ejemplo, las empresas eléctricas liberan SO_2 , NO_x , y partículas (EPA, 2010).

Los cinco contaminantes más importantes emitidos por estas fuentes son: el monóxido de carbono (CO), los óxidos de azufre (SO_2), de nitrógeno (NO_x), los compuestos orgánicos volátiles (incluidos los hidrocarburos), los hidrocarburos

aromáticos poli cíclicos y las partículas. También hay contaminantes generados de forma natural propulsados a través del aire, como las partículas de polvo volcánico, la sal de suelo y de mar, las esporas y los microorganismos. La composición del aire exterior varía de un lugar a otro, en función de la presencia y la naturaleza de las fuentes de contaminación circundantes y de la dirección del viento predominante (Solá-Guardino, 2012).

3.5 Fuentes fijas

Las emisiones procedentes de fuentes puntuales (Industrias) pueden incluir compleja mezclas de sustancias y los contaminantes liberados serán depende de los materiales de entrada del proceso, tipo de procesos, etc. Las personas que viven cerca de las fuentes puntuales pueden estar expuestas a través de una serie de vías dependiendo del punto origen y el tipo de lanzamiento. Para la mayoría de los contaminantes por inhalación será la principal fuente de exposición, pero para algunos, vías indirectas tales como alimentos asumirán mayor importancia (Kibble y Harrinson, 2010).

El punto de Origen de la contaminación, puede ser clasificado de manera diferente en cuanto a la fuente, los medios de traslación dependen de los propios contaminantes. Las fuentes incluyen los sectores municipales e industriales, los medios de comunicación incluyen el agua, el aire, sólidos, y el ruido. El desarrollo de un control efectivo de los contaminantes brutos (por ejemplo, la materia orgánica y nutrientes), el control de las fuentes puntuales de contaminación es cada vez más centrado en los productos químicos tóxicos (Jining y Yi, 2012).

En esencia, las fuentes puntuales de contaminación "fueron originalmente definido como los contaminantes que entran en las rutas de transporte en lugares identificables discretos y que por lo general puede ser medida ", mientras que la contaminación de fuentes no puntuales era" todo otra cosa " (Loague y Corwin, 2011).

3.6. Fuentes móviles

Algunos problemas de contaminación de fuentes dispersas, por ejemplo, aquellos asociados con los automóviles, hay tantos contaminadores que es razonable para cada uno para tratar la contaminación agregada como fijo (Karp, 2010).

El transporte por carretera sigue siendo una fuente clave de las emisiones contaminantes. Las emisiones menores de automóviles, camiones y autobuses que significa que son de carretera máquinas, motocicletas son fuentes significativas de contaminación. Los Motores de combustión interna seguirá siendo una parte importante del vehículo que usualmente son el medio de transporte para la humanidad por ello las fuentes Automotrices siguen siendo una fuente importante de contaminantes - especialmente para las emisiones de NOx y de partículas finas (Green, 2013).

3.6. Gases de efecto invernadero

Gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes. Esta propiedad causa el efecto invernadero. El vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), y ozono (O₃) son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre (IPCC, 2012).

3.7 Ozono (O₃)

El ozono es un gas que se produce tanto en la atmósfera superior y al nivel del suelo. El ozono puede ser bueno o malo, dependiendo de donde es encontrado. Ozono bueno se produce de forma natural en las partes superiores de la atmósfera de 10 a 30 millas por encima de la superficie terrestre, donde nos protege de los dañinos rayos ultravioleta del sol. Ozono malo se forma en la parte

inferior de la atmósfera, cerca del nivel del suelo, el ozono se forma cuando los contaminantes emitidos por los automóviles, plantas de energía, calderas industriales, refinería, plantas químicas, y otras fuentes reaccionan químicamente en presencia de la luz del sol (Health, 2014).

El ozono es un gas en forma de que tiene olor. En la parte superior de la atmósfera el ozono juega un papel muy importante y beneficioso en la Tierra al proporcionar un escudo contra los rayos ultravioleta del Sol (Quality, 2013).

3.7.1 Formación del ozono (O₃)

La molécula de ozono O₃, se forma a partir de la unión de una molécula de oxígeno con otro átomo libre de oxígeno. Consecuentemente el ozono y los átomos libres, son el resultado de la disociación de las moléculas de oxígeno cuando estas se ven sometidas a una fuerte descarga eléctrica. Por ejemplo en los tiempos lluviosos después de una tormenta eléctrica, se percibe en el aire ambiental, un aroma más fresco que es característico y que evidencia la presencia de este compuesto (Seminario *et al.*, 2011).

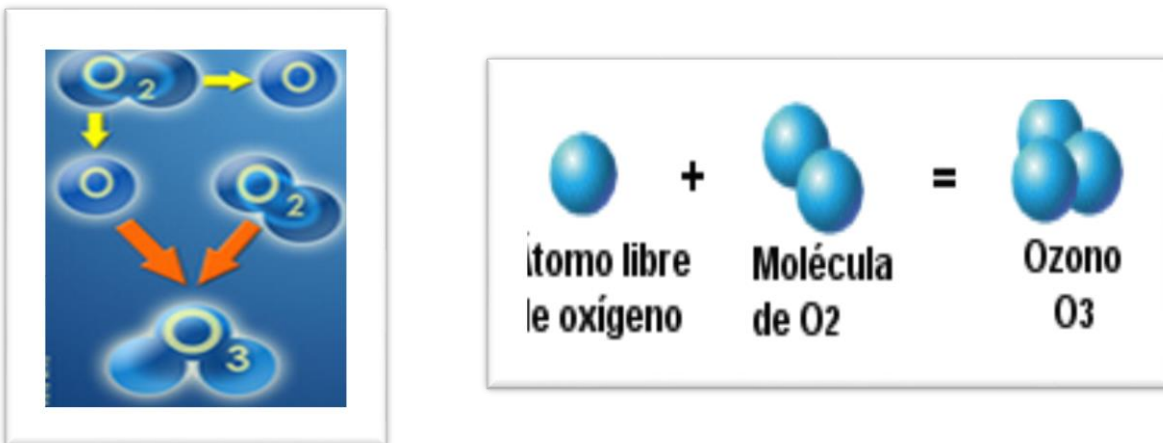


Ilustración 1 Formación Ozono

Un átomo libre de oxígeno se libera y se encuentra con una molécula de oxígeno O₂ y como resultado nos da la formación del Ozono O₃.

3.7.2 Características del ozono

Características principales del ozono (O₃):

Peso Molecular.....	48
Temperatura de condensación.....	112°C
Temperatura de fusión.....	192.5° C
Temperatura crítica.....	12.1° C
Presión crítica.....	54 atm.
Densidad (líquido a 182° C).....	1572 gr/ cm ³
Peso del litro de gas a 0° y 1 atm.....	2144 gr.

Con temperaturas normales el ozono se encuentra en estado gaseoso en disolución inestable en el aire o en el oxígeno descomponiéndose relativamente deprisa y convirtiéndose nuevamente en oxígeno (O₂) (Rilize, 2012).

3.7.3 Ozono troposférico

El ozono troposférico (también llamado “ozono ambiental” u “ozono de bajo nivel”) se produce cuando los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los compuestos orgánicos volátiles (COV) de fuentes como la quema de combustible reaccionan mediante procesos fotoquímicos a la luz del sol (véase la ilustración). Las centrales eléctricas, el escape de los vehículos automotores, los vapores de la gasolina y los solventes químicos son las fuentes principales de estas emisiones (Organization Change, 2011).

En la troposfera el ozono tiene su origen principalmente en las reacciones químicas a partir de otros contaminantes (compuestos precursores), que reaccionan bajo la luz solar (reacciones fotoquímicas) (Mediterráneos., 2011).

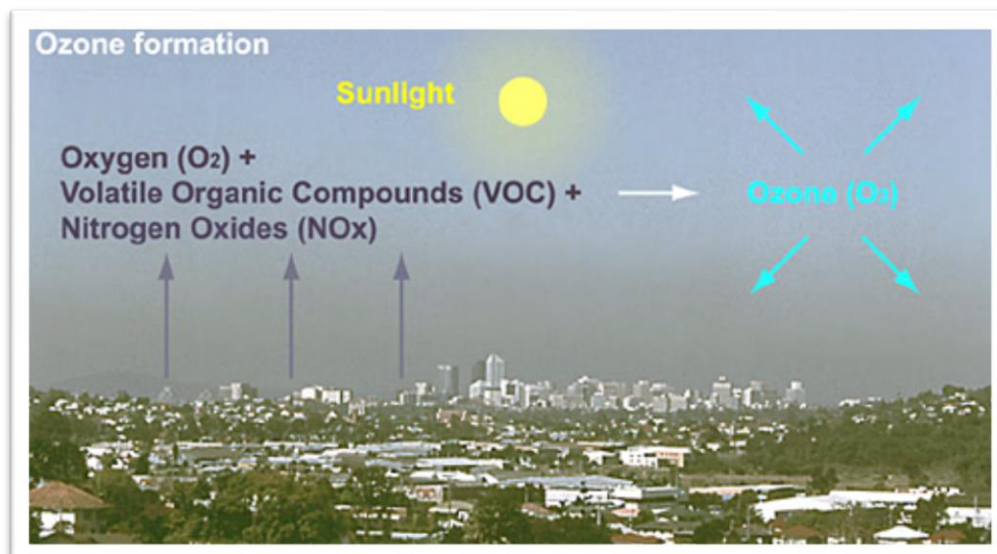


Ilustración 2.- Formación del ozono (O₃) como un contaminante principal del aire

La formación de ozono como contaminante se genera con la radiación solar y la combinación de moléculas de oxígeno uniéndose con los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) y los Óxidos de Nitrógeno (Nox) estos últimos son contaminantes que provienen de actividades humanas uniéndose con elementos naturales.

La contaminación ocasionada por el ozono troposférico a pesar de la importancia que puede llegar a alcanzar, constituye un problema del que es particularmente difícil hacer consciente a la población. Ello es debido a determinadas características de dicha contaminación, entre las que hay que destacar:

- Se trata de una contaminación secundaria.
- Es muy difícil separar el efecto del ozono del efecto de otros contaminantes.
- Existen dos «ozonos», desde el punto de vista de sus efectos y situación en la atmósfera.
- No se ve ni se siente.
- Depende poco de las condiciones locales y mucho más de los datos del sistema (Borsese y Soledad, 2010).

3.8 Mediciones para controlar nivel de ozono

Las mediciones para controlar los niveles de ozono troposférico se concentran en las emisiones de los gases precursores, pero es probable que también controlen los niveles y los efectos de varios de esos contaminantes (OMS, 2012).

Las Partes, de conformidad con los medios de que dispongan y en la medida de sus posibilidades: cooperarán mediante observaciones sistemáticas, investigación e intercambio de información a fin de comprender y evaluar mejor los efectos de las actividades humanas sobre la capa de ozono y los efectos de la modificación de la capa de ozono sobre la salud humana y el medio ambiente (Ambiente, 2001).

Tabla 1 Guía de calidad del aire de la OMS y objetivo intermedio para el ozono: concentraciones de ocho horas

	Media máxima diaria de ocho horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fundamento del nivel elegido
Niveles altos	240	Efectos significativos en la salud: proporción sustancial de la población vulnerable afectada
Objetivo intermedio-1 (O-I)	160	Efectos importantes en la salud: no proporciona una protección adecuada de la salud pública. La exposición a este nivel está asociada con: -efectos fisiológicos e inflamatorios en los pulmones de adultos

		<p>jóvenes sanos que hacen ejercicio expuestos durante periodos de 6 horas.</p> <p>-efectos en la salud de los niños (basados en diversos estudios de campamentos en los que los niños estuvieron expuestos a niveles ambientales de ozono).</p> <p>-aumento estimado de un 3-5% de la mortalidad diaria</p>
--	--	--

Muertes atribuibles al ozono. Los estudios de series cronológicas indican un aumento de la mortalidad diaria del orden del 0,3-0,5% por cada incremento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en las concentraciones de ozono durante ocho horas por encima de un nivel de referencia estimado de 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.9 Tratados

3.9.1 Estocolmo Suecia del 17 al 19 de Diciembre 2008:

El ozono troposférico y los aerosoles de carbón negro actúan como contaminantes del aire y también como agentes que influyen sobre el calentamiento global (ver párrafo 8). El metano es un precursor de la formación de ozono y un gas de efecto invernadero. La puesta en práctica de acciones urgentes para disminuir sus concentraciones en la atmósfera podría brindar oportunidades no solamente para alcanzar beneficios relacionados con el abatimiento de la contaminación del aire

(por ejemplo en salud y en la prevención de daños a los cultivos), sino también beneficios al clima en el corto plazo. Con ello se ayudaría a desacelerar el calentamiento global y a evitar el cruce de umbrales críticos de temperatura y factores ambientales (Convenio de Estocolmo, 2008).

3.9.2 Convenio de Viena Austria para la protección de la capa de ozono

Objetivos del convenio: Proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos que pueden resultar de la modificación de la capa de ozono.

Principales disposiciones del convenio:

El convenio tiene dos anexos, en uno se plantea importantes cuestiones relativas a la investigación científica y la observación sistemática de la capa de ozono, y en el otro se describen los tipos de información que han de reunirse y compartirse en virtud del Convenio (Ambiente, 1993).

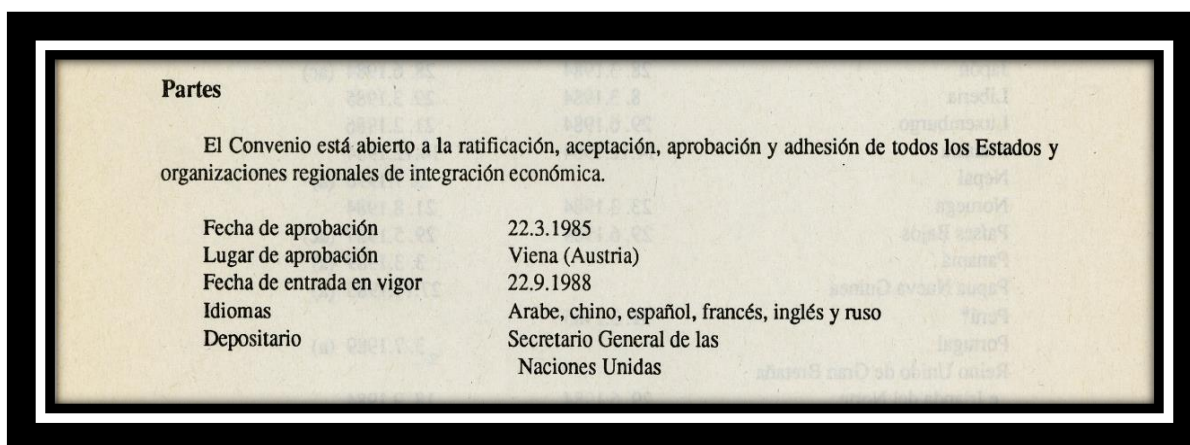


Ilustración 3.- Publicación del convenio de Viena.

El convenio de Viena es un tratado de países que tienen desarrollo industrial y se debe a la unión y apoyo a la organización en el combate del cambio climático. En la figura se aprecia el lugar donde se aprobó y su fecha en la que entro en vigor así como los idiomas en los que se publicó.

3.9.3 Protocolo de Montreal Canadá

El Protocolo de Montreal introduce medidas de control para cinco coloro Floruo Carbonos (CFC) y tres Halones para los países desarrollados. A los países en desarrollo que operan al amparo del Artículo 5 del Protocolo les otorga un periodo de gracia para permitirles el uso de las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono antes de adquirir compromisos (Vega, 2010).

3.10 Plan de mejora de la calidad aire

Se ha aprobado un Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire en el cual se plantea como objetivo lograr el cumplimiento de los valores límites para todas las zonas en las que se produzcan superaciones de esos valores lo antes posible, poniendo como fecha límite 2015.

Con los valores indicados en el cuadro adjunto se puede construir una gráfica de valores (Indicadores de la Calidad del Aire) ICA frente a la concentración de los diferentes contaminantes implicados en el cálculo del ICA (Indicadores de Calidad del Aire, 2011).

Valores del Índice de Calidad del Aire (ICA) según intervalos de concentración				
ICA	NO2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1 hora	SO2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas	O3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1 hora
100	0	0	0	0
75	50	15	35	60
50	100	50	50	120
25	200	75	75	180
0	400	125	125	240
-50	800	250	250	360
Valor límite para la protección de la salud				
Umbral de información a la población				
Umbral de alerta a la población				

Tabla 2.- Indicadores de la Calidad del Aire y concentraciones.

De acuerdo a los Indicadores de Calidad del Aire (ICA) nos determina en el cuadro los valores permisibles para la protección de la salud y la información que se debe a dar a conocer a la población así como también los valores cuando se excede su concentración y es necesario emitir una alerta a la población.

Atendiendo a los valores obtenidos del ICA (Índices de la Calidad del Aire) se puede clasificar la calidad del aire en tres categorías y seis subniveles. Los subniveles se pueden indicar usando un código de color:

Clasificación de la Calidad del Aire según el ICA			
Nivel de contaminación	Nivel de Calidad del aire	ICA	Subnivel
Alta	Pobre	Menos de -50	Muy deficiente- Marrón
		Entre 0 y -50	Deficiente-Púrpura
Moderada	Mejorable	Entre 0 y 25	Baja-Rojo
		Entre 25 y 50	Aceptable-Anaranjado
Baja	Buena	Entre 50 y 75	Satisfactoria-Amarillo
		Entre 75 y 100	Excelente-Verde

Tabla 3.- Indicadores de la calidad del aire de acuerdo a la ICA

Los subniveles de los contaminantes se indican con colores de acuerdo a su categoría que pueden ser tres; alta, moderada y baja los ICA muestran los resultados obtenidos en cantidades y se definen por colores.

3.11 Cambio climático

El cambio climático influye en las concentraciones de partículas finas y ozono en la atmósfera, lo cual repercute en la incidencia de enfermedades cardiovasculares y respiratorias. Estas últimas afectan especialmente a niños y niñas, personas mayores y personas con sistemas inmunológicos vulnerables. En un estudio publicado en 2013 se señala que el cambio climático del siglo XXI aumentará en cerca de 100.000 el número de muertes prematuras asociadas a las partículas en suspensión de menos de 2,5 micras y en 6.300 el número de muertes al año causadas por enfermedades respiratorias asociadas al ozono (PNUMA, 2015).

La comunidad científica ha logrado demostrar consistentemente que el aumento de la temperatura superficial del planeta se debe a la interferencia antrópica (Martín, 2012).

3.12 Impactos del cambio climático en México

La sequía y la falta de agua. Estos fenómenos disminuyen la fertilidad natural del suelo y, por tanto, la capacidad de producir alimentos. La elevación del nivel del mar. Las comunidades expuestas a fenómenos hidrometeorológicos en el sureste mexicano, rico en caudalosos ríos con una elevada precipitación pluvial, la población se distribuye en múltiples poblados pequeños y ciudades.

Los siguientes efectos en la salud debido al cambio climático son; condiciones de salud por pobreza en las entidades de la región sur, las enfermedades crónicas-degenerativas, envejecimiento, o bien factores directamente relacionados con la calidad del aire en el centro y en particular en la ciudad de México (Graizbord *et al.*, 2010).

Los eventos hidrometeorológicos se prevén más frecuentes e intensos por lo que se requiere de un conocimiento más completo de los riesgos, la vulnerabilidad y las capacidades de respuesta civil y sanitaria en los momentos críticos de un evento catastrófico, y de forma predictiva con base en los escenarios de cambio climático para las diversas zonas de México (Moreno, 2010).

3.13 Contaminación por ozono (O₃):

El ozono (O₃) es un gas que se forma y reacciona por la acción de la luz solar. Está presente en dos capas de la atmósfera; en la parte más alta de ésta, forma una capa que protege la tierra de los rayos ultravioletas. Sin embargo, al nivel del suelo, el ozono se considera un serio contaminante del aire (GreenFacts, 2005).

El ozono (del griego ὄζον, tener olor) es la forma alotrópica del oxígeno constituida por moléculas triatómicas del elemento del mismo nombre (O₃). El ozono gaseoso es incoloro con un tono ligeramente azulado y tiene un característico olor que puede resultar irritante (Chicón, 2000).

3.13.1 Efectos de la contaminación en la salud humana

La evidencia científica que proviene de estudios realizados en más de 100 ciudades de Europa, Estados Unidos, Asia y América Latina demuestra que persiste la asociación entre la exposición poblacional a la contaminación atmosférica y múltiples efectos adversos en la salud (Molina, 2012b).

Muchos estudios han demostrado los vínculos entre la contaminación y los efectos sobre la salud. Los aumentos en la contaminación del aire se han ligado a la disminución de la función pulmonar y aumentos en los ataques al corazón. Los altos niveles de contaminación del aire según la EPA índice de Calidad del Aire afectan directamente a las personas con asma y otros tipos de cáncer de pulmón o enfermedades del corazón (Registre, 2010).

La mortalidad infantil asociada a la exposición a PS es un aspecto importante que, sin embargo, no ha sido ampliamente estudiado. Se reporta un trabajo de series de tiempo, realizado por Loomis y colaboradores en 1999 en la ciudad de México. En dicho estudio se encontró un incremento de 3.52% en la mortalidad de menores de un año. La importancia de las partículas suspendidas en las asociaciones entre el ozono y la mortalidad, se calcularon las estimaciones combinadas considerando todos los estudios (0.99%) y una estimación restringida a los estudios que estimaran los efectos del ozono ajustando por PS en los modelos estadísticos (0.59%), encontrándose una pequeña diferencia entre las dos aproximaciones (José Alberto Rosales-Castillo *et al.*, 2011).

Las exposiciones varían entre y dentro de las zonas urbanas, pero todas las personas que viven en las ciudades son expuestas, y muchos están perjudicados, por los niveles actuales de contaminantes en muchas ciudades grandes. Los infantes, jóvenes los niños, las personas mayores y las personas que tienen pulmonar y enfermedades del corazón se ven especialmente afectados (Millay, 2013).

IV MATERIALES Y METODOS:

4.1. Localización del sitio experimental

Este trabajo de investigación se basó en los datos de las estación de monitoreo con que cuenta la Secretaria de Recursos Naturales y Medio Ambiente, del estado de Durango. Las cuales se ubican en los siguientes sitios: Escuela de Ing. civil de la UJED, otra ubicada en la colonia el Campestre de Gómez Palacio, Durango. Y una más ubicada en las oficinas de SAGARPA en Cd. Lerdo Durango, se tomaron las lecturas de dos meses, en este caso el mes de abril del año 2014 y el mes de abril del año 2015, para hacer la comparación con los datos que se obtuvo en las estaciones de monitoreo ambiental.

La Comarca Lagunera, región mexicana ubicada en el centro-norte de México, está conformada por parte de los Estados de Coahuila y Durango, se localiza a 24° 22' de latitud norte y 102° 22' de longitud oeste, a una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar. Geográficamente la región Lagunera está formada por una enorme planicie semidesértica de clima caluroso y con un alto grado de aridez. Esta enorme y comarcana planicie, con grandes llanuras resacas, bolsones y valles muy extensos, cuenta con pocas prominencias orográficas, pero que tienen mucha importancia no obstante que son sierras y cerros de mediana elevación.

El clima es árido con lluvias deficientes en todas las estaciones. La temperatura promedio fluctúa entre los 28 y 40 grados centígrados, pero puede alcanzar hasta 48°C en verano y -8°C en invierno. La región se encuentra localizada dentro de la zona subtropical de alta presión. Esta posición de su latitud y situación altitudinal intervienen en el comportamiento climático de la zona (Martínez *et al.*, 2010).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el incremento en las concentraciones del contaminante Ozono (O₃) en la atmosfera de La Comarca Lagunera, comparando los resultados de los meses de Abril del año 2014 y del mismo mes del año 2015. Los datos se obtuvieron de las estaciones de monitoreo ambiental

que se encuentran ubicadas en 2 (dos) estaciones, en Gómez Palacio y de una más en la Cd. Lerdo, ambas ciudades en el estado de Durango y se compararon con los datos obtenidos de los meses en referencia.

La metodología aplicada fue la denominada metodología cuantitativa no experimental, con una confiabilidad aproximada del 90%, lo anterior aplicando el método estadístico obteniendo la media, mediana, moda y la varianza, se realizaron graficas con los datos obtenidos. La mediana es el valor que se encuentra en el centro de una secuencia ordenada de datos. La mediana no se ve afectada por observaciones extremas en un conjunto de datos, moda es el valor de un conjunto de datos que aparece con mayor frecuencia. Se le obtiene fácilmente a partir de un arreglo ordenado y la varianza se define como el promedio aritmético de las diferencias entre cada uno de los valores del conjunto de datos y la media aritmética del conjunto elevadas al cuadrado (Estuardo, 2012).

Este método estadístico de evaluación se desarrolla con la elaboración de gráficas y la determinación de los promedios, varianza y moda (Hernandez, 2013).

4.2 Equipo de monitoreo

La Secretaría del estado de Durango, para la realización del muestreo emplea un analizador Modelo 42i, que opera bajo el principio de que el Ozono (O_3), es absorbido con todas las partículas del contaminante que se encuentra disperso en la atmosfera. Para lo cual emplean la quimioluminiscencia, como técnica analítica basada en la medición de la cantidad de luz generada por una reacción química y convirtiéndola en el contaminante a evaluar (Sánchez-Ortiz, 2015)

Se realiza una inspección preliminar a las casetas de monitoreo para identificar las áreas susceptibles a evaluar con estos resultados obtenidos se analizaran si se encuentran dentro de los límites máximos permisibles que establece la NOM-020-SSA1-1993 (Climático, 1982)

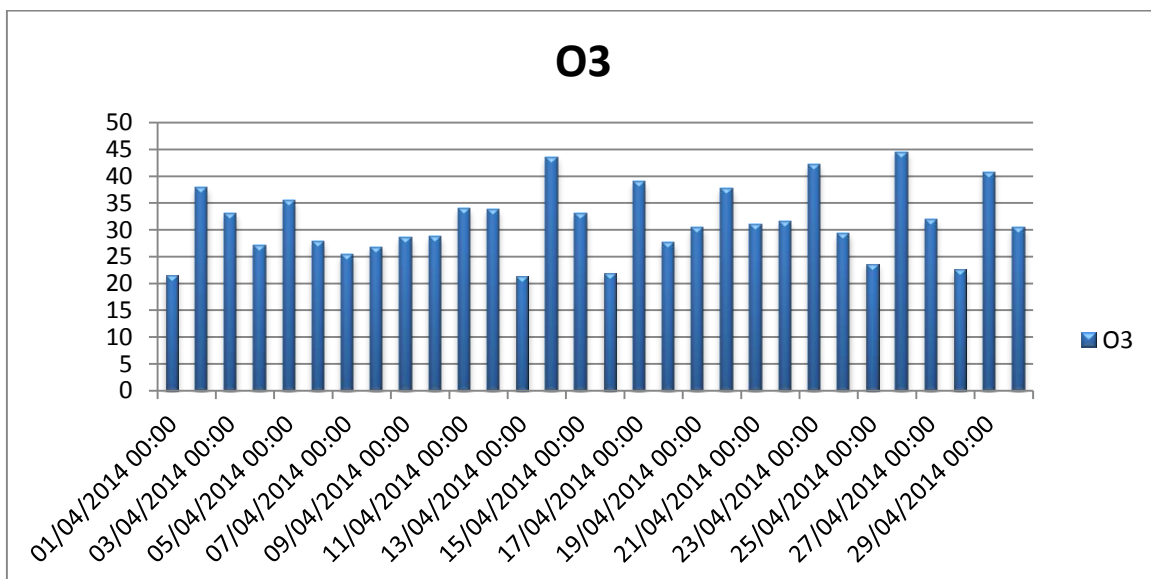
08:00								
26/04/2014								507.0
08:00	27.1	44.5	897.55	12.45	30.65	0.94	157.12	8
27/04/2014								
08:00	29.4	31.9	892.97	13.1	31.35	0.7	218.03	40.62
28/04/2014								
08:00	26.5	22.6	894.09	7.41	72.23	0.49	245.65	-0.69
29/04/2014								506.0
08:00	28.1	40.8	892.45	16.47	13.48	0.86	170.7	8
30/04/2014								
08:00	29.8	30.5	889.24	16.25	16.04	0.75	194.37	38.31

Tabla 4.-Datos obtenidos del contaminante ozono en la caseta de monitoreo ambiental ubicada en Ciudad Lerdo Durango. Mes de Abril del 2014 (SAGARPA).

Resultados de la media, moda, mediana y varianza del Ozono (O₃):

MEDIANA	30.75
MEDIA	31.44
VARIANZA	43.0755862
MODA	27.1

Graficas de concentración del contaminante en el mes de Abril del 2014.



DATOS DEL MES:

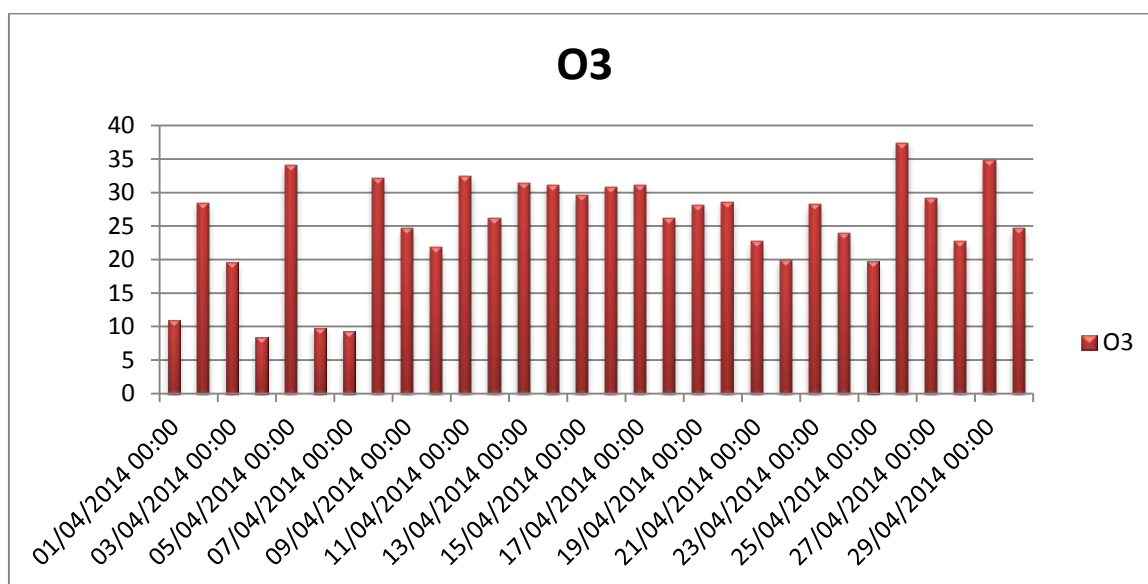
Date/Time	Temp	O3	Presion	Temp Ambiente	Humedad Rel	Vel Viento	Dir Viento	Rad Solar
01/04/2014 08:00	24.2	11	898.13	13.54	61.83	0.65	236.97	3.12
02/04/2014 08:00	24.9	28.4	896.27	19.77	-0.93	1.28	148.62	576.68
03/04/2014 08:00	24.9	19.6	894.06	19.94	62.35	1.32	151.55	44.99
04/04/2014 08:00	24.2	8.4	895.62	13.07	58.76	0.47	227.92	3.1
05/04/2014 08:00	25.4	34	893.7	20.36	-2.18	1.63	156.77	564.76
06/04/2014 08:00	25.8	9.8	890.83	21.09	49.65	1.09	220.96	45.54
07/04/2014 08:00	24.2	9.2	893.37	14.12	76.63	0.84	276.59	-0.57
08/04/2014 08:00	25.6	32.1	893.2	19.76	-7.44	1.33	165.42	336.83
09/04/2014 08:00	26.9	24.7	890.33	21.34	53.78	0.52	198.05	23.51
10/04/2014 08:00	26.9	21.8	889.84	17.37	89.03	0.38	257.63	-4.6
11/04/2014 08:00	27.6	32.5	890.66	16.66	141.19	0.87	244.05	117.23
12/04/2014 08:00	27.1	26.1	891.16	13.62	95.83	0.85	181.13	-2.3
13/04/2014 08:00	27.2	31.4	888.93	12.73	105.02	1.76	246.75	-5.97
14/04/2014 08:00	27.4	31.1	892.21	10.51	98.48	2.24	277.43	90.63
15/04/2014 08:00	28.1	29.6	893.88	11.37	94.21	1.11	210.6	4.38
16/04/2014 08:00	28	30.8	896.12	10.44	105.99	1.4	276.25	-3.63
17/04/2014 08:00	27.2	31.1	898.19	10.95	102.47	1.3	256.38	84.98
18/04/2014 08:00	27.6	26.1	897.55	11.81	101.74	1	204.14	4.86
19/04/2014 08:00	27.7	28.1	896.43	10.68	106.68	0.86	197.93	-4.66
20/04/2014 08:00	27.3	28.6	896.1	11.35	100.76	1.36	158.31	132.65
21/04/2014 08:00	27.4	22.7	894.69	12.19	93.25	0.56	173.31	8.7
22/04/2014 08:00	27.6	19.9	894.36	8.91	107.35	0.4	247.26	-2.41
23/04/2014 08:00	27.2	28.2	896.32	12.2	98.25	1.09	214.01	352.21
24/04/2014 08:00	27.2	23.9	896.44	13.62	71.53	0.76	183.82	49.29
25/04/2014 08:00	27.6	19.7	896.86	10.46	87.02	0.59	282.41	1.86
26/04/2014 08:00	26.9	37.4	895.6	15.91	44.25	0.84	190.38	558.03
27/04/2014 08:00	27.1	29.1	891.6	15.01	67.29	0.51	206.69	47.63
28/04/2014 08:00	27.8	22.7	889.66	11.33	80.16	0.54	227.37	0.85
29/04/2014 08:00	26.9	34.8	888.96	18.31	17.6	1.05	145.34	492.18
30/04/2014 08:00	26.1	24.6	887.65	18.02	88.81	0.72	228.88	20.44

Tabla 5.-Datos obtenidos del contaminante ozono en la caseta de monitoreo ambiental ubicada en Gómez Palacio Durango. Mes de abril del 2014 (UJED).

Resultados de la media, moda, mediana y varianza del Ozono (O₃)

MEDIANA	27.1
MEDIA	25.2466667
VARIANZA	59.5584368
MODA	26.1

Graficas de concentración del contaminante en el mes de Abril del 2014:



DATOS DEL MES:

Date/Time	Temp	O ₃	Presion	Temp Ambiente	Humedad Rel	Vel Viento	Dir Viento	Rad Solar
01/04/2014 08:00	27.7	23.3	891.22	9.35	47.51	0.54	216.44	-0.51
02/04/2014 08:00	26.9	37.3	890.31	18.04	1.15	1.37	160.27	503.33
03/04/2014 08:00	26	28.3	887.57	18.9	16.96	1.02	196.92	32.79
04/04/2014 08:00	26.2	27.4	889.14	14.34	18.96	0.74	225.99	-1.93
05/04/2014 08:00	25.9	34.8	887.94	19.87	5.38	1.89	260.6	506.38
06/04/2014 08:00	25.8	33.9	889.12	15.11	38.34	1.53	220.45	40.36
07/04/2014 08:00	26.7	26.6	889.72	9.75	27.48	0.84	234.1	-0.83
08/04/2014 08:00	25.9	46.2	887.61	18.15	-4.77	1	172.49	510.33
09/04/2014 08:00	26	30	885.65	18.27	11.78	0.94	231.74	44.1
10/04/2014	26.3	26.5	889.55	10.66	8.79	0.85	240.08	-3.55

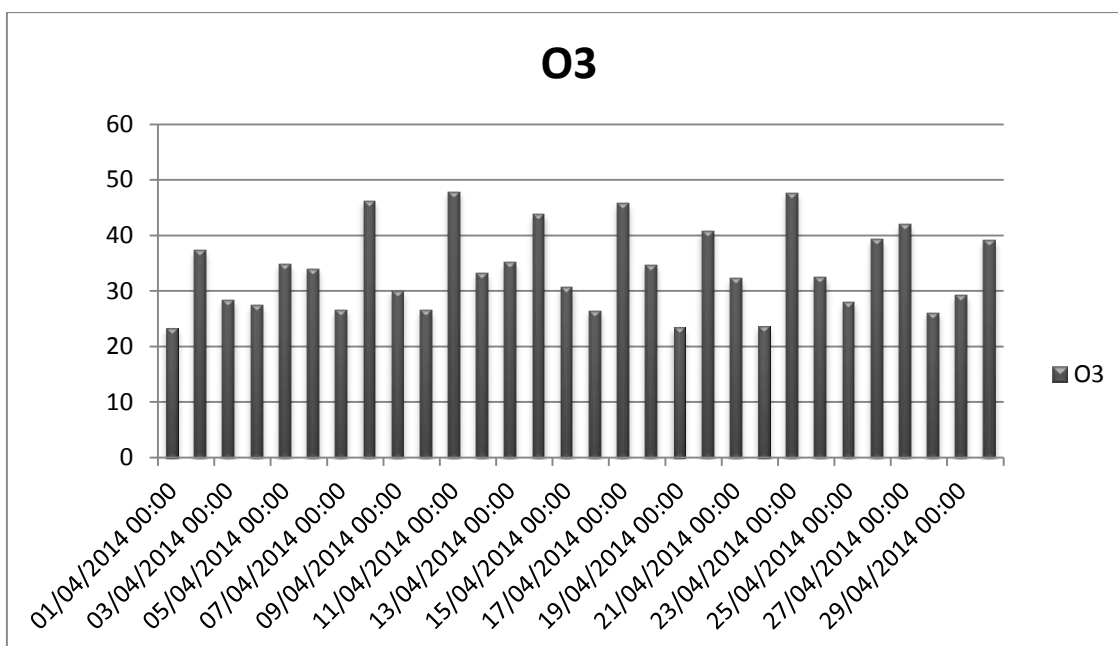
08:00								
11/04/2014 08:00	25.6	47.8	891.76	15.29	-9.73	2.55	247.1	507.54
12/04/2014 08:00	25.9	33.1	890.78	13.56	10.02	1.18	263.07	42.06
13/04/2014 08:00	25.3	35.1	896.51	6.65	32.81	1.09	202.56	-1.27
14/04/2014 08:00	25.3	43.8	901.44	10.96	1.8	2.96	277.61	492.43
15/04/2014 08:00	25.6	30.6	900.56	9.32	16.75	0.97	203.37	42.41
16/04/2014 08:00	22.8	26.4	902.52	3.5	38.28	0.9	212.05	-0.7
17/04/2014 08:00	24.3	45.8	901.32	11.79	14.27	0.98	182.13	513.94
18/04/2014 08:00	25.9	34.7	899.49	11.46	18.73	0.74	188.95	41.78
19/04/2014 08:00	23.4	23.4	902.35	3.98	44.68	0.49	264.88	-0.9
20/04/2014 08:00	24.4	40.8	902.07	13.18	10.4	0.77	200.78	490.25
21/04/2014 08:00	26	32.2	899.2	12.7	12.73	0.69	262.31	37.02
22/04/2014 08:00	25.1	23.7	899.78	5.96	42.7	0.58	247.22	-4.34
23/04/2014 08:00	25.2	47.5	897.29	14.75	1.74	1	158.89	548.12
24/04/2014 08:00	23.1	32.4	896.3	8.12	12.71	0.6	166.3	447.4
25/04/2014 08:00	24.3	28	899.4	12.4	3.21	0.23	156.7	-0.9
26/04/2014 08:00	25.1	39.3	902.1	11.5	3.6	0.45	145.6	234.5
27/04/2014 08:00	26.2	42	901.2	12.6	1.88	0.67	148.3	568.12
28/04/2014 08:00	27.3	26	899.4	14.7	13.2	0.78	248.2	-0.8
29/04/2014 08:00	25.9	29.2	898.57	9.34	25.1	0.45	176.4	342.1
30/04/2014 08:00	24.8	39.1	901.23	8.45	26.5	0.23	156.6	-5.23

Tabla 6.- Datos obtenidos del contaminante ozono en la caseta de monitoreo ambiental ubicada en Gómez Palacio Durango. Mes de abril del 2014 (CAMPESTRE)

Resultados de la media, moda, mediana y varianza del Ozono (O₃):

MEDIANA	32.75
MEDIA	33.84
VARIANZA	57.5376552
MODA	33.4

Graficas de concentración del contaminante en el mes de Abril del 2014:



DATOS DEL MES:

Date/Time	Temp	O3	Presion	Temp Ambiente	Humedad Rel	Vel Viento	Dir Viento	Rad Solar
01/04/2015 00:00	26.2	22.5	889.05	14.19	88.46	0.47	251.31	-1.57
02/04/2015 00:00	27.3	38.1	890.18	18.75	11.87	1.24	223.9	393.27
03/04/2015 00:00	29.7	33	888.59	17.75	81.01	0.62	197.17	32.4
04/04/2015 00:00	30.1	27.5	889.61	12.86	83.76	0.48	213.32	1.84
05/04/2015 00:00	28.2	36.2	890.28	17.63	12.78	1.06	169.9	462.6
06/04/2015 00:00	27.2	28.3	890.37	16.85	98.35	1.1	170.75	36.39
07/04/2015 00:00	27.5	26.3	894.65	9.51	83.79	1.15	286.44	-3.61
08/04/2015 00:00	27.7	27.8	897.37	7.88	83.89	1.14	256.9	97.07
09/04/2015 00:00	27.7	28.8	896.38	8.62	72.22	1.16	171.27	7.33
10/04/2015 00:00	26.8	29.7	896.25	7.27	82.14	0.82	118.28	-2.96
11/04/2015 00:00	28.5	35	893.93	11.82	54.2	0.76	172	330.45
12/04/2015 00:00	29.6	33.8	890.43	13.17	54.45	0.95	206.85	36.94
13/04/2015 00:00	27.6	23.1	892.2	8.08	86.39	0.66	283.94	-0.03
14/04/2015 00:00	28.3	44.5	891.75	16.19	23.28	1.06	218.17	520.85
15/04/2015 00:00	29.9	34.5	888.48	17.43	32.69	0.7	198.29	39.46
16/04/2015 00:00	28.7	23	889.34	10.47	67.89	0.57	229.97	0.45
17/04/2015 00:00	29	40	887.7	18.47	23.77	1.08	186.09	535.46
18/04/2015 00:00	30	28.7	885.92	19.36	31.81	1.05	266.23	45.22

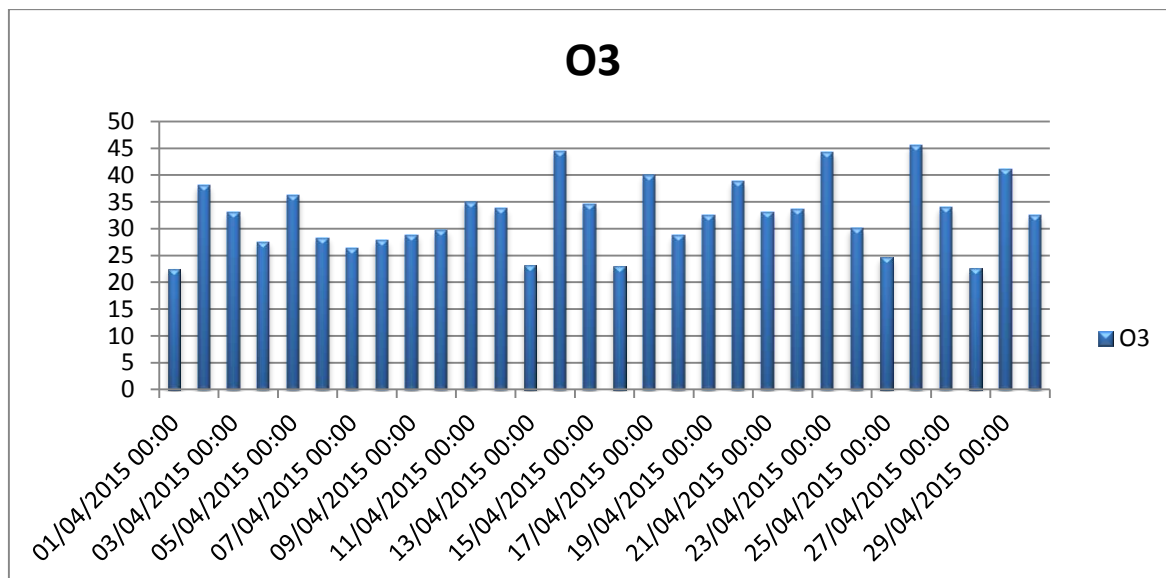
19/04/2015 00:00	29.1	32.5	892.25	10.36	50.95	1.52	240.18	-3.69
20/04/2015 00:00	28.3	38.8	896.09	10.05	39.32	1.54	187.45	423.9
21/04/2015 00:00	29.2	33	894.2	9.86	56.22	1.36	150.81	37.97
22/04/2015 00:00	24.2	33.6	898.72	3.68	70.15	0.99	245.02	-0.72
23/04/2015 00:00	27.2	44.2	898.1	9.05	41.32	1.04	199.33	497.82
24/04/2015 00:00	28.6	30	897.68	9.36	52.8	0.78	230.97	22.79
25/04/2015 00:00	24.8	24.6	900.36	4.49	74.57	0.49	284.37	-1.01
26/04/2015 00:00	27.1	45.6	897.55	12.45	30.65	0.94	157.12	507.08
27/04/2015 00:00	29.4	33.9	892.97	13.1	31.35	0.7	218.03	40.62
28/04/2015 00:00	26.5	22.6	894.09	7.41	72.23	0.49	245.65	-0.69
29/04/2015 00:00	28.1	41	892.45	16.47	13.48	0.86	170.7	506.08
30/04/2015 00:00	29.8	32.5	889.24	16.25	16.04	0.75	194.37	38.31

Tabla 7.-Datos obtenidos del contaminante ozono en la caseta de monitoreo ambiental ubicada en Ciudad de Lerdo Durango. Mes de Abril del 2015(SAGARPA)

Resultados de la media, moda, mediana y varianza del Ozono (O₃):

MEDIANA	32.75
MEDIA	32.4366667
VARIANZA	43.643092
MODA	33

Gráficas de concentración del contaminante en el mes de Abril del 2015:



DATOS DEL MES:

Date/Time	Temp	O3	Presion	Temp Ambiente	Humedad Rel	Vel Viento	Dir Viento	Rad Solar
01/04/2015 00:00	24.2	13	898.13	13.54	61.83	0.65	236.97	3.12
02/04/2015 00:00	24.9	29.1	896.27	19.77	-0.93	1.28	148.62	576.68
03/04/2015 00:00	24.9	20.5	894.06	19.94	62.35	1.32	151.55	44.99
04/04/2014 08:00	24.2	8.9	895.62	13.07	58.76	0.47	227.92	3.1
05/04/2015 00:00	25.4	34.8	893.7	20.36	-2.18	1.63	156.77	564.76
06/04/2015 00:00	25.8	9.9	890.83	21.09	49.65	1.09	220.96	45.54
07/04/2015 00:00	24.2	9.5	893.37	14.12	76.63	0.84	276.59	-0.57
08/04/2015 00:00	25.6	32.4	893.2	19.76	-7.44	1.33	165.42	336.83
09/04/2015 00:00	26.9	25.7	890.33	21.34	53.78	0.52	198.05	23.51
10/04/2015 00:00	26.9	22.8	889.84	17.37	89.03	0.38	257.63	-4.6
11/04/2015 00:00	27.6	33.8	890.66	16.66	141.19	0.87	244.05	117.23
12/04/2015 00:00	27.1	27.1	891.16	13.62	95.83	0.85	181.13	-2.3
13/04/2015 00:00	27.2	33.4	888.93	12.73	105.02	1.76	246.75	-5.97
14/04/2015 00:00	27.4	31.5	892.21	10.51	98.48	2.24	277.43	90.63
15/04/2015 00:00	28.1	29.8	893.88	11.37	94.21	1.11	210.6	4.38
16/04/2015 00:00	28	32.8	896.12	10.44	105.99	1.4	276.25	-3.63
17/04/2015 00:00	27.2	32.1	898.19	10.95	102.47	1.3	256.38	84.98
18/04/2015 00:00	27.6	26.1	897.55	11.81	101.74	1	204.14	4.86

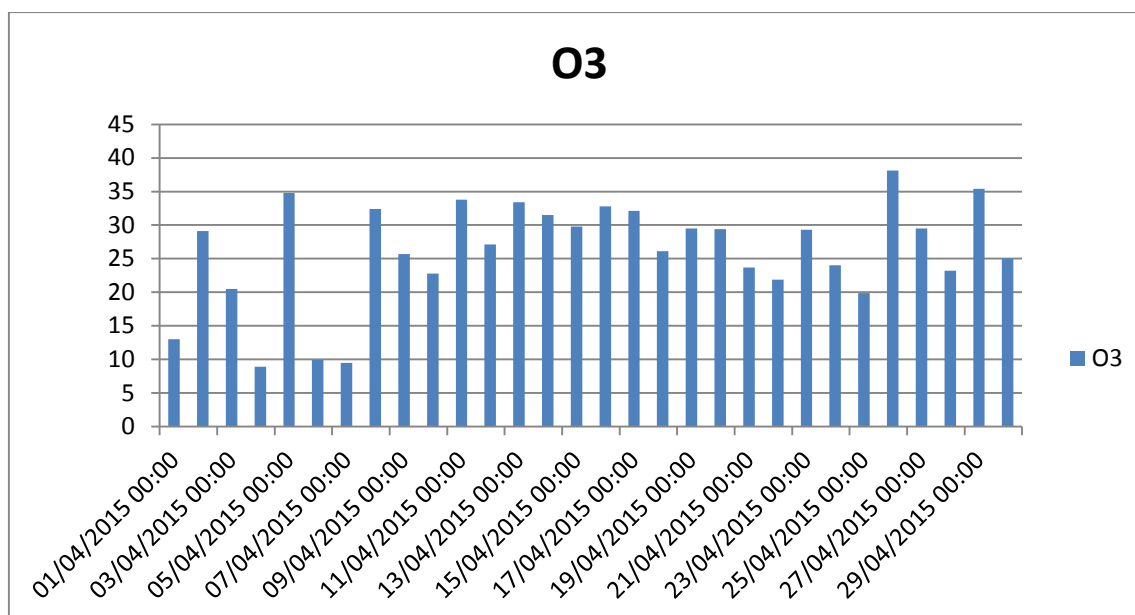
19/04/2015 00:00	27.7	29.5	896.43	10.68	106.68	0.86	197.93	-4.66
20/04/2015 00:00	27.3	29.4	896.1	11.35	100.76	1.36	158.31	132.65
21/04/2015 00:00	27.4	23.7	894.69	12.19	93.25	0.56	173.31	8.7
22/04/2015 00:00	27.6	21.9	894.36	8.91	107.35	0.4	247.26	-2.41
23/04/2015 00:00	27.2	29.3	896.32	12.2	98.25	1.09	214.01	352.21
24/04/2015 00:00	27.2	24	896.44	13.62	71.53	0.76	183.82	49.29
25/04/2015 00:00	27.6	19.9	896.86	10.46	87.02	0.59	282.41	1.86
26/04/2015 00:00	26.9	38.1	895.6	15.91	44.25	0.84	190.38	558.03
27/04/2015 00:00	27.1	29.5	891.6	15.01	67.29	0.51	206.69	47.63
28/04/2015 00:00	27.8	23.2	889.66	11.33	80.16	0.54	227.37	0.85
29/04/2015 00:00	26.9	35.4	888.96	18.31	17.6	1.05	145.34	492.18
30/04/2015 00:00	26.1	25	887.65	18.02	88.81	0.72	228.88	20.44

Tabla 8.- Datos obtenidos del contaminante ozono en la caseta de monitoreo ambiental ubicada en Gómez Palacio Durango. Mes de Abril del 2015(UJED).

Resultados de la media, moda, mediana y varianza del Ozono (O₃):

MEDIANA	28.1
MEDIA	26.07
VARIANZA	60.6945862
MODA	29.5

Gráficas de concentración del contaminante en el mes de Abril del 2015:



DATOS DEL MES:

Date/Time	Temp	O3	Presión	Temp Ambiente	Humedad Relativa	Vel Viento	Dir Viento	Rad Solar
01/04/2015 00:00	27.7	23.3	891.22	9.35	47.51	0.54	216.44	-0.51
02/04/2015 00:00	26.9	37.3	890.31	18.04	1.15	1.37	160.27	503.33
03/04/2015 00:00	26	28.3	887.57	18.9	16.96	1.02	196.92	32.79
04/04/2015 00:00	26.2	27.4	889.14	14.34	18.96	0.74	225.99	-1.93
05/04/2015 00:00	25.9	34.8	887.94	19.87	5.38	1.89	260.6	506.38
06/04/2015 00:00	25.8	33.9	889.12	15.11	38.34	1.53	220.45	40.36
07/04/2015 00:00	26.7	26.6	889.72	9.75	27.48	0.84	234.1	-0.83
08/04/2015 00:00	25.9	46.2	887.61	18.15	-4.77	1	172.49	510.33
09/04/2015 00:00	26	30	885.65	18.27	11.78	0.94	231.74	44.1
10/04/2015 00:00	26.3	26.5	889.55	10.66	8.79	0.85	240.08	-3.55
11/04/2015 00:00	25.6	47.8	891.76	15.29	-9.73	2.55	247.1	507.54
12/04/2015 00:00	25.9	33.1	890.78	13.56	10.02	1.18	263.07	42.06
13/04/2015 00:00	25.3	35.1	896.51	6.65	32.81	1.09	202.56	-1.27
14/04/2015 00:00	25.3	43.8	901.44	10.96	1.8	2.96	277.61	492.43
15/04/2015 00:00	25.6	30.6	900.56	9.32	16.75	0.97	203.37	42.41
16/04/2015 00:00	22.8	26.4	902.52	3.5	38.28	0.9	212.05	-0.7
17/04/2015 00:00	24.3	45.8	901.32	11.79	14.27	0.98	182.13	513.94
18/04/2015 00:00	25.9	34.7	899.49	11.46	18.73	0.74	188.95	41.78
19/04/2015 00:00	23.4	23.4	902.35	3.98	44.68	0.49	264.88	-0.9
20/04/2015 00:00	24.4	40.8	902.07	13.18	10.4	0.77	200.78	490.25

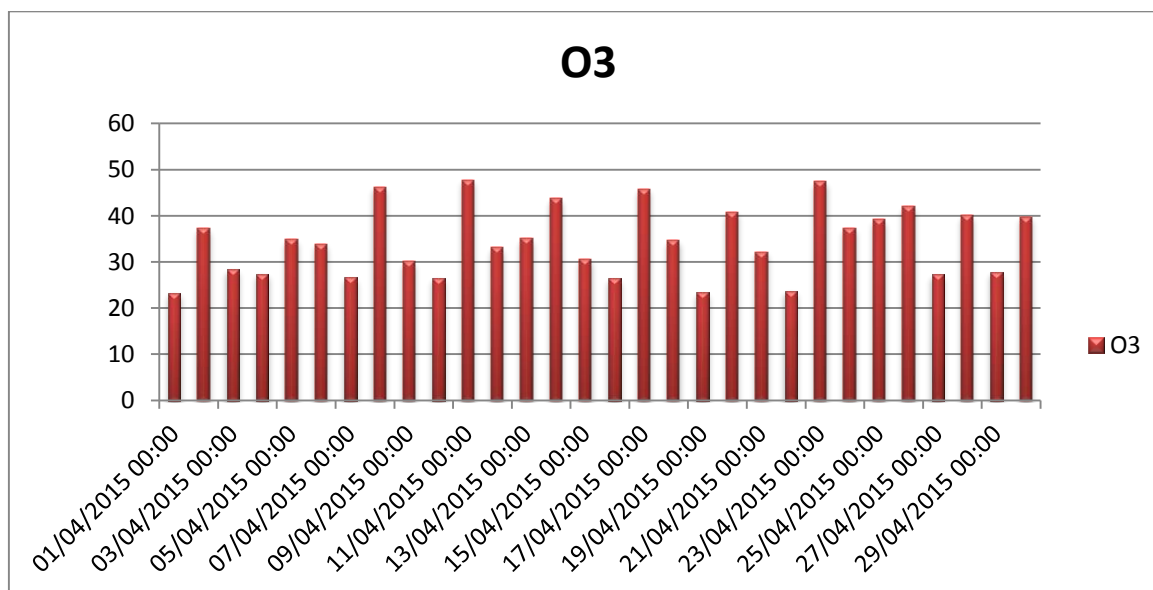
21/04/2015 00:00	26	32.2	899.2	12.7	12.73	0.69	262.31	37.02
22/04/2015 00:00	25.1	23.7	899.78	5.96	42.7	0.58	247.22	-4.34
23/04/2015 00:00	25.2	47.5	897.29	14.75	1.74	1	158.89	548.12
24/04/2015 00:00	23-ene	37.4	896.3	8.12	12.71	0.6	166.3	447.4
25/04/2015 00:00	24.3	39.2	899.4	12.4	3.21	0.23	156.7	-0.9
26/04/2015 00:00	25.1	42	902.1	11.5	3.6	0.45	145.6	234.5
27/04/2015 00:00	26.2	27.3	901.2	12.6	1.88	0.67	148.3	568.12
28/04/2015 00:00	27.3	40	899.4	14.7	13.2	0.78	248.2	-0.8
29/04/2015 00:00	25.9	27.8	898.57	9.34	25.1	0.45	176.4	342.1
30/04/2015 00:00	24.8	39.7	901.23	8.45	26.5	0.23	156.6	-5.23

Tabla 9.- Datos obtenidos del contaminante ozono en la caseta de monitoreo ambiental ubicada en Ciudad de Gómez Palacio Durango. Mes de Abril del 2015(CAMPESTRE)

Resultados de la media, moda, mediana y varianza del Ozono (O₃):

MEDIANA	34.3
MEDIA	34.42
VARIANZA	57.7513103
MODA	37.2

Gráficas de concentración del contaminante en el mes de Abril del 2015:

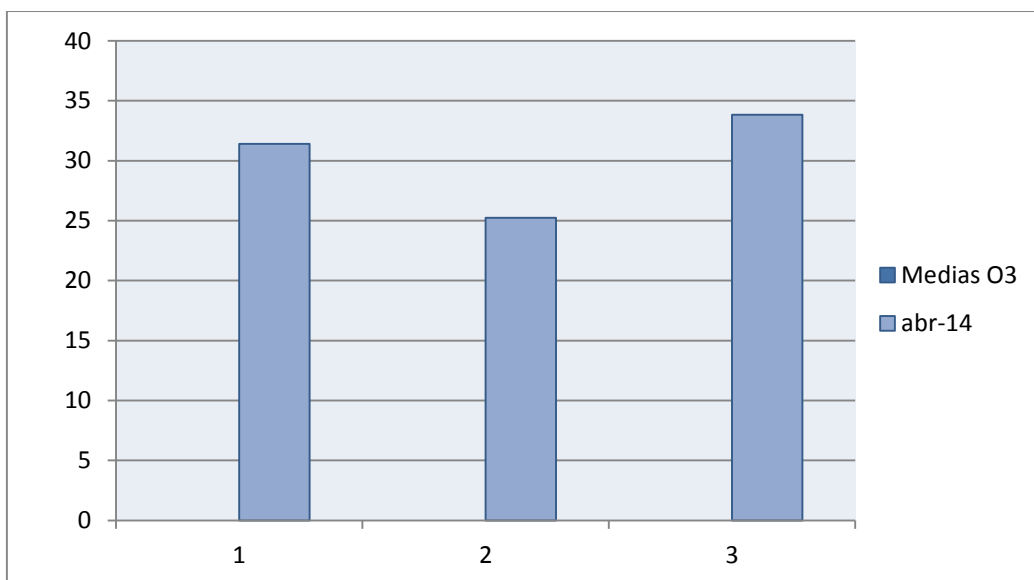


Comparación de Medias y graficas:

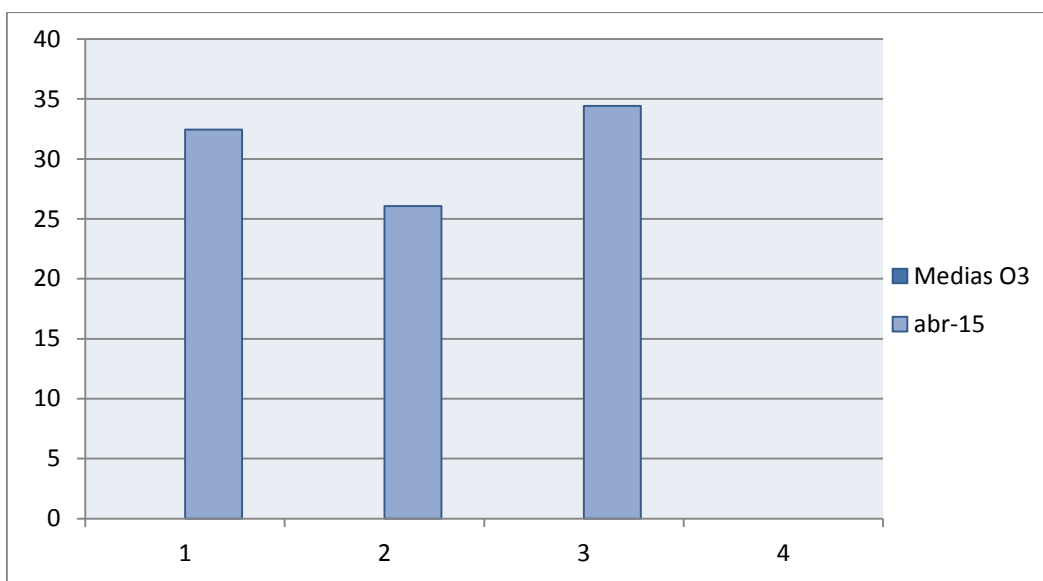
Medias O3	abr-14
	31.4
	25.2466667
	33.84

Medias O3	abr-15
	32.436667
	26.07
	34.42

Media Ozono (O₃) 2014:



Media Ozono (O₃) 2015:



Durante la determinación de la concentración en la atmósfera del contaminante Ozono (O₃) provenientes de fuentes fijas y fuentes móviles, se puede observar que el nivel de ozono sufre un incremento derivado de las actividades antropogénicas y del aumento de población. Los principales gases(contaminantes) en el monitoreo ambiental evaluados fueron:

- SO₂ (dióxido de Azufre)
- CO₂(Dioxido de Carbono)
- O₃ (Ozono)
- NO₂ (dióxido de de nitrógeno).

Los resultados evaluados en los equipos mostraron, un incremento del contaminante denominado ozono al compararlo entre los dos años, en comparación con las investigaciones que se mencionan a continuación hay una gran similitud.

Las concentraciones atmosféricas de ozono y partículas suspendidas menores a 2.5 y 10 micrómetros (PM_{2.5} y PM₁₀) exceden de manera persistente los límites permisibles fijados por las normas mexicanas, y en el caso del ozono, han

aumentado de 2011 a la fecha. De hecho, la ciudad de México mantiene el primer puesto en cuanto a contaminación por ozono se refiere y el cuarto lugar en material particulado (Molina, 2012a).

En comparación con datos del programa PROAIRE PARA LA REGION LAGUNERA (SEMARNAT) nos hacen ver el incremento del ozono en los últimos años:

A partir del año 2006 se comienzan a detectar altas concentraciones de partículas suspendidas, dióxido de azufre y ozono. En mayo de 1996 se llevó a cabo una campaña de monitoreo de la calidad del aire con equipo móvil, cuya finalidad fue efectuar un diagnóstico inicial sobre los tipos y niveles de los contaminantes atmosféricos en las ciudades de Torreón y Gómez Palacio. En lo referente al ozono (O₃), las concentraciones estuvieron cercanas al límite máximo permitido. Mientras que el monóxido de carbono (CO), el dióxido de azufre (SO₂) y el dióxido de nitrógeno (NO₂), mostraron registros muy por debajo del límite normado.

Se tienen registros de que los niveles del SO₂ también han aumentado en los últimos años y representan el segundo contaminante en importancia de la región, seguido en tercer lugar por el O₃ (SEMARNAT, 2012).

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos con la metodología empleada en el presente trabajo podemos concluir que:

1. El nivel de ozono incrementa debido a las actividades antropogénicas y de acuerdo a las comparaciones con datos recabados del último año se analiza que existe un aumento de contaminante.
2. Comparando los promedios anuales 2014 al 2015 conforme a la NOM-021-SSA1-1993, que nos regula y nos indica los límites máximos permisibles del contaminante Ozono nos permite hasta un máximo de **110 ppm**. Con los resultados obtenidos, existe un promedio de **34.42 ppm**. Es decir aun nos encontramos dentro de la Norma Oficial Mexicana.
3. Aunque las muestras obtenidas se encuentren dentro de lo permisible según la NOM, se aprecia un aumento anual del contaminante lo que nos indica que muy posiblemente en algunos años futuros estemos en los niveles máximos o hasta rebasando los estándares de la norma.
4. El contaminante ozono (O_3) tiene efectos en la salud humana por eso es muy importante tomar medidas que puedan ser mitigables para tener una mejora en la calidad del aire en La Comarca Lagunera de Durango.

6.1 RECOMEDACIONES

- Para futuros trabajos poder analizar resultados anuales y poder compararlos con la normatividad vigente.
- Consultar estadísticamente los efectos en la salud humana.
- Recomendar medidas para mitigar los efectos del contaminante ozono (O_3).

LITERATURA CITADA:

- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades 2010. "Aire." http://www.atsdr.cdc.gov/es/general/aire/es_theair.pdf: (consulta 4 de Mayo del 2015).
- Ambientales, R. 2010. "Educación ambiental." <http://www.lineaverdemunicipal.com/Recursos-educacion-ambiental/Aire-ozono-juegos.pdf>: 2.
- Ambiente, P. d. I. N. U. p. e. M., Ed. (2001). Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, Noviembre 2001.
- Ambiente, R. d. A. I. r. a. M. 1993. "Convenio de Viena para la protección de la capa de Ozono."
- Borsee, A. 2011. "La Atmósfera." www.um.es: 7.
- Borsese, A. y E. Soledad 2010. "Química, Educación Ambiental, y Vida Cotidiana: El Ozono Troposférico." Ciencia al Dia: 252.
- Catarian, U. 2000. "Contaminantes atmosféricos." Investigación www.udlap.mx 3-4.
- Climático, P. d. K. d. I. C. M. d. L. N. U. S. e. C. 1982. "Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente." Agenda Ecológica.
- Colorado, E. 2009. "Composition and Estructure of the Atmosphere." 5.
- Convenio de Estocolmo 2008.
- Corvalán, R. 1998. "Contaminación Atmosférica." Ciencia al Dia 1.
- Creative Commons Attribution-share 2010. "Contaminación atmosférica." Atributions-share: 7-8.
- Chicón, L. 2000. "Ozono Atmosférico." CIENTIFICO: 2-10.
- Echarri, L. 2007. "Contaminación atmosférica." 1: 7.
- EPA 2010. "Our Nation's Air." epa.gov: 4.
- Estuardo, A. 2012. "Estadísticas y Probabilidades." Libro estadística. 1.
- Garreud, R. 2010. "Atmósfera, Tiempo y Clima." CFG2010 1: 9.

- GEO, B. y. 2010. "Atmósfera y Clima." 4.
- Graizbord, B., R. Gonzáles y J. Gonzáles 2010. "Impactos del Cambio Climático en México." IPCC: 19-21.
- Green, W. 2013. "Association for Emissions Control by Catalyst (AECC) AISBL." Asociation for emission control by catalyst 1: 24.
- GreenFacts 2004. "Consenso Cientifico sobre la Contaminación del Aire." Compiryght GreenFacts 1: 2-4.
- GreenFacts 2005. "Consenso Científico Sobre la Contaminación del Aire por Ozono." Compiryght GreenFacts 2: 3-5.
- Health, C. P. 2014. "Ozone Pollution."
- Hernandez, Z., francisco 2013. "proyecto de investigacion de la contaminacion del aire."
- Indicadores de Calidad del Aire 2011. "(en linea) Los contaminantes Atmosféricos." ICA (<http://www.lineaverdemunicipal.com/consejos-ambientales/los-contaminantes-atmosfericos.pdf>): (consulta 2 de Junio del 2015).
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático 2005. "(En linea)Contaminantes." INECC (www.inecc.gob.mx): (Consulta 30 de Mayo del 2015).
- IPCC 2012. "Terminos de Cambio Climático." <https://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>.
- Jining, C. y Q. Yi 2012. "Point Sources Of Pollution: Local Effects and Control." Point Sources Of Pollution: Local Effects and Control Chen Jining and Quian Yi.
1: 11.
- José Alberto Rosales-Castillo, Víctor Manuel Torres-Meza, Gustavo Olaiz-Fernández y Víctor H. Borja-Aburto 2011. "Los efectos Agudos de la Contaminación del Aire en la Salud de la Población: Evidencia de Estudios epidemiológicos." Salud pública de México 43: 546.

- Karp, L. 2010. "Nonpoint Source Pollution Taxes and Excessive Tax Burden." Department of Agricultural and Resource Economics, 207 Giannini Hall, University of California, Berkeley
CA 94720: 6.
- Kenneth, W. y C. Warner 1994. "Air pollution of air, control and beging." Limusa: 22.
- Kibble, A. y R. Harrinson 2010. "Point Source of air Pollution." Published by Oxford University Press on behalf of the Society of Occupational Medicine.: 12.
- Loague, K. y D. Corwin 2011. "Point and NonPoint Source Pollution." Encyclopedia of Hydrological Sciences. Edited by M G Anderson: 10.
- Martín, P. 2012. "Programa de Cambio Climático y Energía." United Nations Development Program.
- Martínez, J., G. Calbillo y A. Contreras 2010. "Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la Región de la Comarca Lagunera 2010-2015." Semarnat. 1: 17.
- Master, S. 2010. "Prevención de Riesgos Laborales." <http://www.uib.cat/depart/dqu/dquo/dquo2/MasterSL/ASIG/PDF.old/222CON~2.PDF>.
- Mediterráneos., F. d. C. d. E. 2011. "Fotoquímica Atmosférica y Formación de Ozono en un entorno fuertemente Industrializado." CEAM.
- Millay, L. 2013. "Air Pollution And The Health of New Yorkers." Ney York city Departament of Health at Hunter College: 5-6.
- Molina, C. 2012a. "Políticas Públicas Para el Mejoramiento de la Calidad del Aire, Caso de estudio: Zona Metropolitana del Valle de México." Centro Mario Molina.
- Molina, M. 2012b. "Implicaciones de la Contaminación atmosférica sobre la Salud." Centro de Investigación Mario Molina: 3-7.
- Moreno, D. A. R. 2010. "Cambio Climático: Evidencias, Impactos, Vulnerabilidad." Greenpeace 2: 25.
- Nimbus, W. 2010. "El viento." <http://200.58.146.28/nimbus/weather/pdf/cap7.pdf>: 10.

- OMS 2012. "Guías de la calidad del aire de la OMS."
- Organization, W. H. 2011. "Health risks of ozone from long-range transboundary air pollution." 21-23.
- Organization Change 2011. "Aire y Atmósfera." Mosaico de América del Norte www.cec.org: 510.
- Organization, W. H. 2000. "Antecedentes " WHO 3: 20.
- PNUMA 2015. "Salud Humana y Medio Ambiente." Agenda de desarrollo y Salud: 5.
- Quality, A. D. o. E. 2013. "Ozone and Air Pollution." Fact Sheet.
- Querol, X., M. Viana, T. Moreno y A. Alastuey 2012. Bases científico-técnicas para un Plan Nacional de Mejora de calidad del Aire. S. A. Proyectos Editoriales. Madrid, España, © CSIC, 2012. 119
- Quintero, A., V. Jaffe, J. Madrid, E. Ramirez y A. Delgado 2011. "Latinos en USA Contaminación del Aire." Natural Resource: 4-8.
- Registre, A. F. T. S. A. D. 2010. "Air."
- Rilize 2012. "Informe del Ozono." <http://rilize.com/OZONO-RILIZE.pdf>: 5.
- salud, O. M. d. I. 2010. "Guías de la calidad del aire de la OMS Relativas al material particulado." OMS 2-5.
- Sánchez-Ortiz, L. 2015. "Equipos para la medición de la calidad del aire " Tecnología de medición 3: 56-62.
- Schlager, H., V. Grewe y R. Anke 2012. "Chemical Composition of the Atmosphere." Institute Of Atmospheric Physics (IPA): 3-10.
- SEMARNAT 2011. "(En línea) Calidad del aire." www.semarnat.gob.mx: (fecha consulta 30 de Abril del 2015).
- SEMARNAT, D. 2012. "Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la Región de la Comarca Lagunera 2010-2015 " Proaire: 8-12.
- Seminario, L., J. Acuña y S. Williams 2011. "El Ozono y su aplicación en la conservación para los alimentos."
- Solá-Guardino, X. 2012. "Calidad del aire Interior." Riesgos generales: 44.

Vega, M. 2010. "Tratados Internacionales para la protección de la Capa de Ozono." Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA): 4.