

CAMBIO CLIMÁTICO Y SALUD FRONTERA MÉXICO – ESTADOS UNIDOS

OPS, COLEF, COCEF.

Jenkins Jorge J. e Iturralde Gustavo, editores

Cambio Climático y Salud. Frontera México - Estados Unidos

Quito, Ecuador. 2009; 139 pg.

© Pan American Health Organization, 2009

ISBN: 978-9978-92-732-8

1. Cambio climático
2. Variabilidad climática
3. Frontera México - Estados Unidos
4. Salud fronteriza
5. Eventos extremos

Fotografías: Jorge J. Jenkins

Diseño e Impresión: Imprenta Activa

Se agradece la colaboración de la Representación de OPS/OMS en el Ecuador a través de la Ing. Ana Isabel Quan. Así mismo, a la Sra. Mara Montalvo de la Oficina de Frontera de México - Estados Unidos de la OPS/OMS

CONTENIDOS

- 5 Tributo a los Srs. Carlos Marín y Arturo Herrera
Raymond McGrath, Roberto Rodríguez**
- 7 Glosario**
- 11 Declaración de la Dra. Margaret Chan, Directora General de la
Organización Mundial de la Salud con ocasión del Día Mundial de la
Salud 2008**
- 13 Declaración de la Dra. Mirta Roses, Directora de la Organización
Panamericana de la Salud con ocasión del Día Mundial de la Salud 2008**
- 17 Presentación
María Teresa Cerqueira, Daniel Chacón, Gustavo Córdova**
- 21 Impacto de la variabilidad climática en el área fronteriza
Daniel Chacón**
- 29 El tema de la variabilidad climática en la agenda de salud pública en la
región Paso del Norte
Jorge Jenkins Moleri, Gustavo Iturralde Arriaga**
- 35 Variabilidad en la interacción entre atmósfera y litósfera y sus posibles
efectos en la salud de los residentes de la región Paso del Norte
Thomas Gill**
- 45 Variabilidad climática y su impacto en la economía. Un estudio de caso:
América Central
Francisco Mayorga**
- 53 Preparativos y respuesta ante emergencias y desastres en la ciudad y
condado de El Paso y áreas aledañas
Carlos Carmona, Ralph Johnson, Steve Córdova, Ricardo González**

- 67 Cambio climático: vulnerabilidad en sectores prioritarios, específicamente en Salud**
Guadalupe de la Luz González
- 75 Impactos sociales y productivos de la variabilidad climática en México**
Ignacio Sánchez Cohen, Gabriel Díaz Padilla, Gerardo Esquivel Arriaga
- 89 Vigilancia sanitaria sobre el cambio climático en la región**
Héctor Puertas, Álvaro Valenzuela, Roberto Suárez
- 93 Efectos del cambio climático en la salud y el Programa Regional de OPS/OMS**
Sally Edwards
- 99 La variabilidad climática y su impacto en la disponibilidad de suministros de agua**
Karl Woods
- 105 Impacto de la variabilidad climática en el área fronteriza**
Mario Vásquez
- 113 Cambio climático y salud: Reflexiones para reducir riesgos**
Jorge Jenkins Molieri
- 123 Relatoría**
Jorge Jenkins Molieri, Gustavo Iturralde Arriaga
- 138 Palabras de Clausura**
John Cook



VARIABILIDAD DE INTERACCIÓN DE LA ATMÓSFERA-LITÓSFERA Y SUS POSIBLES EFECTOS DE SALUD PARA LOS RESIDENTES DE LA REGIÓN PASO DEL NORTE

Thomas E. Gill

Departamento de Ciencias Geológicas y Programa de Ingeniería y Ciencias Ambientales de la Universidad de Texas en El Paso (UTEP).

I. RESUMEN

La delgada capa que pone en contacto la atmósfera terrestre y la litósfera contiene a nuestros ecosistemas y a nuestra civilización. La Región Paso del Norte del suroeste de Norte América, un área urbana montañosa, árida y aislada, es vulnerable a los contrastes que se presentan en la interacción atmósfera-litósfera y que tienen implicaciones en la salud pública de sus habitantes. Estos peligros provienen regularmente de la abundancia o escasez de lluvia o viento. Una lluvia abundante causa inundaciones repentinas, desbordamientos fluviales y derrumbes, mientras que una lluvia escasa presenta el riesgo de sequía. Un viento escaso provoca estancamiento y contaminación del aire, mientras que demasiado viento ocasiona tormentas de polvo. Esta variedad de extremos tiene distintos impactos (potenciales) en la salud pública. Los efectos locales del cambio climático global no son claros, pero con toda certeza incluirán temperaturas más calientes en El Paso del Norte y riesgos naturales más dinámicos. Se necesita una mejor preparación y planeación para enfrentar y sobrellevar estos eventos naturales extremos.

II. INTRODUCCIÓN

A. LA ATMÓSFERA Y LA LITÓSFERA

Esencialmente, toda la vida sobre la tierra se localiza en una capa muy delgada alrededor de su superficie, menos del 1% del grosor general del sistema terrestre. La civilización humana y casi toda la biota y los ecosistemas están confinados a la atmósfera (cerca de 99%, que está contenida dentro de los 50 km sobre la superficie de la tierra sólida) y la litósfera – la capa exterior de la Tierra sólida – que cuenta únicamente con algunas decenas de kilómetros de espesor. La capa más delgada de la Tierra, lugar donde vivimos, incluyendo la atmósfera y la litósfera, es muy dinámica e interactúa constantemente de maneras que representan un riesgo para nuestra civilización. En la



Región Paso del Norte, estos peligros naturales generalmente se manifiestan a través de agua o viento, ya sea demasiado o muy poco de cualquiera de ellos.

B. ENTORNO FÍSICO Y CLIMÁTICO DE LA REGIÓN PASO DEL NORTE

Las áreas metropolitanas de El Paso del Norte, están integradas por las ciudades principales de El Paso, Texas, USA, y Ciudad Juárez, Chihuahua, México, junto con varios suburbios. La región se ubica en el extremo oeste de Texas, al sur del centro de Nuevo México y en la parte norte del centro de Chihuahua. El área metropolitana está dividida por el límite internacional, el Río Grande o Río Bravo del Norte. Su población de aproximadamente 2.5 millones de habitantes la convierte en una de las mayores áreas metropolitanas binacionales en la frontera México-Estados Unidos o de cualquier frontera internacional y una de las 50 áreas metropolitanas más grandes en el Hemisferio Occidental. Es una aglomeración urbana que se encuentra aislada geográficamente, con más de 550 km al este-sureste de su vecino más cercano (Phoenix, Arizona).

El Paso del Norte yace al suroeste de Norte América, en el Desierto de Chihuahua, de la provincia geomórfica de cuenca y cordillera. El área metropolitana tiene fuertes variaciones en su topografía, con la Sierra de Juárez como telón de fondo al suroeste de Ciudad Juárez, las Montañas Franklin casi dividiendo la ciudad de El Paso, y el Cerro de Cristo Rey y la grieta del Río Grande bordeando el área metropolitana en Nuevo México. La elevación de la superficie varía alrededor de los 1,143 metros (3,750 pies) sobre el nivel del mar a lo largo del río, hasta los 2,193 metros (7,192 pies) al norte de las Montañas Franklin. Las Montañas Franklin se encuentran lo suficiente altas en la atmósfera para producir nubes y aumentar la precipitación mediante una elevación orográfica. A El Paso se le conoce como “La Ciudad del Sol” y hace honor al nombre. El área recibe un 88.2% de posible sol y experimenta más de 300 días soleados por año. Recibe un promedio anual de energía solar en un plano horizontal ~200 kilolangleys, cerca del máximo para el Hemisferio Occidental. Tiene un clima árido y caliente; de acuerdo al Servicio Meteorológico Nacional de los EU, El Paso tiene una temperatura máxima anual promedio de 25.1 grados Celsius y una mínima de promedio anual de 11.2 grados. Los promedios de temperatura oscilan desde un máximo de 35.2°C en junio a un mínimo de 0.5°C en enero. El promedio de precipitación anual es de 21.8 centímetros, con nevadas invernales poco frecuentes. Los días calientes (temperatura máxima > 40°C) y secos son más comunes a finales de primavera, mientras que las temperaturas gélidas son más frecuentes en diciembre y enero. Las masas de aire tropical continental (desierto seco) dominan la temperatura de El Paso, aunque las variaciones climáticas son causadas frecuentemente por masas de aire que llegan de las zonas colindantes. La temporada lluviosa de mayor predominio es producida por el monzón del suroeste de Norte América, con más de la mitad del promedio de precipitación anual (12.3 cm) que cae en julio, agosto y septiembre. La topografía montañosa con la que está construido El Paso del Norte provoca variaciones localizadas en la velocidad y dirección del viento.

Las vicisitudes e interacciones de la atmósfera y la litósfera en El Paso del Norte ocasionan daños físicos a sus millones de habitantes, así como también impactos potenciales en la salud pública. Éstos se presentan generalmente en forma de agua (precipitación) o movimientos de aire (viento). Ya sea demasiado o muy poco o el tipo equivocado de estas manifestaciones en el lugar inapropiado, impacta el bienestar y la salud de los habitantes del Paso del Norte. Aún más, los cambios climáticos globales proyectados en el futuro, seguramente tendrán efectos locales en El Paso del Norte. El resto de esta investigación estudiará estos extremos y los cambios potenciales.



III. PRECIPITACIÓN

A. DEMASIADA

La precipitación anual de 22 cm en El Paso del Norte se da principalmente en forma de lluvia. Las tormentas, en especial durante el monzón de verano, proporcionan un importante suministro de aguas superficiales, pero elevan el riesgo de inundaciones catastróficas, como las que ocurrieron en agosto del 2006. De 1972 al 2002, se presentaron inundaciones (con una acumulación mínima de 5 cm en menos de seis horas con una severa inundación) repentinas de aproximadamente 1.5 veces por año en la región, incluyendo El Paso del Norte: casi la mitad de estas inundaciones se dieron entre el 16 de julio y el 15 de agosto.

Las tormentas en el desierto pueden ser repentinas, intensas y dinámicas y representan un enorme riesgo para la vida y la propiedad. Los relámpagos y las inundaciones repentinas son los peligros naturales más letales en Norte América, pues terminan con la vida de un mayor número de personas que los temblores, tornados, huracanes y otros fenómenos naturales. Los efectos de las tormentas se localizan muy fácilmente: debido a su pequeña escala, algunas partes del área metropolitana pueden estar recibiendo una lluvia copiosa que produce inundaciones, mientras que los pluviómetros "oficiales" ubicados a menos de 10 km pueden estar reportando cielos soleados. Dicha situación se presentó el 8 de julio del 2008, cuando el torrente alcanzó más de 1.3 metros de acumulación por la fuerte precipitación de una tormenta aislada, que provocó evacuaciones y daños, aún cuando el Aeropuerto Internacional de El Paso, no reportaba lluvia. Debido a la topografía montañosa, el agua que fluye de las fuertes tormentas sobre las empinadas laderas, puede converger y recorrer decenas de kilómetros en profundos torrentes por las inundadas y colindantes áreas bajas que no estén recibiendo lluvia en ese momento. El 22 de junio del 2006, la ciudad de Alamogordo, Nuevo México (120 km al norte de El Paso) sufrió severos daños, a causa de las inundaciones originadas por una fuerte tormenta estacionaria sobre las montañas ubicadas al este, aún cuando la ciudad en sí no recibió lluvia. En El Paso del Norte podría ocurrir una situación similar. Las inundaciones fluviales también pueden ser ocasionadas por eventos atmosféricos extremos en otras partes de la cuenca: El Río Bravo del Norte / Río Grande puede alcanzar una fase de inundación e inundar las áreas bajas en El Paso del Norte, debido a las lluvias río arriba. En agosto del 2006, el río llegó a una fase de inundación en El Paso / Ciudad Juárez, debido a fuertes tormentas extremas cerca de Hatch, Nuevo México, aproximadamente 130 Km al norte.

Los efectos de las inundaciones en la salud pública incluyeron la propagación de compuestos tóxicos en los torrentes, la diseminación de bacterias y agentes infecciosos en el agua y lodo, moho y hongos que crecieron en un ambiente húmedo y otros peligros como promover el brote de vectores de enfermedades. Por ejemplo, después de las fuertes lluvias del monzón de verano del 2006, que en repetidas ocasiones provocó inundaciones repentinas en El Paso del Norte se incrementó de manera drástica la población de mosquitos. La plaga de mosquitos en el Valle Alto del Condado de El Paso, Texas / Condado de Doña Ana, Nuevo México, era tan densa que podía verse de manera regular en el radar Doppler del Servicio Meteorológico Nacional que normalmente se utiliza para rastrear tormentas. Estos mosquitos son vectores del Virus del Nilo Occidental y en un futuro pueden ser vectores de otras enfermedades infecciosas conforme aumente la temperatura.

La mayor parte del resto de Texas y el este de Nuevo México y Chihuahua no experimentan su clima más severo a finales del verano (como lo hace El Paso del Norte) sino en la primavera (mediados de abril hasta junio). En esta temporada, la línea seca (Dryline), un fenómeno atmosférico que abarca una marcada zona límite entre aire seco, desértico caliente del Suroeste y el aire húmedo, caliente



del Sureste de Norte América, se mueve a través de la parte centro sur del continente. A lo largo de esta línea, pueden presentarse tormentas severas que incluyen granizo, tornados y dañinos vientos lineales. Actualmente, la línea seca permanece casi siempre en ~100 km o más al este El Paso del Norte. Sin embargo, si el clima global cambiara, provocaría que la línea seca se moviera en dirección oeste (según lo pronostican algunos patrones) y la región de El Paso del Norte estaría sujeta a severas tormentas de primavera. En mayo del 2008, la línea seca se movió de manera inusual al extremo oeste, destruyendo algunas partes de la ciudad de Tularosa, Nuevo México, con fuertes vientos y enormes granizos.

El Paso del Norte está tan lejos de la costa que los ciclones tropicales (huracanes) no pueden por lo general, golpear el área metropolitana con vientos severos, mientras están activos (tocan tierra). Sin embargo, casi cada año cuando los ciclones tropicales se disipan, golpean El Paso del Norte; éstos pueden llegar de la Cuenca del Océano Pacífico (del suroeste) o del Atlántico / Golfo de México (del sureste). Dependiendo de su intensidad, pueden ocasionar de todo, desde cielos nublados y lluvias ligeras hasta fuertes lluvias e inundaciones. El 4 de septiembre del 2006, las secuelas del Huracán John (una tormenta del Pacífico) azotaron el área de El Paso del Norte ocasionando inundaciones, anegando más de veinte comunidades en Ciudad Juárez y El Paso y dejando a miles de personas sin hogar. El Huracán Dolly (una tormenta del Atlántico) empezó a disiparse después de llegar a tierra en la Frontera México-Estados Unidos en el Golfo de México, pero ya como débil ciclón, y cruzó directamente sobre El Paso del Norte el 26 de julio del 2008, provocando inundaciones, trombas, derrumbes, el colapso de una histórica iglesia en Ciudad Juárez y la evacuación de numerosas colonias. Los exactos impactos potenciales que el cambio climático global pudiera tener en los ciclones tropicales son inciertos, pero la mayoría de las proyecciones estima un incremento en la frecuencia y/o intensidad de estas tormentas. Por lo tanto, pueden convertirse en un peligro aún más recurrente en El Paso del Norte.

Las fuertes lluvias combinadas con empinadas pendientes e inconsistentes materiales geológicos son los ingredientes para un deslizamiento. Considerando que cientos de miles de residentes de la región Paso del Norte viven en empinadas pendientes o directamente debajo de ellas, se encuentran en riesgo de sufrir algún daño en su persona y/o bienes, como resultado de esta particular interacción atmósfera / litósfera. Los geólogos han vigilado muchas áreas propensas a deslizamientos de tierra activos e inactivos en El Paso del Norte. Un número de parques urbanos en el área metropolitana (como el Parque Estatal de las Montañas Franklin y el Parque del Cañón McKelligon) atraen muchos residentes en busca de esparcimiento: las fuertes lluvias a finales de julio del 2006 acarrearón cerca de 435 derrumbes en las montañas de Santa Catalina que rodean a Tucson, Arizona, por lo que no podría descartarse un evento similar en El Paso del Norte.

B. MUY POCO

La región del Paso del Norte se localiza en el centro del Desierto de Chihuahua, con un mayor volumen de evaporación que de precipitación: la mayoría de los años recibe relativamente poca precipitación. Sin embargo, en periodos de sequía prolongada, son extremos los efectos de una lluvia escasa. De 1994 al 2003, la región experimentó una prolongada sequía y “perdió” el valor aproximado de 2.5 años de precipitación en menos de una década. En dichas temporadas de prolongada sequía, escasea la poca vegetación que cubre el Desierto de Chihuahua, la tierra se seca y aumenta la frecuencia de las tormentas de polvo. Aunque la mayor parte del suministro de agua para uso industrial y residencial en El Paso del Norte proviene de agua del subsuelo, el reducido suministro de agua superficial en periodos de poca lluvia, provoca tensión y apuros económicos en los residentes. Al estar creciendo las grandes ciudades en un clima árido, Ciudad



Juárez y El Paso tienen recursos acuíferos inciertos, que requieren de métodos innovadores para satisfacer las necesidades de agua de sus ciudadanos y sus negocios.

IV. VIENTO

A. MUY POCO

Las montañas y los valles ribereños de la región, hacen que el área metropolitana de El Paso del Norte actúe como un tazón en la atmósfera. Cuando los cielos están despejados y el aire tranquilo (muy poco viento), el aire se estanca. Sin el viento que proporciona ventilación, especialmente en el invierno cuando el enfriamiento radiacional de la superficie terrestre origina la formación de una inversión (aumento de temperatura con la altura) en la atmósfera más baja, se pueden formar contaminantes del aire en las áreas más bajas donde vive la mayor parte de la población de El Paso del Norte.

La degradación de la calidad del aire en la región es resultado del aumento de las concentraciones de ozono, óxido nitroso, óxido de azufre, hollín, contaminación industrial y otras fuentes de gases contaminantes y materia particulada. Cientos de fábricas de ladrillo (ladrilleras) en Ciudad Juárez y muchas otras fuentes de puntos de contaminación, grandes y pequeñas, pueden degradar la calidad del aire, que ocasionalmente puede exceder los límites federales y estatales de contaminación. Los vehículos que transitan en caminos de terracería, particularmente en Ciudad Juárez, expulsan nubes de tierra que se transportan por aire (polvo fugitivo) causando “picos” en concentraciones de materia particulada. Cuando el aire se mueve muy poco, resulta en neblina baja.

Los efectos de la contaminación del aire en la salud pública son muy claros y potencialmente graves para los residentes del Paso del Norte. Se sabe que el incremento en la contaminación del aire está asociado con todo, desde simple irritación de piel y ojos, hasta enfermedades respiratorias y cardiovasculares agudas. El área del Paso de El Norte tiene una incidencia muy alta de asma, especialmente infantil, la que puede empeorar o ser provocada por condiciones de la contaminación del aire.

B. DEMASIADO

En cualquier época del año, pero en especial durante la temporada seca y de viento desde finales del otoño hasta mediados de primavera, los fuertes vientos y las secas condiciones de la región de El Paso del Norte, provocan que la atmósfera arrastre pequeños pedazos de litósfera y los mueva en dirección del viento, como ráfagas de polvo y arena. Durante la temporada del monzón de verano, los fuertes vientos que se esparcen desde la base de las tormentas causan los haboobs (tormentas de polvo y arena que se transportan por aire), los cuales envuelven rápidamente a la ciudad, en una nube fuerte y arenosa.

Es probable que las tormentas de polvo y arena sean más frecuentes en El Paso del Norte que en cualquier otra área metropolitana del Hemisferio Occidental. Las tormentas de polvo o arena se registran aproximadamente treinta días por año en el Paso del Norte (excluyendo los haboobs): alrededor de quince días al año, el polvo es lo suficientemente denso como para oscurecer la visibilidad durante dos horas, por lo menos. A raíz de un análisis a largo plazo sobre información satelital espacial, se determinó a la región del Desierto de Chihuahua, como uno de los “puntos calientes” de polvo en Norte América.



El 64% de las incidencias de polvo más severas (con una duración > 2 hrs y reducción de visibilidad < 10 km) se dieron entre febrero y mayo. En El Paso del Norte las tormentas de polvo son más frecuentes durante los meses de marzo y abril (25% de todas las tormentas de polvo ocurren en abril) cuando las plumas eólicas generadas en el Desierto de Chihuahua pueden detectarse desde el espacio y enviar partículas a través del aire, a miles de kilómetros en dirección del viento. En la región de El Paso del Norte cerca del área de las fuentes de polvo, el polvo origina concentraciones extremadamente altas de materia particulada, un contaminante de aire regulado. Por ejemplo, el 15 abril del 2003, la Estación de Monitoreo Continuo del Aire (CAMS por sus siglas en inglés) de la Universidad de Texas en El Paso (UTEP, por sus siglas en inglés) dirigida por la Comisión de Calidad Ambiental de Texas (TCEQ, por sus siglas en inglés) registró una concentración pico de materia particulada en 1 hora PM10 de 4,724 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante la hora de 1:00 a 2:00 p.m. tiempo local, siendo la lectura PM por hora más alta en cualquier lugar de Texas del 2002 al 2004. De acuerdo con comentarios suministrados a la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, respecto a los requisitos de monitoreo propuestos para las partículas gruesas, El Paso fue la única urbe en ser incluida entre las principales veinte concentraciones de 24-hour PM10 de los Estados Unidos entre el 2000 y el 2004.

El polvo transmitido a través del aire representa un serio riesgo de seguridad en el área metropolitana de El Paso del Norte, así como para muchas otras ciudades alrededor del mundo. Las partículas de suelo que se transmiten a través del aire pueden reducir la visibilidad y tener un efecto de desgaste en la maquinaria. Las tormentas de polvo, aún las breves y localizadas, deben ser tomadas muy en serio debido a las condiciones de poca visibilidad que provocan en los caminos.

A las tormentas de polvo se les han atribuido muchas colisiones de vehículos motorizados, provocando la pérdida de bienes, lesiones y muerte. Desde los años 90's, el área de El Paso ha tenido un promedio de entre una y dos fatalidades anuales, las cuales se atribuyen de manera directa a las tormentas de polvo. Ocasionalmente se cierran algunas carreteras locales a causa de las tormentas de polvo y a lo largo del camino hay un buen número de señalamientos que advierten sobre el peligro del polvo. El Servicio Meteorológico Nacional de los Estados Unidos ha recopilado una lista de procedimientos de seguridad al manejar, que deben considerarse durante una tormenta de polvo. Por ejemplo, se aconseja a los conductores que nunca se detengan en el pavimento de la carretera; deben asegurarse de apagar las luces cuando se detengan a un lado de la misma en caso de una tormenta de polvo. Antes, los conductores se detenían a un lado de la carretera con las luces encendidas, entonces los vehículos que se aproximaban por detrás y que usaban como guía las luces del vehículo que iba adelante, se salían del camino sin darse cuenta y en ocasiones chocaban con el vehículo estacionado. Al detenerse en una tormenta de polvo, se recomienda que los conductores apaguen las luces incluyendo las intermitentes y coloquen el freno de mano para disminuir así la posibilidad de una colisión por la parte de atrás. Si las condiciones no le permiten estacionarse fuera del camino, se aconseja que avance de manera apropiada, a una menor velocidad con las luces encendidas y usando como guía la línea del centro.

Los efectos de las tormentas de polvo y arena en la salud, además del riesgo de lesiones causadas por los peligros de seguridad, son probables, aunque inciertos. A partir de la Cuenca de Polvo (Dust Bowl) de los años 30's, se ha sospechado de una posible relación entre los aerosoles de polvo mineral (suelo) inhalados y el asma. Las tormentas de polvo han tenido una incierta asociación con el asma; estudios realizados en Asia, el Caribe y Alaska correlacionaron un aumento de los síntomas de asma con el incremento de las cargas de polvo. Sin embargo, la naturaleza del polvo de El Paso difiere de la de aquellos lugares. Aunque éste aún no ha sido correlacionado con el asma y la salud respiratoria per se, investigadores universitarios en El Paso y Ciudad Juárez



estudian actualmente la conexión entre las tormentas de polvo y la salud respiratoria. También se han reportado que las altas concentraciones de materia particulada aumentan la incidencia de enfermedades cardiovasculares. El virus Sin Nombre (SNV), el agente etiológico del síndrome cardiopulmonar del Hantavirus (HCPS), se contrae con frecuencia a través de la inhalación del virus que se encuentra en el excremento de roedores infectados y que se esparce a través del aire, aumentando el riesgo de transmisión durante las tormentas de viento. De igual manera, las tormentas de polvo incrementan el riesgo de coccidioidomicosis (fiebre del valle o del desierto), una enfermedad causada por *Coccidioides immitis*, un hongo que habita en la tierra. Las esporas del *C. immitis* son llevadas al aire al resquebrajarse el suelo, como sucede en una tormenta de polvo. Ambos, el Hantavirus y el *C. immitis*, se presentan en El Paso del Norte y al respirar polvo durante los fuertes vientos, los residentes pueden estar aumentando el riesgo de contraer HCPS o coccidioidomicosis.

V. IMPACTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL EN LA INTERACCIÓN ATMÓSFERA-LITÓSFERA EN EL PASO DEL NORTE

El clima a gran escala (global), ha estado cambiando a través de la historia geológica y seguramente lo continuará haciendo en el futuro. El consenso general de la comunidad científica es que en la actualidad, el clima global se está calentando rápidamente debido al efecto invernadero que ha sido aumentado antropogénicamente (incremento en los gases de invernadero tales como el dióxido de carbono y el metano). ¿De qué manera específica estos cambios climáticos globales impactarán la interacción atmósfera-litósfera en la región de El Paso del Norte?

Asumimos que el clima de El Paso del Norte será más caliente. El efecto de isla de calor (aumento de la temperatura en ciudades debido al uso de energía urbana y al incremento en la absorción de luz solar por la superficie urbana) ya se encuentra presente en El Paso del Norte: el incremento en la temperatura ocasionado por el calentamiento global agravará el efecto de isla de calor y elevará la mortalidad y morbilidad asociadas al calor. Estos incrementos en la temperatura se evidenciarán más con temperaturas (mínimas) más altas durante la noche que las (máximas) sentidas en el día. En fechas recientes, algunos expertos indican que el incremento en la temperatura – debido a los efectos de isla de calor y al calentamiento del clima – posee un límite potencialmente mayor para el crecimiento y desarrollo de las ciudades en el desierto del Suroeste de Norteamérica que el de la falta de agua. Las simulaciones del modelo de clima para el estado de Texas sugieren que las temperaturas promedio diarias durante el verano se elevarán varios grados Fahrenheit en un futuro cercano (2010- 2039), de tres a seis grados a mediano plazo (2040-2069), y tanto como diez grados en un futuro a largo plazo (2070-2099), dependiendo del número potencial de emisiones continuas de gases de efecto invernadero. Las temperaturas calientes ya están provocando la expansión de rangos y la adquisición de diversos organismos; el rango de especies conocidas de vectores de enfermedades (tales como las diversas especies de mosquitos) seguramente se expandirán desde el sur hasta El Paso del Norte, elevando la exposición del área a nuevos peligros de salud pública.

El impacto potencial de los cambios climáticos a escala mundial (tales como el efecto invernadero) sobre los fenómenos en localidades individuales o a escala local (conocido como reducción de la escala), es menos seguro. Los cambios en sí son variables y los diferentes modelos de clima que recorren el Suroeste (incluyendo El Paso del Norte) arrojan diferentes resultados bajo distintos escenarios. ¿Será el clima futuro de El Paso y Ciudad Juárez más caliente y húmedo o más caliente y seco? ¿Cambiará o no la línea seca al oeste (trayendo climas más severos a El Paso del



Norte en la primavera)? ¿Cuáles serán los efectos del cambio climático global en el monzón de primavera que actualmente trae la mayor parte de la lluvia de la región? Esas altas temperaturas que ocasionan un aumento en la capacidad de retención de humedad en la atmósfera ¿significan tormentas más intensas, inundaciones y derrumbes? ¿Qué efecto tendrán en el viento los futuros cambios climáticos? ¿Aumentará la temporada de vientos abundantes (más tormentas de polvo y coccidioidomicosis) y/o un incremento en la temporada de escaso viento (mayor estancamiento y contaminación del aire)? # Es muy temprano para responder con certeza a cualquiera de estas preguntas, pero la Región Paso del Norte debe estar preparada para cualquier cantidad de cambios en su clima local, que llevan a un cambio en la dinámica de la interacción atmósfera – litósfera provocada por los cambios climáticos globales.

VI. COMENTARIOS FINALES

En su terreno árido y montañoso, el área metropolitana de El Paso del Norte seguirá estando en riesgo bajo los extremos de la interacción atmósfera-litósfera. Los cambios climáticos globales y el aumento en la población seguramente transmitirán a estas interacciones, un incremento de riesgos a nivel local, ya sea provocado por demasiado o escaso viento o agua.

La mejor solución para los residentes, los encargados de las tareas de emergencia, los funcionarios públicos y profesionales en el área de la salud, es estar preparados. Una mejor planeación cívica y de emergencia para los peligros naturales, especialmente a nivel binacional, mejorará la preparación para los extremos inevitables que continuarán presentándose, sin importar de qué manera cambie el clima a nivel local o mundial.

