

Instituto Nacional de Ecología
Instituto Nacional de Salud Pública

**Estudio Piloto sobre Escenarios de Riesgos en Salud asociados al
Cambio Climático en Regiones Seleccionadas de México**

Resumen Ejecutivo

Horacio Riojas Rodríguez
Magali Hurtado Díaz
Grea Litai Moreno
René Santos Luna
José Luis Texcalac Sangrador

Cuernavaca, Mor., Noviembre 2007

Durante el 2006, El Instituto Nacional de Salud Pública, a petición del Instituto Nacional de Ecología, desarrollo un “Estudio diagnóstico sobre los efectos del cambio climático en la salud humana de la población en México” que dio como resultado una lista de eventos en salud relacionados con el cambio climático en diversas regiones de México y prioritarias en términos de salud pública en este país.

Como continuación de este estudio se llevó a cabo un “Estudio Piloto sobre Escenarios de Riesgos en Salud asociados al Cambio Climático en Regiones Seleccionadas de México” el cual se desarrolló en la zona sur del estado de Veracruz (región Olmeca) con datos de mortalidad provenientes de la Secretaría de Salud de 1995 al 2007, datos climatológicos proporcionados por el grupo de “Análisis Estadístico Histórico de Variabilidad Climática del Plan Estatal de Cambio Climático del Estado de Veracruz” y provienen del Sistema CLICOM y variables socioeconómicas de vulnerabilidad, principalmente de INEGI.

El “Estudio Diagnóstico Sobre los Efectos del Cambio Climático en la Salud Humana de la Población e México” se incluyó una revisión bibliográfica y los procedimientos para la selección de eventos en salud relacionados con el cambio climático para México, dando como resultado un listado de enfermedades que consideramos deben estudiarse a profundidad por considerarse sensibles al clima y prioritarias en términos de salud pública en este país.

Es importante insistir que para entender los efectos del cambio climático en la salud, habría que generar escenarios epidemiológicos asociables al mismo, considerando tres variables interrelacionadas entre si: i) **variables climáticas** que pueden relacionarse directa o indirectamente con la salud, ii) **variables relacionadas con la etiología de cada una de las enfermedades** y iii) **variables de la vulnerabilidad** de la población ante los impactos del cambio climático.

Por ello en este estudio se considera incluir variables climáticas que estén asociadas a los ciclos de la enfermedad, umbrales de temperatura de patógenos y vectores de las enfermedades y la vulnerabilidad de poblaciones.

El objetivo de este estudio fue el de elaborar y difundir un estudio piloto regional con el que se desarrollen y evalúen escenarios de riesgo en salud humana derivados del cambio climático en regiones ubicadas en el estado de Veracruz.

El método seguido incluyó la realización de un estudio ecológico con análisis retrospectivo de series de tiempo utilizando los casos de dengue, enfermedad diarreica aguda (EDAs) e infección respiratorias aguda (IRA), registrados semanalmente, en los municipios de la región Olmeca del Estado de Veracruz durante el periodo de 1995 a 2005.

La población de estudio fue el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, que se sitúa en la porción oriental del país entre la Sierra Madre Oriental y el Golfo de México, representa el 3.7% de la superficie del país (su extensión territorial es de 72,815 Km²), colinda al norte con Tamaulipas y el Golfo de México; al este con el Golfo de México, Tabasco y Chiapas; al sur con Chiapas y Oaxaca; al oeste con Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí. En el año 2000 este Estado aportó el 7.09% de la población, la cual equivale a 6,908,975 habitantes.

Con la finalidad de fomentar el desarrollo del Estado de Veracruz y conservar y aprovechar racionalmente los recursos naturales de la entidad la Secretaría de Desarrollo Regional del Gobierno del Estado de Veracruz elaboró el Plan Veracruzano de Desarrollo 2005-2010, dividiendo la entidad en diez regiones que son: Huasteca Alta, Huasteca Baja, Totonaca, del Nautla, Capital, de las Montañas, del Sotavento, del Papaloapan, de Los Tuxtlas y Olmeca. Ver Anexo I

En este estudio se utilizó esta la regionalización porque es un instrumento que promueve las condiciones de desarrollo del Estado dando énfasis a la medio ambiente y agua, desarrollo urbano y vivienda y combate a la pobreza. Para efectos de análisis se utilizó la X región por ser una región de alta vulnerabilidad y que cuenta con uno de los municipios con mayor riesgo de fenómenos meteorológicos.

Los datos de morbilidad presentados en este estudio provienen del Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica de la Secretaría de Salud de Veracruz. Para ello se hizo una visita al Estado de Veracruz con la finalidad de obtener datos crudos del sistema de se de datos que alimenta este sistema en donde el departamento de informática nos proporcionó los registros de enfermedades de 1995 al 2005 y los catálogos asociados.

De esta información se lograron obtener series de datos de dengue, enfermedad diarreica aguda (EDAs) e infección respiratorias aguda (IRA). En el caso de paludismo, leptospirosis, golpes de calor e intoxicación por alimentos relacionada con la marea roja no se tuvieron datos suficientes para poder hacer asociaciones con variables climáticas.

Para efectos de este estudio solo se analizaron los tres primeros eventos en salud mencionados previamente por contar con datos suficientes para poder desarrollar el análisis. Para ello se analizo primero el mecanismo por medio del cuál el clima afecta la incidencia de estas enfermedades.

1.1.1 Dengue

La influencia de la temperatura sobre la transmisión del las ETV es conocida. Estudios de laboratorio han reportado que el periodo de incubación extrínseco (PIE) para el virus del dengue 2 es de 12 días a 30°C y sólo 7 días a 32-35°C, lo que significa que el incremento en la temperatura aumenta la tasa de transmisión de vectores infectados. Estudios epidemiológicos han también reportado que la temperatura era un predictor clave en la infección por dengue, y un incremento de 3 a 4° C en la temperatura promedio podría incrementar en hasta un 100% la tasa de reproducción del virus del dengue.

La explicación de que la temperatura tiende a afectar la transmisión dinámica del dengue, es que las temperaturas cálidas reducen el tamaño de las larvas afectando así el tamaño del mosquito adulto; estos últimos necesitan alimentarse con mayor frecuencia para desarrollar sus camadas de huevos, incrementando la frecuencia de sus picaduras. Además, se ha demostrado que el período de incubación extrínseca (PIE) se acorta con las altas temperaturas, incrementando la proporción de mosquitos que se infectan en un tiempo

determinado y que el desarrollo viral también se altera con el incremento de las temperaturas.

En cuanto a la presencia de precipitaciones, estas generan lugares de alimentación de las larvas, desarrollo de los mosquitos y supervivencia de los mosquitos adultos. Por lo que varios estudios han reportado una fuerte asociación entre la lluvia y la incidencia de dengue

1.1.2 Enfermedad Diarreica Aguda

En el caso de las EDAs, éstas presentan un patrón altamente estacional con una mayor incidencia en los meses calurosos debido a que el aumento en la temperatura favorece la proliferación de bacterias y parásitos que pueden llegar a infectar a los humanos a través del agua de consumo. Existen estudios que muestran una mayor incidencia de enfermedad diarreica aguda durante los meses calientes del año.

1.1.3 Infección Respiratoria Aguda

La mayor parte de las IRAs tienen lugar de forma epidémica, en los meses de otoño e invierno, y en su etiología se invocan especialmente, los virus respiratorios como es el caso de los rinovirus, adenovirus, influenza o parainfluenza, aunque también juegan un papel fundamental algunas bacterias y otros microorganismos.

Algunos estudios sobre variables climáticas y su efecto en IRAs se han realizado en América Latina. En Perú se encontró que cambios en la temperatura y en la humedad relativa explicarían el 65% de los casos de IRAs, mostrando una relación positiva con la humedad y negativa con la temperatura. Sin embargo, existen estudios que muestran un impacto del frío sobre la morbi/mortalidad, superior en los lugares con inviernos más templados que en aquellos con inviernos más crudos. Esto se explica por un lado a la adaptación fisiológica a las bajas temperaturas y por otro a la adaptación en los hogares habitados al frío, que cuentan con una infraestructura de la que carecen aquéllos hogares en los que las olas de frío son menos frecuentes.

Se utilizaron datos climáticos diarios de temperatura máxima (tmax), temperatura mínima (tmin) y precipitación pluvial (pp) del sistema CLICOM, proporcionados y validados por el grupo de “Análisis Estadístico Histórico de Variabilidad Climática del Plan Estatal de Cambio Climático del Estado de Veracruz”

Se seleccionó la estación meteorológica más representativa de los municipios de estudio en términos de su ubicación geográfica, altitud, temperatura y precipitación, utilizando un Sistema de Información Geográfica (MapInfo), en el cuál se incorporó la cartografía digital de dichos municipios con curvas de nivel, isotermas e isoyetas. Insertamos las coordenadas de las estaciones que registraron datos diarios en la zona sur del Estado de Veracruz, durante todo el periodo de estudio. Dado que estos datos no fueron registrados de manera automática, la validación se realizó comparando, en la serie de tiempo, el valor diario de la variable climática con los valores cercanos, así como su magnitud, para observar si se encontraba alguna diferencia fuera de rango. Se obtuvo el promedio semanal de la temperatura máxima y mínima en el caso de la temperatura y el acumulado semanal de la precipitación pluvial.

Para analizar la posible asociación del dengue y las variables climáticas y para seguir la metodología de un estudio realizado en el estado de Veracruz en el que se evaluó el impacto de la variabilidad climática sobre la incidencia de esta enfermedad, se utilizaron también registros semanales de la temperatura superficial del mar (TSM), esta última como indicador del fenómeno de El Niño/Oscilación del Sur (ENOS). Los datos utilizados fueron los de la región Niño3.4 (5S-5N; 170W-120W)] y se obtuvieron vía Internet de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) del Gobierno de los Estados Unidos.

Para la construcción de escenarios de cambio climático se utilizaron aquellos generados por el grupo de trabajo de Escenarios de Cambio Climático para el Plan Estatal de Acción Climática de Veracruz.

En la primera etapa del estudio se realizó un primer análisis a un nivel de agregación mensual por municipio. Sin embargo, dados los umbrales de temperatura de los patógenos y vectores de las enfermedades incluidas en este estudio es necesario hacer el análisis agregando los datos por semana y municipio, dado que los datos no nos permiten hacerlo a nivel de localidad.

Para analizar la asociación entre los eventos en salud y las variables climáticas se observó el comportamiento de las variables (casos semanales de dengue, EDAs e IRAs, tmax y tmin, pp y TSM), su tendencia y variaciones estacionales a través del tiempo. Para establecer una relación entre el número de casos observados de dengue, EDAs e IRAs y las variables climáticas (tmax, tmin y pp) se calculó coeficientes de correlación entre las series de los eventos en salud. Finalmente se ajustaron Modelos Binomiales Negativos por ser adecuada para modelar tasas de fenómenos recurrentes y Modelos Autoregresivos Integrados de Medias Móviles (ARIMA) para dengue, porque una parte de la variable de respuesta se explica utilizando sus valores anteriores.

Se utilizaron diferentes rezagos de tiempo con base en la plausibilidad de las variables climáticas en relación al evento estudiado y a lo reportado en la literatura.

El análisis para EDAs e IRAs se realizó utilizando modelos binomiales negativos para la población menor de 5 años. Se desarrollaron dos modelos el primero utilizando datos desde 1995 al 2005 y el segundo con datos de 1998 al 2005, debido a que a partir de este año se observa en todas las series un cambio significativo del número de casos por estas enfermedades.

Se encontró que desde 1995 y hasta el 2005 el dengue ha estado presente en la región Olmeca del Estado de Veracruz y en este periodo se ha observado un incremento de casos de dengue en algunos municipios, en los cuales o no se tenía un registro de casos o la tasa de dengue era muy baja. En algunos otros, como en Acayucan el dengue ha persistido desde 1995 y en los municipios de Mecayapan, Coatzacoalcos, Lázaro Cárdenas e Ixhuatlán del Sureste se observan altas tasas de dengue (por encima de

200 casos x 100000 habitantes), sin embargo en Jesús Carranza el decremento de la tasa de dengue ha sido considerable.

Durante los años 1997, 2002 y 2005 se han presentado las tasas más altas siendo los municipios de Coatzacoalcos, Minatitlán, Acayucan, Jaltipán, Nanchital y Agua los más importantes en términos de tasas por EDAs.

En el caso de las EDAs, los municipios de Minatitlán y Coatzacoalcos y presentaron las tasas más altas de esta enfermedad de 1995 al 2005 y desde 1999, además de Minatitlán y Coatzacoalcos, los municipios de Nanchital, Las Choapas, Jaltipán, Cosoleacaque, Agua Dulce y Acayucan han presentado una tasa de EDAs similar cada año, siendo el más pequeño y el más grande en términos de extensión territorial, los que presentan las tasas más elevadas por EDAs.

La IRA en la región Olmeca ha presentado un comportamiento irregular de 1995 a 2005. En 1995, a excepción de Coatzacoalcos, Minatitlán, Ixthuitlán del Sureste, Nanchital y Agua Dulce, en la región se presentaron tasas por debajo de los 1000 casos por 100,000 habitantes, alcanzando el máximo de 5595 casos por 100,000 habitantes en el último municipio.

Para el año 2000 ese mismo municipio presentó 23866 casos de IRAs por 100000 habitantes, sin embargo fueron los municipios de Coatzacoalcos y Minatitlán los que tuvieron las tasas más altas en este año (85736 y 64755 casos por 100,000 habitantes respectivamente) al igual que para el año 2005.