

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



IMPACTOS SOCIALES Y PRODUCTIVOS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN MÉXICO

Ignacio Sánchez Cohen

Coordinador Nacional de la Red Nacional de Investigación en Agua y Suelo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

Gabriel Díaz Padilla

Investigador Titular del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Xalapa, Veracruz

Gerardo Esquivel Arriaga

Estudiante de Postgrado en la Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas en Bermejillo, Durango

INTRODUCCIÓN

Los embates del cambio climático han sido de significativa cuantía con fuerte impacto en la sociedad más vulnerable, y han puesto en evidencia la alta fragilidad de los ecosistemas sobre los cuales se han hecho manifiesto. También, producto de estos patrones climáticos, la degradación de los recursos naturales y específicamente en los países en vías de desarrollo, ha adquirido proporciones alarmantes. Por ejemplo, en México, la deforestación ha impactado a la diversidad biológica alterando el clima regional en un ciclo vicioso; la erosión de los suelos ha reducido la capacidad de satisfacer las crecientes demandas de alimentos; además, la deposición de sedimentos en obras de almacenamiento de agua ha reducido la capacidad de extracción del vital líquido para diversos propósitos (Sánchez et al., 2008 A).

La seguridad humana y la ambiental, son dos de los tópicos que han ocupado la agenda internacional en los procesos del diseño de mitigación de los efectos del clima cambiante. La primera se relaciona básicamente con el concepto de mitigación de pobreza, mientras que la segunda con aspectos de deterioro de los recursos naturales por varias causas de orden antropogénico. Los desastres climáticos se agravan por cuestiones de vulnerabilidad misma que pudiera ser definida, en términos pragmáticos, como la capacidad de sobrellevar el riesgo (Sánchez, 2005); y en una terminología más académica, la vulnerabilidad puede ser definida como las condiciones determinadas por factores físicos, sociales, económicos y ambientales los cuales incrementan la susceptibilidad del individuo al impacto de las amenazas climáticas (O’Riordan, 2002).



Las amenazas a la seguridad ambiental están relacionadas a un cluster de seis factores clave, representando los tres elementos de la naturaleza: agua, suelo (degradación y escasez) y aire (contaminación, cambio climático y disminución de la capa de ozono), así como a tres factores de demanda: crecimiento poblacional, aspectos urbanos (urbanización, contaminación antropogénica y contaminación), y factores rurales (agricultura, producción de alimentos, minerales) (Oswald, 2007).

En términos de seguridad humana relacionada con clima, en países en vías de desarrollo son dos las principales causas de migración: exceso de agua y escasez de ésta (Sánchez et al., 2008 B) pudiéndose tipificar los impactos en tres grandes categorías (Knuston et al., 1998):

1. Económicos
2. Sociales
3. Ambientales

La Figura 1 muestra una matriz de impactos ante la presencia de un evento extremo como sequía; el recuadro señala el sistema afectado (Social) y la escala de mayor impacto (Regional); así en México, la incertidumbre climática ha impulsado al cambio de actividad económica y al fenómeno de emigración de la población rural.

Figura 1: Matriz de impacto a diferentes escalas y sistemas afectados. El recuadro puntualiza la situación actual en México (Sánchez 2005, modificado de Warric y Bowden, 1981)

ESCALA	SISTEMA AFECTADO		
	Agrícola	Económico	Social
Global	Déficit Global variaciones y control excesivo de precios	Precios de economías extranjeras	Inestabilidad posibles conflictos - hambrunas
Nacional	Déficit, inseguridad en el abasto	Déficit, impacto en economía nacional, encarecimiento de créditos	Importaciones excesivas impacto en mercados, inflación
Regional	Producción Regional, mercado desleal	Impacto en la productividad déficit de circulante	Inestabilidad emigración cambio de actividad económica
Local	Rendimiento de los cultivos	Reducción en el ingreso	Inestabilidad impacto en salud, bancarrota

↑
Déficit de precipitación

En función de la vulnerabilidad antes descrita, los efectos de la sequía sobre la economía y la sociedad, medidos en forma de pérdidas materiales, población afectada o pérdida de vidas humanas, adquirirán mayor o menor relevancia, llegando a configurar situaciones en las que la sequía es considerada una catástrofe.



Aunque vulnerabilidad no es sinónimo de pobreza, en países en vías de desarrollo existe una estrecha correlación entre situación económica y capacidad de sobrellevar el riesgo. Así, los embates climáticos impactan a la sociedad en su conjunto diferenciando solo el hecho de que los impactos son más tangibles en la población en condiciones de pobreza. Es evidente, entonces, que las diferentes formas en que la sociedad y la economía de una región pueden verse afectadas por eventos climáticos extremos depende de su grado de vulnerabilidad.

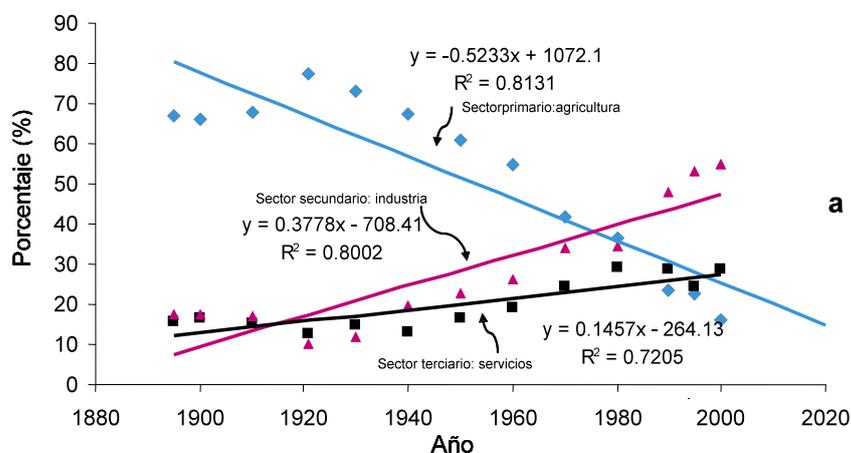
IMPACTOS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN MÉXICO

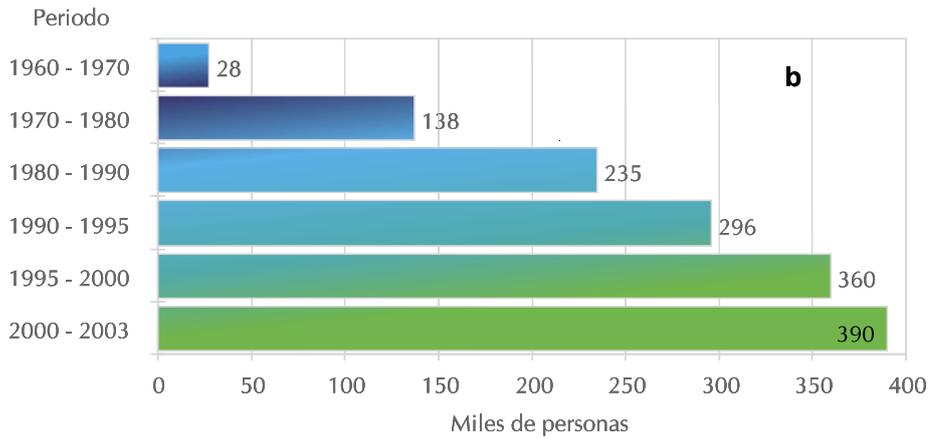
Impactos sociales

En el sector agropecuario de México, el 50% de las pérdidas se deben a sequías, el 23% a flujos extremos y el 27% a otras causas (Tiscareño, 2006). El sector agropecuario es el principal usuario del agua y del suelo: la agricultura de riego utiliza el 78% del agua extraída en el país y la ganadería el 2%; en cuanto al suelo, se cultivan alrededor de 23 millones de hectáreas; además, aproximadamente 112 millones se clasifican como de uso ganadero; casi el 70% del territorio nacional tiene un uso agropecuario (CNA, 2006). Lo anterior pone de manifiesto la gran dependencia del bienestar social de la agricultura y ganadería y a su vez el impacto de la disponibilidad del agua en el sector.

En el país, el 23.5% de la población subsiste de actividades relacionadas con la agricultura, de manera directa o indirecta. Esta población ha disminuido considerablemente en el tiempo, pasando del 57.4% en 1950 hasta el 23.5% en el 2005, con una tasa de disminución anual del 3.3%; a este ritmo, la población rural descenderá a niveles cercanos a cero en los próximos 35 años (Ver Figura 2a). Así, a partir de 1920, la emigración del campo hacia las ciudades o al extranjero se acrecentó de tal manera que actualmente emigran del campo un promedio de 400 personas diarias. El incremento de población ocupada en otros sectores productivos no es en la misma proporción que el decremento de ocupación en el sector primario (agricultura), esto porque las personas que abandonan este sector emigran a otro país o carecen de empleo formal (Ver Figura 2b).

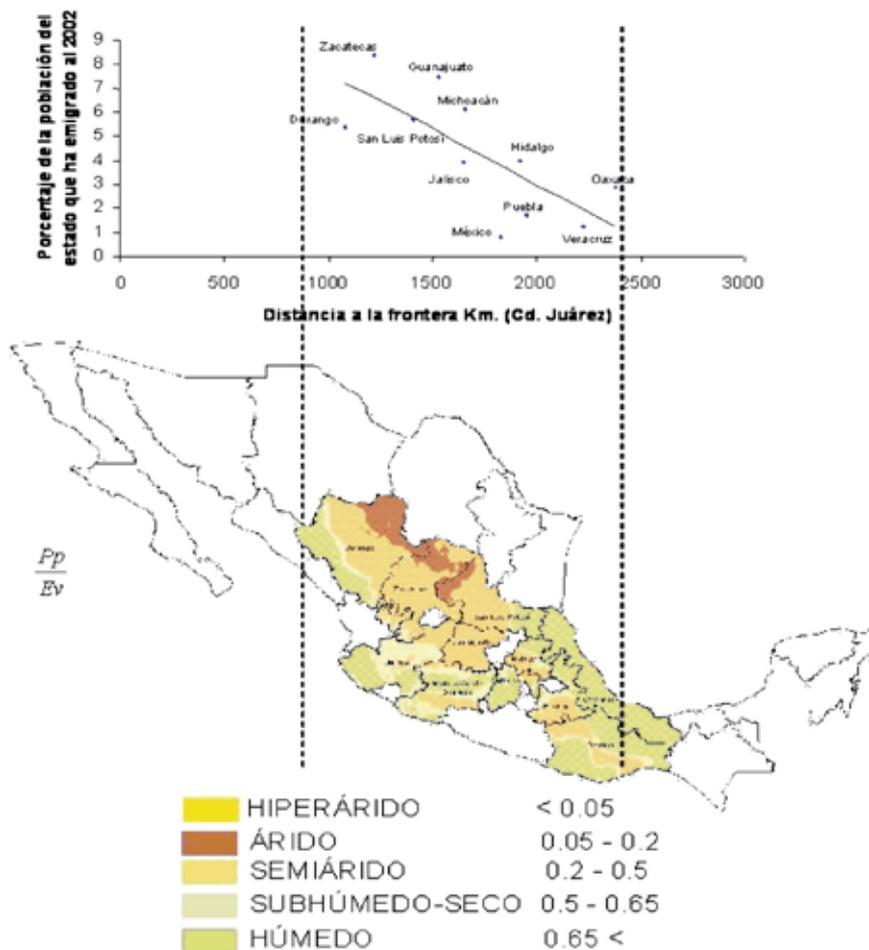
Figura 2: Variación de la actividad económica en los sectores productivos en México (a) e intensidad de emigración del campo (b)





El clima tiene una importante injerencia en este proceso de emigración aunado también a otros factores, como se menciona más adelante. La Figura 3 muestra la relación existente entre la emigración de los estados con mayores tasas de esta variable y el clima en México. Se observa que existe correlación negativa entre la distancia a la frontera y el porcentaje de la población estatal que ha emigrado; así también, se observa la relación entre el índice de aridez y las tasas de emigración.

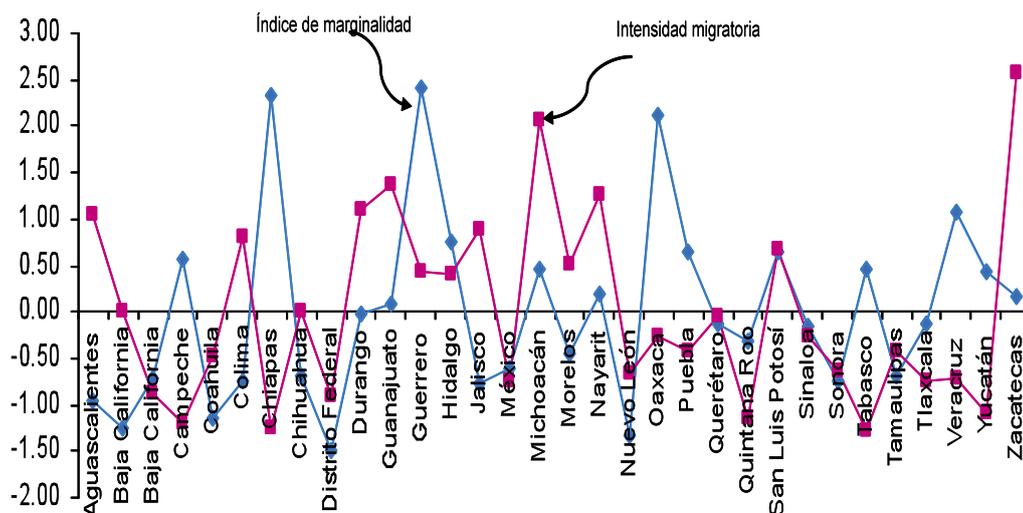
Figura 3: Relación entre la distancia a la frontera con EUA, el clima y las tasas de emigración en México de los estados con mayores tasas de flujos migratorios (Sánchez et al., 2008 A y B)





La Figura 4 señala la relación existente entre la marginalidad y la intensidad migratoria para todos los estados de la República Mexicana; nótese que los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz, con mayores tasas de marginalidad, se encuentran en las zonas más vulnerables al clima extremo. También de la misma figura se puede observar que los estados Veracruz, Chiapas, Tabasco, Guerrero, Oaxaca y Michoacán presentan bajas intensidades de emigración (aunque altas tasas de marginalidad) por su lejanía a la frontera con los Estados Unidos de Norte América (Sánchez et al., 2008 C).

Figura 4: Índice de marginalidad e intensidad migratoria para México (Sánchez, et al., 2007)¹



La emigración rural ha sido una estrategia usada por los productores rurales para mitigar los efectos climáticos adversos en sus actividades primarias (Conde et al., 2006).

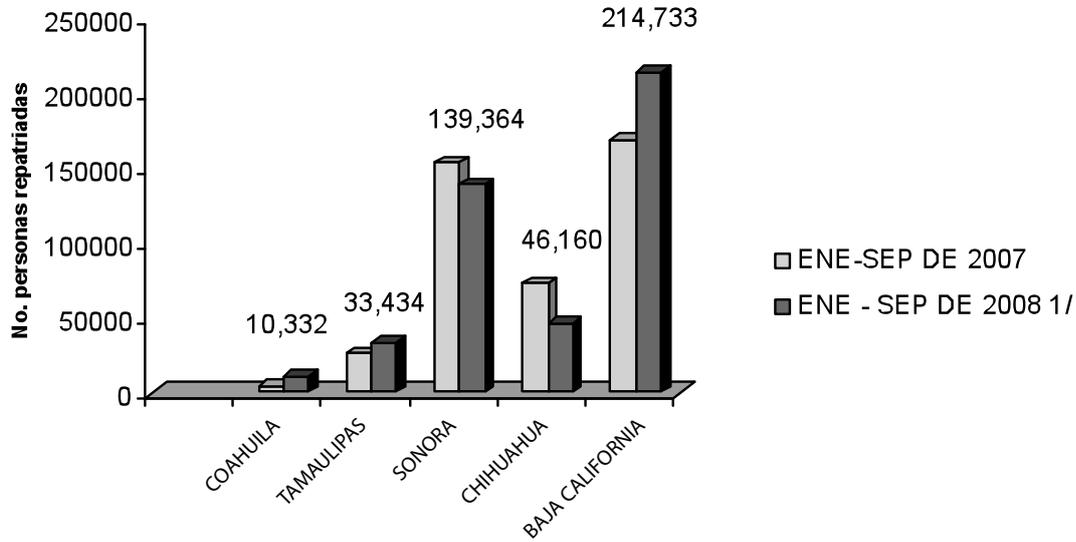
Es importante entender que el factor climático en México no ha sido la única causal de la emigración rural, sino que forma parte de una intrincada correlación de variables de orden político, social y económico, además de ecológico (Sánchez et al, 2008 B). El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2005) reportó que el 50% de las emigraciones hacia los Estados Unidos son por causas laborales y familiares; el 76% de estas emigraciones son de ciudadanos de 15 a 34 años de edad (59.4% hombres y 40.6% mujeres), quienes representan la fuerza laboral efectiva para el país; desafortunadamente, el 83.4% de tales ciudadanos no regresa a su lugar de origen. Como ha sido reportado por varios investigadores (Kates, 1985; Kaperson et al., 1995), la vulnerabilidad no es una condición exclusivamente climática, sino de interacción entre clima y sociedad.

Un aspecto no previsto en el contexto de los flujos migratorios es el regreso voluntario o no de personas que habrían salido del país y que, ante la crisis económica y el recrudecimiento de las leyes migratorias, han empezado a regresar a México, en donde los esquemas de empleo para éstos no son suficientes ni adecuados. Por otro lado, en la agricultura de riego se vislumbra un conflicto cuando personas que regresan a su actividad preponderante buscan recuperar sus tierras y derechos de agua que rentaron, prestaron o vendieron al salir. Esta situación apunta al subempleo o a las actividades ilícitas con impacto negativo en la sociedad (Figura 5).

¹ El índice de marginación se deriva de nueve indicadores socioeconómicos y el índice de intensidad migratoria a su vez es producto de cuatro indicadores. A mayor valor la situación empeora. Consultar: <http://www.conapo.gob.mx/publicaciones>



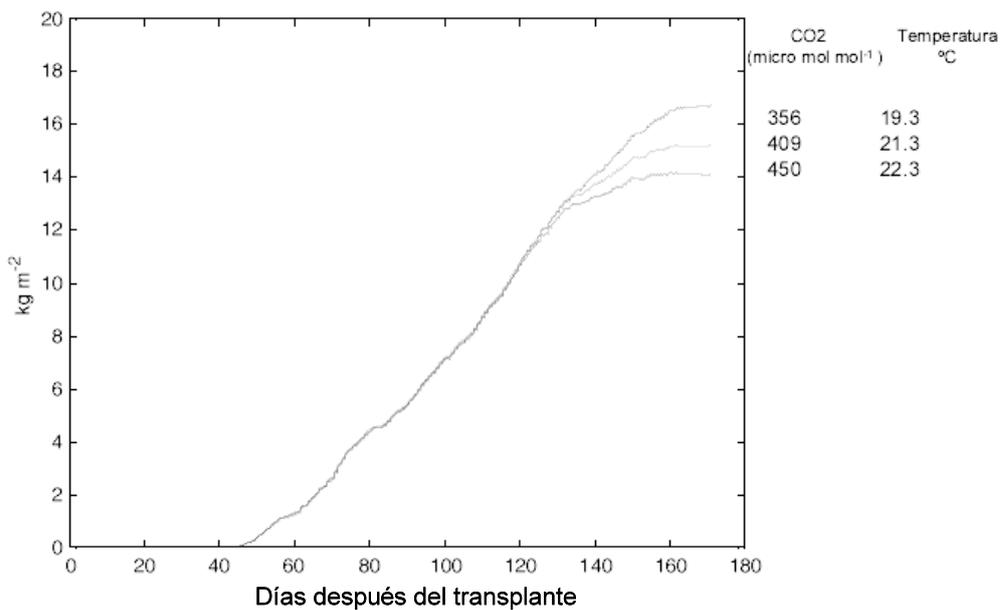
Figura 5: Personas repatriadas en forma ordenada y segura en el periodo de enero septiembre 2007 – 2008. Registro en los estados fronterizos. (Instituto Nacional de Inmigración, 2008)



Impacto económico

En términos del impacto del cambio climático en los rendimientos de los cultivos, éste es diferencial dependiendo del tipo de cultivo. Por ejemplo, algunos cultivos permanecen en estado de letargo bajo temperaturas elevadas; tal es el caso de la remolacha que requiere de temperaturas bajas para la floración; algunas malezas florecen rápidamente con temperaturas bajas. Ramírez (2008), reporta para México el efecto de concentraciones de dióxido de carbono y diferentes temperaturas para tomate en donde la combinación de 356 micro moles de CO₂ con relativamente bajas temperaturas (19°C) produce el más alto rendimiento (Figura 6).

Figura 6: Efecto combinado del incremento en CO₂ y temperatura en el rendimiento de tomate (Ramírez, 2008)



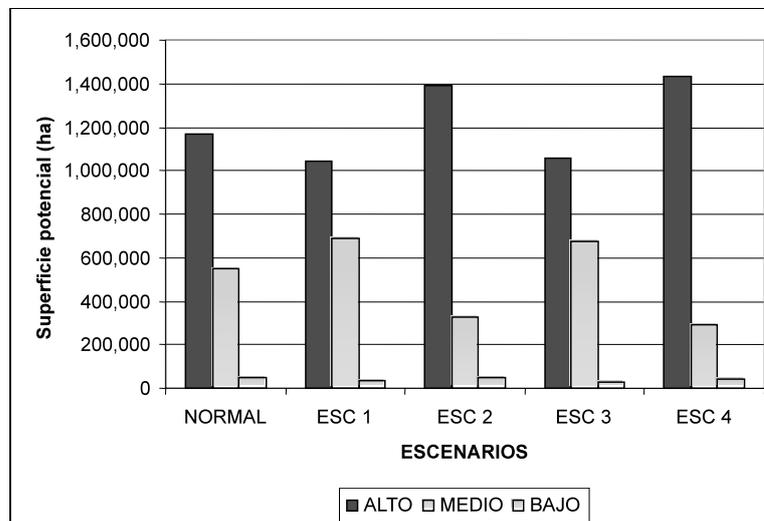


Estos resultados indican que la variable a considerarse para la medición del impacto del clima en la producción de cultivos es la eficiencia fotosintética o velocidad de intercambio gaseoso para el proceso de fotosíntesis. Este fenómeno está también estrechamente relacionado con el contenido de humedad del suelo mismo, que a su vez depende de la precipitación pluvial o del riego.

También en el país se esperan cambios diferenciales en el potencial de rendimiento del cultivo de maíz. Por ejemplo, para el estado de Veracruz la superficie con alto potencial de rendimiento en zonas de temporal pudiera pasar de 1.200.000 a 1.400.000 hectáreas ante una reducción de 2°C de temperatura y de 10% de lluvia. Sin embargo, la superficie con mediano potencial productivo en ese mismo escenario se reduciría de 550.000 a 300.000 hectáreas (Figura 7). Por otro lado, bajo el mismo escenario, la superficie de maíz con alto potencial para el estado de Chiapas pudiera pasar de 586.593 a 711.640 hectáreas y las de mediano potencial de 564.040 a 442.898 hectáreas (Figura 8). El recuadro inferior de las Figuras 7 y 8 muestra los rangos de valores de las variables que explican el potencial de rendimiento del cultivo de maíz. Así, el hecho de que ante una merma en precipitación del 10% y de una reducción en temperatura de 2°C (escenario 4) se incremente el rendimiento potencial del cultivo, obedece a que sus condiciones óptimas de agua está entre 600 y 1.800 mm, por lo que al decrecer en 10% la precipitación, las condiciones climáticas se acercarían más a lo óptimo para expresar el rendimiento potencial.

Figura 7: Variación del rendimiento del maíz para el estado de Veracruz, México, para diferentes escenarios de temperatura y precipitación

Potencial	Normal	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
Escenarios		Tma + 1°C	Tma + 1°C	Tma + 2°C	Tma - 2°C
		pma + 10% lluvia	pma - 10% lluvia	pma + 10% lluvia	pma - 10% lluvia

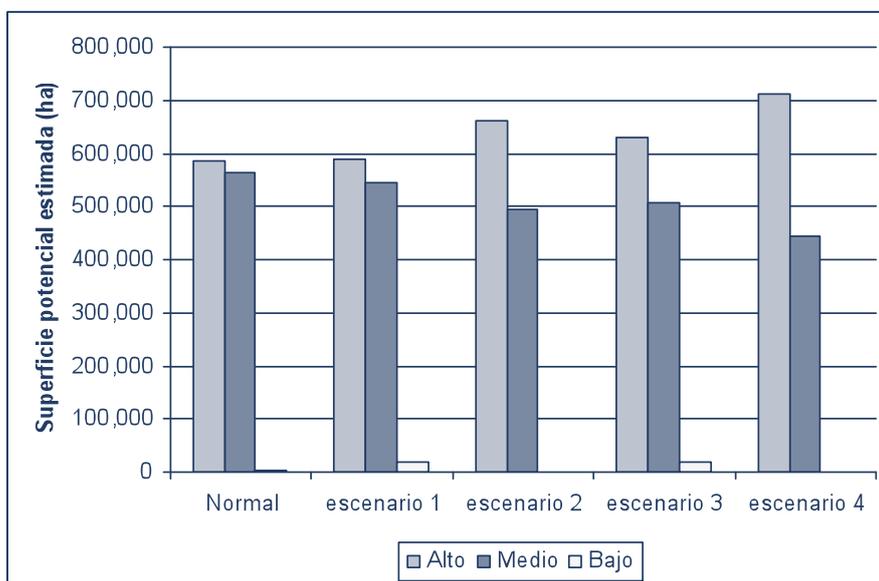


Variable	Alto	Medio	Bajo
Altitud (msnm)	0 - 2200	2200 - 3600	> 3600
Temperatura (°C)	20° - 34°	12° - 20°	< 12° y > 34°
Precipitación (mm)	600 - 1800	1800 - 4000	0 - 600 y > 4000



Figura 8: Variación del rendimiento del maíz para el estado de Chiapas, México, para diferentes escenarios de temperatura y precipitación

Potencial	Normal	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
Escenarios		Tma + 1°C	Tma + 1°C	Tma + 2°C	Tma - 2°C
		pma + 10% lluvia	pma - 10% lluvia	pma + 10% lluvia	pma - 10% lluvia



Variable	Alto	Medio	Bajo
Altitud (msnm)	0 - 2200	2200 - 3600	> 3600
Temperatura (°C)	20° - 34°	12° - 20°	< 12° y > 34°
Precipitación (mm)	600 - 1800	1800 - 4000	0 - 600 y > 4000

Por otro lado, los escenarios 1 y 3 tienen el impacto negativo más pronunciado en ambos estados, lo que implica que ante un aumento en temperatura y precipitación, las áreas con potencial alto de cultivo se reducirían de manera importante.

Impacto ambiental

Como se ha venido señalando, las perturbaciones al medio ambiente por efecto de gases expulsados a la atmósfera son evidentes, teniendo impactos múltiples y de alta complejidad. La contaminación, pérdida de productividad de los suelos y modificaciones a los ecosistemas son algunos de los impactos ambientales tangibles que la humanidad padece hoy en día. Las variables climáticas son, por mucho, las principales indicadoras de impacto en los ecosistemas.

Realmente la diferenciación entre los tipos de impacto antes señalados se circunscribe a la variable de decisión a considerar; así, una merma en precipitación (impacto ambiental) repercute en una pérdida de rendimiento de los cultivos (impacto económico), con repercusiones en el bienestar de la población (impacto social).

En términos de modificaciones al medio ambiente es necesario el uso de modelos de simulación que proporcionen información relativa al estado que pudieran guardar distintas variables como precipitación y temperatura ante el incremento de gases en la atmósfera. Sin embargo, la principal vicisitud de estos métodos en países en vías de desarrollo es la carencia de información de calidad



y con persistencia. Así entonces, uno de los esquemas útiles en este contexto es la reducción de escala (downscaling) tratando de hacer pronósticos puntuales de mediciones globales a las que hacen referencia los Modelos de Circulación General.

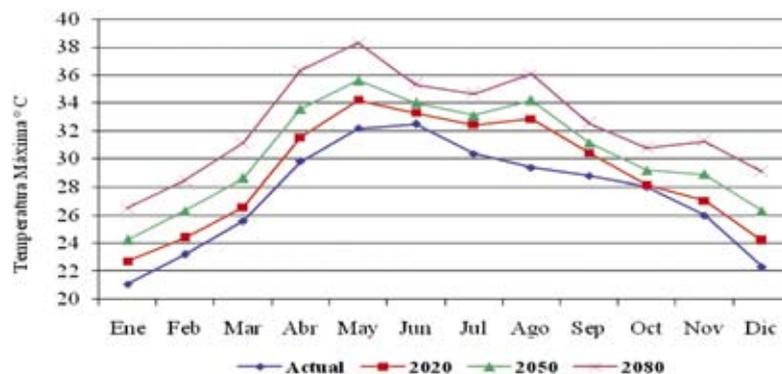
Uno de los esquemas de reducción de escala espacial más útiles en materia de generación de escenarios de cambio climático se basa en procedimientos estadísticos de regresión. El Modelo Estadístico de Reducción de Escala Espacial (SDSM, por sus siglas en inglés), constituye una de las herramientas más fáciles de usar y aporta gran cantidad de información (Wilby et al., 2002; Pacheco, 2007).

Utilizando el modelo SDSM, en un proceso de escalamiento en una región árida del norte de México (Cuencamé, Durango) se han obtenido los siguientes resultados:

1. Temperatura máxima

Respecto a la temperatura máxima promedio actual, en los años 20s, se observa que de los meses de enero a junio, la tendencia incrementa en 1°C; sin embargo, a partir del mes de julio se incrementa hasta los 2°C con un máximo en el mes de agosto hasta de 4°C. En los años 50s, la tendencia de aumento en las temperaturas es de 3°C durante la primera mitad del año, siendo de nuevo a partir del mes de julio donde comienza a incrementarse más aún; agosto es el mes con mayor índice de aumento de temperatura, llegando incluso hasta los 7°C. Similar es el comportamiento del escenario de los años 80s, con una tendencia cercana a los 6°C durante la primera mitad del año, manteniéndose el mes de agosto como uno de los meses con mayor aumento de temperatura, ahora hasta de 10°C.

Figura 9: Temperatura máxima promedio actual y escenarios para Cuencamé, Durango, México (Esquivel, 2008)



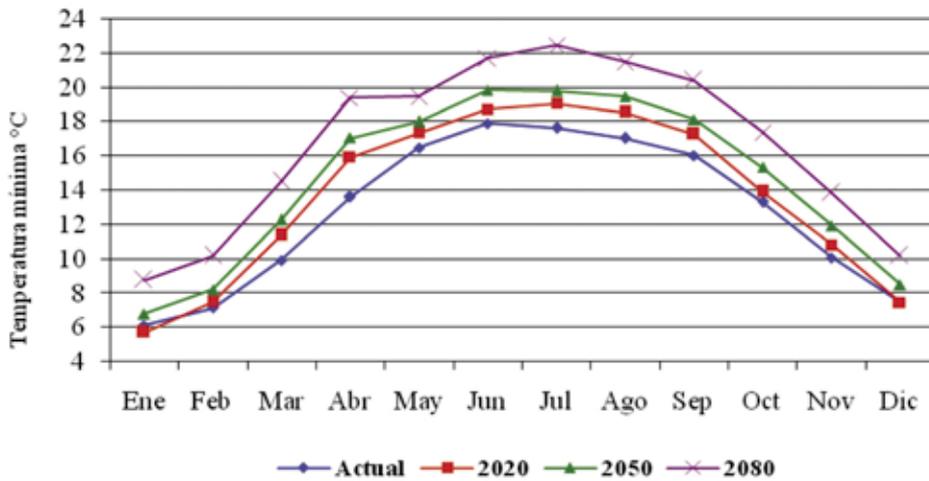
2. Temperatura mínima

En la temperatura mínima promedio actual y la predicha por el modelo, se presenta una tendencia uniforme. Para el escenario de los años 20s, se mantiene un aumento cercano a 1°C, siendo el mes de abril el de mayor incidencia con 2°C, y los meses de junio, julio y agosto en promedio con 1,5°C de aumento en la temperatura. Para los años 50s, la tendencia es de 1,8°C en promedio, siendo abril de nuevo el que indica un mayor aumento, con 3,5 grados, seguido del periodo de julio a octubre con 2°C. En el escenario de los años 80s, el promedio de aumento de temperatura a lo largo de año es de 3,9 grados, destacando nuevamente el mes de abril con 5,7°C, seguido de



los meses de julio a octubre, con 4°C de aumento de temperatura. En los tres escenarios, el mayor índice de aumento de temperatura se da en el mes de abril.

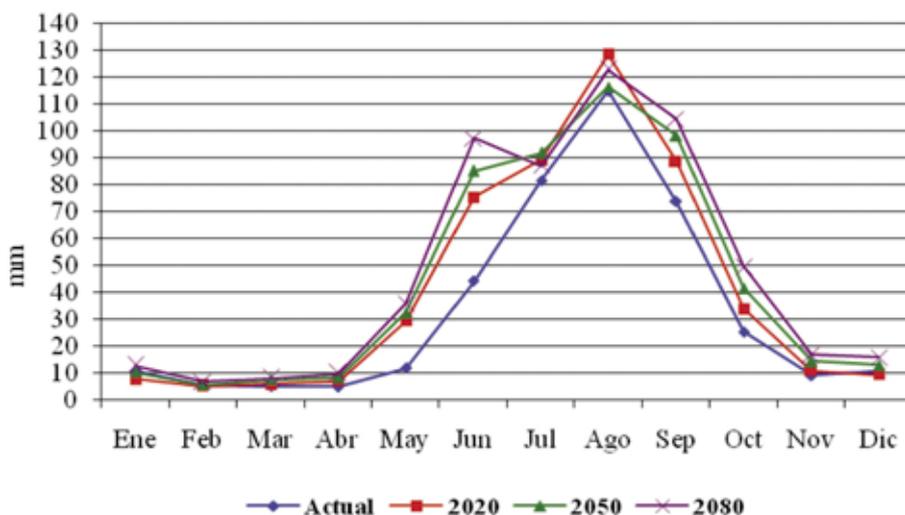
Figura 10: Temperatura mínima promedio actual y escenarios para Cuencamé, Durango, México (Esquivel, 2008).



3. Precipitación

En lo que se refiere al escenario del año 2020, la precipitación se mantiene normal hasta el mes de abril, siendo en el mes de mayo y junio donde se produce un incremento de 17 y 31 mm respectivamente, teniendo también los meses de agosto, septiembre y octubre un aumento en promedio de 10 mm. Para el escenario del año 2050 se presenta la misma tendencia, siendo de nuevo a partir del mes de mayo donde se inicia el aumento de las lluvias con 20 mm y junio con 40 mm, y se agregan los meses de septiembre y octubre con 25 y 16 mm respectivamente. Para el caso del escenario del año 2080, el patrón de lluvia se mantiene de manera similar, aumentando sólo en cantidad, pues mayo indica 24 mm, y junio presenta 53 mm de precipitación; los meses de septiembre y octubre se mantienen igual con aumentos de 31 mm y 24 mm. En los tres escenarios la tendencia es similar, modificándose de manera gradual el incremento en la precipitación.

Figura 11: Precipitación promedio actual y escenarios para Cuencamé, Durango, México (Esquivel, 2008).





Para regiones de temporal con regímenes pluviales inferiores a 500 mm promedio anuales, el anterior panorama pudiera favorecer la producción de maíz, al pasar a un patrón de precipitación con mayor distribución temporal, dando oportunidad de satisfacer las etapas de demanda crítica de agua del cultivo. Por otro lado, los incrementos en precipitación en zonas húmedas no necesariamente tendrían impacto positivo en la producción de maíz; por el contrario, pudieran agravar la situación de riesgo en zonas vulnerables como ha sucedido en el sureste mexicano en el pasado cercano, específicamente en los estados de Chiapas y Tabasco. Los recientes eventos extremos de precipitación pluvial en esos estados impulsó la emigración de afectados a los estados vecinos, adquiriendo la categoría de refugiados ambientales.

CONCLUSIONES

Los impactos del cambio en patrones de clima son cada día más evidentes, principalmente en las poblaciones más vulnerables. En México, los procesos de emigración del campo se han correlacionado con vicisitudes climáticas entre otras causas de orden familiar, salud y economía, principalmente. En el país las variables climáticas, complementadas con información socioeconómica, explican la gran emigración del medio rural, existiendo una cuantificable correlación entre el clima de los estados de la República que mayoritariamente “expulsan” productores al extranjero y el número de personas que emigran.

Los escenarios del cambio climático para el país no son muy alentadores, principalmente porque los recursos con que se cuenta no son suficientes para establecer mecanismos de prevención y mitigación de los impactos de esta situación. Además, existe una gran vulnerabilidad social, económica y política; también, un elevado porcentaje de la población vive en zonas de riesgo bajo, condiciones precarias, y sujetas a una alta contaminación de cuerpos de agua y del suelo.

En México hay 23 millones de personas en situaciones de vulnerabilidad, principalmente en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Querétaro, Puebla, Estado de México, Chiapas, Tabasco y Oaxaca, entre otros. Por esto urge establecer mecanismos de prevención de desastres por eventos extremos del clima, así como proyectos de planeación del ordenamiento territorial. Según la Organización Meteorológica Mundial “la prevención tiene un costo seis veces menor al de la respuesta a una emergencia”.

Considerando que el clima es una variable de impacto en diferentes órdenes de magnitud, es necesario entender su efecto en las actividades productivas y las implicaciones en el contexto de la incertidumbre climática; es aquí en donde la investigación tiene aún bastante por aportar mediante el establecimiento de proyectos de mediano y largo plazo con la característica distintiva de la multi disciplina, multi objetivo y multi institucional.

Los modelos de simulación de escenarios de clima proveen una herramienta robusta para la adecuada toma de decisiones y para procesos de planeación de mecanismos de mitigación. Sin embargo, en aspectos productivos, es necesario el desarrollo de investigación de campo en aras de evaluar el impacto real en el rendimiento de los cultivos al realizar modificaciones al medio físico.



LITERATURA CONSULTADA

- Arriaga, E. G. 2008. Escenarios a futuro de temperatura y precipitación pluvial bajo el efecto de un cambio climático en la región agrícola de los Llanos Durango. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Autónoma de Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas.
- Comisión Nacional del Agua 2006, 2007. Estadísticas del Agua en México. México, D.F.
- KAPERSON, J.X., KAPERSON, R.E. and TURNER II, B.L. Regions at risk: comparison of threatened environments. New York: United Nations University Press, 1995.
- KATES, R.W. The interaction of climate and society. In: Kates, R.W., Ausubel, J.H. Berberian, M. (editors). Climate impact assesment: Studies of the interaction of climate and society. New York: Wiley, 1985, pp. 151-200.
- Knutson C., M. Hayes, and T. Phillips. 1998. How to reduce drought risk. Western Drought Coordination Council. 43 pp.
- INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005. México, D.F.: Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática, 2005.
- Instituto Nacional de Inmigración. 2008. http://www.inami.gob.mx/index.php?page/Estadisticas_Migratorias Fecha de consulta noviembre 26 2008.
- O'Riordan, T., 2002. Precautionary principle, in: Mostafa K.T. (ed), Encyclopedia of Global Environmental Change, vol. 4, Chester, UK: Willey, p 369.
- Oswald Spring U., 2007. Hydro-diplomacy: Opportunities for learning from an interregional process. Integrated Resources Management and Security in the Middle East. 163 – 200. Springer.
- Pacheco, R. T. 2007. Escenarios de cambio climático para 2020 y 2085 en la planicie costera de los departamentos de La Paz, San Vicente y Usutan, El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dirección de Meteorología de SNET. El Salvador.
- Sánchez Cohen I., J. Estrada Avalos y J. Cueto Wong (A). 2008. Incertidumbre Climática y Toma de Decisiones. Consideraciones de Riesgo y Vulnerabilidad Social. Folleto Científico No. 25. INIFAP, CENID RASPA. Gómez Palacio Durango, Mexico. 55 pp.
- Sánchez Cohen I., G. Díaz Padilla, W. Ojeda B., G. Chehbouni, I. Orona Castillo, J. Villanueva D., J.L. González B., G. González C. 2008 (B). Variabilidad climática en México: Algunos impactos hidrológicos, sociales y económicos. Ingeniería Hidráulica en México, vol XXIII, num. 4. 99 5 – 24.
- Sánchez Cohen I., G. Díaz Padilla, J.L. González Barrios, G. González Cervantes and L. Descroix. 2008 C. Climate Uncertainty, water availability and social behavior in Mexican Agriculture. Proceedings of the World Water Congress. Montpellier France.
- Sánchez Cohen I. 2005. Fundamentos para el aprovechamiento integral del agua. Una aproximación de simulación de procesos. Libro científico No.2. INIFAP CENID RASPA. Gómez Palacio, Durango México. 272 pp.



- Sánchez Cohen I., M. A. Velásquez, G. Díaz Padilla y W. Ojeda Bustamante. 2007. Incertidumbre climática y toma de decisiones. Documento presentado en el XVII Congreso Latino Americano de la Ciencia del Suelo. León Gto. México.
- Sánchez Cohen I., G. Díaz Padilla, J.L. González Barrios, G. González Cervantes and L. Descroix. 2008 C. Climate Uncertainty, water availability and social behavior in Mexican Agriculture. Proceedings of the World Water Congress. Montpellier France.
- Tiscareño, L. M. 2006. Hurricane Activity and Droughts in Mexico. Presentation at the North American Drought Monitor Meeting. National Water Commission. National Meteorological Service. Mexico, D.F.
- Warric, R and Bowden, M. 1981. Changing impacts of droughts in the Great Plains. In: M. Lawson and M. Baker (eds.), The Great Plains: Perspectives and prospects. Center of Great Plains Studies, University of Nebraska Lincoln. USA.
- Wilby, R. L. and Dawson, C. W. 2002. SDM A decision support tool for the assessment of regional climate change impacts. Environmental Modeling & Software.

