

Vulnerabilidad de la población al cambio climático por género en México¹

Abraham Granados Martínez²

Resumen

La vulnerabilidad de un sistema al cambio climático se determina por su exposición, configuración física y sensibilidad, por su capacidad y oportunidad de adaptarse. La vulnerabilidad de la población es, en parte, producto de desigualdades sociales. También, incluye desigualdades regionales, características de las comunidades y el entorno construido; como el nivel de urbanización, las tasas de crecimiento y vitalidad económica, factores demográficos y características de la población, que contribuyen a la vulnerabilidad social de cada región.

Las características de la población en regiones distintas generan vulnerabilidad ante cambios ambientales diferenciados. Las implicaciones locales en México ante el cambio climático no serán homogénea para la población, en las regiones rurales, donde se realizan actividades agrícolas, padecerán fuertes afectaciones por las modificaciones del clima. Sin embargo, la cuantificación de los impactos ante el cambio climático en la población resulta complejo, ya que requiere considerar factores que no tienen valor de mercado.

El objetivo de esta investigación es estimar la vulnerabilidad de la población respecto del cambio climático por género, mediante el uso de indicadores. La hipótesis es que la vulnerabilidad de la población al cambio climático depende de características sociodemográficas de las personas (pobreza, educación, salud, edad, dependencia de la agricultura) y del género. La premisa central es que los desastres climáticos, no son propiamente naturales, ya que afectan a la población de forma heterogénea, de acuerdo con su ubicación geográfica y sus características.

Es útil tener una aproximación cuantitativa para generar políticas públicas que reduzcan los costos que generará el cambio climático. Analizar la vulnerabilidad de la población a nivel

¹ “Trabajo presentado en el V Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población, Montevideo, Uruguay, del 23 al 26 de octubre de 2012”

² Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), abramgm@gmail.com

estatal, permite proveer alternativas y estrategias de desarrollo para solventar sus desafíos ante desastres climáticos. En este estudio estima las implicaciones de características sociodemográficas respecto de los riesgos ambientales ya ocurridos en México.

Introducción

El cambio climático está aceptado como un fenómeno global y desde el punto de vista económico constituye la mayor externalidad negativa. Este fenómeno presenta relevantes asimetrías regionales³. Se deben considerar las diferencias significativas en un análisis global o regional. La relación entre procesos de mitigación y adaptación a nivel global son diferentes a los sostenidos por regiones.

La percepción y el impacto del cambio climático varían de acuerdo con las regiones geográficas. Además, sus repercusiones presenta diferentes implicaciones para mujeres y hombres, niñas y niños, debido a los roles, responsabilidades y capacidades sociales asignadas a cada sexo. En este sentido, reducir la pobreza y la desigualdad de género son esenciales para tener éxito en la adaptación al cambio climático; así como lograr un desarrollo con bajas emisiones de carbono (Otzelberger, 2011: 4).

Los países y regiones influyen de forma diferenciada al cambio climático, con base en sus formas de consumo y nivel de ingresos; y las repercusiones pueden sueltas no son proporcionales a su afectación. Está reconocido que los países desarrollados contribuyen en mayor proporción a la generación de gases de efecto invernadero, principalmente generados por vapor de agua (H₂O) y bióxido de carbono (CO₂) (Garduño, 2004: 32). No obstante, estos países desarrollados, padecen en menor grado los impactos económicos generados por el cambio climático, porque cuentan con mayor capacidad de adaptación y mitigación. Contrario a ello, los países en desarrollo contribuyen menos a estas mismas emisiones, pero son más sensibles a impactos climáticos, ya que disponen de menor capacidad de adaptación y mitigación (Galindo, 2009: 1 - 2). Así, los

³ El clima es un bien público global. Así, el cambio climático es resultado de una externalidad negativa donde sus causas y consecuencias son mundiales, aunque diferenciadas y heterogéneas en cada país; además, de distintas para ciertos rangos climáticos (Galindo, 2009: 5).

problemas ambientales no son homogéneos y presentan repercusiones sociales y económicas diferenciadas.

El objetivo de esta investigación es estimar la vulnerabilidad de la población respecto del cambio climático por género, mediante el uso de indicadores. La hipótesis es que la vulnerabilidad de la población al cambio climático depende de características sociodemográficas de las personas (pobreza, educación, salud, edad, dependencia de la agricultura) y del género. La premisa central es que los desastres climáticos, no son propiamente naturales, ya que afectan a la población de forma heterogénea, de acuerdo con su ubicación geográfica y sus características. Cabe resaltar las zonas rurales como áreas que serán afectadas directamente, por su dependencia del clima y por ser áreas donde se concentra la población de menos ingresos, con menos acceso a la educación y a la salud.

Cambio climático

La adaptación al clima no es un fenómeno nuevo. En la historia de la humanidad, las sociedades se adaptan de alguna manera a la variación del clima (Burton, 2006; Füssel, 2007; Adger, *et al.* 2003). Debido, en gran medida, a que las decisiones de donde vivir, de generar mejores condiciones de vida y riqueza están influenciadas por el ambiente. No obstante, el cambio climático de los últimos años induce a una nueva etapa, ya que implica nuevos procesos de adaptación (Füssel, 2007: 266).

El clima global se ha calentando a un ritmo sin precedentes en los últimos mil años, consecuentemente altera las condiciones meteorológicas locales y regionales de todo el mundo. La frecuencia de las precipitaciones intensas y el calor extremo del verano, acompañado de alta humedad, se intensifican en la mayoría de las regiones del mundo. Huracanes severos, lluvias atípicas, inundaciones costeras, heladas, y sequías generan muertes prematuras (Adger, *et al.*, 2003: 182).

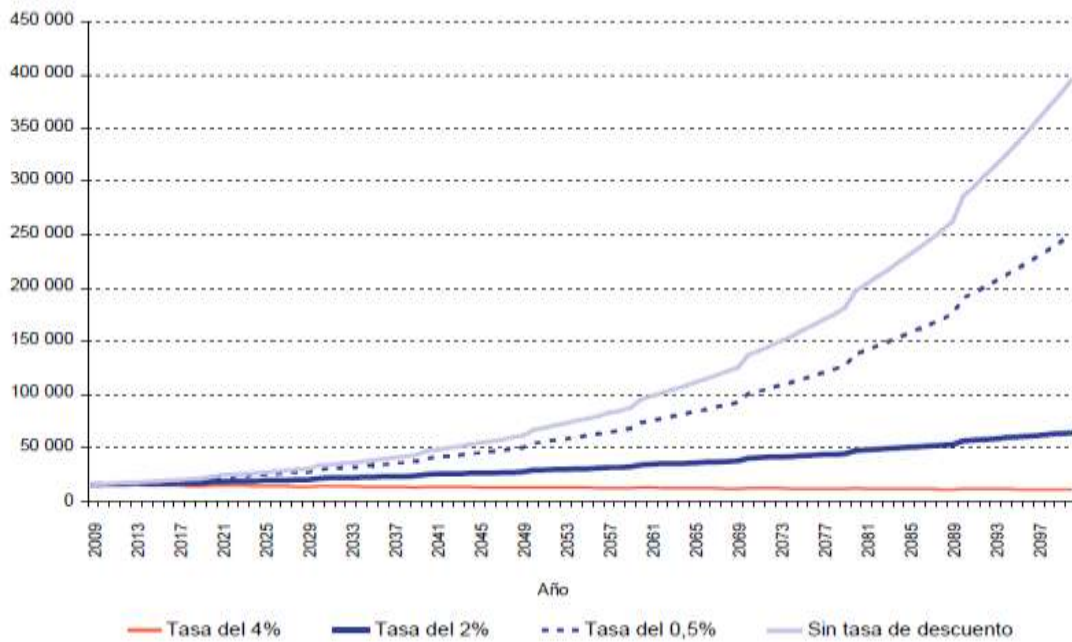
El Cuarto Informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) (2007) establece como inequívoco el calentamiento del sistema. Destaca un importante incremento de gases de efecto invernadero desde 1850, vinculados con el proceso de

industrialización; que ocasionan aumento de la temperatura global del planeta y otros impactos climáticos. El IPCC predice que el calentamiento global derivará en el aumento de la temperatura del planeta, entre 1.1 a 4.5 grados centígrados; y el nivel del mar se elevará de 28 a 43 centímetros en este siglo. Además, se presentarán cambios relevantes en patrones de precipitación y en eventos climáticos extremos.

Es probable que el cambio climático genere impactos sociales y económicos, mediante variaciones en los recursos naturales, en los sistemas de alimentación, en los ecosistemas marinos y en la necesidad de afrontar un régimen de cambio para climas extremos (Adger, *et al.*, 2003: 185). Se predice que estos impactos del cambio climático serán más graves en los países en desarrollo que en los desarrollados. Muchos países en desarrollo dependen en gran medida de la agricultura, en términos de ingreso y empleo. Esta actividad puede ser directamente afectada por el cambio climático. Alta proporción de personas pobres son, generalmente, más vulnerables y propensas a padecer los efectos negativos; debido a su limitada capacidad económica y tecnológica para adaptarse al cambio climático con relación a personas en países desarrollados (Mertz, Ole, *et al.*, 2009: 743 y 744).

Se espera que América Latina y el Caribe sean afectados por la variabilidad climática y enfrente graves eventos extremos. Fenómenos como El Niño y la Oscilación Austral, La Niña, precipitaciones y tormentas tropicales. La Gráfica 1 muestra el costo, a precios constantes de 2008, de los desastres climáticos a partir de 2009 hasta un estimado para 2100. En el período 2000-2008 el costo promedio anual de los desastres climáticos fue de 8 600 millones de dólares, para 2100, con una tasa de descuento de 4%, se espera que sean 11 000 millones de dólares; con una tasa de descuento de 2%, se estiman en 64 000 millones de dólares; y con una tasa de descuento de 0.5%, llegan hasta 250 000 millones de dólares (División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos – CEPAL, 2009: 33).

Gráfica 1. Costos de los desastres climáticos en América Latina y el Caribe, 2009-2100
(millones de dólares constantes de 2008)



Fuente: R. Zapata-Martí y S. Saldaña-Zorrilla, "Desastres naturales y cambio climático. Estudio regional para la economía del cambio climático", 2009, inédito. Citado en División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos (2009: 33).

Los impactos económicos del cambio climático pueden ser directos (en el potencial agrícola provocadas por la variación en las lluvias o inundación de las ciudades y la infraestructura, consecuencia del incremento del nivel del mar y mayor carga de enfermedades) o de forma indirecta (con efectos en los precios del mercado mundial de productos agrícolas y pesqueros). Es inevitable la necesidad de adaptación, debido a que la inercia del sistema climático derivará en un cambio, que tendrá impactos en sistemas naturales y construidos (Mertz, Ole, *et al.*, 2009: 744).

Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático

Se utiliza comúnmente el concepto de "vulnerabilidad" como el grado en que un sistema es probable que experimente daño por la exposición a un peligro. Al esquematizar la clasificación mínima de los factores de vulnerabilidad atraviesa factores biofísicos (naturales) y sociales (socioeconómicos) y distinguen factores internos de factores externos (Füssel, 2009: 2 y 3).

De acuerdo con Füssel (2007a) cuatro dimensiones son fundamentales para describir una situación de vulnerabilidad:

- Sistema de análisis. Sistema humano-ambiental, sistema de temperatura, un grupo de población, un sector económico, región geográfica, o un sistema natural.

- El valor de los atributos. El sistema vulnerable es amenazado por su exposición a un peligro. Ejemplos de atributos son las vidas humanas y la salud, los ingresos y la identidad cultural de una comunidad; la biodiversidad, el potencial retiro del carbono y la productividad de madera de un ecosistema forestal.
- Riesgo externo. Se entiende riesgo como una influencia potencialmente perjudicial en el sistema de análisis. En general, se define como un evento físico o humano potencialmente perjudicial, que puede causar pérdidas de vidas o lesiones, daños materiales, perturbaciones sociales y económicas o degradación ambiental.
- Referencia temporal. Es relevante cuando el riesgo de un sistema supone que cambiará significativamente con el tiempo, como las evaluaciones a largo plazo del cambio climático antropogénico.

La vulnerabilidad de un sistema al cambio climático se determina por su exposición, configuración física y sensibilidad, por su capacidad y oportunidad de adaptarse. Existe vulnerabilidad en el sistema si hay asentamientos construidos en llanuras aluviales, laderas o zonas bajas costeras. La adaptación, en términos de acciones, implicaría reducir la dependencia de estos sistemas vulnerables. Por ejemplo, mediante diversificación de la producción de alimentos, para evitar cultivos propensos a la sequía; impedir la construcción de asentamientos y de infraestructura en lugares de alto riesgo (Adger, *et al.*, 2003: 181).

El término de vulnerabilidad surgió en debates sobre el desarrollo, en la década de los noventa; principalmente utilizado en ciencias naturales. Existen numerosos intentos de definir la vulnerabilidad. Con relación al cambio climático, la vulnerabilidad se define como la susceptibilidad de la exposición a las tensiones dañinas y la capacidad de responder a estas tensiones. Un elemento fundamental es reconocer que la vulnerabilidad es contextual, siempre está vinculada con riesgos específicos y a la exposición (probable) de los efectos de estos riesgos (Mertz, Ole, *et al.*, 2009: 746). No existe un criterio único para evaluar, planificar y aplicar medidas de adaptación. Las evaluaciones sobre adaptación deben ser flexibles y utilizar diferentes enfoques metodológicos específicos a un contexto particular (Füssel, 2007: 266).

La vulnerabilidad social, tema central de esta investigación, es producto de desigualdades sociales. También, incluye desigualdades regionales, las características de las comunidades y el

entorno construido; como el nivel de urbanización, tasas de crecimiento y vitalidad económica, que contribuyen a la vulnerabilidad social de cada lugar (Cutter, et al., 2003: 243).

La pobreza y la marginación son las fuerzas motrices claves de la vulnerabilidad y limitan a las personas en su afrontamiento y adaptación en el largo plazo. Sin embargo, la vulnerabilidad al cambio climático no es estrictamente sinónimo de pobreza. Es probable que en el futuro tenga características distintas y se generen nuevas formas de vulnerabilidad (Adger, *et al.*, 2003: 182).

Las opciones de respuesta fundamental de las sociedades para reducir los riesgos son: la mitigación del cambio climático, que significa limitar el cambio climático global mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero; y la adaptación al cambio climático, mediante acciones específicas para un sistema vulnerable, en respuesta a estímulos climáticos reales o previsibles, con la finalidad de minimizar los daños del cambio climático (Füssel, 2007: 265).

La relación entre vulnerabilidad, capacidad de adaptación, y adaptación es frecuentemente circular y no lineal. La capacidad de las personas para controlar las variables que determinan la vulnerabilidad, podría traducirse en su capacidad de adaptación. Por ejemplo, si las personas tienen un ingreso seguro y suministro de alimentos diversificados, tienen menos probabilidades de ser pobres y de experimentar hambre. Lo cual, les permita responder a las tensiones por la asignación de recursos diferentes o a abandonar (o reubicarse) de zonas agrícolas. Es decir, tienen mejor capacidad para adaptarse al estrés y es el grado de vulnerabilidad lo que determina esta capacidad (Mertz, Ole, *et al.*, 2009: 746).

Es frecuente suponer que la capacidad de las sociedades para enfrentar el riesgo del cambio climático depende de su desarrollo económico, ya que entre más desarrollo tenga una sociedad accederá a recursos y tecnología para invertir en la adaptación. Sin embargo, hay evidencia que la capacidad de adaptación de algunas sociedades se basa más en la experiencia, el conocimiento y su dependencia de utilizar recursos sensibles al clima (Adger y Vincent, 2005: 400).

La vulnerabilidad a los peligros ambientales mide el potencial de pérdida. Las pérdidas varían geográficamente, con el tiempo, y entre diferentes grupos sociales. La vulnerabilidad también varía con el tiempo y el espacio geográfico. En la literatura de los riesgos, la vulnerabilidad tiene

muchas connotaciones diferentes, dependiendo de la orientación de la investigación y la perspectiva.

Estudios de género y el cambio climático

El género se refiere a la construcción social de roles, responsabilidades y oportunidades vinculadas con ser mujeres y hombres, determinado por estructuras de poder ocultas que rigen las relaciones entre personas. La desigualdad de género no se debe a factores biológicos, se determina por el aprendizaje, por el trato desigual e injusto socialmente hacia las mujeres. Existen diferencias específicas de género en el mundo, determinadas por patrones de consumo, estilos de vida, acceso y control de los recursos y poder (Vincent, *et al.*, 2010: 5-6).

Son evidentes y reconocidas las diferencias biológicas entre mujeres y hombres. Sin embargo, no es tan claro los distintos roles de mujeres y hombres en la sociedad, que derivan en un acceso diferencial a la información, a factores económicos y sociales. El comportamiento de mujeres y hombres, jóvenes y viejos, ricos y pobres es diferenciado; y el cambio climático afectará a estos grupos de manera distinta. Las mujeres generalmente viven con menores ingresos que los hombres y son más propensas a vivir en pobreza. Además, las mujeres dedican más tiempo, que los hombres, en el cuidado de hijas e hijos y de personas adultas mayores; así como al trabajo doméstico. Mujeres y hombres tienen roles sociales distintos, que derivan en enfrentar y padecer los riesgos climáticos en circunstancias diferentes.

El acceso diferencial de mujeres y hombres a los bienes sociales y físicos es un elemento clave de la desigualdad de género. Las mujeres tienen principalmente un posicionamiento social en la actividad reproductiva y en el cuidado de personas, se concentran en el trabajo doméstico y en menor medida en la esfera pública. Lo cual, no significa que las mujeres tengan nula participación en actividades remuneradas y de toma de decisiones. Sin embargo, sus actividades son generalmente menos visibles y tienen menos reconocimiento público. Muchas mujeres a pesar de ser responsables de la subsistencia de sus familias, son con frecuencia excluidas de las decisiones sobre el gasto o la educación de niñas y niños. El papel de las niñas de ayudar a sus madres con el trabajo doméstico y con el cuidado de hermanos menores, implica que son más propensas a ser excluidas de oportunidades de educación que los niños. Además, las mujeres

ganan un salario muchas veces menor que los hombres, aún en puestos semejantes (Brody, *et al.*, 2008: 3). *

En términos de salud, las mujeres tienen mayor esperanza de vida, pero enfrentan una calidad de vida inferior que los hombres. El cambio climático puede elevar el número de enfermedades respiratorias, que podrían repercutir más en las mujeres (Denton, 2002: 15). Además, se esperan que el cambio climático tenga un impacto similar sobre la salud materna y reproductiva como el de las recesiones y crisis financieras, con recortes de gastos en planificación familiar y presupuestos de salud, que afectarían la salud materna y neonatal, la nutrición infantil e incrementar los casos de VIH / SIDA (Otzelberger, 2011: 14).

El IPCC (2007) reconoce que la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación tienen impactos diferentes para mujeres y hombres. La investigación empírica demuestra que la capacidad de adaptación es socialmente diferenciada para distintos grupos de edad, etnia, clase, religión y género. El cambio climático tiene implicaciones específicas de género, ya que hay roles sociales determinados para mujeres y hombres, en el trabajo y en la vida doméstica; que afectan la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación. Las mujeres, principalmente en países en desarrollo, están vinculadas a actividades dependientes de recursos naturales, como la agricultura. Actividades que dependen directamente de cambios en la variabilidad del clima, que podrían afectar a las mujeres directamente por la disponibilidad de agua, vegetación y leña; y por cuestiones de salud hacia poblaciones vulnerables (niñas y niños, y personas adultas mayores). Además, la vulnerabilidad de las mujeres en la economía agrícola es afectada por su limitado acceso a derechos sobre los recursos, como la tierra. Las mujeres están en desventaja, con relación a los hombres, en términos de derechos de propiedad y tenencia de la tierra. Esta inseguridad puede tener implicaciones en la vulnerabilidad ante un clima cambiante y en la capacidad para adaptarse.

Hay tres principios fundamentales en la investigación de vulnerabilidades: la identificación de las condiciones que hacen que las personas o lugares vulnerables a fenómenos naturales extremos, un modelo de exposición; el supuesto de que la vulnerabilidad es una condición social, una medida de resistencia de la sociedad o la resistencia a los riesgos y la integración de las exposiciones potenciales y la resistencia de la sociedad con un enfoque específico en determinados lugares o regiones.

En esta investigación se entenderá que la vulnerabilidad es una condición social, una medida de resistencia de la sociedad ante el cambio climático.

Para el análisis se realizará un modelo de econometría espacial, que estimará la vulnerabilidad al cambio climático por entidad federativa en México, con la finalidad de verificar la correlación espacial de la vulnerabilidad en el territorio mexicano con relación la cambio climático. La temperatura media de 2010 es la variable dependiente, debido a que es aceptada como un indicador genérico para la sensibilidad de los países al cambio climático (Füssel, 2009: 28).

Variable dependiente

| Clave | Nombre de variable | Fuente |
|--------------|---------------------------|---|
| Temp | Temperatura Media en 2010 | Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional. 2010 |

Las variables independientes, que conforman la vulnerabilidad del sistema, son las siguientes:

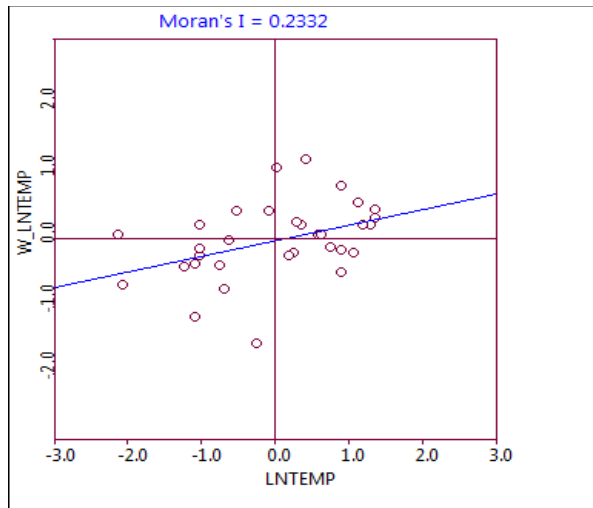
| Claves | Nombre de variable | Fuente |
|---------------|---|---|
| Dens_Pob | Densidad de población en 2010 | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| Pob_M | Porcentaje de mujeres en la entidad en 2010 | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| Rel_H-M | Proporción de hombres por cada 100 mujeres en 2010 | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| Pob_Ind | Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| Grad_Esc | Grado promedio de escolaridad en 2010 | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| SinSalud | Porcentaje de población sin derechohabencia a servicios de salud en 2010 | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| PisoTier | Porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra en 2010 | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| VivSBien | Porcentaje de Viviendas particulares habitadas sin ningún bien en 2010 | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| VivSAgua | Porcentaje de viviendas particulares que NO | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |

| | | |
|-----------|--|---|
| | disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda en 2010 | |
| SinRefri | Porcentaje de viviendas particulares habitadas que NO disponen de refrigerador en 2010 | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| IDM_2005 | Índice de Marginación 2005 | Consejo Nacional de Población (Conapo) |
| Ind_Gob | Índice Nacional de Corrupción y Buen Gobierno 2010 | Transparencia Mexicana |
| Pob_Rur | Porcentaje de población en localidades de menos de 2 500 habitantes | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| Pob_Agric | Porcentaje de la población ocupada en agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza en 2010 | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| PIB2009 | Producto Interno Bruto Estatal 2009 | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| SupBosq | Porcentaje de superficie de bosque estatal 2005 | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |

En el análisis espacial, en primera instancia, es necesario verificar que hay autocorrelación espacial en la variable dependiente. Se entiende autocorrelación espacial a medida que hay relación entre lo que sucede en un punto determinado del espacio y lo que pasa en otros puntos de ese mismo espacio.

Para esta estimación, se utiliza el diagrama de dispersión Moran, que estandariza la variable del logaritmo de la temperatura por entidad federativa y obtiene el retardo espacial de esta variable estandarizada y presenta ambos valores en un eje cartesiano, la pendiente de la recta de regresión es el valor del estadístico I de Moran de autocorrelación espacial global, que en este caso es positivo y de 0.2332 (Gráfica 1). Es decir que hay una asociación espacial positiva de la sensibilidad al cambio climático a nivel estatal en 23.3%. Lo cual justifica la aplicación de un modelo de econometría espacial.

Gráfica 1. Diagrama de dispersión de Moran



Fuente: construcción propia a partir de Geoda

El I Moran nos permite identificar las entidades que tienen una mayor y menor sensibilidad al climático (temperatura media). Si se encuentra en la parte I y III de los cuadrantes son entidades con más sensibilidad al cambio climático que la media nacional y se encuentra rodeadas por entidades que también son altamente sensibles al clima por arriba de la media nacional. El Mapa 1 muestra en amarillo las entidades que se encuentran en el cuadrante III, entidades que tienen alta sensibilidad al cambio climático y con vecinos con alta sensibilidad al cambio climático, identificadas en el noroeste, con excepción de Sonora; y en el noreste están marcadas Veracruz y Chiapas.

Mapa1. Entidades con sensibilidad al cambio climático mayor a la media nacional

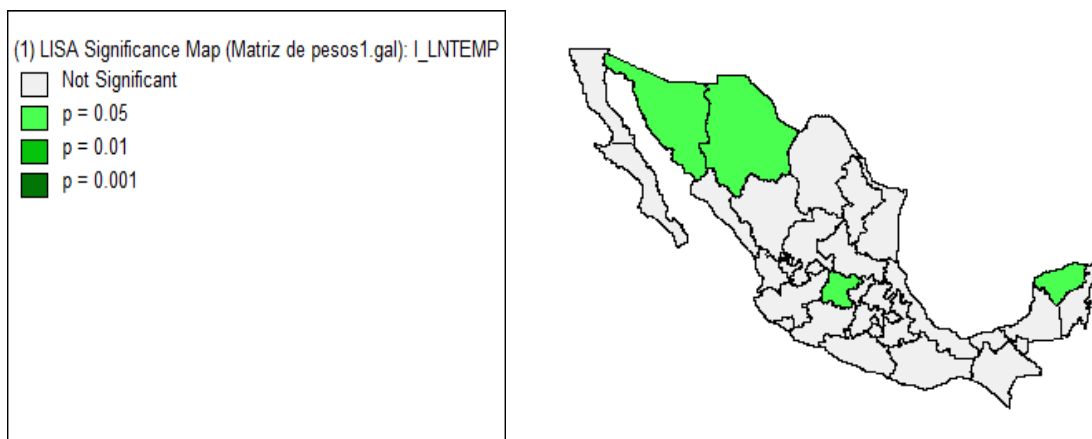


Fuente: construcción propia a partir de Geoda

En el Mapa 2 están representadas las entidades con valores significativos de los estadísticos locales de Moran. Se muestra en color verde para Sonora, Chihuahua, Guanajuato y Yucatán por tener un I Moran significativo alto.

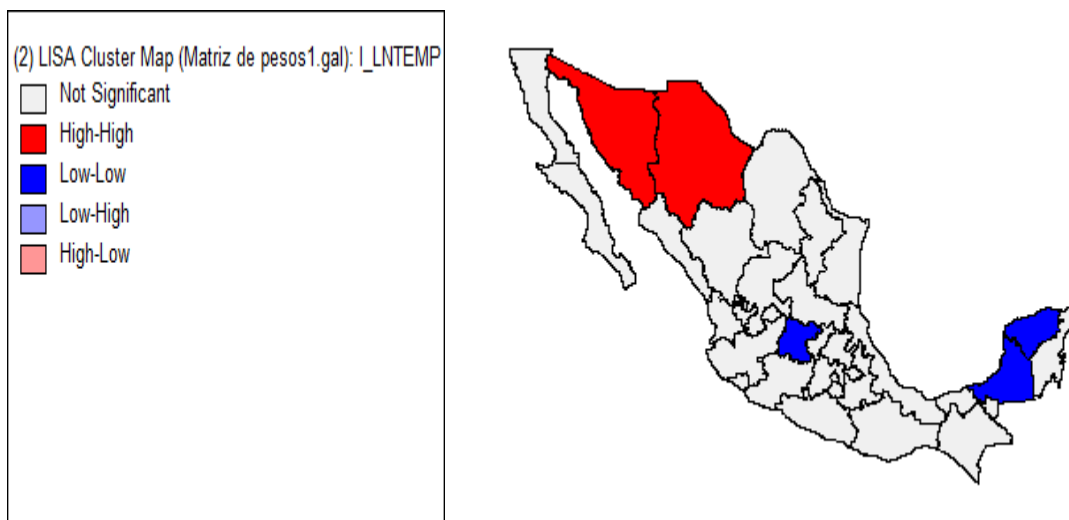
Como en el Mapa 2, el Mapa 3 identifica las mismas entidades con I Moran local alto. Además incluye a Campeche, en un área con valores de baja sensibilidad al cambio climática, rodeado de vecinos también con baja sensibilidad al cambio climático. Por su parte, Sonora y Chihuahua presentan alta sensibilidad al cambio climático y con vecinos de alta sensibilidad.

Mapa 2. Mapa LISA de significancia de la sensibilidad al cambio climático



Fuente: construcción propia a partir de Geoda

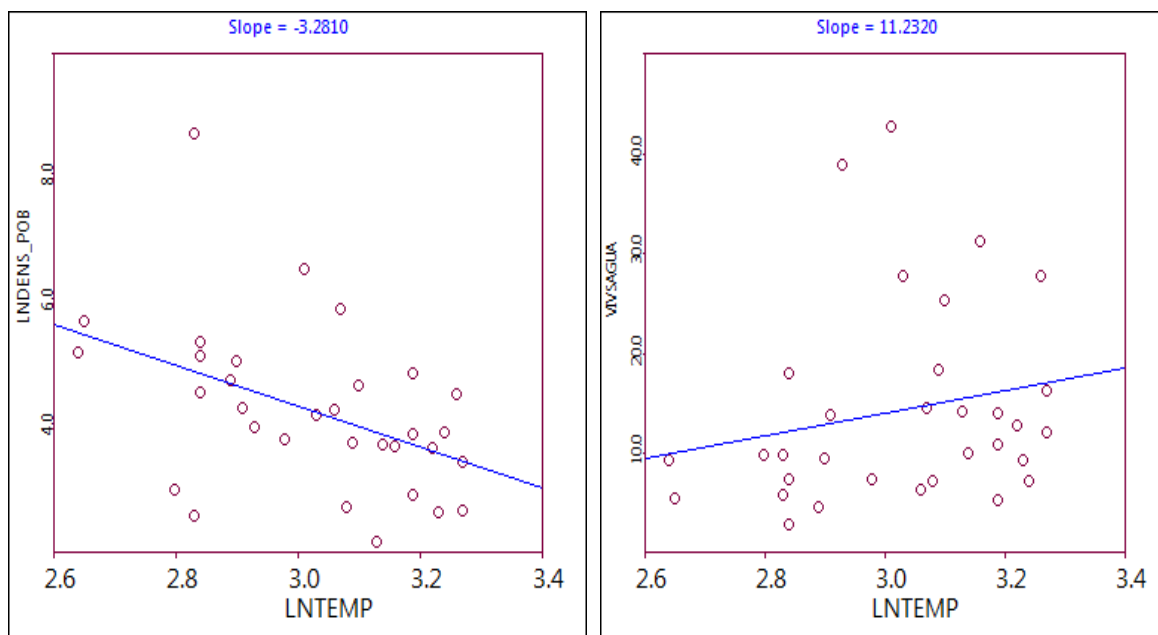
Mapa 3. Mapa LISA de cluster sobre la sensibilidad al cambio climático



Fuente: construcción propia a partir de Geoda

El diagrama de dispersión entre la sensibilidad al cambio y la densidad de población a nivel estatal tiene una correlación negativa, que comprueba la existencia de relaciones entre estas dos variables. Al incrementarse la densidad de población se reduce la sensibilidad del cambio climático (a la temperatura media). En cambio al incrementarse el porcentaje de viviendas particulares que no disponen de agua de la red pública se incrementa la sensibilidad al cambio climática. Es decir, son más vulnerabilidad estas regiones (Gráfica 3).

Gráfica 3. Diagrama de dispersión de la sensibilidad al cambio y la densidad de población estatal; la sensibilidad al cambio y viviendas sin agua de red pública



Fuente: construcción propia a partir de Geoda

Estimación por el método de máxima-verosimilitud

La estimación por el método de máxima-verosimilitud del modelo de retardos espaciales se basa en la hipótesis de normalidad de la perturbación aleatoria. Con base en esta, se puede obtener la función de verosimilitud como una función no lineal de los parámetros que debe maximizarse.

Los resultados de esta estimación son los siguientes:

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL LAG MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : mexico_estados

Spatial Weight : Matriz de pesos1.gal

Dependent Variable : LNTEMP Number of Observations: 32

Mean dependent var : 3.02531 Number of Variables : 11

S.D. dependent var : 0.178395 Degrees of Freedom : 21

Lag coeff. (Rho) : 0.227887

R-squared : 0.754753 Log likelihood : 32.0153

Sq. Correlation : - Akaike info criterion : -42.0305

Sigma-square : 0.00780497 Schwarz criterion : -25.9074

S.E of regression : 0.0883458

| Variable | Coefficient | Std.Error | z-value | Probability |
|------------|-------------|-------------|-----------|-------------|
| W_LNTEMP | 0.2278869 | 0.157023 | 1.451296 | 0.1466974 |
| CONSTANT | 3.600873 | 0.7253025 | 4.96465 | 0.0000007 |
| LNDENS_POB | -0.05123504 | 0.02003613 | -2.557133 | 0.0105539 |
| LNPOB_IND | 0.07478875 | 0.01919426 | 3.896412 | 0.0000977 |
| LNSIN_SALU | -0.4300191 | 0.1041097 | -4.130442 | 0.0000362 |
| LNIVSAGUA | 0.1241454 | 0.04157483 | 2.98607 | 0.0028260 |
| IND_GOB | 0.006602659 | 0.006522601 | 1.012274 | 0.3114071 |
| IDM_2005 | -0.08457952 | 0.04385683 | -1.928537 | 0.0537882 |
| LNPIB2009 | -0.03703627 | 0.03124537 | -1.185336 | 0.2358846 |

| | | | | |
|------------|-------------|-------------|------------|-----------|
| LNPOBAGRIC | 0.002501962 | 0.0526904 | 0.04748421 | 0.9621272 |
| LNSUPBOSQ | -0.01230929 | 0.007683031 | -1.60214 | 0.1091247 |

El modelo tiene una fuerte capacidad explicativa. Con las variables independientes se explica 75.4% de la sensibilidad al cambio climático en México para las 32 entidades federativas.

Las variables que no significativas son: el rezago espacial de la sensibilidad del clima (W_LNTEMP), Índice Nacional de Corrupción y Buen Gobierno 2010 (IND_GOB), el Producto Interno Bruto Estatal 2009 (LNPIB2009), el Porcentaje de la población ocupada en agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza en 2010 y el porcentaje de superficie de bosque estatal 2005. Sin embargo, es relevante revisar las variables significativas.

Por su parte, de las variables significativas se interpretan mediante sus coeficientes en términos de elasticidades, debido a que estas variables se estimaron en logaritmo natural. Al incrementarse en 1% la densidad de población se reduce 0.5% la sensibilidad al cambio climático; con 1% de incremento de la población indígena se incrementa en 0.7% la sensibilidad al cambio climático; el incremento de 1% de las viviendas particulares que no disponen de agua de la red pública la sensibilidad al cambio climático reduciría en 4.3% la sensibilidad al cambio climático; finalmente el Índice de Marginación 2005, no está en logaritmo natural, indica que se relaciona de forma negativa con la sensibilidad al cambio climático en 0.8%.

Consideraciones finales

La sensibilidad al cambio climático tiene componentes espaciales, debido a que la interacción del clima entre regiones. Hay elementos que afectan a la sensibilidad al cambio climático y que hacen vulnerables a las regiones; es decir, la distribución de lñas afectaciones depende las características locales. Las características de la población en ciertas zonas de México determinan su grado de vulnerabilidad ante fenómenos ambientales.

De acuerdo con la estimación del método de máxima-verosimilitud del modelo de retardos espaciales, la densidad de población reduce la sensibilidad al cambio climático, que podría ser explicado porque la dispersión de la población implica costos ambientales, que la concentración

disminuye. Una región con la población concentrada puede afectar menos al cambio climático. La población indígena tiene una correlación positiva con la sensibilidad al cambio climático, debido a que es una población vulnerable, en el sentido que regularmente tiene menos educación, es más pobre y padece carencias en acceso a salud. Por su parte, entre más viviendas particulares no dispongan de agua se reduce la sensibilidad al cambio climático, que se podría esperar contraria esta correlación. Finalmente, el Índice de Marginación 2005 presenta correlación negativa con la sensibilidad al cambio climático, ya que al incrementarse la marginación se espera mayor vulnerabilidad de la región.

Referencias

- Adger, W. Neil y Katharine Vincent (2005), “Uncertainty in adaptive capacity”, en *C. R. Geoscience* 337, pp. 399–410.
- , *et al.* (2003) “Adaptation to climate change in the developing world”, en *Progress in Development Studies*, julio, Volumen 3, Número 3, pp. 179–195.
- Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional. Temperatura media promedio anual. 2010.
http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=77
- Burton, I., Diringer, E. and Smith, J. (2006), *Adaptation to Climate Change: International Policy Options*, Pew Centre on Global Climate Change, Arlington
- Brody, Alyson, *et al.* (2008), *Gender and Climate Change: Mapping the Linkages. A Scoping Study on Knowledge and Gaps*, junio, BRIDGE. Institute of Development Studies (IDS), University of Sussex, Brighton, Reino Unido.
- Cutter, Susan L., *et al.* (2003), “Social Vulnerability to Environmental Hazards”, *Social Science Quarterly*, Volumen 84, Número 2, pp. 242-261.
- Denton, Fatma (2002), “Climate change: why does gender matter?”, en *Gender and Development*, Volumen 10, Número 2, julio, pp. 10-20.
- División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos - CEPAL (2009), *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe - Síntesis 2009*, CEPAL, Santiago de Chile.
- Füssel, Hans-Martin (2009), *Review and Quantitative Analysis of Indices of Climate Change Exposure, Adaptive Capacity, Sensitivity, and Impacts*, 17 de agosto, Background note to the World Development Report 2010, Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), Alemania.

- (2007), “Adaptation planning for climate change: concepts, assessment approaches, and key lessons”, *Sustainability Science*, Volumen 2, Número 2, pp. 265–275.
- (2007a), “Vulnerability: A Generally Applicable Conceptual Framework for Climate Change Research”, en *Global Environmental Change*, Volumen 17, Número 2 pp. 155–167.
- Galindo, Luis Miguel (Coord.) (2009), *La economía del cambio climático en México. Síntesis*, Secretaría de Hacienda y Crédito Público; y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- Garduño, René (2004), “¿Qué es el efecto invernadero?”, en Julia Martínez y Adrián Fernández (Coords.), *Cambio Climático: una visión desde México*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, México, pp. 29-39.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Censo de Población y Vivienda 2010, <http://www.censo2010.org.mx/>
- Mertz, Ole, *et al.* (2009), “Adaptation to Climate Change in Developing Countries”, en *Environmental Management*, Volumen 43, Número 5, pp. 743–752.
- Otzelberger, Agnes (2011), *Gender-Responsive Strategies on Climate Change: Recent Progress and Ways Forward for Donors*, junio, BRIDGE. Development-Gender. Institute of Development Studies.
- Vincent, Katharine, *et al.* (2010), *Gender and Community-based Adaptation. A Guidebook for Designing and Implementing Gender-Sensitive Community-Based Adaptation Programmes and Projects*, United Nations Development Programme (UNDP), Nueva York.