



LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DESARROLLO REGIONAL

Dr. Andrés Enrique Miguel Velasco¹
Dr. Pedro Maldonado Cruz²
Dr. Julio César Torres Valdez³
M.C. Liliana Monserrat Santiago Luis⁴
Profesores - investigadores del Instituto Tecnológico de Oaxaca.

la.lilianamonserrat@hotmail.com

RESUMEN

El artículo propone que el efecto del cambio climático en las regiones tiende a reflejarse en: 1) la reducción de sus niveles de desarrollo y bienestar; 2) el deterioro temporal o permanente de su desarrollo logrado, retrasando su bienestar actual a niveles del pasado, debido a la destrucción y cambios desfavorables que conlleva; y 3) el aumento de las desigualdades y desequilibrios regionales hacia niveles altos. Analiza el caso de México 2000-2010, y concluye que todas sus regiones resienten ya los efectos del cambio climático, por lo cual la transformación de las mismas no solo depende de las políticas públicas tradicionales, sino también de los desajustes ambientales ocasionados por el cambio climático de sus regiones naturales.

Palabras Clave: Cambio climático, Desarrollo, Región, Desarrollo regional, Desarrollo sustentable.

LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DESARROLLO REGIONAL

1. PROPÓSITOS

El objetivo del presente artículo es analizar el impacto del cambio climático (C²) en el desarrollo regional, tomando como referencia las regiones de México durante el periodo 2000-2010.

El desarrollo regional se concibe como el proceso generador de riqueza económica y bienestar para la sociedad y sus regiones. Una variante del mismo es el desarrollo regional

¹ Doctorado en Ciencias en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional, Instituto Tecnológico de Oaxaca. México.

² Doctorado en Ciencias Económicas. Profesor-Investigador en Bienestar y Desarrollo Sustentable del Instituto Tecnológico de Oaxaca.

³ Doctor en Ordenamiento Territorial y Urbanismo, La Sorbona, Paris. Profesor-Investigador en Turismo y Desarrollo Sustentable del Instituto Tecnológico de Oaxaca.

⁴ Maestra en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico. Instituto Tecnológico de Oaxaca.

sustentable (D^S), el cual manifiesta el logro del bienestar social en las regiones basado en el equilibrio entre la sociedad, su economía y los recursos naturales. Por su parte, el cambio climático (C^2) se conceptualiza como la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional, cuyas manifestaciones se han hecho evidentes a través de sucesos relacionados con las sequías, inundaciones, huracanes, etc., a partir de las últimas décadas del siglo XX.

La vinculación del D^S y el C^2 posee un impacto en los recursos naturales y el bienestar social, y poco a poco se ha convertido en una prioridad nacional para lograr los niveles de producción de riqueza requeridos, o incrementar el nivel de vida de la población. Una de las repercusiones inmediatas del C^2 se manifiesta en el ciclo hidrológico de las regiones, alterando el acceso al agua. Esta es un recurso fundamental del D^S . La construcción de esquemas metodológicos para los estudios regionales que den una explicación coherente de esta interrelación es importante para elucidar las relaciones entre sistemas culturales, cambio económico y procesos ecológicos (Halperin 1989; Hilhorst 1990).

De manera elemental, las regiones pueden clasificarse en regiones naturales y regiones sociales. Algunas regiones naturales con que hoy contamos son el bosque de coníferas y encinos, bosque de montaña, pastizal, matorral, chaparral, sabana, selva seca, selva húmeda, cuencas hidrológicas, etc., las cuales han venido evolucionando a través de los cambios climáticos y geológicos que ha vivido la Tierra.

Las regiones sociales son modificaciones o adaptaciones del ser humano a las regiones naturales, y son sistemas complejos cuyas estructuras políticas, económicas, sociales, ambientales y culturales interactúan para facilitar la autorregulación, autoorganización y adaptación de las sociedades a su entorno y a las condiciones cambiantes a las que se encuentran sometidas constantemente. En la práctica, estas regiones han sido generadas y son modificadas por diversos intereses; en algunos casos, como resultado de conflictos de las sociedades en y por el territorio geográfico, que de igual manera, varía a lo largo de la historia. Hoy en día, una de estas modificaciones proviene de la interacción entre las regiones sociales y las regiones naturales, la cual refleja con mayor severidad los efectos del C^2 .

En el presente artículo se pretende probar que las regiones sociales de México son sensibles y están sometidas al C^2 que perturba sus regiones naturales, pues el conjunto de eventos ambientales, meteorológicos y geológicos que el C^2 despliega en las regiones naturales tienden a afectar los niveles de desarrollo, bienestar y calidad de vida de la población que reside en las mismas.

2. EL DESARROLLO REGIONAL SUSTENTABLE Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

Ha sido mencionado que el cambio climático (C^2) se conceptualiza como la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se están produciendo en las regiones naturales a muy diversas escalas de tiempo, y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc.; y son debido tanto a causas naturales como humanas, cuyo resultado se denomina C^2 antropogénico, como por ejemplo, debido al uso indiscriminado de combustibles fósiles. Se desconoce su duración, que algunos estiman en décadas y otros incluso a todo lo largo del siglo XXI. La mayoría de los países, sobre todo los adheridos al Protocolo de Kyoto, aceptan que el mayor peso relativo del C^2 es de tipo antropogénico.

Se prevé que el C^2 conlleva y acarreará consecuencias tanto económicas, biológicas, sociales, políticas y militares; y se considera que la mayoría de las regiones naturales y sociales del planeta se verán modificadas con el mismo. El temor que ha ocasionado el C^2 al inicio del siglo XXI es su posible repercusión social en el hambre, la escasez de agua, las enfermedades, las migraciones e incluso los conflictos y guerras que ya existen entre las regiones y que no han podido extinguirse, realimentadas por las inundaciones, sequías, fríos y calores extremos que ya se manifiestan en todas partes de la Tierra. La Ciencia Regional propone la aplicación de los conocimientos científicos para tratar la problemática de las regiones sociales derivada de los cambios ambientales que sus regiones naturales enfrentan.

En algunas regiones ya ha sido posible comprobar los cambios en sus estructuras naturales debido a causas antropogénicas (González 2003). Por ejemplo, estudios del cambio ambiental que utilizan el registro de indicadores en escalas de tiempo, ya aportan información sobre los diferentes factores que influyen en los ecosistemas de las regiones, presentando evidencias de la actividad humana en el C², como ocurre en la región tropical de la sierra de Los Tuxtlas, México.

En esta, el registro de indicadores de cambio ambiental corresponde a los últimos 2000 años. El mismo muestra la secuencia lacustre del Lago Verde, localizado en la porción norte del Golfo de México. El análisis de susceptibilidad magnética, carbón orgánico total, contenido de polen, diatomeas y partículas de carbón, documentan el impacto humano y su efecto en el ambiente, así como detectan las condiciones climáticas en la que se desarrollaron, permitiendo identificar dos etapas de actividad en la cuenca, la primera durante el Clásico en condiciones climáticas secas con una deforestación intensa, actividad agrícola, fuegos, eventos de erosión y niveles lacustres bajos. La segunda etapa a partir de 1960 se caracteriza por deforestación, actividad agrícola y en el lago hay niveles altos y condiciones eutróficas (Lozano-García 2007). Es decir, destaca la actividad humana.

Se prevé que el C² generará diversos efectos, algunos desfavorables para la población. Por tal razón en 1988 dos organizaciones de Naciones Unidas, la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente crearon el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) con la finalidad de evaluar el riesgo de cambio climático planetario inducido por la actividad humana.

A pesar de que ya existen algunas evidencias que permiten visualizar y entender el C², su presencia aun requiere mayor investigación y concientización social. Por ejemplo, desde la década de los 80s la comunidad científica europea ha dedicado atención al fenómeno de la desertificación. No obstante en la investigación realizada se constata que la sociedad europea considera este como un problema ambiental menor y la población de las aéreas afectadas apenas revela alguna preocupación (Roxo 2009).

El C² al que preferentemente se hace referencia en las regiones sociales es de tipo antropogénico, cuyo principal origen se atribuya a las emisiones de gases de efecto invernadero derivados de las actividades humanas a partir de la revolución industrial. El clima de la Tierra ha cambiado en muchas ocasiones, sin embargo, nunca antes se había dado un cambio que afecte al medioambiente, economía, sociedad, y que es una amenaza para la ecología del planeta. Durante el pasado siglo, la temperatura media de la superficie de la Tierra subió aproximadamente 0,6º Celsius.

Pero en su Tercer Informe, publicado en 2001, el IPCC pronosticó que la media de temperaturas globales de la superficie subiría entre 1,4 hasta 5,8 °C para finales del siglo XXI. El incremento de la temperatura global tendrá consecuencias para la humanidad y para toda criatura viva, incluyendo una subida del nivel de los mares que será una amenaza para las costas e islas pequeñas, así como el incremento y empeoramiento de los fenómenos meteorológicos. Estos pronósticos ya se están cumpliendo: las lluvias son más torrenciales, y las sequías, las olas de calor, las nevadas y los huracanes más intensos.

El problema para los analistas del desarrollo regional es que el C² puede ocasionar el deterioro de los recursos naturales y de los ecosistemas que a lo largo de siglos han creado las regiones para la sobrevivencia del ser humano, y por consiguiente, repercutir en el deterioro del bienestar, la calidad de vida, e incluso, en la sobrevivencia de la población. Poco a poco aumenta la evidencia empírica que asegura esto último, y precisamente, algunas investigaciones futuras de la Ciencia Regional deben encaminarse a valorar los efectos del C² en el bienestar social, para mitigar o evitar sus repercusiones en la calidad de vida de la gente.

Una de las consecuencias directas del C² es que elevará la temperatura media global, lo que entre otros efectos puede provocar que disminuyan las lluvias y por ende los escurrimientos de los cauces, los almacenamientos de las presas y la recarga de los acuíferos, afectando así la disponibilidad de agua para las ciudades, las industrias, el riego y la generación de energía eléctrica.

En este sentido, la ONU ha manifestado a través de la FAO, en su informe titulado “Cambio climático, agua y seguridad alimentaria”, que el C² tendrá graves consecuencias en la disponibilidad de agua para producir alimentos y en la productividad de los cultivos de la mayoría de las regiones durante las próximas décadas. Este es un estudio de los conocimientos científicos existentes sobre las consecuencias previsibles del C² sobre el uso del agua en la agricultura. Entre ellas se incluyen la disminución de la escorrentía de los ríos y de la alimentación de los acuíferos en el Mediterráneo y las zonas semiáridas en América, Australia y África meridional, regiones que ya sufren de estrés hídrico. En Asia se verán también afectadas amplias zonas que dependen del deshielo y de los glaciares de montaña, mientras que las áreas densamente pobladas de los deltas fluviales están amenazadas al combinarse un menor flujo de agua, aumento de la salinidad y la subida del nivel del mar (FAO 2011).

Según el estudio referido, se prevé una aceleración del ciclo hidrológico del planeta, ya que las temperaturas en alza incrementarán la tasa de evaporación de la tierra y el mar. Se prevé que la lluvia aumentará en los trópicos y en las latitudes más altas, pero disminuirá en las zonas que tienen ya carácter seco y semiárido y en el interior de los grandes continentes. Aumentará la frecuencia de sequías e inundaciones, y se espera que las zonas del mundo que sufren ya de escasez de agua se vuelvan más secas y calurosas. Este incremento de la frecuencia de sequías promoverá un mayor aprovechamiento del agua subterránea para amortiguar el riesgo para la producción de los agricultores. Asimismo, la pérdida de glaciares, que sostienen cerca del 40% del riego a nivel mundial, afectará finalmente a la cantidad de agua superficial disponible para el riego en las principales cuencas productoras (FAO 2011).

Incluso el C² afectará la calidad del agua, pues se prevé que en algunos ríos ésta podría empeorar como consecuencia de la elevación de su temperatura, ya que favorecería la proliferación de diversos microorganismos y malezas acuáticas. Además, el C² puede ocasionar un incremento en el nivel del mar tanto por dilatación térmica de los océanos como por el derretimiento de los grandes hielos polares, lo que afectaría principalmente a las personas, ecosistemas y a la infraestructura en zonas productivas que se ubican cerca de las costas. Asimismo, provocará una migración de la interfase salina hacia tierra adentro, al alterar el equilibrio entre el agua marina y el agua dulce.

En el mundo ya existen evidencias del impacto desfavorable del C² en el bienestar y la calidad de vida de la gente, solo en el 2010 se registraron como consecuencia del mismo olas de calor y de frío, derrumbes e inundaciones atribuidos al C². En el mundo, entre los años 2008 y 2010 se estimó un total de 227,378,014 de personas afectadas. El 75.93% de los percances atribuidos al C² ocurrieron en América, 18.96% en Europa, 4.68% en Asia, 0.43% en África y 0.003% en Oceanía (Noticias 2011).

Otro ejemplo. Las catástrofes naturales ocurridas en el 2011 lo convirtieron en el año con daños más costosos debido al C². Según un informe publicado por la aseguradora alemana Munich Re, el monto de los daños se elevó entonces a 265 mil millones de dólares de enero a junio. La cifra superó al año 2005, cuando se estimaron daños por 220 mil millones de dólares. La principal causa de esa cifra récord estuvo en el terremoto y el tsunami que arrasaron Japón en marzo, con daños por 210 mil millones de dólares (Excelsior, 2011).

En México ya existe una descripción del estado que guarda la investigación sobre el C², y su evolución desde la década de los ochenta. Desde este periodo se han integrado grupos de trabajo y proyectos que permiten tener ya una visión integrada, aunque incierta, de sus posibles consecuencias. Para estudiar las anomalías climáticas en México, diversos autores han intentado comprender la naturaleza y causas de la variabilidad del clima ligándola con los desplazamientos latitudinales de los grandes sistemas de circulación atmosférica de las latitudes templadas, y más recientemente examinando el impacto de la variabilidad climática en el país y su relación con los fenómenos del Niño y la Niña. Finalmente, en la primera década del siglo XXI se han producido trabajos relacionados con el cambio climático global y su impacto en la población de México (Jáuregui 1997).

Estas constituyen un desorden de gran magnitud o un conjunto de desórdenes, y pueden entenderse como el comportamiento impredecible que se presenta en \mathcal{R} y sus lugares centrales, expresando la evolución errática de los eventos o sucesos, el rompimiento de la armonía o simetría de la actividad cotidiana; y es resultado de la interacción del “atractor” con al menos un “activador” de caos, y para que tenga efecto se requiere de un “receptor”, que es el elemento que resiente los efectos del caos. Receptores tradicionales los son la población, las ciudades, y el medio ambiente.

Los activadores de caos o “acticaos” (α_i) pueden considerarse agentes o estructuras potencialmente capaces de transformar (dañar, destruir o construir) a su receptor. Cuando un α_i logra sincronizarse con un atractor, o sucede un ataque en racimo de diversos acticaos, su acción en el corto plazo puede generar un megacaos, es decir, una situación de incertidumbre muy alta (un 67% a un 100%) en \mathcal{R} , debido a que cuando se manifiesta se desconoce su alcance o impacto (nivel de destrucción o construcción), su duración (temporalidad), así como el lugar donde se manifestará. A medida que pasa el tiempo y se concretan algunos cambios, \mathcal{R} logra adaptarse parcialmente al caos (pasa a una incertidumbre media con un valor entre 34% y 66%), convirtiéndose en un macrocaos. Finalmente, en el largo plazo se pasa al nivel de microcaos, o caos de baja incertidumbre, el cual es tolerable para el receptor, que incluso puede llegar a habituarse, convivir y adaptarse al caos (la incertidumbre alcanza un valor entre 1% y 33%).

Se considera al C^2 como un activador de caos que puede impulsar cualquiera de las magnitudes señaladas en las regiones, y el impacto de las τ_i en el desarrollo regional puede valorarse a través de la relación

$$C = \tau_i D^S = \tau_i (3/5 H_i + 1/5 A_i + 1/5 L_i)$$

donde C representa el desarrollo regional sustentable (D^S) en situación de C^2 ; $\tau_i = \alpha_i \theta_i$ coeficiente de turbulencias sociales; θ_i es el coeficiente de desigualdades, y α_i : coeficiente de acticaos. Esta formulación indica que las turbulencias afectan el desarrollo regional, con una tendencia a ocasionar una disminución del mismo. La magnitud de las τ_i , relacionadas con la problemática del agua, se valora en el cuadro No. I.

Cuadro No. I. Valoración de las turbulencias del C2 relacionadas con la problemática del agua en el desarrollo regional

Tipo de caos	Causas de las τ_i	Incertidumbre (cuando afecta a igual % de regiones)
Megacaos	<ul style="list-style-type: none"> • Sequías con impacto interregional • Heladas con impacto interregional • Huracanes nivel 2 y más • Desabasto de agua por debajo de los 80 lts/persona. 	67 a 100%
Macrocaos	<ul style="list-style-type: none"> • Sequías con impacto regional • Heladas con impacto regional • Huracanes nivel 1 y 2 • Desabasto de agua por debajo de los 100 lts/persona. 	34 a 66%
Microcaos	<ul style="list-style-type: none"> • Sequías con impacto zonal • Heladas con impacto zonal • Tormentas, inundaciones, trombas • Desabasto de agua por debajo de los 150 lts/persona. 	1 a 33%

De las proposiciones anteriores pueden deducirse los modelos operativos para la valoración del impacto del C^2 en las regiones de México, según se indica en el cuadro No. II. En el análisis de la información del presente artículo se considera un valor promedio de las $\tau_i = 45.5\%$, equivalente a un macrocaos.

Cuadro No. II. Modelos para valorar los efectos del C² en el desarrollo regional

(A) Impacto en:	(B) Efecto:	(C) Indicador (es):	(D) Modelo:
Sensibilidad al C ²	Todas las regiones se vuelven sensibles al C ² .	Índice de elasticidad del cambio climático (E).	$E = (\Delta H_i / \Delta T) = (H_i - C_i) / (T_i - T_{C_i}) \text{---(1)}$ <p>C_i: desarrollo con cambio climático; H_i: desarrollo; T_i: tiempo en el que se valora el desarrollo; T_{C_i}: tiempo de rebote del desarrollo; E: coeficiente de elasticidad del C².</p>
El desarrollo y el bienestar	El C ² reduce el nivel de desarrollo y/o bienestar.	<p>El índice de desarrollo regional sustentable (D^S).</p> <p>El índice de desarrollo regional (C) en situación de C²</p> <p>La razón del bienestar regional (R)</p>	$D^S = 3/5H_i + 1/5A_i + 1/5L_i \text{---(2)}$ <p>donde D^S: indicador del desarrollo regional sustentable; H_i es el indicador del desarrollo humano, A_i es el parámetro ambiental representado por el consumo de agua de las personas, hogares, localidades, municipios, etc.; y L_i es el indicador espacial seleccionado.</p> $C = \tau_i D^S \text{---(3)}$ $C = \tau_i (3/5H_i + 1/5A_i + 1/5L_i) \text{---(3a)}$ <p>donde $\tau_i = \alpha_i \theta_i$, coeficiente de turbulencias sociales; θ_i es el coeficiente de desigualdades, y α_i: coeficiente de caos.</p> $b = T_s - t \text{---(4)}$ $B = T_s / t \text{---(4a)}$ <p>B: razón del bienestar; b: indicador de bienestar como diferencia entre la tasa del desarrollo sustentable (T_s) y la tasa de crecimiento de la población (t).</p>
El nivel y la temporalidad del desarrollo	<p>El C² deteriora temporal o permanentemente el nivel de desarrollo logrado en un periodo anterior, retrasando el desarrollo actual.</p> <p>El C² degrada el desarrollo del tiempo "a" (actual) al tiempo "p" (pasado).</p>	<p>El índice de los niveles de desarrollo (N)</p> <p>El índice de temporalidad (T) del C².</p>	$H = kC^N \text{---(5)}$ $N = L_n(kH) / L_n(C) \text{---(5a)}$ <p>H: indicador del desarrollo; C: indicador del desarrollo en situación de C²; T_C: tiempo de rebote del desarrollo; t: tasa de crecimiento de la población. L_n: logaritmo natural.</p> $T_C = L_n(H/C) / (L_n(1+t)) \text{---(6)}$
Desigualdades regionales	El C ² incrementa las desigualdades regionales	Índice de desigualdades regionales (d _r) derivadas del C ² .	$d_r = -\sum(ds_{\min} - ds) \text{---(7)}$ <p>ds_{min}: desequilibrio mínimo de las regiones; ds: desequilibrios de las regiones mayores al desequilibrio mínimo según su nivel de entropía.</p>

3.2. Pasos para la interpretación de la información

Los pasos observados para la obtención, manejo e interpretación de la información que apoya los argumentos del presente artículo, se indican a continuación:

1) Se optó por una regionalización homogéneo-geográfica, basada en la propuesta de Bassols 1999, pues este tipo de regionalización se sustenta en aspectos metodológicos rigurosos desde el punto de vista de la Ciencia Regional, y permite efectuar comparaciones y análisis de los diversos espacios en que puede dividirse el territorio. Las regiones seleccionadas, así como los sucesos climáticos más relevantes de las mismas relacionados con la problemática del agua, son las indicadas en el cuadro No. III.

DELOS
Revista Desarrollo Local Sostenible

Cuadro No. III. Regiones de México: efectos del C² más notables

REGIÓN	Hela- das	Incen- dios	Hura- canes	Inunda- ciones	Sequí- as	Desa- baste de agua	Eventos por región
N (C _{OH} , C _{HI} , D _{GO})	*	*			*	*	4
N _W (B _C , B _{CS} , S _{IN} , S _{ON})	*	*			*	*	4
N _E (N _L , T _{MS})	*		*		*	*	4
C _N (A _{GS} , S _{LP} , Z _C)	*	*			*	*	4
P (C _{MP} , Q _R , Y _C)		*	*	*	*	*	4
C (D _F , M _X , H _G , M _R , P _{UE} , Q _{RO} , T _{LX})	*			*	*	*	3
C _W (C _{OL} , G _T , J _L , M _{CH} , N _{AY})		*	*		*	*	3
S (C _{HS} , G _{RO} , O _X)			*	*	*	*	3
E (T _{AB} , V _{ER})			*	*			2
Frecuencia (%)	5(56%)	5 (56%)	5 (56%)	5(56%)	8 (89%)	8 (89%)	

Fuente: Elaboración del autor.

NOTA: Los símbolos correspondientes a las regiones seleccionadas son: Noroeste (N_W) (Baja California (B_C), Baja California Sur (B_{CS}), Sinaloa (S_{IN}), Sonora (S_{ON}), Norte (N) (Coahuila (C_{OH}), Chihuahua (C_{HI}), Durango (D_{GO})); Noreste (N_E) (Nuevo León (N_L), Tamaulipas (T_{MS})); Centro-norte (C_N) (Aguascalientes (A_{GS}), San Luis Potosí (S_{LP}), Zacatecas (Z_C)); Centro-occidente (C_W) (Colima (C_{OL}), Guanajuato (G_T), Jalisco (J_L), Michoacán (M_{CH}), Nayarit (N_{AY})); Centro (C) (Distrito Federal (D_F), México (M_X), Hidalgo (H_G), Morelos (M_R), Puebla (P_{UE}), Querétaro (Q_{RO}), Tlaxcala (T_{LX})); Sur (Chiapas (C_{HS}), Guerrero (G_R), Oaxaca (O_X)); Este (E) (Tabasco (T_{AB}), Veracruz (V_{ER})); Península (P) (Campeche (C_{MP}), Quintana Roo (Q_R), Yucatán (Y_C)).

2) Se obtuvieron los datos de las entidades federativas de México del “índice de desarrollo humano (H)” (PNUD-ONU 2002 y 2005; Chapingo 2008); del agua suministrada (SEMARNAT 2008); y de la población de los Estados (INEGI, “Censos de Población y Vivienda”, 1930–2010, y “Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005). Los registros de empresas se retomaron de SIEM 2011. Los datos anteriores se agruparon para las regiones consideradas en el paso No. 1 de este procedimiento metodológico.

3) Se determinaron los índices de desarrollo regional sustentable (D^S); así como los de la razón del bienestar regional (B), el de desarrollo regional (C) en situación de C², los niveles de desarrollo (N); y el índice de temporalidad (T) del C². Las desigualdades regionales (d_r) se miden a través del método de la “entropía” a través de la relación

$$d_r = -\sum(ds_{\min}-ds_i)$$

donde ds_{min}: desequilibrio mínimo de las regiones; ds_i: desequilibrios de las regiones mayores al desequilibrio mínimo según su nivel de entropía. Si 0 ≤ d_r ≤ 1, entonces existen desigualdades (Miguel et al 2008), las cuales tienden a ser mayores entre más cercano a uno es su valor.

4) Con los datos obtenidos de las ecuaciones 1 a 7 de la columna (D) del cuadro No. II, se obtuvieron los resultados analizados en el presente artículo.

4. RESULTADOS

La extensión territorial de México es de 1964375 km², y se organiza en 31 estados y un Distrito Federal, ciudad capital. Cada estado se constituye a su vez por municipios, de los cuales hay 2454 en todo el país. Durante los últimos 60 años, la población en México ha crecido cinco veces. En 1950 había 25.8 millones de personas, en 2010 había 112.3 millones. De 2005 a 2010, la población se incrementó en 9 millones de habitantes, lo que representa un crecimiento por año de 1 por ciento. Para el periodo 1970-1990 el crecimiento poblacional fue de 2.6% y de 1.8% durante la década 90-2000. En términos generales, el país muestra un descenso de la fecundidad y pérdida de población por migración. Las entidades con mayor número de habitantes eran los

estados de M_X , D_F y V_{ER} . Los menos poblados eran B_{CS} , C_{OL} y C_{MP} . Las Regiones E y C eran las de más población (con el 17% del total). La región con menor población era la P la cual poseía el 4% del total de las regiones. La esperanza de vida en 1930 era cercana a los 34 años, en el 2006 aumentó a 75 años, con una ganancia de 40 años para los hombres y 43 años para las mujeres.

En México existen previsiones que afirman que ningún estado del país estará exento de la escasez de agua, reducción de zonas agrícolas y enfermedades por contaminación. La escasez de agua será el primer indicio de la crisis del cambio climático para México, según lo proyectado por científicos y autoridades encabezadas por el Nobel de Química 1995, Mario Molina, los cuales presentaron ante la comunidad internacional en París, Francia, su tercer comunicado sobre C^2 , donde plantean que la sequía se agravará, se reducirán los espacios de aptitud para cultivo de maíz, mientras que ejidatarios y comunidades agrarias dueños de bosques, verán cómo estos ecosistemas y los áridos (entre ambos habitan ocho de cada 10 mexicanos), serán invadidos por la presión de la agricultura. Las superficies no aptas para el cultivo aumentarán.

Considerando al agua como uno de los recursos fundamentales para asegurar la sustentabilidad de las regiones, durante el periodo considerado se observó que las regiones con una precipitación pluvial por debajo de la media nacional fueron (en milímetros por año): N_W (266.47), N (426.86), N_E (591.86), y C_N (635.57). Las regiones que se encontraron por encima de la media nacional fueron: C (854), C_W (901.38), P (1,026), S (1,547) y E (1,837). Los estados con mayor precipitación pluvial por encima de la media nacional fueron 18, sobresaliendo T_{AB} (2,454.43), C_{HS} (2,022.43), V_{ER} (1,508.57), O_X (1,484.14), P_{UE} (1,260), Q_R (1,239.43), C_{MP} (1,206.14), y G_{RO} (1,133.43). Los estados con precipitación pluvial por debajo de la media nacional fueron 14, siendo los que captaron menos cantidad de lluvia C_{HI} (447.29), S_{ON} (415), C_{OAH} (320), B_{CS} (194.57), y B_C (189.86).

Con respecto al agua que es aprovechada para satisfacer las necesidades básicas, las regiones con agua suministrada por debajo de la media nacional fueron, en litros por segundo: N_W (4,254.10), C_N (5,097.05), C (5,321.86), N (6,231.29), P (6,864.33), y S (6,999.05). El resto de las regiones se encontraron por encima de la media nacional. Los estados con agua suministrada por debajo de la media nacional fueron 14, ocupando los últimos lugares C_{HIH} (447.29), S_{ON} (415), C_{OAH} (320), B_{CS} (194.57), y B_C (189.86).

De seguir las tendencias actuales, estas proyecciones prevén que en el 2050 el aumento de la temperatura y la humedad traerán a México enfermedades por contaminación del aire y del agua; se prevé un aumento de la mortandad por golpes de calor en A_G , C_{HIH} , el D_F , S_{ON} y B_C ; en el D_F y en el estado de M_X no habrá suficiente agua para consumo doméstico y tendrá que crecer el uso de químicos para campañas permanentes de fumigación en localidades de difícil acceso, sobre todo del sureste mexicano (G_{RO} , O_X , C_{HS}), que recibirá de vuelta al dengue, el cólera y paludismo, actualmente bajo control.

Las muertes por diarreas también se multiplicarán. Las estimaciones oficiales establecen que al 2050, México estará poblado por unos 130 millones de personas, gran parte de ellas adultos mayores y mujeres, que serán los más afectados por aumento de temperaturas, lo mismo que especies vegetales y animales que se extinguirán porque no alcanzarán a adaptarse a la velocidad del cambio climático.

Para el 2020 se estima que disminuirán las lluvias entre 0% y -5%, mientras que la temperatura aumentará entre 0.6 y 1.4 grados centígrados. Para el 2050 las precipitaciones variarán entre +5% y -1.5%, y la temperatura aumentará entre 1.5 y 2.5 grados. Al 2080 nuestro país padecerá una disminución de lluvias de entre 5% y 1.5%, en tanto que la temperatura aumentará entre tres y cuatro grados, expone el reporte mexicano.

El estado que preocupa más a los expertos es S_{ON} , pues dará cuenta, en su más cruda expresión, de los estragos del cambio climático. Allí aumentarán 30% sus zonas secas. Los habitantes sufrirán lo mismo olas de calor que de frío; ciudades y campo se disputarán la escasa disponibilidad del agua, y aumentará la mortandad de los ancianos por temperaturas extremas.

Para el 2030 la disponibilidad de agua por mexicano será de apenas 11% del mínimo adecuado que recomiendan los organismos internacionales. Se intensificará el uso de ventiladores

y aire acondicionado, y dado el aumento en el uso de energía eléctrica, entidades que reciben subsidios de la Comisión Federal de Electricidad ya comienzan a solicitar que el horario de verano se amplíe con todos los apoyos a la dotación de energía.

En el estado de M_X aumentará la erosión eólica, que le hará perder hasta 25 toneladas de suelo al año. El D_F , por su parte, enfrentará olas de calor, inundaciones, complicaciones en sus vías de comunicación e invasiones en las pocas zonas de reserva natural que conserva. Son casi todos los estados del país los que padecen presiones por la escasez de agua; solamente se libran C_{MP} , C_{HS} , Q_R , T_{AB} y Y_C que, por el contrario, recibirán tanta agua en los siguientes años, que les impactará negativamente en sus sistemas productivos y sociales (Guillén 2007).

De aquí que se afirme que todas las regiones de México son sensibles al C^2 , ninguna de ellas está al margen de los cambios de temperatura, lluvias, sequías, etc. que lo acompañan, todas resienten sus diversos efectos relacionados con la problemática del agua, entre los que sobresalen: el desabasto, que en especial afecta al N, N_W , N_E , C_N , P, C, C_W y al S; las sequías, que particularmente perturban al N, N_W , N_E , C_N , P, C, C_W , y S, todos fenómenos naturales que afectan al 89% de las regiones. Las inundaciones (que se manifiestan preferentemente en las regiones P, C, C_W , S y al E), huracanes (que normalmente afectan a las regiones N_E , P, C, C_W , S, y E), incendios (que perturban a las regiones N, N_W , N_E , C_N , P, y C_W); y heladas (que destacan en las regiones N, N_W , N_E , C_N , y C), son fenómenos climáticos que cotidianamente afectan al 56% de las regiones (cuadro No. III).

El indicador de la propensión de las regiones al C^2 es, en orden ascendente: S (0.002), C (0.003), C_N (0.004), E (0.005), N_E (0.006), N_W (0.006), N (0.007), C_W (0.007) y P (0.008) (Cuadro No. A2). Entre más alto es el valor de este indicador, más sensible es una región, y por consiguiente, más inmediatamente resiente los efectos del C^2 . Dado que todas las regiones muestran sensibilidad al C^2 , esto indica que el cambio de las regiones de México también ya está siendo impulsado por el C^2 .

Para relacionar el efecto del C^2 en el bienestar de las regiones, se toma en cuenta el "índice de desarrollo humano" en México, cuyos montos fueron 0.779 en el 2000, y 0.827 en el 2010. Para este último año, y en orden ascendente, el valor del desarrollo humano correspondiente de las regiones fue: S (0.795), N (0.807), E (0.808), C_W (0.822), C_N (0.824), C (0.831), P (0.839), N_W (0.851) y N_E (0.870).

Si en la estimación del desarrollo regional se ponderan los aspectos sustentables, los valores de México son entonces de 0.578 en el 2000, y de 0.675 en el 2010, es decir, disminuyen relativamente con respecto al desarrollo humano puro. El comportamiento del recurso agua se manifestó en el D^S (desarrollo sustentable) de las regiones de México durante el periodo aquí considerado. Así, el promedio del índice de desarrollo sustentable del agua del país pasó de un valor de 0.649 en el año 2000, a un valor de 0.621 en el año 2005, es decir, decreció en un -1.09%. Este índice resultó inferior en un 22.18% al índice de desarrollo humano que mide la economía y los servicios. Para el 2010, y en orden ascendente, el valor del desarrollo regional sustentable de las regiones fue: S (0.410), C (0.535), C_N (0.625), E (0.673), N_W (0.742), N_E (0.745), N (0.756), C_W (0.767) y P (0.826).

Cuando se incluyen los indicadores del desarrollo regional con cambio climático, estos valores se reducen aun más hasta un valor de 0.320 en el 2000, a 0.366 en el 2010, que implica niveles de desarrollo bajos. Para este último año, y en orden ascendente, la cuantía del desarrollo regional sustentable de las regiones en situación de cambio climático sería: S (0.221), C (0.290), C_N (0.339), E (0.364), N_W (0.403), N_E (0.406), N (0.409), C_W (0.416) y P (0.448) (Cuadro No. A1). La información indica que el C^2 , cuando se manifiesta en las regiones a través de los cambios de temperatura, de lluvias, etc., ocasiona la disminución del desarrollo.

Lo anterior puede corroborarse con información adicional, pues entre 2000 y 2010 el nivel de bienestar de las regiones de México, fue, en orden ascendente: con déficit en su bienestar las regiones N_E (0.68) y P (0.85). Con bienestar estancado se ubicó la región N (1.01); y con un bienestar aceptable se ubicaron las regiones C_N (1.24), N_W (1.17), C (1.22), S (2.31), E (2.33) y C_W (3.00) (Cuadro No. A2). Pero cuando se incluye el C^2 , las regiones tienden a disminuir aun más sus niveles de bienestar. En este caso, las regiones C_E , N_E , N, N_W , E y P pierden al menos un

nivel. La región S pierde al menos dos niveles. Las mayores pérdidas, de al menos tres niveles de bienestar, corresponden a las regiones C y C_N (Cuadro No. A3)⁵.

Según la información utilizada para la medición del tiempo de rebote ocasionado por el C², se observa que este puede ocasionar que el desarrollo en el país descienda en promedio 60 años a partir del 2010, es decir, rebota hasta niveles que el mismo poseía en 1950. Por lo que respecta a las regiones, estas sufren su propio rebote, siendo la más afectada la región S, pudiendo retroceder hasta niveles de desarrollo que poseía hace 94 años, siguiendo en orden de importancia C (78 años), C_N (66 años), E (59 años), N_E (56 años), N_W (55 años), N (50 años), C_W (50 años) y P (46 años) (Cuadro No. A3, Figura No. A1). Este efecto de rebote del C² es uno de los más drásticos que puede mostrar el C² en los niveles de desarrollo y bienestar de las regiones, pues se deduce que el C² degrada el desarrollo del tiempo "a" (actual) a un tiempo "p" (pasado); deteriora temporal o permanentemente el nivel de desarrollo logrado en un periodo anterior, retrasando el desarrollo actual debido a la destrucción y cambios desfavorables que ocasiona.

Al valorar el efecto del C² en las desigualdades regionales, la información indica que en México estas aumentaron de un nivel medio con un valor de 0.38 en el año 2000, a un valor de 0.57 en el año 2010. Cuando se incluyen las desigualdades regionales producto del desarrollo regional sustentable con cambio climático las mismas adquieren un valor de 0.80 en el 2000, y de 0.78 en el 2010. En orden ascendente, se observa que el nivel de desequilibrio de las regiones sometidas al cambio climático, que puede considerarse alto en todos los casos, corresponden a las regiones: C (0.70), N_E (0.71), N (0.72), N_W (0.72), P (0.778), C_W (0.82), S (0.89) y E (1.00) (Cuadro No. A4). Es decir, el C² cuando manifiesta los cambios de temperatura, de lluvias, etc., con que afecta las regiones, incrementa los desequilibrios y desigualdades entre y al interior de las mismas.

5. CONCLUSIONES

El análisis hasta aquí realizado permite proponer que todas las regiones de México son sensibles al C², y que el conjunto de eventos ambientales, meteorológicos y geológicos que el C² despliega en las regiones naturales, tiende a afectar desfavorablemente los niveles de desarrollo, bienestar y calidad de vida de la población de sus regiones sociales.

En la actualidad, el cambio en las regiones no solo obedece a las políticas públicas tradicionales, sino que también depende del C². El efecto del C² en las mismas tiende a reflejarse en: 1) la reducción de sus niveles de desarrollo y bienestar; 2) el deterioro temporal o permanente de su desarrollo logrado, retrasando su bienestar actual a niveles bajos del pasado, debido a la destrucción y cambios desfavorables que conlleva; y 3) el aumento de las desigualdades y desequilibrios regionales hacia niveles altos.

Por tal razón, las regiones, la gente, sus instituciones, ciudades y las familias, tienen que *adaptarse* al reto que esto conlleva, pues la espera de los sucesos del C² con una actitud receptiva, no es lo indicado en ninguno de los casos y para ninguna de las regiones, pues todavía no se cuenta con los recursos ni políticas capaces de someter bajo pleno control al C².

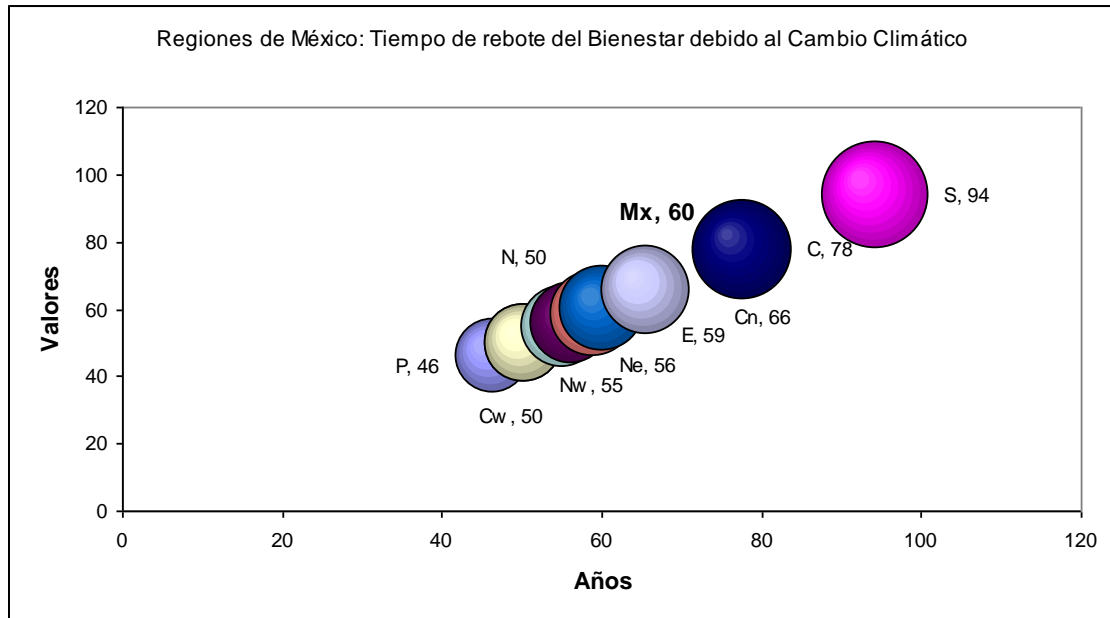
Lo correcto es retomar las riendas de los cambios regionales a través de la *previsión* y *planeación* de la infraestructura, equipamiento, empresas y organización social que el desarrollo de las regiones y microrregiones requiere para evitar su deterioro. La propuesta más obvia hacia los gobiernos es concientizar, y sobre todo promover la educación de los habitantes hacia las dificultades que enfrentará su región con el C², así como destinar un fondo especial para el bienestar de las regiones y sus habitantes, complementario al fondo de desastres, que contemple empleo temporal y reposición de la infraestructura del manejo del agua y de todo tipo, para amortiguar los efectos del C² que atentan contra la calidad de vida de la población.

⁵ Lo anterior induce a las regiones a una baja de su bienestar, lo cual se reafirma según el modelo teórico obtenido:

$$\text{Cambio de nivel} = 0.2346C^{0.2826} \quad (R^2 = 0.965)$$

el cual indica que los niveles de bienestar de las regiones pueden a rebotar con pérdida debido al C². En orden ascendente: las regiones S y C al menos rebotarían un nivel; en tanto que las regiones P, E, C_W, C_N, N_E, N y N_W al menos rebotarían dos niveles en su bienestar en caso de ser sometidas a los efectos del C².

Figura No. A1.



Fuente: Cuadro No. A5. NOTA: Mx: México, P: Península; Cw: Centro-occidente; Nw: Noroeste; N: Norte; Ne: Noreste; E: Este; Cn: Centro-norte; C: Centro; y S: Sur.

ANEXO ESTADÍSTICO

Cuadro No. A.1. Regiones de México: indicadores del desarrollo regional

Desarrollo Humano				
Región	2000	Nivel	2010	Nivel
Nw	0.810	3	0.851	3
N	0.807	3	0.807	3
Ne	0.822	3	0.870	3
Cn	0.773	3	0.824	3
Cw	0.767	3	0.822	3
C	0.783	3	0.831	3
S	0.700	3	0.795	3
E	0.747	3	0.808	3
P	0.799	3	0.839	3
Mx	0.779	3	0.827	3
Desarrollo Regional Sustentable				
Región	2000	Nivel	2010	Nivel
Nw	0.709	3	0.742	3
N	0.672	3	0.756	3
Ne	0.747	3	0.745	3
Cn	0.549	2	0.625	2
Cw	0.577	2	0.767	3
C	0.493	2	0.535	2
S	0.346	2	0.410	2
E	0.485	2	0.673	3
P	0.716	3	0.826	3

DELOS
Revista Desarrollo Local Sostenible

Mx	0.588	2	0.675	3
Desarrollo Regional Sustentable con cambio climático				
Región	2000	Nivel	2010	Nivel
N _W	0.386	2	0.403	2
N	0.366	2	0.409	2
N _E	0.407	2	0.406	2
C _N	0.298	1	0.339	2
C _W	0.313	1	0.416	2
C	0.268	1	0.290	1
S	0.186	1	0.221	1
E	0.263	1	0.364	2
P	0.390	2	0.448	2
Mx	0.320	2	0.366	2

Fuente: Elaborado con datos de PNUD-ONU 2002, 2005; Chapingo 2008; SEMARNAT-CONAGUA 2008; INEGI: "Censos de Población y Vivienda", 1930-2010, y "Censos de Población y Vivienda, 1995 y 2005"; SIEM 2011. Los valores de los índices se determinaron con las fórmulas del Cuadro II del presente artículo. Los niveles indicados están sujetos a la siguiente escala: 0.00 a 0.33 nivel bajo; 0.331 a 0.66 nivel medio; y 0.661 a 1.00 nivel alto.

Cuadro. No. A2. Regiones de México: niveles de bienestar y elasticidad al cambio climático 2010

REGIÓN	TASA DE CREC. DESARROLLO SUSTENTABLE 2010	TASA DE CREC. POBLACIÓN	BIENESTAR DESARROLLO REGIONAL	RAZÓN	NIVEL	ELASTICIDAD HACIA EL CAMBIO CLIMÁTICO 2000-2010
N _W	1.64	1.40	0.24	1.17	3	0.0062
N	1.42	0.81	0.61	1.76	3	0.0069
N _E	0.95	1.08	-0.13	0.88	1	0.0060
C _N	1.73	0.59	1.14	2.93	3	0.0044
C _W	2.47	0.41	2.07	6.08	3	0.0070
C	1.71	0.86	0.86	2.00	3	0.0032
S	3.24	0.30	2.94	10.80	3	0.0020
E	3.26	0.36	2.90	9.17	3	0.0053
P	1.20	1.74	-0.54	0.69	1	0.0082
M _X	1.96	0.84	1.12	2.34	3	0.0052

Fuente: Cuadro A.1. Los niveles indicados están sujetos a la siguiente escala: Razón < 1.00 nivel bajo; Razón = 0.00 nivel medio o estancado; y Razón > 1.00 nivel alto. Los niveles indicados están sujetos a la siguiente escala: 0.00 a 0.33 nivel bajo; 0.331 a 0.66 nivel medio; y 0.661 a 1.00 nivel alto.

Cuadro No. A3. Regiones de México: pérdida de niveles de desarrollo y de tiempo debido al cambio climático

REGIÓN	2000	2010	NIVELES DE REBOTE	TIEMPO DE REBOTE (Años)
N _W	0.386	0.403	2	55
N	0.366	0.409	2	50
N _E	0.407	0.406	2	56
C _N	0.298	0.339	2	66

DELOS
Revista Desarrollo Local Sostenible

REGIÓN	2000	2010	NIVELES DE REBOTE	TIEMPO DE REBOTE (Años)
C _w	0.313	0.416	2	50
C	0.268	0.290	1	78
S	0.186	0.221	1	94
E	0.263	0.364	2	59
P	0.390	0.448	2	46
M _x	0.320	0.366	2	60

Fuente: Cuadro A.1. Los niveles indicados están sujetos a la siguiente escala: 0.00 a 0.33 nivel bajo; 0.331 a 0.66 nivel medio; y 0.661 a 1.00 nivel alto.

Cuadro. No. A4. México: comportamiento de las desigualdades regionales sin cambio climático y con cambio climático 2000-2010

Tipo de desigualdades regional	Sin cambio climático 2000	Sin cambio climático 2010	Con cambio climático 2000	Con cambio climático 2010
Valor	0.38	0.57	0.80	0.78
Nivel	2	2	3	3

Fuente: Elaborado con datos del Cuadro No. A1. Los niveles indicados están sujetos a la siguiente escala: 0.00 a 0.33 nivel bajo; 0.331 a 0.66 nivel medio; y 0.661 a 1.00 nivel alto.

BIBLIOGRAFÍA

- BASSOLS Batalla, Ángel. (1999). Investigaciones Urbanas y Regionales de México: ¿para conocer o transformar una realidad?, citado por J. Delgadillo, F. Torres y J. Gasca, Distorsiones del Desarrollo Regional de México. Momento Económico, S/V (115): 30-44. México.
- EL DIARIO DE CIUDAD VICTORIA. (2012). Amenaza hambruna a 2.5 millones. Periódico. [Fecha de consulta 27 de Enero de 2012]. Disponible en: <http://eldiariodevictoria.com.mx/2012/01/27/amenaza-hambruna-a-2-5-millones-de-mexicanos-unam/>. Oaxaca, México.
- EXCELSIOR. (2011). Es 2011 el año más caro de la historia por catástrofes. [Fecha de consulta: 13 de Julio de 2011]. Disponible en: http://www.excelsior.com.mx/index.php?m=negro-nota&seccion=especial-global-sismo-japon&cat=293&id_notas=752550. México.
- FAO. (2011). Disminuirá agua para la agricultura debido al cambio climático: FAO. [Fecha de consulta: 9 de junio de 2011]. Disponible en: http://sdpnoticias.com/nota/91283/Disminuirá_agua_para_la_agricultura_debido_al_cambio_climatico_FAO. México.
- GONZÁLEZ E. Martha et al. (2003). Cambio climático mundial: origen y consecuencias. Ciencia UANL, VI (julio-septiembre). [en línea]. [Fecha de consulta: 15 de agosto de 2011]. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=40260313>. ISSN 1405-9177. Monterrey, México.
- GUILLÉN Guillermina. (2007). Desolador futuro por cambio climático. El Universal (periódico). [Fecha de consulta: 21 de febrero de 2007]. Disponible en <http://www.eluniversal.com.mx/nacion/148618.html>. México.
- HALPERIN, R.H. (1989). Ecological versus Economic Anthropology: Changing "Place" versus Changing "Hands". Research in Economic Anthropology.

DELOS
Revista Desarrollo Local Sostenible

- HILHORST, J. G.M. (1990). *Regional Studies and Rural Development*, Avebury, Aldershot.
- INEGI. *Censos de Población y Vivienda, 1930-2010*.
- INEGI. *Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005*.
- ISMAEL, García M. (2011). Oaxaca, vulnerable a 30 de 32 tipos de desastres. Noticias (Periódico). [Fecha de consulta 13 de Octubre de 2011]. Disponible en: <http://www.noticiasnet.mx/portal/principal/67857-oaxaca-vulnerable-30-32-tipos-desastres>
- JÁUREGUI, E. (1997). Climate variability and climate change in Mexico: A review. *Geofísica Internacional*, volumen 36 (July-September). [en línea]. [Fecha de consulta: 16 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=56836305>, ISSN 0016-7169.
- LOZANO-GARCÍA, Ma. del Socorro; Caballero, Margarita; Ortega, Beatriz. (2007). Evidencia del impacto humano y cambio climático natural en la región de los tuxtlas, ver.: un enfoque multidisciplinario. *Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas* [en línea], Vol.10 (Diciembre-Sin mes). Universidad Autónoma de México. [en línea]. [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2011], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=43211938001>, ISSN 1405-888X. México.
- MIGUEL, Andrés E.; Maldonado, Cruz Pedro; Torres, Váldez Julio César. (2008). La entropía como indicador de las desigualdades regionales en México, *Economía, Sociedad y Territorio*. Vol. VIII (27): 693-719. Oaxaca, México.
- PNUD-ONU. (2002). *Informe sobre Desarrollo Humano México 2002*, México.
- PNUD-ONU. (2005). *Informe sobre Desarrollo Humano México 2004*, México.
- ROXO María José. (2009). La percepción de las repercusiones de la desertificación y el cambio climático. XVII Foro Universitario Juan Luis Vives Medio Ambiente, Un medio de oportunidades. Documentos electrónicos FIVEC 001/09, Ajuntament de Valencia-FIVEC, Febrero-Marzo-Abril 2009, Valencia, España.
- SEMARNAT-CONAGUA. (2008). *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (varios años)*. México, D.F.
- SIEM. (2011). Banco de datos empresarial. [Fecha de consulta: 22 febrero 2011]. Disponible en: www.siem.gob.mx,