

# PROPUESTA METODOLÓGICA DE INCLUSIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO.

MONTERROSO-RIVAS Alejandro Ismael, GÓMEZ-DÍAZ Jesús David  
y TINOCO-RUEDA Juan Angel  
Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo.  
Km 38.5 carretera México – Texcoco, C.P. 56230 Chapingo, México.  
Tel. +52-595-9521500 ext.6153  
aimrivas@correo.chapingo.mx

## RESUMEN

Se presenta una propuesta de Ordenamiento Territorial que considera escenarios de cambio climático. Se elaboró el Modelo de Ordenamiento bajo el enfoque tradicional en México además de incluir diversos escenarios de cambio climático en la fase de pronóstico. Los modelos de cambio climático utilizados fueron el norteamericano (GFDL), inglés (HADLEY) y alemán (ECHAM), para los escenarios de emisiones A2 y B2 y los horizontes de tiempo 2020 y 2050. Los principales resultados muestran que el cambio y la variabilidad climáticos son elementos prioritarios a considerarse en las metodologías de ordenamiento, ya que a partir de este enfoque es viable evaluar las posibles condiciones futuras de las variables climáticas y su consecuente impacto en las actividades que se pueden proponer en el presente. Así, se muestran los posibles cambios que se podrían presentar en la zona de estudio, resaltando aquellos más representativos para cada unidad de integración y mostrando las implicaciones que se tendrían al momento de realizar las propuestas para cada una de las unidades de gestión. Más de la mitad de las unidades antes señaladas presentarán cambios futuros, lo que sugiere que es prioritario incluir esta propuesta en el desarrollo de futuros modelos de ordenamiento en el país para hacer frente al cambio climático y establecer medidas de adaptación más acordes al entorno.

Palabras clave: *Cambio climático, Impacto climático, Ordenación del Territorio*

## ABSTRACT

A methodology of “Ordenamiento Territorial” it is presented considering climate change scenarios. The “Ordenamiento” model was elaborated under the traditional approach and also including diverse climate change scenarios in the forecast phase. The climate change models applied were the North American (GFDL), English (HADLEY) and German (ECHAM), for the emission scenarios A2 and B2 for the horizon time of 2020 and 2050. The main results show that climate variability and change are high priority elements to be considered in the methodology, since this approach is a viable way to evaluate the possible future conditions of the climate variables and their consequent impact in the activities that can be proposed in the present. Thus, the possible changes that could be presented in the study region are presented, showing the possible implications that would be had at the time of making the proposals for each management units. More than half of the units before indicated will present future changes, which suggests high priority to include this proposal in the development of future

“Ordenamiento” models in the country. Always thinking in make the climate change evaluable and take enough adaptation measures.

Keywords: *Climate change, Climate impact, Territorial Order*

## 1. INTRODUCCIÓN.

A la fecha, el IPCC ha emitido cuatro reportes, siendo los más importantes por su reciente aparición el publicado en el año 2001 (tercer reporte, IPCC, 2001 y 2001a) y el que vio luz el año 2007 (cuarto reporte, Parry, et al, 2007). En ambos reportes, divididos en tres grandes grupos, se reúnen los esfuerzos que a nivel mundial se han elaborado para comprender mejor el problema. El primer grupo de trabajo es el encargado de todos los aspectos científicos del cambio climático o las bases científicas. El segundo grupo se relaciona a la medición de los impactos, adaptación y vulnerabilidad; y finalmente el tercer grupo se encamina a reunir esfuerzos para disminuir los gases de efecto invernadero, conocido como mitigación.

Considerando lo anterior, el presente trabajo pretende contribuir, desde una perspectiva poco explorada hasta el momento, desde la óptica del cambio climático, al estudio y evaluación de las implicaciones de dichos cambios climáticos dentro de la formulación de Ordenamientos Territoriales en México. Cabe subrayar que desde el año 2003 se encuentran indicados en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (DOF, 2003), la inclusión de estos temas referentes al cambio climático.

El objetivo principal fue el de “diseñar y aplicar las *categorías de impacto climático*, basadas en la aplicación de escenarios de cambio climático, que permitirán la evaluación y definición de las políticas ambientales emanadas de cualquier ordenamiento ecológico del territorio, tratando de integrar de manera apropiada los elementos de análisis necesarios para responder a los posibles efectos del cambio climático”.

Para lograr lo anterior, se aplicó la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García para la República Mexicana (2004), a partir de criterios de humedad y temperatura. Se aplicaron tres escenarios de cambio climático conocidos como GFDL (norteamericano), ECHAM (alemán) y HADLEY (inglés) y finalmente, el último objetivo particular fue el de elaborar una propuesta de modelo de ordenamiento basada en la aplicación de escenarios de cambio climático y que considere las categorías de impacto climático. El trabajo se realizó en el área conocida como Cerros Nopala-Hualtepec, en el Estado de Hidalgo.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Etapa de Caracterización.

Para describir este apartado se recopilaron mapas temáticos existentes a escala 1:50,000 editados por el INEGI, siendo usados los de fisiografía, geología, suelos e hidrología. En lo referente a uso de suelo y vegetación la fuente de origen fue el Inventario Nacional Forestal (SEMARNAT-UNAM, 2001) escala 1:250,000. Se definieron los grupos climáticos a escala 1:50,000 con base en las Modificaciones realizadas al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (García, 2004), empleando la información de temperatura media anual y precipitación

reportados en COEDEH-UACH (2007). Se aplicó la metodología del Levantamiento Fisiográfico de Ortiz y Cuanalo (1984), para obtener una regionalización del área de estudio, resultando de ésta la obtención de Unidades de Integración Territorial (UIT). Para el subsistema social se consideraron los siguientes indicadores: población, vivienda, salud, educación, población económicamente activa y tenencia de la tierra, los cuales fueron obtenidos de las bases de datos del INEGI básicamente.

### ***2.2 Etapa de Diagnóstico.***

Se consideraron diferentes indicadores, como lo fueron la condición actual de la vegetación bajo las clases natural, perturbada, sustituida y/o utilizada (Palacio-Prieto, *et al.*, 2004). También se estimó la pérdida de suelo por erosión hídrica actual y por erosión eólica actual. Se determinó la fragilidad natural y la calidad ecológica. Se estableció el uso de suelo potencial con base en las clases de capacidad agrológica del territorio, definidas de acuerdo con las potencialidades y limitaciones de los suelos para las diferentes actividades. Se empleó para ello la propuesta de clasificación de tierras por capacidad de uso del Colegio de Posgraduados (CP, SARH y SPP, 1991). Los conflictos de uso de suelo fueron identificados a partir de la comparación del uso de suelo actual (SEMARNAT-UNAM, 2001) y el uso de suelo potencial en el área de estudio.

### ***2.3 Etapa Prospectiva.***

En esta etapa se centró la evaluación de los posibles impactos por cambio climático. Para ello se aplicaron las salidas de los modelos de circulación general de la atmósfera mejor conocidos como GFDL-R30 (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory de los Estados Unidos de Norteamérica), HadCM (Hadley Community Model, de Inglaterra) y el ECHAM (European Centre Hamburg Model, de Alemania). Con motivo de este trabajo se seleccionaron los escenarios socioeconómicos de emisiones A2 y B2, para los modelos antes mencionados y para el año 2050.

### ***Categorías de Impacto Climático.***

La definición de las categorías de impacto climático fue a partir de la clasificación climática de Köppen modificada por García para la República Mexicana (2004). A partir de lo anterior, se construyó la Tabla 1 tomando únicamente los grupos climáticos por temperatura ahí propuestos, en donde los grupos climáticos por esta variable se traspusieron para formar una matriz de identidad. Se asignaron los nombres de C1, C2 y C3 para hacer referencia a que el posible cambio climático traerá condiciones de más temperatura, es decir, se calienta. Debido a que los modelos de circulación general de la atmósfera coinciden en que no habrá disminución en temperaturas no se proponen condiciones de enfriamiento. En la misma Tabla se agregó un signo de igual (=) para señalar que bajo este criterio no hay cambio en el grupo climático.

La propuesta entonces permite diferenciar cambios hasta en tres niveles de acuerdo al grupo climático y únicamente con la variable temperatura. Por ejemplo, si bajo condiciones actuales se observa un clima del grupo templado y bajo algún escenario de cambio climático éste cambiará a un grupo climático semicálido, se le deberá asignar C1, dado que posiblemente se calentará en un nivel. Si, por ejemplo, el mismo grupo templado cambiara a un grupo cálido se le asigna C2 ya que posiblemente se calentará en dos niveles. Bajo el mismo criterio que para temperatura se agruparon los grupos climáticos que se pueden obtener por criterios de Humedad propuestos por García. Estos se presentan en la Tabla 2. Sin embargo, bajo los

critérios de los modelos de circulación general de la atmósfera para precipitación, sí se señala que podrían existir escenarios de mayor o menor humedad, por lo que se asignaron claves de “S” para el que sugiere disminuciones en humedad (se volverían más secos) y “H” para el que argumenta aumentos de humedad (se volverían más húmedos). Los diferentes niveles de cambio, al igual que con temperatura, se señalan con número 1, 2 o 3, dependiendo de los grados de cambio potencial bajo condiciones de cambio climático.

Se asignó C1 a los grupos climáticos que se calientan en un nivel, C2 a los que se calientan en dos niveles y C3 a los que se calientan hasta en tres niveles. \*\* Se considera que para México no se presentará el caso de enfriamiento por cambio climático.

Grupos climáticos por temperatura	CÁLIDOS Y MUY CÁLIDOS	SEMI CÁLIDOS		TEMPLADOS	SEMI FRÍOS	FRÍOS	MUY FRÍOS
		GRUPO A	GRUPO C				
<b>CÁLIDOS Y MUY CÁLIDOS</b>	=	se enfrían **					
<b>SEMI CÁLIDOS</b>	C1						
<b>GRUPO C</b>							
<b>TEMPLADOS</b>	C2	C1	=				
<b>SEMIFRÍOS</b>	C3	C2	C1	=			
<b>FRÍOS</b>		C3	C2	C1	=		
<b>MUY FRÍOS</b>			C3	C2	C1	=	

Tabla 1. CAMBIOS EN GRUPOS CLIMÁTICOS POR TEMPERATURA DEBIDOS A UN CAMBIO CLIMÁTICO.

Usando las Tablas 1 y 2 de los criterios considerados (temperatura y humedad), se construyó la Tabla 3 que define las “categorías de impacto climático”. Se ha dividido en dos grupos de acuerdo a si se volverían más secos o más húmedos, mientras que por temperatura se tiene únicamente el escenario de más calientes.

Se asignó H1 a los grupos climáticos que se humedecen en un nivel, H2 a los que se humedecen en dos niveles y H3 a los que se humedecen hasta en tres niveles. Por su parte, se asignó S1 a los grupos climáticos que se secan en un nivel, S2 a los que se secan en dos niveles y S3 a los que se calientan hasta en tres niveles.

Para el grupo de los escenarios que pierden humedad (definidos como S1, S2 o S3) y bajo la aplicación de escenarios de cambio climático, se tendría el esquema completo para evaluar la “categoría de impacto climático” en la que posiblemente se podrá comportar cada grupo climático evaluado. En este caso y debido a la importancia que representa la humedad en los suelos y su disponibilidad para el crecimiento de las plantas, se le asigno un signo negativo (-) ya que representará cambios negativos para el balance hídrico. Es decir, a mayor temperatura

y menor precipitación, mayores condiciones de estrés para las plantas. El impacto climático, debido a la aplicación de escenarios de cambio climático, fue definido en grados que van desde 1 y hasta 5, siendo el primero el menos agresivo y el último el de mayores impactos potenciales.

Grupos climáticos por humedad	HÚMEDO S	SUB HÚMEDOS			SEMI ÁRIDO	ÁRIDO S	MUY ÁRIDO
HÚMEDOS	=	S1	S2	S3			
SUB HÚMEDOS	H1	=			S3		
	H2				S2	S3	
	H3				S1	S2	S3
SEMIÁRIDOS		H3	H2	H1	=	S1	S2
ÁRIDOS			H3	H2	H1	=	S1
MUY ÁRIDOS				H3	H2	H1	=

Tabla 2. POSIBLES CAMBIOS EN GRUPOS CLIMÁTICOS POR HUMEDAD DEBIDOS A UN CAMBIO CLIMÁTICO.

Por su parte, para los escenarios que ganan humedad (definidos como H1, H2 y H3) las “categorías de impacto climático” fueron definidas con signo positivo (+) ya que posiblemente se observará mayor cantidad de precipitación. Aunque aún no se tiene claro si estos escenarios serán de mejores condiciones para el balance hídrico, en la presente propuesta se decidió asignarles signo positivo. Los grados de “impacto climático” fueron definidos de manera similar que el anterior, con números del 1 al 5, donde el primero sugiere menos ganancia de humedad y el último sugiere mayores ganancias de humedad para el balance de humedad.

Se observa que, de acuerdo a lo anterior, el escenario con valor -5 es el que sugerirá mayores impactos negativos, ya que proviene de un escenario donde aumenta la temperatura tres niveles y la precipitación disminuye también en tres niveles. Por su parte, el de menores impactos y más humedad será el que obtenga un valor de +5, ya que, a pesar de que aumentará la temperatura en tres niveles, la precipitación también aumentará en, posiblemente, tres niveles.

Aumenta temperatura	Pierden humedad			Ganan humedad		
	S1	S2	S3	H1	H2	H3
C1	-1	-2	-3	+1	+2	+3
C2	-2	-3	-4	+2	+3	+4
C3	-3	-4	-5	+3	+4	+5

Tabla 3. CATEGORÍAS DE IMPACTO CLIMÁTICO POR PÉRDIDA O GANANCIA DE HUMEDAD.

La construcción de las “categorías de impacto climático” se realizó considerando, en un primer momento, que existen efectos propiciados por el cambio climático. Los cuales deben ser considerados de acuerdo a las sinergias que sean generadas, las cuales son difíciles de ser calificadas como positivas o negativas, benéficas o perjudiciales, o como limitantes o potencialidades. Debido a que el efecto debe ser considerado en función de las condiciones particulares del área en específico que se esté estudiando, no se puede creer que el cambio climático no está ocurriendo a nivel global y que presenta efectos visibles en muchas partes de los continentes y no todos los efectos pueden ser calificados de la misma manera. Entonces, cuando las sinergias propiciadas por el cambio climático en un ecosistema o en un territorio presentan pocas o nulas repercusiones en las estructuras y/o alguno(s) constituyentes de un sistema (y estas repercusiones pueden ser atendidas o controladas a través de la aplicación de técnicas o estrategias sencillas), se podría decir que las sinergias presentan efectos que pueden ser considerados leves. Por el contrario, cuando las sinergias que se presentan en un ecosistema o territorio, tienen repercusiones considerables en el funcionamiento de las estructuras y/o alguno(s) elementos del ecosistema o territorio (que puede provocar incluso alteraciones irreversibles), los efectos de estas sinergias se les puede considerar como medios y/o severos, dependiendo de cada situación en particular. Lo anterior dado que es necesario invertir una considerable cantidad de recursos en su rehabilitación, puesto que en muchas ocasiones los efectos presentados son o pueden ser considerados irreversibles. El término “categoría” puede definirse como una cualidad que se atribuye a un objeto, o puede ser también cada uno de los grupos en que pueden clasificarse las cosas u objetos, situaciones, efectos, etc., atendiendo a criterios o características determinados previamente. Como la construcción metodológica y técnica de las categorías a partir de grupos climáticos se realizó con los criterios antes mencionados, se consideró la conveniencia de utilizar este término para formar parte resultante del concepto denominado “Categorías de Impacto Climático”. Las categorías de impacto climático se definieron como *“aquellos desplazamientos que puede tener un grupo climático debido a las sinergias propiciadas por el cambio climático”*, siendo el resultado diferentes comportamientos en los grupos climáticos, diferenciados por su grado de afectación.

#### **2.4 Etapa Propositiva.**

La etapa de propuesta se presenta como el resultado del análisis de la información de las etapas anteriores: caracterización, diagnóstico, prospectiva, construcción y aplicación de categorías de impacto climático; siendo estas últimas el punto esencial de aporte al instrumento conocido como Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio. La regionalización derivada de las UIT y la sobreposición de las bases de datos de la cartografía digital generada para este trabajo, proporcionó los elementos necesarios y suficientes para hacer la designación de las políticas presentadas en la LGEEPA. Las cuales se construyen a partir de criterios de fragilidad natural y calidad ecológica, entre otras. Se definieron entonces las Unidades de Gestión Territorial (UGT). Se elaboró una tabla a manera de resumen, donde se muestra el uso definido por cada UGT, además se incluyó el clima base y los climas resultantes de cada escenario aplicado, con la finalidad de mostrar la utilidad de las categorías de impacto climático.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1 Localización.**

El área conocida como Cerros Nopala-Hualtepec se ubica en el extremo Oeste del estado de Hidalgo, con rumbo sureste desde la ciudad de Huichapan. Se ubica en territorios de cuatro

municipios pertenecientes a la misma entidad, la región Noreste comprende parte del municipio de Alfajayucan; la zona Este parte del municipio de Chapantongo; el Noroeste forma parte del municipio de Huichapan y el Suroeste parte del municipio de Nopala de Villagrán. La poligonal del área presenta una superficie de poco más de 25,000 hectáreas, las cuales se localizan geográficamente entre las coordenadas máximas 99°40'00'' y 99°27'30'' de longitud Oeste y de los 20°25'00'' y 20°15'00'' de latitud Norte.

### 3.2 Unidades de Integración Territorial (UIT).

De la implementación de la metodología sugerida por Solorio (1978) se obtuvo la diferenciación del área natural en porciones básicas llamadas facetas, aquí entendidas como Unidades de Integración Territorial (UIT). Estas son formas simples pero uniformes y fueron lo suficientemente homogéneas para poder recopilar y organizar la información de los recursos naturales presentes en la zona de estudio, así como de los elementos socioeconómicos. Para el área de estudio se obtuvieron 24 UIT's agrupadas en 6 Sistemas Terrestres. En la Figura 1 se presentan dichas unidades. De acuerdo con los resultados se observa que el Sistema Nopala ocupa el 31% de la superficie, le siguen en importancia los Sistemas Caldera y Chapulaco con 19% cada uno. Continúa el sistema Encino con un 14% y es seguido del sistema Míntho (12%) y finalmente el Sistema Hualtepec con un 5%.

### 3.3 Pronóstico.

En lo referente a cambio climático, los modelos de circulación general empleados para la generación de los escenarios en la región de estudio fueron el GFDL, HadCM y ECHAM, para los contextos socioeconómicos de emisión A2 y B2 para el año 2050. Las razones de cambio fueron obtenidas del Canadian Institute for Climate Studies (CICS, 2007). De la aplicación de los modelos y escenarios antes mencionados se obtuvieron los posibles climas bajo cambio climático de acuerdo con el sistema de Köppen modificado por García (2004).

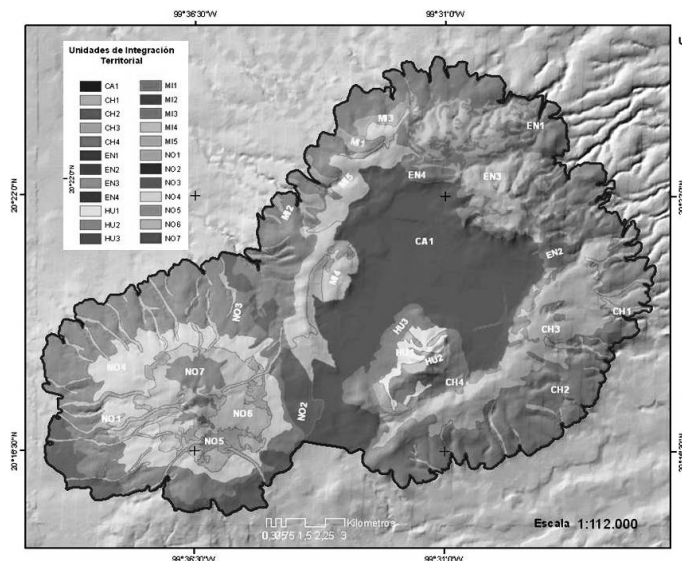


Figura 1. Unidades de Integración Territorial definidas en el área.

Con la información anterior se elaboró un resumen del comportamiento observado bajo los escenarios de cambio climático y se presenta en la Tabla 4. En la tabla se señalan los posibles comportamientos de los grupos climáticos encontrados para el año base y con cada escenario de cambio climático. Con letras mayúsculas se señala el cambio identificado en la relación que existe entre la precipitación y temperatura, ambos anuales. Con letras minúsculas se presenta el cambio que se podría observar sólo en los componentes de la precipitación dentro de la fórmula climática. Por último, se presenta con números el posible cambio a presentarse en los componentes de temperatura. Se encontró que la mayoría de los cambios presentados por los escenarios de cambio climático son hacia variaciones dentro del grupo climático, específicamente en lo referente al comportamiento de la precipitación y de la temperatura. Sólo cinco de los cuarenta y ocho escenarios mostraron un posible cambio de grupo climático, señalados en la tabla con letra “c” y “d”. Por ejemplo, en la primera línea el tipo climático  $BS_{1kw}(i')gw''$  del año base, bajo el modelo HadCM y escenarios A2 y B2 señala un posible cambio a un grupo Árido (letra d). Es más marcado el posible cambio en el régimen de temperatura (señalado con números) dentro de los mismos grupos climáticos así como el posible cambio en el régimen de precipitación (señalado con letras minúsculas).

Con ayuda de la Tabla 3 y 4 se construyeron las categorías de impacto climático que aquí se proponen y se presentan en la Tabla 5. Se encontró que para cinco escenarios de cuarenta y ocho obtenidos no se observan cambios en comparación con el escenario base. Estos son cuatro escenarios de acuerdo al modelo norteamericano y un escenario de acuerdo al modelo inglés los que no presentan cambios. Los restantes escenarios van de una categoría de impacto climático con valor de -1 y la máxima se presentó con valor de -3. Esta categoría es para aquellos grupos climáticos que cambiarán a otro grupo, sobre todo hacia uno más seco, así como para aquellos grupos de clima donde cambiará tanto el régimen de temperatura como el régimen de precipitación.

Clima escenario base	ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO					
	ECHAM		GFDL- R30		HadCM	
	A2	B2	A2	B2	A2	B2
$BS_{1kw}(i')gw''$	a, 2	a, 2	a	a	a, b, d, 2	a, b, d
$BS_{1kw}(i')g$	a, b, 2	a, b, 2	a	a	a, b, 2	a, b, 3
$Cb(w_0)(i')g$	a, b, 2	a, b, 2	a, c, 1	a	a, b, c, 2	a, b, c, 3
$Cb(w_1)(i')g$	C, a, b, 2	C, a, b, 2, 3	C, a, 3	a, 3	C, a, b, 2	a, C, 3
$Cb(w_1)(w)(i')g$	C, a, b	b, 3	s/c	s/c, 3	C, s/c	3
$Cb(w_2)(w)(i')g$	C, b, 2	B, b	B, s/c	B, s/c, 3	B	B, 3, 1
$Cb(w_2)(w)ig$	b, 1, 2	b, 3	3	3	B, 3	B, 3
$Cb'(w_2)(w)ig$	b, 3, 4	3	3	2	3, 4	3, 4

Tabla 4. RESUMEN DE LOS CAMBIOS SOBRE EL CLIMA BASE DESPUÉS DE CAMBIO CLIMÁTICO.

Se señalan los cambios encontrados en, primero, la relación Precipitación/Temperatura con letras mayúsculas de acuerdo a: **A)** cuando cambia un tipo P/T >55; **B)** cuando cambia 43.2 <



P/T > 55.0; C) cuando cambia a la P/T<43.2 y S/C cuando no hubo cambio de acuerdo al escenario de cambio climático. Segundo, se señalan los cambios en Precipitación con letras minúsculas de acuerdo con: **a)** cuando disminuye el porcentaje de precipitación invernal respecto al total anual (menor del 5%); **b)** cuando hay presencia de canícula; **c)** cuando cambia a Semiárido y **d)** cuando cambió a Árido. Tercero, se señalan los cambio en Temperatura con números cuando el cambio se presenta a **1)** Mesotermal; **2)** Extremoso; **3)** Muy extremoso y **4)** Templado.

Clima escenario base	ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO					
	ECHAM		GFDL- R30		HadCM	
	A2	B2	A2	B2	A2	B2
BS <sub>1</sub> kw(i)gw <sup>''</sup>	-1	-1	-1	-1	-3	-3
BS <sub>1</sub> kw(i)g	-2	-2	-1	-1	-1	-2
Cb(w <sub>0</sub> )(i)g	-2	-2	-2	-1	-2	-2
Cb(w <sub>1</sub> )(i)g	-2	-3	-1	-2	-2	-3
Cb(w <sub>1</sub> )(w)(i)g	-1	-2	=	=	=	-2
Cb(w <sub>2</sub> )(w)(i)g	-1	-1	=	=	-1	-2
Cb(w <sub>2</sub> )(w)ig	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Cb'(w <sub>2</sub> )(w)ig	-3	-2	-2	-1	-3	-3

Tabla 5. CATEGORÍAS DE IMPACTO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN DE ESTUDIO.

#### 4. CONCLUSIONES

Las categorías de impacto climático fueron desarrolladas a partir de la clasificación de climas de Köppen modificada por Enriqueta García para la República Mexicana, a partir de los criterios de humedad y temperatura, que fue base sólida para llegar a su construcción. Considerando que la construcción técnica de las categorías de impacto climático parte de una mera clasificación de climas, donde su objetivo se traduce en brindar los elementos de decisión necesarios y suficientes que permitan hacer una valoración de los efectos provenientes de las sinergias causadas por el cambio climático, de manera que se permita una mejor planeación ambiental o sectorial. Se considera que las categorías de impacto climático proporcionan criterios suficientes para la definición de las políticas ambientales. Lo anterior debido a que al considerar el cambio climático a partir de diversos escenarios y modelos, es posible evaluar diferentes futuros plausibles por los que el realizador de políticas y ordenamientos puede inclinarse juntos con los tomadores de decisiones. Sin embargo, se reconoce que es necesario ampliar los criterios considerados en la construcción de las categorías de impacto climático. Como se presentó, fueron pocos los cambios de grupo climático sugeridos por los escenarios de cambio climático, como es el caso de un cambio de clima templado a uno semiárido. Lo anterior permitió evaluar la presente propuesta en el sentido de falta de información para la evaluación de los posibles cambios dentro del mismo grupo climático, por ejemplo, el cambio en un régimen de temperatura de mesotermal a extremoso.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- COEDEH-UACH. 2007. Programa de Manejo del Área denominada Cerros Nopala-Hualtepec. Consejo Estatal de Ecología del Estado de Hidalgo y Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. México. 189 pp.
- DOF. Diario Oficial de la Federación. 2003. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico. Viernes 8 de agosto de 2003.
- García, E. 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía. 156p.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. Tercer informe de evaluación. Cambio climático 2001: la base científica. Cambridge University Press. Cambridge. 94 pp.
- Ortiz Solorio, C. A., y Cuanalo de la C. H. 1978. Método del Levantamiento Fisiográfico en el área de Influencia de Chapingo, México. Depto de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo, México. 46 pp.
- Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof y Coautores. 2007. Resumen Técnico Cambio Climático 2007: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 41pp.
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio. (2003). D.O.F.
- SEDUE, 1988. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México.
- SEMARNAT – SEDESOL – CONAPO – INEGI. 2000. Programa de Ordenamiento Territorial. Guía metodológica para el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. SEMARNAT, SEDESOL, CONAPO e INEGI. México. D.F.
- SEMARNAT. 2006. Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico. Primera edición. México, D.F. 335 pp.