

Vulnerabilidad y Riesgos socioambientales
por la variación en la disponibilidad hídrica subterránea del estado de Morelos bajo el
contexto del Calentamiento Global y la industrialización del territorio.

cDr. Josemanuel Luna N.¹

Introducción

Considerando lo establecido en la Quinta Comunicación Nacional, publicada en 2012 por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), se puede establecer que nuestro país no queda exento de las consecuencias ambientales del Calentamiento global (Martínez & Fernández, 2004), pues desde hace cien años se registran variaciones tanto en los niveles de precipitación como de temperatura media; esta última alcanzando un incremento de poco menos de 2°C (SEMARNAT-INECC, 2012); mientras que la temperatura media de México se ha incrementado un 6% respecto a la registrada durante el siglo XX. Dichos cambios en el clima del territorio nacional ponen en evidencia la alta vulnerabilidad que tiene más del 15% del territorio nacional ante los diversos escenarios de catástrofe ambiental generada por el Calentamiento Global. Con lo cual se estima que más de 68% de la población y un 71% de la acumulación de capital que ocurre al interior del país quedan expuestos (DOF-Diario Oficial de la Federación, 2009) a diversos escenarios de riesgo y vulnerabilidad socioambiental.

Por tal motivo, en los distintos niveles de gobierno de nuestro país se han realizado diversos intentos por abordar la compleja problemática que representa el Calentamiento Global producido por la emisión intensiva de gases de efecto invernadero (GEI) lanzados a la atmósfera por el complejo gran industrial a nivel mundial cuyo núcleo lo constituye un patrón tecnoenergético de corte fosilista.

Sin embargo, en la práctica podemos encontrar una escueta participación en el diseño de una política pública ambiental que en términos reales haga frente al complejo escenario que se articula en términos ecológicos bajo el contexto del Calentamiento Global. De forma tal que, por ejemplo, en el estado de Morelos no existe una actualización del Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire desde hace más de cinco años (SEMARNAT, 2012). Además que el Programa Estatal de Acciones ante el Cambio Climático de Morelos (PEACCMor) publicado en 2015, presentara un diagnóstico sobre los efectos del Calentamiento Global, así como el diseño de una serie de medidas de acción que intentan formular mecanismos de integración y fomento de los diversos sectores de la sociedad civil que permitan diseñar estrategias de mitigación y adaptabilidad al Calentamiento Global, a partir de los escenarios de cambio climático que quedaron ya rebasados por la realidad misma y que, incluso, llevase en 2015 al IPCC a tener que proponer nuevos escenarios de emisión de GEI, a saber, los escenarios de Trayectorias Representativas de Concentración de GEI (RCP por sus siglas en inglés) publicados en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC.

Así que para proyectar modelarmente la concentración de GEI y viendo su dinámica desde la actualidad hasta el año 2100, es preciso el realizar una evaluación actual de las

¹ Josemanuel Luna Nemecio. Posgrado en Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Sociedad y Territorio. Email: jluna@josmaluna.net

consencuencias que traerá consigo el Calentamiento Global. Para poder realizar el referido diagnóstico, es necesario partir de las variaciones en la temperatura media y en los niveles de precipitación que tendencialmente podrían presentarse los escenarios planteados por el IPCC (Arreguín, 2015).

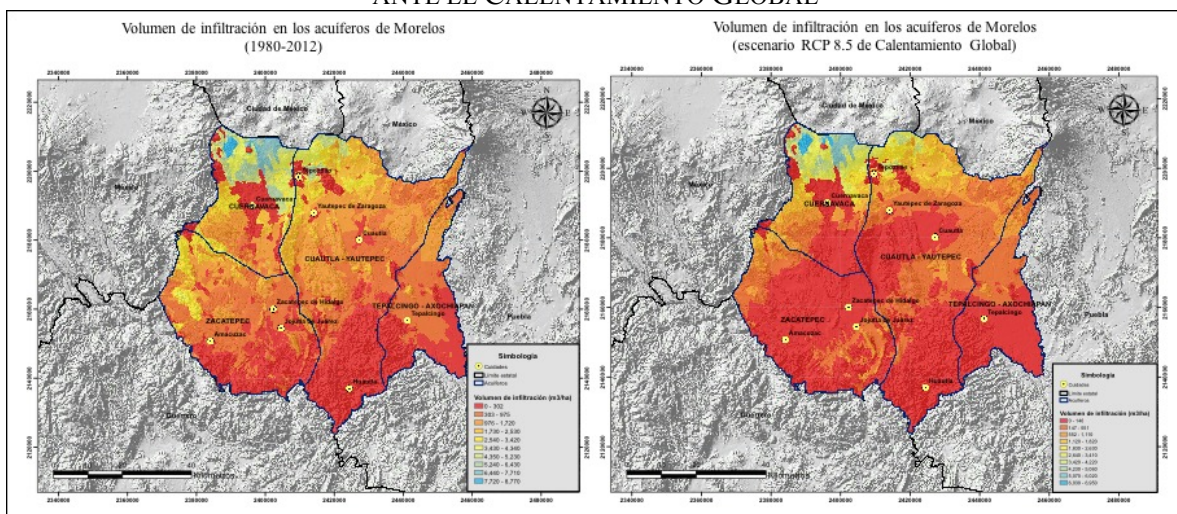
Recordando que, debido a los niveles de temperatura media registrados en los últimos años a nivel mundial, el escenario RCP 8.5 es el horizonte más probable al que nos dirigimos como sociedad; pues, precisamente, el año 2015 se ha considerado como el año más caluroso de la historia reciente de nuestro planeta (Agencia de Noticias France Press, 2016), al registrarse una temperatura global media de 0.46°C por encima de la media que hubo entre 1961 y 1990. (Ethic/Agencias, 2016).

Variabilidad climática y crisis hídrica en Morelos ante el Calentamiento Global

Así, podemos establecer que el escenario RCP 8.5 proyecta que, en el periodo 2075-2099, la precipitación media en el estado de Morelos sufrirá una disminución del 13.2% para los meses de marzo a agosto; mientras que para los meses de septiembre a agosto la precipitación media del estado de Morelos descenderá en -1.5%. Es decir, que si la precipitación media del estado de Morelos que se ha estimado para el periodo 1980-2012 es de 4,829.56 hm³, bajo este escenario RCP 8.5 de Calentamiento Global, se tendría un nivel de precipitación de 4,367.47 hm³ de agua.

De ahí que en este último escenario de Calentamiento Global (RCP 8.5) para el estado de Morelos, se tiene que considerar, también, el incremento de +4.75°C en la temperatura media que se alcanzará en 2100 para los meses que van de marzo a agosto. Por su parte, entre septiembre y febrero, el aumento en la temperatura promedio será de +4.1°C. Por lo que si bien en el periodo que va de 1980 a 2012 se estima una temperatura promedio anual de 22.7°C, para la vuelta del siglo XXI al XXII tendremos una temperatura media por año de ±26.03°C.

Figura 1
VARIABILIDAD EN LOS VOLÚMENES DE INFILTRACIÓN EN LOS ACUÍFEROS DE MORELOS ANTE EL CALENTAMIENTO GLOBAL



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos a partir de la realización del balance hídrico geoespacialmente referenciado

Con lo cual cada uno de las variables del ciclo hídrico natural de Morelos se modificarán; tal y como se observa en la Figura 1 que ocurre con la variable de infiltración; produciéndose una vulnerabilidad y riesgo socioambiental ante sequias, inundaciones, perdida de biodiversidad, etc.

De forma tal que bajo el escenario RCP 8.5 de Calentamiento Global y, en caso de mantenerse los niveles de consumo de los diversos actores que intervienen en la vida económica y social del territorio de los acuíferos de Morelos, para el año 2100 se estima que el 100% de los acuíferos presenten un grado de abatimiento aún mayor que el registrado en la actualidad, tal y como se puede observar en el Cuadro 1.

Cuadro I
DISPONIBILIDAD HÍDRICA (1980-2012)
Y DISPONIBILIDAD HÍDRICA FUTURA EN EL ESCENARIO RCP 8.5 DE CALENTAMIENTO GLOBAL

Unidad	Nombre	Disponibilidad de agua subterránea				
		(1980-2012)		RCP 8.5		Diferencia
		(<i>hm³</i>)	(%)	(<i>hm³</i>)	(%)	(<i>hm³</i>)
Acuífero	Cuernavaca	-107.90	59.37	-194.62	36.97	-86.72
	Cuatla-Yautepec	-66.60	36.65	-216.62	41.15	-150.02
	Tepalcingo-Axochiapan	-22.00	12.11	-45.10	8.57	-23.10
	Zacatepec	14.77	-8.13	-70.10	13.32	-84.87
	Suma:	-181.73	100%	-526.44	100%	-344.71

Fuente: Elaboración y datos propios.

Lo cual representa un colapso metabólico tanto en los ciclos natural y sociales del agua; poniendo en cuestión la propia reproducción de la sociedad al no garantizar que puedan ser abastecidas del vital líquido. El cual sólo podría revertirse si se tomara la medida extrema y sociopolíticamente insustentable de cancelar en su totalidad la explotación de los recursos hídricos. Sin embargo, el incremento en los volúmenes de concesión y los diversos consumos hídricos de la región ante la reconfiguración del territorio en aras del desarrollo industrial, complejizan aún más el catastrófico escenario que representa la actual crisis hídrica en la región de los acuíferos de Morelos.

Riesgo y vulnerabilidad hídrica de la población se ante el Calentamiento Global

Así, tomando en cuenta los niveles de población que se proyectaron para el año 2100 para la región del oriente de Morelos, se estima una disponibilidad hídrica futura *per cápita* de 22,285 litros por habitante.

Y si consideramos que la disponibilidad futura de agua subterránea que se estimara para el período 1980-2012 es de 179,729.22 litros para una población proyectada al 2100 de 1,541,618 habitantes, ahora, bajo las condiciones que emanan del escenario RCP 8.5 de Calentamiento Global propuesto por el IPCC, tenemos que la disponibilidad *per cápita* para fines del siglo XXI se redujo en -87.60% según lo observamos en el Cuadro 2.

Cuadro 2

DIFERENCIA EN EL VOLUMEN DE LA DISPONIBILIDAD HÍDRICA PER CÁPITA PARA LA POBLACIÓN DEL ORIENTE DE MORELOS BAJO EL CONTEXTO DEL CALENTAMIENTO GLOBAL

Disponibilidad hídrica		Población al 2100	Disponibilidad media per cápita			
			1980-2012	RCP 8.5	Diferencia	
hm ³	%	hab.	litros	litros	litros	%
34.36	58.86%	1,541,618	179,729.22	22,285.37	-157,443.85	-87.60%

Fuente: Elaboración propia con datos estimados a partir de indicadores publicados por INEGI (2015)

Conclusiones

De no tomarse las medidas necesarias de mitigación al cambio climático que representen una disminución en la generación intensiva de GEI e, incluso, en la sustitución del patrón tecnoenergético fosilista por otro que sea sustentable para el medioambiente y la sociedad toda, sí, de no tomarse esa opción civilizatoria, en la región del Oriente de Morelos, se estarían perdiendo 157,443.85 millones de metros cúbicos de agua.

Lo cual, aunque en términos estrictos, según Landa (2014), no implica el estar ante un escenario de escasez hídrica sino de alta disponibilidad, en tanto que a cada habitante le tocaría una cantidad mayor a los 10,000 litros. Sin embargo, a la hora de dar cuenta de la dotación que —según datos estimados por Duncan (2003) o la OMS (2015)— debería tener diariamente cada ser humano para satisfacer sus diferentes necesidades, podríamos contar con un escenario más preciso sobre la situación de los recursos hídricos de la Subcuenca del Río Cuautla bajo los efectos del calentamiento global.

A tales efectos, podemos ver que al suponer que la dotación anual media estimada permanece constante al no estimar otro nivel que alcance la población para 2100, se tiene un déficit de -26.13 millones de metros cúbicos de agua, es decir que en el escenario RCP 8,5 de calentamiento global se tendría una disponibilidad per cápita de -16,949.72; con lo cual no sólo estaríamos arribando a lo que Landa (2014) denomina como escasez extrema de agua sino a un colapso del metabolismo natural y social del agua; en tanto que, por ejemplo, no habría la cantidad de recursos hídricos subterráneos para dotar del vital líquido a aproximadamente 665,945 personas; sin contar, claro está que el uso doméstico no es la única forma de utilizar el agua en la sociedad capitalista.

Desafortunadamente bajo esta proyección, los escenarios que se presentarán serán de alta vulnerabilidad ambiental y social; por lo que tanto los diferentes niveles de gobierno, así como la sociedad civil en su conjunto, tendrán que trabajar conjuntamente en el diseño de un diagnóstico multi y transdisciplinario que permita armar una política ambiental que esté a la altura de lo que verdaderamente se necesita para poder pensar estrategias de mitigación y adaptabilidad al cambio climático.

Referencias

Landa, Y. (2014). *Diagnóstico de los factores que afectan la disponibilidad de agua en la ciudad de Teocelo, Veracruz, México*. Universidad Veracruzana, Facultad de Economía. Jalapa: Universidad Veracruzana.

- Agencia de Noticias France Press. (20 de enero de 2016). 2015, el año más caluroso de la historia reciente. *La Jornada*, pág. 34.
- DOF-Diario Oficial de la Federación. (28 de agosto de 2009). *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado el 2011 de mayo de 2017, de Diario Oficial de la Federación:
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5107404&fecha=28/08/2009
- Duncan, M. (2003). *Domestic Wastewater Treatment en Developing Countries*. Londrés: Editorial Earthscan.
- Ethic/Agencias. (01 de 03 de 2016). *El cambio climático se ha acelerado en los 10 últimos años*. Recuperado el 19 de 04 de 2017, de ETHIC. La vanguardia de la sostenibilidad: <http://ethic.es/2012/03/el-cambio-climatico-se-ha-acelerado-en-los-10-ultimos-anos/>
- INEGI. (2015). *Principales Resultados de la Encuesta Intercensal 2015*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Morelos: INEG
- Martínez, J., & Fernández, A. (2004). *Cambio climático: una visión desde México*. Ciudad de México: INECC-SEMARNAT.
- OMS. (2015). *El derecho al agua: folleto informativo No. 35*. Recuperado el 15 de mayo de 2017, de OHCHR: <http://www.ohchr.org/Documents/Publications/FactSheet35sp.pdf>
- Periódico Oficial "Tierra y Libertad". (2015). *Decreto por el que se publica el Programa de Desarrollo Urbano Sustentable de Centro de Población de Axochiapan*. Cuernavaca: Estado de Morelso.
- SEMARNAT. (2012). *Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana de Cuernavaca 2009-2012*. Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, Subdirección de Programas de Calidad de Aire. México: SEMARNAT.
- SEMARNAT-INECC. (2012). *México. Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. México: Grupo Communicare S.C.