

# VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO: DESCRIPCIÓN DE UN ESTUDIO DE CASO Y LOS RETOS EN LAS INVESTIGACIONES ACTUALES

*Ana Cecilia Conde\**

## INTRODUCCIÓN

Los estudios del cambio climático global y sus posibles impactos en México tienen como un antecedente fundamental la publicación *Estudio de País: México* (Gay 2000), en el cual se plantearon posibles escenarios de cambio climático para nuestro país y se estudiaron también los posibles impactos en sectores tan importantes como la agricultura, los recursos hídricos y las zonas costeras, por mencionar sólo algunos.

Los resultados de esa investigación fundamentaron la llamada *Primera Comunicación Nacional de México*, dado que los países que suscribieron el Protocolo de Kioto, como México, entregan estas comunicaciones a la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés).

La Organización de las Naciones Unidas y la Organización Meteorológica Mundial, han establecido el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) que cada cuatro años recopila y analiza los avances en las bases científicas del cambio

\* Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.

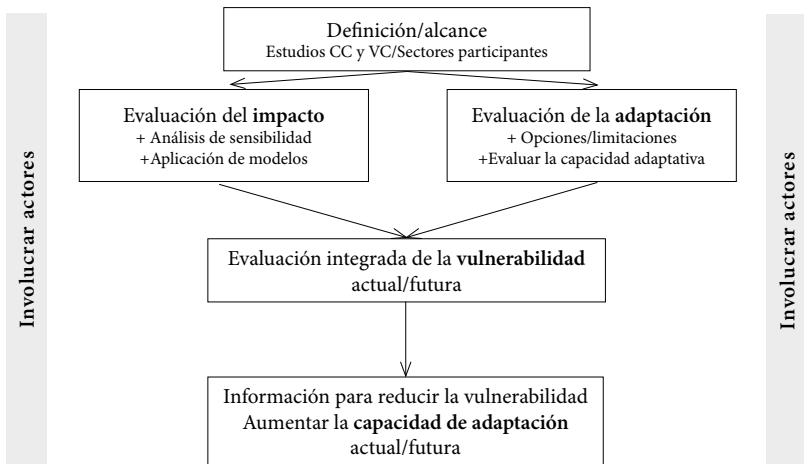
climático (Grupo I del IPCC; IPCC, WGI 2001), los estudios de vulnerabilidad, adaptación e impactos del cambio climático (Grupo II del IPCC; IPCC, WGII 2001) y los análisis de las emisiones de gases de efecto invernadero que están provocando dicho cambio, así como los estudios de mitigación (reducción de emisiones) de esos gases (Grupo III del IPCC; IPCC, WGIII 2001).

Si bien esos estudios fueron de gran relevancia, hoy los países han comprendido que este proceso de cambio climático global es un hecho que ya se está desarrollando y que, a pesar de las múltiples incertidumbres asociadas a tratar de “predecir el futuro”, es una imperiosa necesidad aplicar desde ahora estrategias de adaptación para las posibles condiciones climáticas futuras.

Para determinar cuáles son esas posibles estrategias y medidas de adaptación, en la actualidad se están efectuando estudios que se denominan de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático (Lim, Burton y Huq 2004).

Los nuevos estudios (figura 1) requieren, por supuesto, que se propongan posibles escenarios de cambio climático a futuro (CC en la figura 1). También se siguen necesitando los modelos que nos permitan evaluar los posibles impactos de ese cambio climático en los sistemas biofísicos (vegetación, caudales y plantas cultivadas, por ejemplo).

FIGURA 1. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO SEGUIDO POR LOS NUEVOS ESTUDIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO (A PARTIR DE LIM ET AL. 2004)



Pero, además, ahora se requiere:

1. Contar con equipos de investigación fuertemente interdisciplinarios, que establezcan el alcance y definición del proyecto involucrando a los actores clave (tomadores de decisiones y grupos o sectores afectados) de la región y sector de estudio.
2. Involucrar en cada paso del estudio a los actores clave, que determinarán la evolución de la investigación hasta el punto en que serán ellos los que evalúen y apliquen las medidas que aumentarán su capacidad adaptativa actual y futura.
3. Incluir los estudios de la variabilidad climática (VC en la figura 1), esto es, la historia del clima de una región o sitio incluyendo las variaciones del clima con respecto a las condiciones normales. Son de particular interés en estos estudios los eventos climáticos extremos (sequías, lluvias torrenciales, ondas de calor, heladas y vientos fuertes, por ejemplo).
4. Evaluar la vulnerabilidad y la adaptación actual a las condiciones climáticas descritas anteriormente, así como una proyección de la vulnerabilidad y adaptación ante las posibles condiciones futuras.
5. Analizar las posibilidades de aumentar la capacidad adaptativa, con base en la vulnerabilidad actual y en la futura. Así, las medidas de adaptación no serán un producto final de los estudios de los impactos ante un posible cambio climático sino de la documentación de las posibilidades y estrategias actuales y del estudio de su viabilidad futura desde el inicio y en cada paso de la investigación.
6. Plantear la posibilidad de que dichas medidas o estrategias de adaptación sean incorporadas a las políticas de cada sector y a los programas de biodiversidad, combate a la desertificación y reducción de la pobreza. Esto es, conjuntar los esfuerzos que se están haciendo en esa diversidad de políticas (*mainstreaming*, se le denomina en inglés) con el fin de optimizar y hacer coherentes los esfuerzos hasta hoy dispersos.

*Vulnerabilidad  
y adaptación  
al cambio  
climático*

En este trabajo se presenta una descripción de un estudio de caso, poniendo énfasis en los retos y barreras encontrados para la aplicación del método descrito anteriormente.

Probablemente el mayor reto en estos estudios es la dificultad de generalizar los resultados obtenidos para una comunidad en una región o localidad específicas, en un tiempo dado, hacia casos similares y/o regiones de mayores escalas espaciales y temporales.

Probablemente el mayor reto en estos estudios es la dificultad de generalizar los resultados obtenidos para una comunidad en una región o localidad específicas, en un tiempo dado, hacia casos similares y/o regiones de mayores escalas espaciales y temporales.

Puede decirse que el problema “inverso”, contraparte del anterior, se presenta cuando se utilizan modelos climáticos de gran escala para construir escenarios de cambio climático (cuyos resultados corresponden a regiones de más de 100 Km<sup>2</sup>), y con ellos se quiere describir el posible cambio climático en una pequeña localidad. En este caso se pueden aplicar técnicas de “bajar escala” (downscaling) para poder interpolar las salidas de los modelos más complejos con los que se cuenta en la actualidad (Modelos de Circulación General, GCMs por sus siglas en inglés), consiguiendo con esto una descripción de los elementos de gran escala que determinan las condiciones climáticas en una región. Esta descripción se expresa como una ecuación multivariada entre la variable climática regional que se quiere describir y las variables de mayor escala. Se supone, aunque no se puede comprobar, que la relación descrita por dicha ecuación prevalecerá en el futuro, con lo que es posible proyectar los rangos de cambio de la variable local a futuro.

Podemos preguntarnos cuál sería el método de *upscaling* que nos permitiera extrapolar las conclusiones de un estudio de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático realizado en escalas espaciales y temporales reducidas.

Si damos un paso más en el análisis de este problema, podemos preguntarnos si la suma de cientos de “estudios de caso” puede ser representativo del todo; esto es, si el todo es la suma de las partes. No es una pregunta sencilla de responder; particularmente, no es una pregunta que pueda responderse desde la física de la atmósfera, disciplina desde la cual se han iniciado hasta ahora los proyectos de cambio climático.

Por otra parte, en términos de las escalas temporales el problema es igualmente difícil de abordar. Para el caso de los estudios climáticos, la “historia” de las tendencias de las variables básicas en el clima regional que respondería preguntas como: ¿se está calentando esta región?, ¿se está haciendo más seca o más lluviosa? y la historia de los eventos climáticos extremos que a su vez respondería preguntas como: ¿son

más frecuentes, intensas o duraderas las sequías, las ondas de calor, las lluvias torrenciales? son de diferente orden y cada una tiene su carga de incertidumbre.

Los escenarios de cambio climático proyectados para el 2020 ó 2100, por ejemplo, son precisamente “escenarios”, no pronósticos climáticos, por lo que toma fuerza el uso del lenguaje probabilístico para incluir las obligadas incertidumbres en toda descripción del futuro. La comunicación de estas incertidumbres a los actores clave, los que tendrían que actuar, no es por lo pronto un asunto resuelto.

El clima se define como las condiciones promedio del sistema climático, en el cual interaccionan la atmósfera, los océanos, las cubiertas de hielo y nieve, los continentes, la vegetación y otras formas de vida, y la radiación solar. Este sistema determina las condiciones promedio de variables como la temperatura, la precipitación y los vientos. Un posible cambio climático puede detectarse en los cambios en esos valores medios, o bien en los cambios en los valores extremos de esas variables. Los modelos climáticos más complejos (Modelos de Circulación General, MCG), simulan el comportamiento de ese sistema climático y de la interacción entre sus componentes. Es evidente que a pesar de la complejidad de dichos modelos se considera que no describen completamente el sistema climático; con ellos se realizan los pronósticos del clima y también se utilizan para generar escenarios de cambio climático. Durante fuertes eventos de *El Niño*, en estos modelos se introducen las características que determinan dichos eventos, como por ejemplo el aumento de la temperatura del océano Pacífico ecuatorial y la intensidad y dirección de los vientos alisios. Estas características son los “forzantes” que permiten realizar un pronóstico climático que nos lleva a concluir que en condiciones fuertes de *El Niño* es muy probable que en México se presenten inviernos muy fríos con lluvias torrenciales y veranos secos y calientes (Magaña 1999). Siguiendo esta lógica, el aumento de gases de efecto invernadero es otra forma de “forzar” en los modelos a las condiciones climáticas prevalecientes, por lo que es posible entonces construir “escenarios” de clima si se sigue forzando al sistema con emisiones producto de las actividades humanas, tales como la quema de combustibles fósiles, la tala inmoderada y cambios en el uso de suelo, por ejemplo. Así, lo que se está proyectando a futuro es el estado de ese sistema climático complejo, no lineal y caótico.

El otro lado de la moneda de este problema es el estudio de la “historia” de la vulnerabilidad y adaptación de los diferentes sectores

## *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático*

La comunicación de incertidumbres a los actores clave no es por lo pronto un asunto resuelto.

y regiones, para explicarnos su situación actual. El análisis de esta historia nos permitiría contestar por qué una comunidad o región es vulnerable a un evento climático específico, así como cuáles han sido las estrategias con las que esa comunidad ha podido enfrentar un evento climático desastroso. Aún más, este análisis nos permitiría también estudiar por qué algún grupo humano no tiene la capacidad de aplicar medidas o estrategias que han probado ser exitosas en otras regiones o incluso en otras épocas para esa misma comunidad.

Lo que puede afirmarse es que la tarea anterior no parece que se pueda resolver mediante la aplicación de métodos determinísticos exclusiva ni fundamentalmente. De ser cierto lo anterior, sería entonces necesario realizar estudios que utilizaran métodos cualitativos y cuantitativos a la vez. Uno de dichos métodos es el “juicio de expertos”, que podría ser el accesible para países en desarrollo --de contar con los expertos, por supuesto--. Otro método más complejo sería el que nos permitiera evaluar los resultados cuantitativos con los cualitativos, como por ejemplo, las percepciones que del problema tienen actores clave. Éste sería el caso de los métodos llamados multi-criterio así como de los basados en lógica difusa: son dos tipos de herramientas que se están desarrollando en la actualidad, pero el problema aún no está resuelto.

#### EL RETO DE LOS MÚLTIPLES FORZANTES

Siendo el problema de la vulnerabilidad y la adaptación al cambio y la variabilidad climáticos producto no sólo de las condiciones climáticas en sí sino también de las condiciones socioeconómicas del grupo humano y de la región bajo estudio, es claro que el posible impacto de un evento climático depende fuertemente de las condiciones culturales, sociales y económicas sobre las que podría ejercerse dicho impacto (Conde 2003). Algunos autores sugieren que los sistemas humanos se encuentran ahora afectados por una “doble exposición” (O’Brian y Leichenko 2000): la del cambio climático global y, simultáneamente, la de un proceso de globalización económica. La interacción entre estos dos procesos globales permitiría realizar proyecciones a futuro para evaluar sus efectos en los sistemas humanos.

Utilizando como analogía el dicho “según el sapo es la pedrada”, si lo que se quiere es analizar la vulnerabilidad y capacidad de adaptación en un tiempo y espacio dados, los estudios climáticos serían

la “pedrada”, esto es, el evento climático que puede ser una amenaza al sistema humano bajo estudio para enfrentarla se requiere saber mucho más del “sapo”, es decir, de las estrategias y herramientas con las que cuente la sociedad. De hecho, los eventos climáticos extremos son potencialmente peligrosos, pero es necesario que se den las condiciones ambientales y sociales para que estos eventos se conviertan en desastres.

Por lo anterior, los métodos integrados (que incluyen tanto las variables climáticas como las medioambientales y las socioeconómicas) serían una posibilidad para abordar el estudio de un sistema sujeto a múltiples forzantes o estresores. En un estudio de caso realizado en la región centro de Veracruz, México (Gay, Estrada, Conde, Eakin y Villers en prensa), se analizaron las variables climáticas y las económicas para explicar el comportamiento de la producción de café. Se incluyeron posteriormente las posibles proyecciones de esas variables para evaluar los posibles impactos en el sector cafetalero en la misma región. Estos resultados son un aliciente para estudios futuros pero, una vez más, aún no podemos afirmar que éste es el método único, aplicable a todos los casos.

### *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático*

Los eventos climáticos extremos son potencialmente peligrosos, pero es necesario que se den las condiciones ambientales y sociales para que se conviertan en desastres.

## EL RETO DE LOS EQUIPOS INTERDISCIPLINARIOS

Mucho se ha argumentado acerca de la necesidad de integrar equipos multidisciplinarios para abordar y resolver los problemas teóricos y prácticos en el área de cambio climático. Si bien esto parece ser una afirmación elemental, lo cierto es que en la práctica es sumamente difícil consolidar dichos equipos de investigación y trabajo. Probablemente la mayor dificultad estriba en el hecho de que las formaciones profesionales no se realizan siguiendo un esquema multidisciplinario. Así, la suma de profesionistas en un mismo proyecto de investigación no garantiza la integración de los conocimientos particulares. Agregar en un mismo equipo de trabajo a especialistas de diferentes disciplinas sin tener claro los objetivos y roles de cada participante, asegura tener un equipo de investigación “muchidisciplinario” (Conde 2005), pero no necesariamente multi o interdisciplinario. Considerando además la larga tradición positivista, es posible que se construyan equipos muy verticales, en donde los científicos de las disciplinas más “duras” consideren natural que la dirección del proyecto y los métodos seguidos sean definidos por ellos. Esto sería sólo un problema anecdótico si no

*El reto  
de los equipos  
multidiscipli-  
plinarios*

se considerara urgente diseñar e implementar medidas de adaptación ante un cambio climático que se percibe como inminente. Así, no se cuenta aún con un método que nos permita integrar rápida y eficientemente a los expertos de varias disciplinas que trabajan para dilucidar cuáles medidas son las más viables o posibles en las comunidades que se verían afectadas por ese cambio climático.

De la práctica en diversas investigaciones, hemos llegado a la conclusión de que no todos los expertos están en la disposición de correr este riesgo. Consideramos que esta práctica se percibe como un riesgo profesional para algunos investigadores, dado que los buenos resultados de estas experiencias dependen no solamente de las habilidades de un investigador aislado, sino de la integración de habilidades de varios investigadores, expertos en otras disciplinas.

Esta complicación se agudiza cuando el desarrollo y los resultados de la investigación dependen fuertemente de que los actores clave de un sector (agricultura, bosques, recursos hídricos) se involucren realmente en un proyecto. Son ellos los que plantearán los problemas más acuciantes, los que intervendrán en el desarrollo del proyecto y los que finalmente pongan en práctica, evalúen y continúen con las medidas de adaptación propuestas.

#### UN ESTUDIO DE CASO

Desde 2003 se está desarrollando el proyecto de investigación *Fomento de capacidades para la etapa 2 de adaptación al cambio climático en Centroamérica, México y Cuba*, apoyado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y coordinado para el caso de México por el Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT (INE-SEMARNAT). En este proyecto participaron ocho países, que son Panamá, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, El Salvador, Cuba y México.

Esta idea de tratar el problema del cambio climático como un asunto regional que incluya a varias naciones es novedosa, aunque por supuesto es un reto más que se debe agregar a los estudios de cambio climático. La creación de consensos en cuanto a los métodos y conclusiones de las etapas de investigación no ha sido fácil. Por ejemplo, nos hemos enfrentado a las diferentes concepciones del problema, así como a todos los retos que se han descrito hasta aquí en este trabajo.

En cuanto a la investigación en México, se decidió realizar un estudio de caso que abarcara tres sectores: recursos hídricos, recursos

Agregar  
en un mismo  
equipo de trabajo a  
especialistas  
de diferentes  
disciplinas sin tener  
claro los objetivos  
y roles de cada  
participante, asegura  
la conformación  
de un equipo de  
investigación  
“muchidisciplinario”  
pero no  
necesariamente  
multi ni inter  
disciplinario.



forestales y agricultura. Para incluir las posibles interacciones entre esos tres sectores, se decidió que el estudio se desarrollaría en un solo estado: Tlaxcala.

Se describen aquí algunos resultados para el sector agricultura, con estudios previos como antecedentes de esta investigación (Ferrer 1999; Conde, Ferrer, Gay, Magaña, Pérez, Morales y Orozco 2004; Conde y Eakin 2003). En el equipo de investigación participaron físicos atmosféricos, biólogos, agrobiólogos, agrónomos, geógrafos, químicos, arquitectos y expertos en diseño. Las decisiones sobre el curso de la investigación fueron decididas con los productores involucrados y con profesores y estudiantes de la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de Tlaxcala (ECA-UAT). Los resultados de cada etapa del proyecto se presentan a los funcionarios del gobierno estatal, por ejemplo, a la Secretaría de Fomento Agropecuario, así como al INE-SEMARNAT y al PNUD en México.

Durante el primer taller del proyecto hubo reuniones con miembros del gobierno estatal y federal productores, y con los equipos iniciales de investigación. Se plantearon las siguientes preguntas:

- a) ¿Quiénes son los más vulnerables a la variabilidad y al posible cambio climático?
- b) ¿A qué eventos climáticos son más vulnerables?
- c) ¿Qué factores determinan o explican esa variabilidad?
- d) ¿Qué medidas de adaptación serían viables?

Es claro que estas preguntas fueron respondiéndose a lo largo del estudio (Conde, Ferrer y Orozco en prensa). Para obtener las respuestas:

- a) Se aplicaron modelos biofísicos como el modelo de simulación agrícola Ceres-Maize.
- b) Se analizaron las políticas y programas agrícolas vigentes.
- c) Se estudió la historia de los eventos climáticos y de sus impactos en la agricultura de maíz de temporal.
- d) Se realizaron talleres, entrevistas y grupos focales con los actores clave (productores, tomadores de decisiones, estudiantes y profesores de la ECA-UAT).
- e) Se decidió cuáles medidas adaptativas serían viables, considerando las capacidades actuales y las limitaciones presupuestarias.

A partir de ese trabajo se decidió que los más vulnerables a las variaciones y cambios en el clima son los productores de maíz de temporal. Son vulnerables a eventos climáticos como las heladas, la sequía, las lluvias torrenciales, los vientos fuertes y las granizadas, en ese orden de importancia. Estos eventos se ven exacerbados cuando coinciden con fuertes apariciones de *El Niño* (Magaña 1999; Morales y Magaña 1999).

El factor ambiental más importante es la pérdida de fertilidad de suelos. Tlaxcala es el estado mexicano con mayor problema de degradación y pérdida de fertilidad en suelos. Las plagas llegan a afectar a los cultivos de manera severa, por lo que son también un factor ambiental que debe considerarse, principalmente cuando las condiciones climáticas propician su propagación.

En cuanto a las condiciones socioeconómicas, éstas representan una fuente de vulnerabilidad social que es determinante en la disminución de capacidad que tienen los productores para enfrentar eventos climáticos adversos. Algunas de éstas son: la falta o disminución de apoyos económicos y/o técnicos al campo mexicano; la caída de los precios del maíz en el país y el aumento de los insumos necesarios para su producción, hechos que pueden llegar a verse incrementados en el 2008 cuando, siguiendo los acuerdos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, se dé una apertura comercial total a la importación del maíz. Otro factor que se debe tomar en cuenta es la gran migración de los productores jóvenes del campo mexicano; debido a ella, la mayoría de las personas “vulnerables” que aplicarían las medidas de adaptación serían de más de 50 años o del sexo femenino (Cortés 2004).

La estrategia fundamental que los productores de maíz han aplicado ante estas condiciones es expandir el área de cultivo (Nadal 2000), lo que ha permitido que la producción total nacional permanezca prácticamente constante desde 1988, a excepción de 1998, año en el que un fuerte evento de *El Niño* provocó una de las peores sequías en la historia reciente de México. Durante ese año, además de las fuertes pérdidas en la agricultura de temporal se sufrieron también los peores incendios forestales de que se tenga memoria (Magaña 1999).

Otras medidas que aplican los productores de maíz de temporal son retrasar la siembra, esperando el inicio de un periodo de lluvias regular; cambiar la semilla empleada por una con un periodo de crecimiento más corto, o cambiar de cultivo. En estas estrategias también podríamos citar aquéllas medidas que resultan más onerosas: introducir riego y

umentar fertilizantes y otros agroquímicos. Sin embargo, estas medidas llegan a ser poco viables, considerando las posibles ganancias que pueden obtener los productores de maíz de temporal.

Las condiciones climáticas del estado de Tlaxcala hacen que las heladas sean el evento climático más perjudicial en el sector agrícola. Se requiere solamente una helada severa para que los productores pierdan toda una cosecha y el pronóstico climático de estos eventos es sumamente difícil de obtener. Además, aunque se tuviera el pronóstico perfecto de este evento, si el cultivo se encuentra en sus últimas etapas de desarrollo los productores difícilmente pueden adoptar alguna estrategia para evitar el desastre. Los productores de frutales, por ejemplo, sí llegan a aplicar riego o sistemas de calentamiento del aire para salvar sus productos, pero todas esas medidas son muy costosas para un productor de maíz de temporal.

Se espera que en el futuro (IPCC, WGI 2001) la temperatura media global aumente entre 1.5 y 5.8 ° C, dependiendo de la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero. Este aumento se verá más acelerado para el caso de la temperatura mínima (es decir, se espera que aumente más rápidamente la temperatura mínima que la temperatura máxima). Este efecto, que puede ser negativo por ejemplo para los productores de frutales y de trigo que requieren periodos fríos en alguna etapa de su desarrollo, puede resultar positivo para los productores de maíz de temporal en Tlaxcala y en todo el altiplano mexicano. En diversos grupos focales se ha detectado la percepción de que este aumento en la temperatura mínima ya ha comenzado en algunas regiones de Tlaxcala (Ferrer 1999).

Sin embargo, sabemos que durante fuertes eventos de *El Niño* (Morales y Magaña 1999) el riesgo de las heladas aumenta. Por lo tanto, si el cambio climático también conlleva un aumento en la intensidad o frecuencia de este evento, los resultados de un posible efecto positivo del aumento en la temperatura mínima deben tomarse con cautela.

La probabilidad de condiciones de sequía también aumentan durante el verano en condiciones de *El Niño*, y hay escenarios de cambio climático que apuntan en esa dirección. Por tanto, en cuanto a clima se refiere, se prevé que aumentará la vulnerabilidad de los productores de maíz en el estado.

En cuanto a las condiciones socioeconómicas, sólo con la aplicación de fuertes políticas agrarias podría detenerse la caída de los precios de maíz, el aumento del costo de los insumos y, fundamentalmente,

el flujo migratorio de los productores de maíz en México. Con la migración se está perdiendo además la memoria de las posibles medidas de adaptación ante eventos climáticos adversos.

Considerando las condiciones actuales y los escenarios futuros, en los talleres y grupos focales se decidió implementar las siguientes técnicas:

- a) Apoyar la fabricación de composta, para combatir la pérdida de fertilidad de los suelos.
- b) Construir pequeños invernaderos, para hacer frente a las heladas severas, y para producir tomate, jitomate y chile, productos que fueron seleccionados por los productores y que tienen un mejor precio en el mercado.
- c) Aplicar riego por goteo para optimizar el uso del agua y enfrentar los eventos de sequía.

Es importante recalcar que estas técnicas por si solas no son las medidas adaptativas que se han mencionado hasta aquí en este trabajo. Sin la generación de las capacidades entre los productores de maíz involucrados en el proyecto, tales técnicas pueden ser abandonadas y representar un fracaso no sólo para el proyecto sino para los productores involucrados y, de forma crucial, para las comunidades en donde viven esos productores, que han estado atentas y comentando los avances y los problemas que se han presentado durante el desarrollo de este estudio. Se trata de algo muy importante, pues la confianza de los productores involucrados se vio en constante riesgo por la opinión adversa e incluso las burlas de algunas personas de su comunidad, que en todo momento presagiaban el fracaso de su iniciativa al participar en la experiencia “¿Para que te metes en eso?”, “No funciona”, “No vas a saber manejar el invernadero”, “Nosotros somos productores de maíz, no sabemos de eso”. El cumplimiento de tales pronósticos podría erigirse en la peor medida adaptativa pues posteriores iniciativas con propuestas similares se enfrentarían a la memoria colectiva de ese fracaso.

Lo cierto es que aún no podemos cantar victoria pues en el desarrollo de este proyecto se han presentado muchas dificultades. La integración de los conocimientos de cada participante del proyecto fue, por supuesto, uno de los grandes retos.

Tres asuntos que no se consideraron al inicio del proyecto, son objeto de estudio actualmente:

Con la migración humana se está perdiendo la memoria regional de las posibles medidas de adaptación ante eventos climáticos adversos.

- a) La resistencia de los productores y de algunos colegas a aplicar métodos “orgánicos” para el control de plagas. Esto tiene como antecedente la memoria de los éxitos relativos en la aplicación de pesticidas y fertilizantes. Aunque hemos detectado en los talleres y grupos focales que esta aplicación tiene grandes limitantes, incluyendo la aparición de nuevas plagas e incluso afectaciones en la salud de los propios productores, no hay entre ellos la confianza de que las técnicas “orgánicas” puedan funcionar. Para el proyecto es sumamente importante que las prácticas de adaptación se desarrollen dentro del marco de una “agricultura sustentable”, no agresiva con el medio ambiente.
- b) La falta de un proyecto de comercialización. Concentrados en el inicio del proyecto en los problemas climáticos y en la implementación de las técnicas citadas, no incluimos un esquema de posible comercialización de la producción en invernaderos. Esto es un riesgo actual para el proyecto: es claro que quienes construyen un invernadero para cultivo de hortalizas lo hacen precisamente porque tienen expectativas de mercado para esos productos; también que el uso de técnicas “orgánicas” puede representar a futuro un mejor precio para sus cultivos, pues hay un mercado emergente que empieza a consumir preferentemente “productos orgánicos”.
- c) Enfoque de género. Como mencionamos, debido a la migración de los jóvenes la población en el medio rural mexicano se está transformando en una población compuesta por gente mayor de 50 años y por mujeres. Hemos detectado que algunos de los indicadores que utilizamos para evaluar la capacidad adaptativa actual no son aplicables al caso de las mujeres en el campo. Por ejemplo, consideramos que la capacidad adaptativa de los productores puede caracterizarse por: diversidad de cultivos (además del maíz siembran frijol, habas, calabazas), otras actividades remuneradas aparte de la agrícola (albañiles, peones), apoyos económicos externos (gubernamentales y por remesas) o apoyos técnicos, y acceso a ciertos recursos (riego, principalmente). Las mujeres en el campo mexicano son “nuevos actores” para los cuáles se empiezan a generar proyectos gubernamentales específicos que incluyen “enfoque de género” pero que aún no las contemplan como sujetos posiblemente más vulnerables al cambio climático. Un factor asociado con el anterior que debe considerar el estudio es el hecho de que los apoyos gubernamentales a la producción en el campo se otorgan principalmente a los productores que están integrados en organizaciones campesinas,

*Vulnerabilidad  
y adaptación  
al cambio  
climático*

La no organización de las mujeres – y su lejanía de las estructuras de poder – las hace carecer de acceso a recursos como la propiedad de tierra o agua, lo cual seguramente influye en su vulnerabilidad al cambio climático.

sobre todo en aquellas cercanas al poder constituido en el estado. La no organización de las mujeres y su lejanía de las estructuras de poder las hace carecer de acceso a recursos como la propiedad de tierra o agua, lo cual seguramente influye en su vulnerabilidad al cambio climático.

## BIBLIOGRAFÍA

- Conde, C. 2003. Cambio y variabilidad climáticos. Dos estudios de caso en México. Tesis de Doctorado. Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM, México, D. F.
- Conde, C. 2005. Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Primer Coloquio sobre las Dimensiones Psicosociales del Cambio Ambiental Global, 25-27 septiembre de 2005, México.
- Conde, C., R. Ferrer y S. Orozco. En prensa. Climate change and climate variability impacts on rainfed agricultural activities and possible adaptation measures. A mexican case study. *Atmósfera*.
- Conde, C. y H. Eakin. 2003. Adaptation to climatic variability and change in Tlaxcala, Mexico. En: J. Smith, R. Klein y S- Huq (eds.). *Climate change, adaptive capacity and development*. Imperial College Press, Londres. Pp. 241-259.
- Conde, C., R. Ferrer, C. Gay, V. Magaña, J. L. Pérez, T. Morales y S. Orozco. 2004. El Niño y la agricultura. En: V. Magaña (ed.). *Los impactos de El Niño en México*. SG-UNAM-IAI-CONACYT, México. Pp. 103 -135.
- Cortés, S. 2004. *Evaluación Externa 2003 al Fondo para atender a la población rural afectada por contingencias climatológicas* (FAPRACC). 30 pp.
- Gay, C., F. Estrada, C. Conde, H. Eakin y L. Villers. En prensa. Potential impacts of climate change on agriculture: A case of study of coffee production in Veracruz, Mexico. *Climate Change*.
- Gay, C. 2000. *México: Una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México*. Resultados de los estudios de vulnerabilidad del país coordinados por el INE con el Apoyo del U.S. Country Studies Program. SEMARNAP, UNAM, USCSP 220. Disponible en: <http://ccaunam.atmosfcu.unam.mx/cambio>.
- Ferrer R. M. 1999. Impactos del cambio climático en la agricultura tradicional de Apizaco, Tlaxcala. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F.
- IPCC, WGI (Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group I). 2001. Summary for Policy Makers. A Report of Working Group I of the

- Intergovernmental Panel of Climate Change. Disponible en: <http://www.usgcrp.gov/ipcc>.
- IPCC, WGII (Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group II). 2001. Climate change 2001. Impacts, adaptation and vulnerability. Disponible en: <http://www.ipcc.ch>.
- IPCC, WGIII (Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group III). Summary for Policymakers. Climate Change: 2001: Mitigation. A Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponible en: <http://arch.rivm.nl/env/int/ipcc>.
- Lim, B., I. Burton y S. Huq 2004. *Adaptation policy frameworks for climate change. Developing strategies, policies and measures*. Cambridge University Press.
- Magaña, V.O., J.L. Pérez, C. Conde, C. Gay y S. Medina. 1999. El fenómeno de El Niño y la Oscilación del Sur (ENOS) y sus impactos en México. Disponible en: <http://ccaunam.atmosfcu.unam.mx/cambio/nino.htm>.
- Morales, T. y V. Magaña. 1999. *Unexpected frosts in Central Mexico during summer*. 11<sup>th</sup> Conference on Applied Meteorology, January 10 -15, 1999, Dallas, Texas. Pp. 262-263.
- Nadal, A. 2000. *El maíz en México: algunas implicaciones ambientales del Tratado de Libre Comercio en América del Norte*. Secretariado de la Comisión de Cooperación Ambiental.
- O'Brian, K.L. y R. M. Leichenko. 2000. Double Exposure: assessing the impacts of climate change within the context of economic globalization. *Global Environmental Change* 10: 221-232.