

La Gestión Integral de Recursos Hídricos en Cuencas: Una estrategia para reducir la Vulnerabilidad ante Inundaciones en la Sierra Madre de Chiapas

José Luis L. Arellano Monterrosas

Comisión Nacional del Agua
Organismo de Cuenca Frontera Sur
jose.arellanoa@cna.gob.mx

Programa de Doctorado en Ciencias del Agua
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)
aremonterrosas@hotmail.com

Resumen

El riesgo de deslizamientos e inundaciones y la presencia de desastres están asociados tanto a la vulnerabilidad de las cuencas y comunidades como a la magnitud y frecuencia de lluvias extremos. Ante el gran desafío que actualmente representa el cambio climático global tanto en las perturbaciones regionales del régimen hidrológico como en la presencia cada vez más frecuente e intensa de fenómenos hidrometeorológicos extremos así como con las distorsiones locales de las políticas socioeconómicas globales, los impactos de estos cada vez son mayores y afectan en mayor grado a los territorios de las cuencas y poblaciones más vulnerables.

En este trabajo se analiza la pertinencia del enfoque de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) para reducir la vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos extremos en las cuencas vertientes de la Sierra Madre de Chiapas, región particularmente afectada en los últimos años por estos desastres con las lluvias extremas de septiembre de 1998 y recientemente en octubre de 2005 con el Ciclón Tropical Stan.

Deterioro Ambiental y Eventos Hidrometeorológicos Extremos en las Cuencas de la Sierra Madre de Chiapas

En los últimos años, el cambio climático global y el deterioro ambiental se manifiestan a nivel local en perturbaciones significativas en el régimen hidrológico regional de mesoamérica tropical a través de

desastres naturales asociados al agua (Kabat y Schik, 2003; Adger, *et al.* 2007).

La Sierra Madre de Chiapas se localiza en una de las regiones más lluviosas del país con un régimen de precipitación promedio anual que varía de 2,500 a 4,500 milímetros según la configuración del relieve montañoso de la Sierra Madre formada por el gran macizo de granito intemperizado (saprolita). Sobre la Vertiente del Pacífico, la Sierra

Madre varía bruscamente de 2,250 msnm en su parteaguas al nivel del mar en cerca de 40 kilómetros formando un paisaje fluvial propio de las cuencas costeras con grandes ríos torrenciales de corto trayecto que corren sobre la planicie en una red de drenaje cuasi paralela fluyendo hacia los humedales costeros en su camino más corto hacia el mar. En su Vertiente Interior, la Sierra Madre forma la compleja red fluvial de la gran Cuenca Superior del Río Grijalva.

En Chiapas, uno de los estados con mayor vulnerabilidad física y social frente a eventos climáticos, los fenómenos hidrometeorológicos como las lluvias extremas, deslizamientos e inundaciones, se han presentado con mayor frecuencia e intensidad en los últimos años (Magaña *et al.* citados por Oswald y Hernández, 2005 y; Carabias *et al.* 2005; Greenpeace, 2006). En las regiones de la Sierra Madre de Chiapas y el Soconusco, los impactos ambientales, económicos y sociales de estos desastres han provocado severos daños a la agricultura, los ecosistemas y la disponibilidad de recursos hídricos, particularmente vulnerables a las condiciones extremas de lluvias (Magaña y Méndez, 2002:61; Arellano, 2005).

De esta forma, en los últimos años en la Sierra Madre de Chiapas, tanto en su Vertiente Interior como particularmente en su Vertiente del Pacífico, las lluvias extremas derivadas de los ciclones tropicales de septiembre de 1998 y recientemente de octubre de 2005 con el Ciclón Tropical Stan, han provocado severos daños a la población, los ecosistemas y la infraestructura mismos que han contribuido a la degradación de los recursos naturales así como al deterioro de la economía y el entramado social de la región (Richter y Scheider,

2002; Gobierno del estado de Chiapas, 2005; Arellano, 2006).

Los desastres no son naturales, son una construcción socioterritorial

Es común denominar a las inundaciones como “desastres naturales”, es decir atribuibles solo a la Madre Naturaleza; sin embargo, sus impactos no solo están relacionados con la magnitud, intensidad y distribución geográfica de eventos hidrometeorológicos, son también resultado de los modelos de desarrollo y de las formas en que la sociedad se apropia del territorio y sus recursos. Por otra parte, los “desastres naturales” como los deslizamientos de las partes altas y las inundaciones de las partes bajas de las cuencas, no son únicamente atribuibles a la naturaleza, son también consecuencia de factores políticos, sociales y económicos que hacen más vulnerables o susceptibles a ciertas regiones y poblaciones de la cuenca ante estas amenazas.

De esta forma, los desastres son riesgos no manejados, no son “naturales”, son también una construcción socio-territorial; es decir, son el resultado de la percepción individual, las representaciones sociales y las interacciones entre diferentes actores sociales.¹ Algunos grupos sociales, regiones o países son más frágiles y propensos al daño, pérdida y sufrimiento de una misma amenaza y por tanto su vulnerabilidad puede aumentar o disminuir con acciones concretas

¹ Para Víctor Magaña, citado por Muñoz (2006), la denominación de estos eventos como “desastres naturales va cayendo en desuso”.

(Cardona, citado por Álvarez, *et al.* 2006; Blaikie, *et al.* 1996).

Con la tecnología actual, no es posible evitar o modificar la intensidad y trayectoria de los fenómenos hidrometeorológicos; sin embargo, los impactos negativos de estos eventos extremos pueden disminuirse significativamente a través de la gestión de riesgos. La gestión de riesgos permite disminuir la vulnerabilidad a deslizamientos e inundaciones de las cuencas de la Sierra Madre de Chiapas.

Vulnerabilidad y Riesgos a deslizamientos e Inundaciones en Cuencas

En sistemas naturales como las cuencas, y los ecosistemas, el riesgo de desastre de un fenómeno natural como las lluvias extremas, deslizamientos e inundaciones, es una función que depende tanto de la vulnerabilidad del sistema como de la magnitud del evento hidrometeorológico (intensidad, duración, frecuencia, extensión y cobertura geográfica de influencia entre otras variables). Entonces, los efectos de estos fenómenos están asociados tanto a la vulnerabilidad del sistema como a las características propias del evento.

Para Blaikie, *et al.* (1996:14), el concepto de vulnerabilidad se refiere a "... las características de una persona o grupo desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural. Implica una combinación de factores que determinan el grado hasta el cual la vida y la subsistencia de alguien queda en riesgo por un evento distinto e identificable de la naturaleza o de la sociedad".

La vulnerabilidad es una construcción social que es resultado de los procesos y formas de cambio y transformaciones de la sociedad que se define en gran parte por el acceso diferenciado a los recursos económicos, sociales, organizacionales y de poder (Movimiento Tzuk Kim Pop, 2006). De esta forma, la vulnerabilidad se manifiesta como una función de respuesta de los niveles económicos, de bienestar social, de organización y educación de la población, que también varía con su ubicación territorial (parte alta, medio o baja de la cuenca), el manejo de su entorno y recursos naturales así como en su capacidad de recuperación de su estructura productiva e infraestructura después de un desastre (resiliencia o resiliencia²) y finalmente de las adecuaciones a su entorno físico a las amenazas por ejemplo a través del establecimiento de prácticas de conservación del suelo y agua para el control de erosión hídrica y deslizamientos o bien con la construcción de infraestructura de protección contra inundaciones.

Como lo refiere Blankie, *et al.* (*op. cit.*): "Los desastres de inundaciones ejercen un impacto variable sobre la población de acuerdo con los patrones de vulnerabilidad generados por el sistema

² La "resiliencia" es un concepto de *auto depuración de ecosistemas* utilizado en ciencias biológicas (Oswald y Hernández, 2005:41). Según el concepto de las Naciones Unidas, la resiliencia, se refiere a "la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesta a desastres de adaptarse, al resistir o cambiar su comportamiento para lograr y mantener un nivel aceptable de funcionamiento y estructura. Este se define por el grado en el cual el sistema social es capaz de auto-organizarse para mejorar la capacidad de aprendizaje ante desastres pasados con el fin de lograr una protección mejor en el futuro y desarrollar medidas que reduzcan riesgos." (ISDR, citado por Oswald y Hernández, *op. cit.*).

socioeconómico en que vive”. De esta forma, por ejemplo los impactos y daños así como la percepción de la población y de las instituciones gubernamentales de los efectos provocados por estos eventos es diferencial. De esta forma, por ejemplo, no es la misma percepción de estos desastres para una comunidad de pescadores de la Costa de Chiapas que para los operadores turísticos de Cancún, Quintana Roo. Las lluvias extremas provocadas por los remanentes del Ciclón Tropical Stan que inició en el Golfo de México como huracán categoría 1, provocaron en octubre de 2005 oficialmente la muerte de 170 personas en la Sierra Madre y Costa de Chiapas. En ese mismo año, el huracán Wilma de categoría 5 ocasionó sólo una víctima en Cancún. Por otra parte, la acción gubernamental en las regiones de Chiapas devastadas por el Ciclón Tropical Stan no ha sido suficiente, “lo prioritario era auxiliar a Cancún y la Riviera Maya” (Restrepo, 2006).

Para la International Strategy for Disaster Reduction (ISDR), la vulnerabilidad es “el conjunto de condiciones y procesos resultantes de factores físicos, sociales, económicos y ambientales que incrementan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de riesgos potenciales” (Villagrán, 2005:13). Bajo este concepto, la vulnerabilidad a deslizamientos e inundaciones en cuencas comprende: i) los factores físicos corresponden a la susceptibilidad de las cuencas y sus comunidades a la inundación (localización geográfica, densidad de población, etc.). ii) los factores sociales que están relacionados con las condiciones de la población; salud, educación, acceso al agua, derechos, relaciones de género, equidad social, los valores, tradiciones y los sistemas de

organización. iii) en contraste, los factores económicos están relacionados con la pobreza y pueden incluir niveles de reservas económicas individuales, comunitarias y nacionales; niveles de endeudamiento; grado de acceso a créditos, préstamos, seguros y diversidad económica. iv) finalmente, los factores ambientales que incluyen los procesos de degradación como la deforestación, el cambio de uso del suelo y la erosión hídrica.

La vulnerabilidad no debe ser considerada como sinónimo de pobreza, sin embargo, ambos conceptos están interrelacionados. En México, como en muchos países en desarrollo, las poblaciones afectadas por desastres naturales, corresponden con mayor frecuencia a las de mayor marginación social que generalmente habitan en laderas y áreas con mayores riesgos de deslaves e inundaciones (Carabias *et al.* 2005:110). De esta forma, la vulnerabilidad de las poblaciones a desastres esta asociada a las condiciones de pobreza, exclusión y desigualdad (Barnett y Steffen, *et al.* citados por Oswald y Hernández, 2005:40).

Bajo la perspectiva de la gestión de riesgos, la vulnerabilidad no sólo implica el grado de deterioro, la magnitud de pérdidas y daños que la población sufre, implica también su capacidad para responder con orden, oportunidad, eficacia, pero particularmente con anticipación a un evento que distorsiona severamente su cotidianidad. Es decir, el riesgo debe minimizarse en la cotidianidad y en la planificación del desarrollo regional y local a largo plazo (Movimiento Tzuk Kim Pop, 2006).

El enfoque de Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) en Cuencas

Después de los deslaves e inundaciones provocados por el huracán Mitch en 1998 y considerando la interrelación entre los problemas de degradación ambiental de las cuencas altas y su efecto aguas abajo, la USAID (1999) recomendó a los gobiernos Centroamérica instrumentar la estrategia del Manejo Integral de Cuencas para disminuir la vulnerabilidad de la región ante estos desastres. De esta forma, el huracán Mitch demostró "... el nexo entre la pobreza, la degradación ambiental y la vulnerabilidad a los desastres naturales, que tienen como resultado aún más pobreza" (USAID, *op. cit.*).

Para Andrade y Navarrete (2004:29), una de las principales causas del deterioro ambiental de las cuencas, es el no considerar la pertinencia del enfoque del Manejo Integral de Cuencas debido a que "la gestión de las actividades que se implementan en la parte alta de la cuenca afectan de forma importante a la cuenca baja. La remoción de la vegetación, los cambios en el uso de la tierra pueden reducir la capacidad de retención del agua e incrementar la erosión, causando una disminución en la disponibilidad de agua en las estaciones secas y una mayor sedimentación en la cuenca baja."

Debido a la creciente complejidad, incertidumbre y vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos, "... los gestores del agua de todo el mundo coinciden en que la única vía de desarrollo es mediante un enfoque inclusivo e integrado de la gestión de los recursos hídricos (GIRH), que reconoce la necesidad de garantizar un sistema global de protección." (UNESCO, 2007). De esta forma, se integran en el concepto de GIRH, los procesos de gestión integral del agua con el de todos los recursos

naturales relacionados al ciclo del agua; es decir, la gestión de recursos hídricos para el desarrollo sustentable de la cuenca.³

Para la UNESCO (2007): "La GIRH no sólo promueve la cooperación intersectorial, sino también el desarrollo y la gestión coordinada de los suelos y del agua (tanto superficial como subterránea) y de otros recursos relacionados, con el fin de maximizar de manera equitativa los beneficios sociales y económicos resultantes, sin comprometer la sostenibilidad del ecosistema. El enfoque de GIRH no sólo debe tener en cuenta las cuencas hidrográficas, sino también el medio ambiente costero y marino adyacente, así como los intereses aguas arriba y aguas debajo de la cuenca."

De esta forma, según Cosgrove, citado por Burton, (2003), el concepto de Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH), en contraste con el concepto tradicional fragmentado de manejo de agua (el cual tiene sólo énfasis en el manejo del agua para satisfacer su demanda), incorpora dos dimensiones fundamentales: i) el sistema natural, el cual representa una componente de importancia vital para la disponibilidad de la cantidad y calidad del recurso así como de una amplia gama de servicios ambientales que provee; ii) la dimensión humana la cual fundamentalmente determina el uso del recurso, la contaminación y degradación del recurso y, determina cuales deben ser las prioridades de desarrollo. La gestión integral ocurre en y entre estas dimensiones a lo largo de la variabilidad

³ Los recursos hídricos comprenden el agua en todas sus formas y componentes del ciclo hidrológico y los recursos naturales asociados a ella (Arellano, 2005).

espacial y temporal propia del territorio de la cuenca.

Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) para disminuir la Vulnerabilidad a deslizamientos e inundaciones en Cuencas: Gestión de Riesgos

La gestión de riesgos para reducir la vulnerabilidad a desastres hidrometeorológicos es una de las principales componentes de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) en cuencas.

Mediante el uso de sensores remotos y la tecnología de información se realiza tanto la predicción de la magnitud como de la trayectoria de los fenómenos hidrometeorológicos con cierto margen de confiabilidad. De esta forma, es posible el monitoreo de la evolución, distribución geográfica y trayectoria a tiempo real de éstos fenómenos. Por otra parte, mediante el uso de modelos de simulación de las relaciones precipitación-escorrentía de cada cuenca, es posible analizar diferentes escenarios para la definición de zonas con diferentes riesgos de inundación.

Estos fenómenos no solo se deben de prevenir y atender una vez que se presenten como contingencias o emergencias, se trata de disminuir los impactos negativos de estos desastres a través de medidas de adopción y participación. Las contingencias no deben tener un papel activo y la sociedad un carácter pasivo-receptor. En México, uno de las principales limitaciones para la gestión de riesgos, es precisamente la falta de estrategias institucionales adecuadas (Carabias, *et al.* 2005).

Según el concepto de Lavell, citado por Álvarez, *et al.* (2006), la Gestión de Riesgos ante desastres en forma genérica se define como un complejo proceso social que se instrumenta con el fin de reducir o prevenir y controlar permanentemente el riesgo de desastre en una sociedad buscando siempre el desarrollo sostenible, humano, económico, ambiental y territorial. De esta forma, incorpora desde un principio, los diferentes niveles de coordinación e intervención que van desde lo global, integral, lo sectorial y lo macro-territorial hasta lo local, lo comunitario y lo familiar. El proceso de Gestión de Riesgos comprende entonces diferentes fases que van desde la prevención de desastres, la preparación para desastres, la atención de la emergencia y la recuperación o reconstrucción.

Para Lehmann (2007), la protección contra inundaciones comprende fundamentalmente dos fases: i) la “protección pasiva” que comprende la reducción de daños potenciales a través de medidas permanentes como el ordenamiento territorial, la elaboración de mapas de riesgos y las recomendaciones, así como de medidas temporales como las restricciones de acceso y los sistemas de alertamiento temprano y; ii) la “protección activa” que comprende la reducción de la amenaza a través de medidas técnicas contra las causas de la misma como el establecimiento de prácticas de reforestación y de conservación del suelo y agua y la construcción de obras hidráulicas de protección.

El riesgo de un desastre, es un proceso dinámico que a lo largo del tiempo, se incorpora con varios procesos sociales. En nuestros países, los desastres

hidrometeorológicos son un verdadero desafío al desarrollo regional debido principalmente a: i) la persistencia de la percepción de que los desastres son considerados como eventos naturales, es decir, como eventos externos e independientes de los esquemas de desarrollo; ii) el hecho de que tanto el riesgo como la vulnerabilidad son conceptos intangibles mientras que un desastre o la pobreza son evidentes en el ámbito local, regional, nacional o internacional y iii) la visión de que la naturaleza puede ser sometida con grandes obras de ingeniería y por tanto, los “desastres naturales” pueden también contrarrestarse (Villagrán, 2005).

El gran desafío para la reducción de la vulnerabilidad y la gestión de riesgos de desastres hidrometeorológicos, esta en lograr un cambio profundo en percepción de la población, los gobiernos y las instituciones; en reconocer que los grandes desastres como los deslizamientos e inundaciones provocadas por el Ciclón Tropical Stan en Chiapas y Guatemala en octubre de 2005, son una dimensión negativa de los modelos de desarrollo y por tanto un indicador de insustentabilidad (Ordóñez, 2007). De esta forma, la gestión de riesgos debe incluir los procesos de desarrollo territorial que permitan reducir la vulnerabilidad y el riesgo de estos desastres.

La contingencia provocada por las lluvias extremas de septiembre de 1998 y particularmente en octubre de 2005 en las cuencas y comunidades de la Sierra Madre de Chiapas mostraron la ineficacia de las políticas públicas relacionadas con la gestión de riesgos. Estos desastres fragmentaron a las poblaciones y provocaron la ruptura de la economía regional favoreciendo una fuerte

migración de mano de obra y mayores condiciones de marginación y pobreza que nuevamente las coloca en condiciones de alta vulnerabilidad ante nuevas amenazas.⁴

Para la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, la vulnerabilidad es “la predisposición de un elemento, un sistema, o una comunidad a ser afectado o susceptible al daño.” En el contexto de riesgo, la vulnerabilidad es entonces definida como factor de riesgo interno; en contraste, el “riesgo potencial” es definido como el factor externo del riesgo (Cardona, citado por Villagrán, 2005:13). Entonces, la vulnerabilidad es resultado de tres componentes: la fragilidad física o exposición, la fragilidad socioeconómica y la falta de resiliencia.⁵

La relación de la vulnerabilidad con la resistencia y la resiliencia de un sistema, es fundamental en la gestión de riesgos. La resistencia esta relacionada con la capacidad del sistema para

⁴ De la contingencia de septiembre de 1998 a la de octubre de 2005 las condiciones de vulnerabilidad ante estos desastres de las cuencas de la Sierra Madre de Chiapas fueron prácticamente las mismas, como lo anota Blankie, *et al.* (1996:207): “La ayuda de emergencia y la reconstrucción pueden agravar las divisiones y patrones de inequidad dentro de una sociedad. La vulnerabilidad social, económica y política con frecuencia se reconstruyen después de un desastre, reproduciendo así las condiciones para un nuevo desastre.”

⁵ Según estimaciones de Adger, *et al.* (2007), en su estudio sobre los impactos del cambio climático en la adaptación y vulnerabilidad, reportan que la resiliencia de muchos de los ecosistemas durante el presente siglo van a estar seriamente afectada por una combinación sin precedentes del cambio climático asociado con los desastres tales como las inundaciones y su relación con otras componentes de degradación ambiental, relacionadas también con el cambio global como los cambios de uso del suelo, la contaminación y la sobreexplotación de recursos.

permanecer sin cambios por un intervalo de tiempo una vez que se presenta el evento. Después de este intervalo de tiempo, el sistema cambia bruscamente como resultado del impacto del evento. En contraste con la resistencia, la resiliencia, esta relacionada con la capacidad del sistema para recobrar su estado anterior al desastre (Bogardi, citado por Villagrán 2005:51).

De esta forma, la vulnerabilidad es un concepto político-ecológico clave que representa "... la multidisciplinariedad en circunstancias concretas de vida responsables de los desastres". De esta forma, los desastres son atenuados, "canalizados y distribuidos en forma de riesgos dentro de una sociedad mediante prácticas políticas, sociales, económicas e institucionales" (Oliver-Smith, citado por Oswald y Hernández, 2005:40). Entonces la reducción de la vulnerabilidad, significa la "libertad ante desastres", es decir, contribuye a la convivencia pacífica de los pueblos (Oswald y Hernández, 2005:41).

Por otra parte, la apropiación territorial y los Procesos de Gestión Integral de Recursos Hídricos de una cuenca influyen en su vulnerabilidad a desastres por deslizamientos e inundaciones. La GIRH permite la reducción de la vulnerabilidad de las cuencas ante estas contingencias (Arellano, 2005). Por lo que para Oswald y Hernández, (2005:56), "la alta vulnerabilidad ambiental y social de nuestro país exige establecer estrategias regionales distintas en el manejo sustentable de las grandes cuencas y microcuencas."

Ante el nuevo desafío del cambio climático global y el deterioro ambiental del país, es necesario incorporar la

conservación del suelo y agua y el ordenamiento territorial en las políticas públicas, la gestión y conservación de los recursos hídricos para la disminución de la vulnerabilidad a desastres hidrometeorológicos y la construcción de un desarrollo sostenible de cuencas. Desde el advenimiento de este siglo, Arturo Warman escribía:

"En la última década sufrimos desastres naturales severos. Los más graves los provocó el agua: lluvias intensas que causaron inundaciones, derrumbes y deslaves, daños a la infraestructura y suspensión de la comunicación y el abasto. Algunos afirman que las lluvias extraordinarias o los huracanes son y serán más frecuentes e intensos por el calentamiento global del planeta, pero todos coinciden en que la deforestación, la erosión y el azolve, la degradación por la intervención humana en los recursos naturales en las cuencas de los ríos son las causas por las que los meteoros naturales se convierten en desastres naturales." (Warman, 2002:56).

Es necesaria entonces la gestión sostenible de cuencas para mejorar la capacidad de amortiguamiento de las relaciones precipitación-escorrentía y erosión-sedimentación ante fenómenos hidrometeorológicos extremos a través del ordenamiento territorial participativo de la cuenca y la instrumentación de políticas públicas de desarrollo territorial, esquemas de incentivos por buenas prácticas y pago por servicios ambientales. El establecimiento de prácticas de conservación del suelo y agua en las partes altas de la cuenca no solo controlan la erosión hídrica *in situ*, contribuyen también a disminuir los caudales de escorrentía y aportes de sedimentos a las partes bajas, representan

también una forma de servicio ambiental, un “servicio de protección” que disminuye la vulnerabilidad a deslizamientos e inundaciones, que contribuye a la reducción de riesgos.

En cada microcuenca rural, las prácticas silvícolas, agroforestales y de manejo y conservación del suelo y agua que se realizan en cada sistema de cultivo y parcela de su territorio favorecen la infiltración y almacenamiento del agua en el suelo y contribuyen con ello a mejorar las relaciones del proceso de precipitación-escurrimiento⁶ que permiten disminuir los escurrimientos torrenciales y amortiguar las crecientes que provocan deslizamientos en laderas (erosión hídrica en cárcavas) en la cuenca alta y sedimentación e inundaciones en la cuenca baja (Brujijnzeel, 2004; Arellano, 2005).

Después de la contingencia hidrometeorológica de septiembre de 1998, CONAGUA e INIFAP instrumentaron un programa de transferencia de tecnología para la conservación del suelo y agua bajo el enfoque de gestión integral de cuencas en microcuencas piloto de la Sierra Madre de Chiapas. De esta forma, a través de un proceso de diagnóstico rural participativo de difusión, divulgación y desarrollo de capacidades, así como de organización para la transferencia de tecnología para la conservación del suelo y agua adaptada a los sistemas de cultivo de la región, se han obtenido resultados exitosos en la adopción de estas prácticas pero principalmente en el control del proceso

de erosión hídrica. Prácticas sencillas como las presas filtrantes vegetativas conocidas regionalmente como “tapas”, controlaron eficientemente la erosión hídrica en cárcavas a tal grado que estas laderas y cañadas protegidas, no presentaron deslizamientos con las lluvias extremas del Ciclón Tropical Stan. Estas pequeñas presas filtrantes, retuvieron el sedimento que no llegó a depositarse aguas abajo, disminuyendo la vulnerabilidad de estas pequeñas cuencas a la erosión hídrica por deslizamiento (Arellano, 2006; Ruíz y Arellano, 2007).

La gestión de riesgos de inundación comprende también, aquellas medidas para disminuir la vulnerabilidad de la cuenca a través del uso adecuado del suelo, de áreas de retención y protección estructural (bordes de protección). Cuando el desastre se presenta, se activan las medidas de emergencia como el rescate y las medidas emergentes (WMO, *et al.* 2005:184). Sin embargo, los trabajos de reconstrucción de desastres deben de ir mas allá de la atención de la emergencia; es necesario iniciar procesos de desarrollo territorial con énfasis en el control de los factores causales de estos desastres (Ordóñez, 2007).

La conservación del suelo y agua en cada parcela, ladera y microcuenca, permite no solo la preservación de éstos valiosísimos recursos naturales, mejora también los niveles de productividad, contribuye a la sostenibilidad, al desarrollo territorial, abona al desarrollo humano de las comunidades y disminuye la vulnerabilidad de cuencas a las inundaciones a través de la Gestión de Riesgos de inundaciones, aprendiendo a convivir con el río, la participación y colaboración de redes de “hidrosolidaridad” y la rehabilitación ambiental de ríos y prácticas de

⁶ El efecto del mejoramiento de las relaciones precipitación-escurrimiento en los sistemas de cultivo de los *bosques de café* del Soconusco, Chiapas es denominado por Richter y Schmiedecklen, citados por Arellano, (2004), como “efecto esponja”.

conservación del suelo y agua en sus cuencas vertientes (Willerms, *et al.*, 2006; WMO, *et al.*, 2005:190; Van der Velde, *et al.*, 2006; Arellano, 2006).

La reconstrucción gubernamental instrumentada en la región afectada por el Ciclón Tropical Stan en la Sierra Madre de Chiapas, debe ser trascendente y permanente, debe ir mas allá de la reconstrucción *per se* de infraestructura, debe fincar las bases de un verdadero desarrollo regional sustentable que disminuya la vulnerabilidad de sus cuencas y poblaciones, debe buscar el desarrollo humano, debe cristalizar el sueño de libertad ante desastres de su población.

Literatura Citada

- Adger, Neil, *et al.* 2007. Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Intergovernmental panel on Climate Change. Fourth Assessment Report. Summary and Policymakers. 23 pp.
- Álvarez, Gordillo Guadalupe; Álvarez, Gordillo Luz María y Eroza, Solana Enrique. 2006. Programa para la Gestión del Riesgo de Desastres en Chiapas. Una Propuesta Psicopedagógica para el caso del Huracán Stan en Motozintla, Chiapas. Guía para el Facilitador. COCyTECH-ECOSUR. 162 Pp.
- Andrade, Pérez Ángela y Navarrete, Le Blas Fabián. 2004. Lineamientos para la aplicación del Enfoque Ecosistémico a la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Serie Manuales de Educación y capacitación Ambiental. PNUMA. México, D. F. 110 pp.
- Arellano, Monterrosas José Luis. 2004. Coffee Agroecosystems Contribution to Soil and Water Conservation in the Cuicla River Basin, Soconusco Region, Chiapas State, Mexico. In: García de Jalón, Diego & Vizcaíno, Martínez Pilar. (Editors). Aquatic Habits: Análisis & Restoration. Fifth International Symposium on Ecohydraulics. Vol. II. International Association of Hydraulics Engineering and Research (IAHR); Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, Spain. Pp. 1369-1372.
- Arellano, Monterrosas José Luis. 2005. Apropiación Territorial, Degradación Ambiental y Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca Superior del Río Cusatepec, Chiapas. Tesis de Maestría en Desarrollo Rural Regional. Universidad Autónoma Chapingo. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. 519 pp.
- Arellano, Monterrosas José Luis. 2006. Diluvio y Caos: Las grandes lluvias del Ciclón Tropical Stan, degradación ambiental y vulnerabilidad en las Cuencas de la Sierra Madre de Chiapas. Ponencia presentada en la Universidad Autónoma Chapingo. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas 7 de abril de 2006.
- Blaikie, Piers; Cannon, Terry; David, Ian y; Wisner, Ben. 1996. Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. 290 pp.
- Buijnzeel, L. A. 2004. Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees? Agriculture, Ecosystems and Environment. No. 104. pp. 185-228.
- Burton, Jean. 2003. Integrated Water Resources Management on a Basin Level. A Training Manual. UNESCO; Ediciones MultiMondes. Canada. 240 pp.
- Carabias, Julia; Landa, Rosalva; Collado, Jaime y Martínez, Polioptro. 2005. Agua, Medio Ambiente y Sociedad. Hacia la Gestión Integral de Recursos Hídricos en México. UNAM. El Colegio de México. Fundación Gonzalo Río Arronte. México, D. F. 221 pp.
- Greenpeace. 2006. Los desastres no son naturales, son políticos. Boletín 0665. 24 de Agosto de 2006.
- Gobierno del estado de Chiapas. 2005. Reconstrucción para consolidar el desarrollo. Plan de Reconstrucción. 126 pp.
- Kabat, Povel and Schik, van Henk (Coord.) 2003. Climate Changes the Water Rules: How water managers can cope with today's climate variability and tomorrow's climate change. Dialogue on Water and Climate. Liverpool, Gran Bretaña. 106 pp.

- Lehmann, C. 2007. Impactos de los sedimentos. Conferencia presentada en el Curso Taller Regional para Latinoamérica y El Caribe sobre Monitoreo y Gestión de Sedimentos. UNESCO; ISI; Instituto Suizo de Hidrología; UNAM; IMTA. Jiutepec, Morelos.
- Magaña, Rueda Víctor y Méndez, Pérez Juan Matías. 2002. Sobre la variabilidad y el cambio climático en Chiapas. En: Pohlen, Jürgen (editor). México y la cafecultura chiapaneca. Reflexiones y alternativas para los cafecultores. Shaker Verlag. Aachen, Alemania. pp. 55-64.
- Movimiento Tzuc Kim Pop. 2006. ¿Por que tanta destrucción? Ensayo sobre la naturaleza y la visibilidad de la cotidianidad, la negligencia y la exclusión regional: el caso del altiplano occidental en la tormenta asociada Stan. Movimiento Tzuc Kim Pop. Quetzaltenango, Guatemala. 62 pp.
- Muñoz, Saldaña Rafael. 2006. Alerta en el Golfo de México. National Geographic. Agosto. Pp. 38-47.
- Ordóñez, Morales César Eduardo. 2007. Desastres en territorios marginales de la globalización. La tormenta Stan en la Costa Sur del Departamento San Marcos, Guatemala. Departamento de Investigaciones de Trabajo Social. Centro Universitario de Occidente. Universidad de San Carlos de Guatemala. Documento inédito.
- Oswald, Spring Úrsula y Hernández, Rodríguez Ma. de Lourdes. 2005. El Valor del agua: Una visión socioeconómica de un conflicto ambiental. El Colegio de Tlaxcala, A. C. Gobierno del estado de Tlaxcala. Fondo Mixto de CONACYT, Tlaxcala. Secretaría de Fomento Agropecuario. 382 pp.
- Richter, Michael y Scheider, Ingo. 2002. Causas y consecuencias de la tormenta de septiembre de 1998 en el Soconusco. Revista de la UNACH. Cuarta época. No. 4. pp. 61-66.
- Restrepo, Iván. 2006. Inundaciones y “golpes de calor”. Periódico La Jornada. 31 de Julio de 2006.
- Ruiz, Meza Laura Elena y Arellano, Monterrosas José Luis. 2007. Informe de Sistematización del Proyecto Transferencia de Tecnología para la Conservación del Suelo y Agua en Microcuencas de Chiapas. CONAGUA. INIFAP. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. 187 pp.
- UNESCO. 2005. Gestionar los Riesgos. Informe Mundial sobre el desarrollo de los Recursos Hídricos www.unesco.org
- UNESCO. 2006. Agua y Desastres Naturales. Boletín Semanal del Portal del Agua de la UNESCO No. 158, Boletín electrónico, www.unesco.org Octubre, 2007.
- UNESCO. 2007. La Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH). Boletín Semanal del Portal del Agua de la UNESCO No. 173, Boletín electrónico, www.unesco.org Enero, 2007.
- USAID. 1999. Manejo de las Cuencas Hidrográficas para la reconstrucción después de los Huracanes y reducción de la vulnerabilidad ante los desastres naturales. Estocolmo, Suecia. 9 pp.
- Van der Velde, G.; Leuven, R.S.E.W.; Ragas, A.M.J. & Smits, A.J.M. 2006. Living Rivers: Trends and Challenges in Science and Management. Hydrobiologia. No. 565. pp. 359-367.
- Villagrán, De León Juan Carlos. 2006. Vulnerability. A Conceptual and Methodological Review. United Nations University. Institute for Environment and Human Security. Studies of the University: Research, Counsel, Education Publication Series No. 4. Bonn, Germany. 64 pp.
- Warman, Arturo. 2002. El Campo Mexicano en el Siglo XX. Fondo de Cultura Económica. Sección de Obras de Historia. Primera reimpresión. México, D. F. 262 Pp.
- Willerms, Daphne; Bellermaers, Martijn and Smits, Toine. (Editors) Opportunities of Flood Risks. Social, Economical, Spatial and Communication Aspects. Final Report Session FT 5.01.4th World Water Forum. México City. Center of Water and Society. Faculty of Science. Radboud University Nijmegen. Nijmegen, The Netherlands. Pp. 14-15.
- World Meteorological Organization (WMO), Co-operative Programme on Water and Climate (CPWC) y Japan Water Forum (JWF). 2005. Manejo de Riesgos. Documento Temático. Eje Temático 5 Manejo de Riesgos. En: WWC y CNA. Documentos Temáticos. Ejes Temáticos y Perspectivas Transversales. IV Foro Mundial del Agua. México, D. F. pp. 161-207.