

## Desarrollo de estrategias para la planeación ambiental y gestión de riesgo en la microcuenca del río Palizada, Campeche

### Developing strategies for environmental planning and risk management in the watershed of the Palizada River, Campeche

*Verenice Isabel Escamilla Rivera\**

*José Antonio González-Iturbe Ahumada\*\**

*Guillermo Villalobos Zapata\*\*\**

#### Resumen

La microcuenca del río Palizada es propensa a altos niveles de vulnerabilidad social y económica por inundaciones, problema acentuado por la contaminación crónica del suelo y agua, y los cambios en el uso de suelo. Los asentamientos humanos de la microcuenca están influidos por la dinámica hídrica del río y la concentración económica en grupos específicos, por lo que el conocimiento sobre la prevención de inundaciones se sigue considerando como un costo y no como una inversión. Este trabajo propone desarrollar estrategias para la planeación ambiental y la gestión de riesgo a partir de un análisis de vulnerabilidad (social, económica y percepción de riesgo). Los resultados señalan que: 1) la zona de baja vulnerabilidad está asociada con áreas de desarrollo urbano -sin embargo, ello no impide que también se encuentren amenazados por situaciones de peligro natural- y 2) existe desvinculación total entre estrategias de protección civil y conservación de recursos naturales.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad, gestión de riesgo, planeación ambiental, inundación.

---

\* Maestra en Manejo de la Zona Costero-Marina por el Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México. Estudiante de doctorado, El Colegio de la Frontera Sur. Líneas de investigación: planeación y gestión ambiental costera a través de sistemas de información geográfica. Correo electrónico: viescamilla@ecosur.mx

\*\*Doctor en Ciencias y Biotecnología de Plantas por el Centro de Investigación Científica de Yucatán. Profesor en la Universidad Autónoma de Yucatán. Líneas de investigación: análisis de fotografías aéreas e imágenes de sensores remotos aplicados a levantamientos rurales. Correo electrónico: tsilil@yahoo.com.mx

\*\*\*Maestro en ciencias por la Universidad Nacional Autónoma de México. Director del Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México. Líneas de investigación: áreas naturales protegidas costeras, manejo integrado de zonas costeras y cambio climático. Correo electrónico: gjvillazapata@gmail.com

## Abstract

The Palizada River watershed is subject to high levels of social and economic vulnerability to floods, a problem compounded by the chronic problem of soil and water pollution, and changes in land use. Human settlements in the watershed are influenced by the hydrodynamics of the river and economic concentration in specific groups, so that knowledge on flood prevention is still regarded as a cost rather than an investment. This paper proposes developing strategies for environmental planning and risk management on the basis of an analysis of vulnerability (social, economic and risk perception). The results indicate that: 1) the area of low vulnerability is associated with areas of urban development. However, this does not preclude the fact that they are also threatened by natural dangers and 2) there is complete separation between civil protection strategies and natural resource conservation.

**Key words:** Vulnerability, risk management, environmental planning, flooding.

## Introducción

La planeación ambiental o estratégica es un instrumento para planear y programar el uso del territorio, las actividades productivas, la ordenación de los asentamientos humanos y el desarrollo de la sociedad, en congruencia con el potencial natural de la tierra, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y humanos, y la protección y calidad del medio ambiente (Salinas, 2005). Los instrumentos de planeación ambiental relacionados derivados de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA, 2011) y la Ley General de Asentamientos Humanos (LGAH, 2012), son: el ordenamiento ecológico, los criterios ecológicos en la planeación del desarrollo, la regulación ecológica de los asentamientos humanos, la evaluación de impacto ambiental, las normas técnicas ecológicas, las medidas de protección de áreas naturales e información y vigilancia. Por otro lado se encuentran los instrumentos de política para los asentamientos humanos, los cuales se centran primordialmente en la elaboración de planes y programas de desarrollo urbano en diferentes niveles que van desde el nacional hasta los centros de población, todos ellos caracterizados por el manejo de herramientas relacionadas con el ordenamiento territorial y la participación pública en los procesos de planeación-gestión. Lo anterior demuestra que se deben vincular los instrumentos de planeación ambiental para lograr la regulación del uso del suelo y las actividades productivas, así como para lograr la protección al medio ambiente, a partir de las potencialidades de aprovechamiento y del análisis de las tendencias de deterioro.

El análisis de vulnerabilidad es un instrumento que relaciona las políticas ambientales de la LGEEPA con los de la LGAH ya que considera el crecimiento de los asentamientos humanos, los aspectos integrales de política y planeación del desarrollo (nacional, regional, bilateral, multilate-

ral e internacional), el estado de los recursos naturales, y las políticas y medidas apropiadas para la reducción, prevención y preparación en casos de riesgo hidrometeorológicos.

En Campeche, la microcuenca del río Palizada es la zona primordial donde se establece el desarrollo social, económico y cultural del municipio de Palizada. Sin embargo, las inundaciones a causa del río son la principal amenaza para el desarrollo socioeconómico ya que provocan afectaciones a proyectos agrícolas y ganaderos, aumento en la fragilidad de viviendas y afectaciones en la infraestructura carretera, educativa y de salud. Las inundaciones se deben al aumento en el volumen de precipitaciones al año (valores arriba de la media en los meses de septiembre y octubre) registrado desde los años de 1981 al 2010 (CNA, 2010). Por ejemplo, durante la contingencia ocasionada por el desbordamiento del río Palizada, los días 9 y 10 de septiembre del 2010, la creciente alcanzó un máximo de 5.72 msnm., siendo en el mes de octubre del 2011, de 5.90 msnm (CENECAM, 2012). Este trabajo tiene como propósito desarrollar estrategias de planeación ambiental y gestión de riesgo a través de un análisis de vulnerabilidad (social, económica y percepción de riesgo) a las inundaciones en la microcuenca del río Palizada.

## Riesgo y vulnerabilidad

El riesgo es resultado de una relación entre condición de amenaza, exposición y vulnerabilidad (CENAPRED, 2006). La amenaza o peligro es la probabilidad de que un fenómeno físico se presente en un tiempo y espacio determinados; la exposición está determinada por las personas o bienes a ser dañados, en general se le asigna un valor monetario; y la vulnerabilidad, se refiere a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir daños en caso de que un fenómeno de origen natural o antrópico se manifieste (Cardona, 2003; Vidal, 2010).

Cardona (1999 y 2003) considera la vulnerabilidad como el conjunto de las condiciones creadas a partir de los modelos de desarrollo económico predominantes en la conformación de una sociedad. Para Wilches (1993), la vulnerabilidad puede ser social o económica. Mientras que la vulnerabilidad social se define como la cohesión social interna para la creación de organizaciones formales o informales; la vulnerabilidad económica es la capacidad individual o colectiva para afrontar un desastre con o sin una dependencia externa.

El concepto de riesgo requiere de la integración multidisciplinaria de conocimientos, de ciencias naturales, sociales y aplicadas, para lograr su gestión efectiva (Vidal, 2010; Cardona, 2003). Maskrey (1994), Cardona (2003) y Vidal (2010) mencionan que la gestión de riesgo colectivo incorporan tres políticas públicas distintas: 1) la identificación del riesgo a través de la percepción individual, la representación social y la estimación objetiva; 2) la reducción de riesgo a través de la

prevención y la mitigación y; 3) el manejo de desastres que atiende a la respuesta y la recuperación ante la amenaza.

La gestión de riesgo también implica el manejo integral de los recursos naturales, e incluye no solo el análisis económico tradicional, sino un análisis ambiental. Dicho análisis debe considerar, según Benítez (2005), los aspectos de relieve, la hidrología, las características y uso del suelo, así como los tipos y distribución de los conjuntos vegetales. Estos análisis deben apoyarse en criterios ecológicos y geográficos, como es el de cuenca hidrográfica, que permitan comprender de manera integral la relación existente entre las tierras bajas, el estuario y el mar.

La cuenca hidrográfica se refiere a un área de tierra definida por el relieve y cuyos límites son establecidos por la divisoria de las aguas o parteaguas. El agua que precipita dentro de este espacio geográfico se acumula y escurre a través de una red de drenaje, superficial y subterráneo, que da origen a microcuencas y subcuencas.

Las diferentes escalas de cuencas incluyen múltiples y complejos ecosistemas, así como sistemas sociales, económicos, todos ellos interconectados mediante el ciclo hidrológico. Debido a este carácter jerárquico e integrador, las escalas de cuencas son las unidades de estudio más adecuadas para el entendimiento de fenómenos a mesoescala (escalas de fenómenos meteorológicos), de la administración del agua, de la gestión de los recursos naturales y de los instrumentos de planeación ambiental (Benítez, 2005). Cualquier actividad dentro de la cuenca que afecte la permeabilidad del suelo, la cubierta vegetal, la cantidad o calidad del agua, tiene efectos negativos río abajo. Estos efectos pueden acumularse a lo largo de la red hidrológica y repercutir significativamente en los ecosistemas costeros donde desemboca la cuenca, la microcuenca o la subcuenca.

### **Descripción del sitio y visión de conjunto**

La microcuenca del río Palizada se localiza en el municipio de Palizada, región suroeste del Estado de Campeche (INEGI, 2009) (figura 1). La microcuenca cuenta con un sistema fluvio-lagunar deltaico estuarino en la porción suroeste de la Laguna de Términos. Este sistema fluvio-lagunar contribuye a la afluencia de agua dulce en la Laguna de Términos, es decir, el río Palizada (como tributario del río Usumacinta) desagua en la cadena de lagunas: El Vapor, Laguna del Este y San Francisco, hasta llegar a la Laguna de Términos (Ocaña y Lot, 1996), todas ellas incluidas en la región hidrológica No. 90 (Laguna de Términos-Pantanos de Centla) y Región Marina No. 53 (Pantanos de Centla-Laguna de Términos) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y el Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

El sistema hidrográfico de la microcuenca está determinado principalmente por:

- a) Clima: Cálido subhúmedo isotermal con lluvias en verano; presentando tres épocas ambientales: a) Lluvias (junio a octubre), b) Nortes o vientos de invierno (octubre a febrero), c) Secas (febrero a mayo) (Ocaña y Lot, 1996).
- b) Tipo de suelo: Está constituido por gleysol (46.33%), vertisol (38.94%), solonchank (10.65%), phaeozem (1.39%) y arenosol (0.03%) (INEGI, 2010).
- c) Vegetación: Se registran nueve tipos de vegetación; manglar (12%), popal-tular (42.52%), selva baja perennifolia (0.35%), selva baja subperennifolia (2.10%), selva alta perennifolia (0.30%), selva alta y mediana subperennifolia (7.3%), pastizal cultivado (14.83%), sabana (6.87%) y vegetación halófila (0.22%). Se reportan al menos 84 familias botánicas con un total de 374 especies, de las cuales tres están catalogadas como amenazadas, los mangles (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erecta*); en protección especial, la orquídea (*Habenaria bractescens*) (INE, 1994; SEMARNAT, 2010; INEGI, 2010).

En la microcuenca, por pertenecer en gran parte a dos Áreas Naturales Protegidas (Pantanos de Centla y Laguna de Términos), se tienen reportes de al menos 1 468 especies de faunas tanto terrestres como acuáticas. De estas, 30 especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos se consideran como endémicos para el país (INE, 1994; SEMARNAT, 2010).

En la microcuenca se encuentran cuatro localidades que concentran el 56% del total de habitantes: Palizada (3,089 habitantes), Ribera Santa Isabel (630), Ribera la Rebeza (323), El Juncal (394), Ribera Tila (268), mientras que el resto de la población (44%) se encuentra dispersa y distribuida principalmente en rancherías (INEGI, 2010). Las características como clima, suelo, vegetación y flora han influido para que se realicen actividades como: la agricultura, con una superficie de 14 004 ha (5%), siendo sus principales productos el arroz (50% de superficie sembrada), sorgo (41%) y maíz (2%); y la ganadería (principalmente bovina) con 159,759 ha (15%) (INEGI, 2010).

## Métodos

Para la determinación de las estrategias de planeación ambiental y gestión de riesgo por inundación en la microcuenca del río Palizada, se utilizaron tres métodos de análisis:

1. Delimitación de la microcuenca. La microcuenca fue delimitada por medio de cartas topográficas y de ríos, escala 1:50 000 en formato digital (INEGI, 2010), y además se procesó

el modelo digital de elevaciones (MDE) con una resolución espacial de pixel de 30 x 30 m. a través de un sistema de información geográfica (Arc Gis10.1) con la extensión HEC-Geo HMS. Se obtuvo una superficie total de la microcuenca de 1 011.121 km<sup>2</sup>, repartidas en nueve subcuencas (CONAGUA, 2012). De acuerdo con las zonas de mayor inundación registrados por el CENECAM (2012) y la ubicación de las localidades en la microcuenca, la delimitación final del área de estudio contiene ocho subcuencas con una extensión total de 401.506 km<sup>2</sup> (figura 1).

2. Análisis de vulnerabilidad (social, económica y de percepción de riesgo). El análisis de vulnerabilidad y percepción de riesgo se realizó con base a la metodología del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2006: 13-141). La metodología implicó el empleo de encuestas mediante los criterios que a continuación se mencionan. Para vulnerabilidad social se utilizaron, a) características de la población, la cual estuvo determinada por el promedio de habitantes en cada vivienda, y b) nivel escolar, el cual influye de forma directa en la capacidad de la población para adoptar actitudes y conductas de prevención, así como, en la adquisición de conocimiento sobre la amenaza y su riesgo. Con relación a la vulnerabilidad económica se utilizaron, a) dependencia de factores externos de inversión económica, b) depreciación de salarios mínimos, c) cantidad y tipo de menajes en viviendas, d) material de construcción de la vivienda, y e) tipo de empleo. Por último, percepción de riesgo abarcó la necesidad de entender el grado de percepción que la población tiene ante inundaciones, así como su capacidad de respuesta durante y después del evento.

Para la aplicación de las encuestas se llevó a cabo una segunda delimitación complementaria a la inicial (microcuenca y subcuencas) (Escamilla, 2013). La microcuenca se dividió en dos zonas (A y B) debido a que poseen características físicas, biológicas y antrópicas contrastantes (tabla 1, figura 1).

**Tabla 1. Características de la delimitación complementaria de la microcuenca y subcuencas**

	Subcuenca	Vegetación	Tenencia de la tierra	Infraestructura vial	Zona inundable
<b>Zona A</b>	Río Palizada, Laguna Los Juanitos, Río San Jerónimo y Río El Viejo	Pastizal cultivado, selva alta y mediana perennifolia con vegetación secundaria y popal-tular	Propiedad privada y ejidal	Carretera, terracería y puentes	Zona que primeramente se inunda
<b>Zona B</b>	Arroyo La Viuda, Laguna Las Hojas, Subcuenca Palma-Palizada-Tintalillo y Subcuenca 9	Pastizal cultivado, selva baja subperennifolia y perennifolia, selva alta y mediana subperennifolia	Propiedad privada, ejidal y federal	Carretera y mayor terracería	Zona de mayor tiempo para enfrentar las inundaciones

Fuente: CENECAM 2012, INEGI 2010, Escamilla 2013

Las localidades de muestreo para encuestar se determinaron a través de una matriz de mayores afectaciones de infraestructura (educativa, salud, hidráulica, vivienda y carretera) por localidad con base a los registros del CENECAM (2012). Se consideró como unidad de muestra las viviendas particulares habitadas, con un nivel de confianza del 90% en el tamaño de la muestra. Con base al modelo de elevación de terreno (INEGI, 2010), en la localidad de Palizada (zona A) se seleccionó únicamente una parte del universo de estudio debido a que representa las manzanas que primeramente son afectadas por el desbordamiento del río. En las localidades Ribera El Borbotón, Ribera El Porvenir y Ribera Gómez (figura 1) se tomó la totalidad de viviendas particulares habitadas debido a que estas no poseen una estructura de manzanas en comparación con la cabecera municipal Palizada.

Se obtuvo un total de 124 viviendas a encuestar (tabla 2). Durante la realización de trabajo de campo se realizaron 114 encuestas, 10 menos con respecto al total que se había determinado, ya que en la localidad de Ribera Borbotón se encontraron viviendas desocupadas a causa de la migración temporal, según refieren los vecinos.

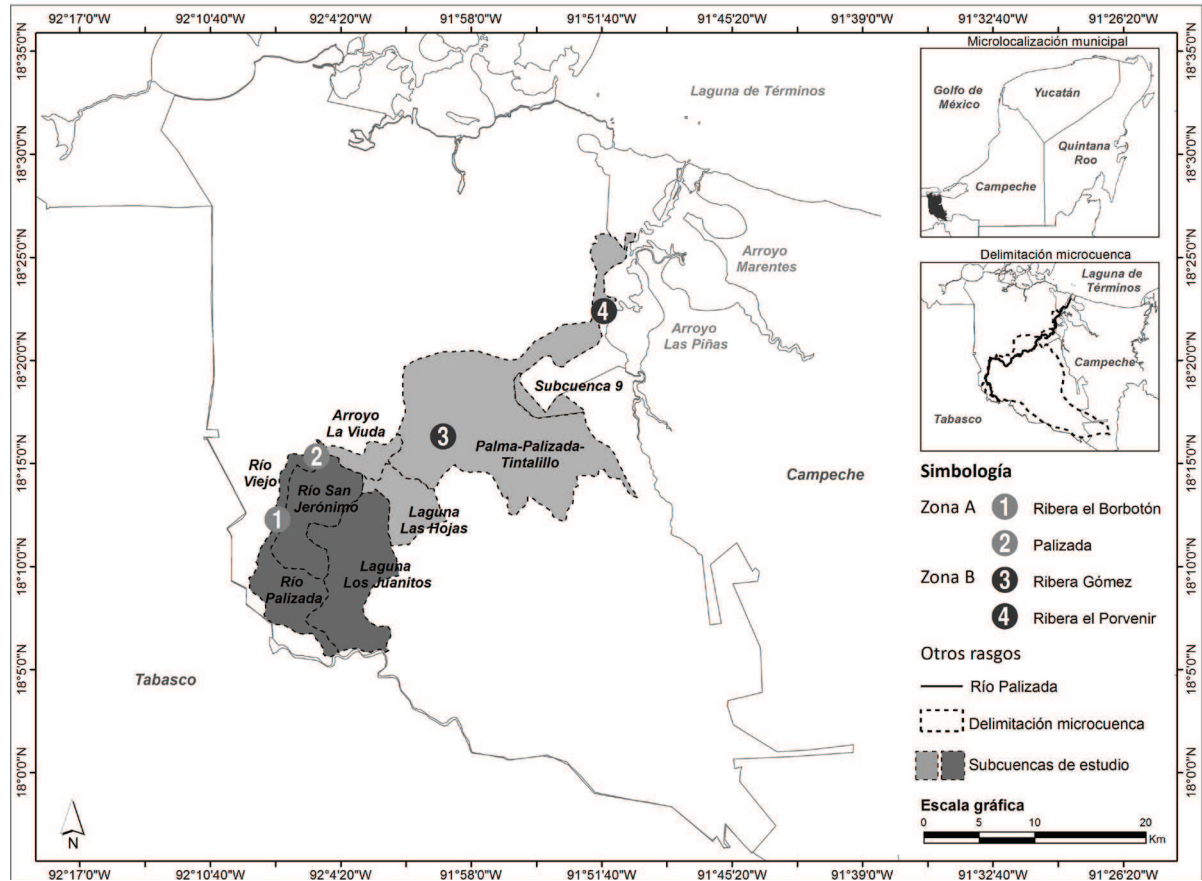
**Tabla 2. Total de viviendas habitadas y encuestas por localidad**

Localidad	Total de viviendas habitadas	Total de encuestas
Palizada	429	58
Ribera el Borbotón	36	24
Ribera el Porvenir	25	18
Ribera Gómez	36	24

**Fuente:** Escamilla 2013

- 3) Análisis del manejo de recursos naturales. Para este rubro se tomaron en consideración los resultados de las encuestas realizadas en viviendas y las entrevistas dirigidas a técnicos agropecuarios de la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR) del municipio de Palizada, a los asesores técnicos de Unidades de Manejo Ambiental (*Cocodrilus moreletti* y tortugas dulceacuícolas), y a Protección Civil, para determinar las acciones que realiza la población para la prevención y contingencia en épocas de inundación, así como la distribución del uso del suelo en función del área productiva perdida por inundaciones y su vinculación con la distribución de la vegetación.

**Figura 1. Delimitación de la microcuenca y subcuencas del río Palizada y localidades de muestreo**



Fuente: elaboración propia

## Resultados y Discusión

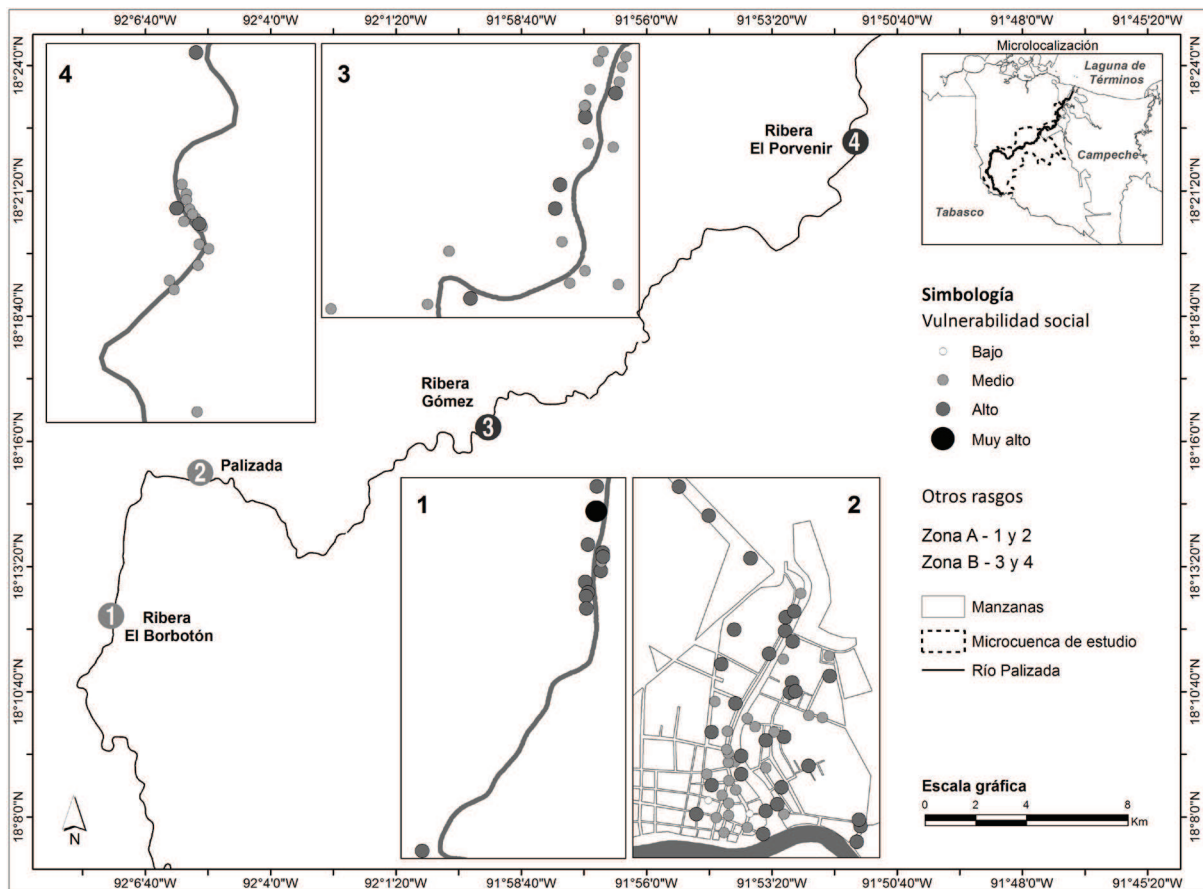
### Análisis de vulnerabilidad

Como parte de los resultados obtenidos en el estudio de las 114 viviendas analizadas se determinó que la vulnerabilidad social en la zona A (Ribera Borbotón y Palizada) tiene un 57% de viviendas en un nivel de vulnerabilidad alta (41 viviendas), mientras que el 43% restante (31 viviendas) tiene otros niveles de vulnerabilidad. La zona B (Ribera Gómez y Ribera El Porvenir) existe un 19% de vulnerabilidad alta y 81% de vulnerabilidad media, siendo la localidad Ribera Gómez la que presenta mayor vulnerabilidad media y alta en viviendas. El nivel de vulnerabilidad social en la zona A fue de 2.3 habitantes, y en la zona B fue de 3.8 habitantes. La densidad poblacional fue



de 13.82 habitantes por km<sup>2</sup>, que con base a CENAPRED (2006: 13-141), un promedio de 1 a 99 habitantes por km<sup>2</sup> corresponde a una baja densidad. Mientras que el nivel escolar, el número de habitantes concentrados en primaria y secundaria, que corresponde el 44.7% a la zona A y el 28% a la zona B, se infiere que el nivel educativo no es una limitante en el conocimiento de su vulnerabilidad (figura 2).

**Figura 2. Vulnerabilidad social por vivienda y localidad**



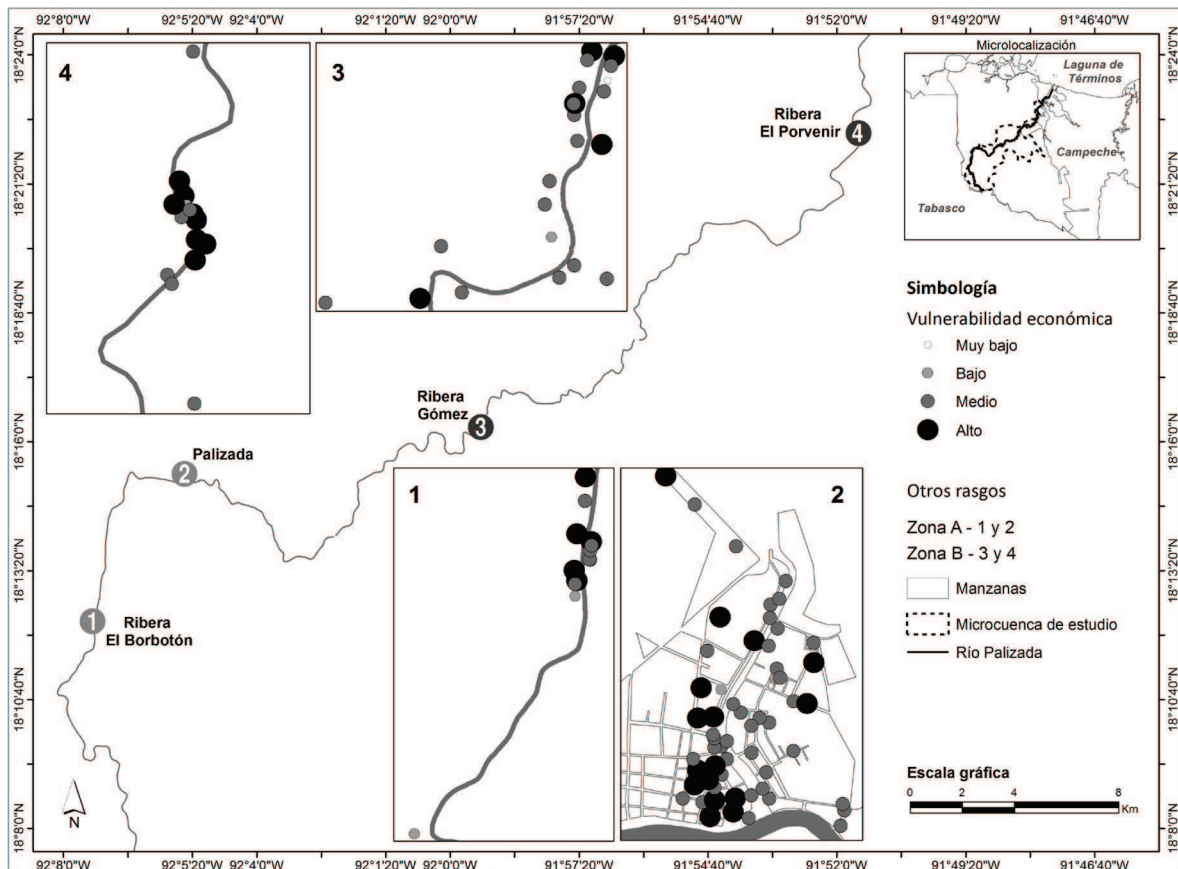
Fuente: elaboración propia

La vulnerabilidad económica que se obtuvo en la zona A fue de un 63% de viviendas que presenta una vulnerabilidad media, mientras que el 30.5% tiene una vulnerabilidad alta. En la zona B correspondió un 62% de vulnerabilidad media, siendo la localidad Ribera Gómez la presentó mayormente este grado de vulnerabilidad, la vulnerabilidad alta obtuvo un 33.3% seguido de 4.7% de vulnerabilidad media contenidos en las 16 viviendas de la zona B.

Un reflejo claro del nivel alto de vulnerabilidad económica se encuentra en el número de personas que aportan al gasto familiar, el cual corresponde en promedio a 2.3 personas por cada 4 habitantes por vivienda. En época de inundación, el 63.8% de la zona A presenta más pérdidas económicas, siendo la localidad de Palizada la más afectada con 39 viviendas, seguido de un 22% de viviendas con gastos económicos por enfermedades. En la zona B, un 62% de viviendas tuvo pérdidas económicas por empleo, siendo la Ribera Gómez la que presentó mayor afectación (17 viviendas).

La actividad predominante en la zona A es la ganadería (33%) seguido de los jornales y agricultores con un 28% y un 19% respectivamente. En la zona B, el 43% se dedica a la agricultura, el 29% a la pesca y el 19% a la ganadería. Estas actividades son los principales componentes de la vulnerabilidad debido a que la naturaleza forma parte de la estructura social, a través de la utilización de los recursos naturales para las actividades económicas, y las amenazas están entrelazadas con los sistemas humanos al afectar los activos y medios de vida de los habitantes (figura 3).

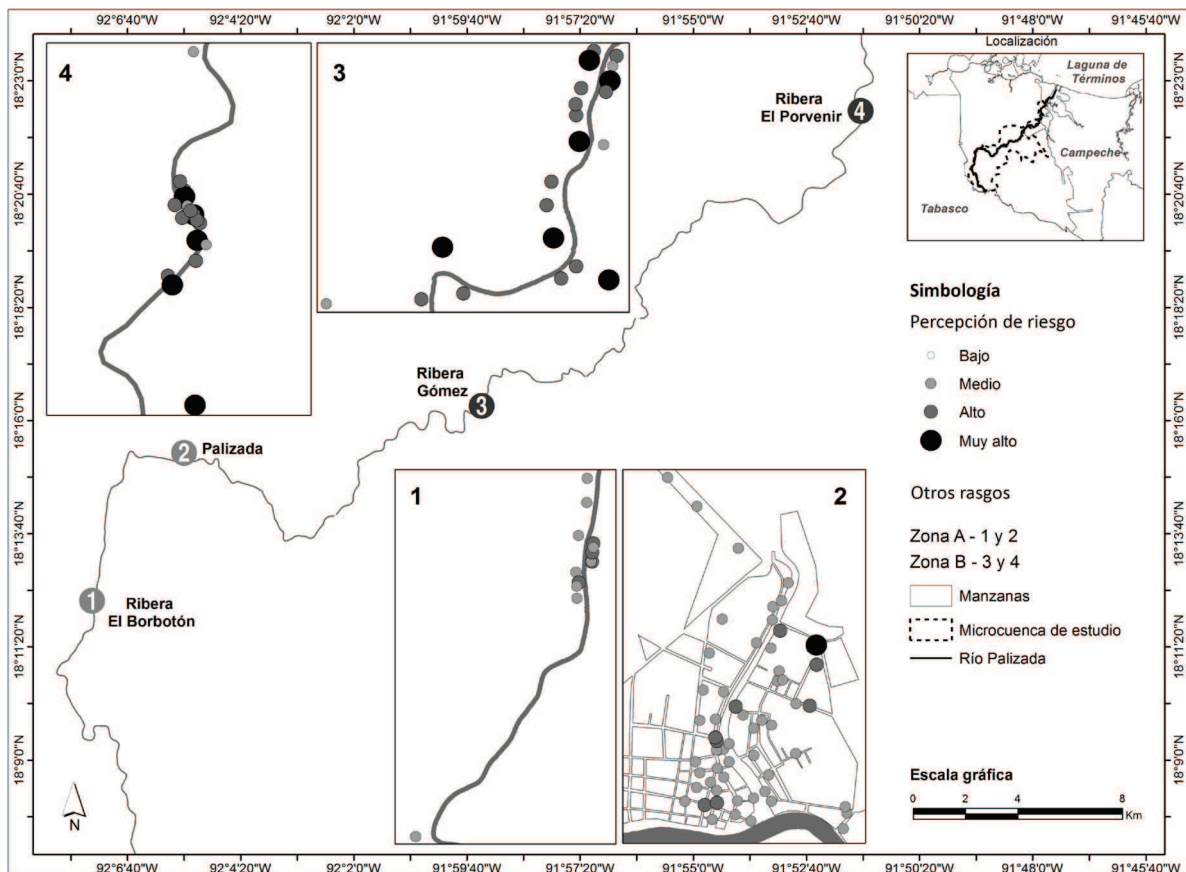
**Figura 3. Vulnerabilidad económica por vivienda y localidad**



Fuente: elaboración propia

La percepción de riesgo se enfocó en la identificación de medidas preventivas llevadas a cabo en las localidades y al tipo de información o preparación acerca de cómo actuar frente a una emergencia. En la percepción del riesgo se obtuvo en la zona A un nivel medio (25%) y en la zona B un nivel alto (54.76%), sin embargo aún y con el nivel alcanzado, la población encuestada acepta el riesgo de vivir en una zona propensa a inundarse. La población tiene un reconocimiento pleno de un riesgo compartido y presente en la microcuenca, lo que significó que el 100% de las encuestas realizadas consideraron que el causante de las inundaciones es el propio río, el 90% de la población acepta que no desbordaría si no fuera por el azolvamiento de su cauce y el 97% consideró que el problema no ha sido solucionado debido a la ineficiencia de las autoridades (figura 4).

**Figura 4. Percepción de riesgo por vivienda y localidad**



Fuente: elaboración propia

La capacidad de organización de la población como medida preventiva ante una emergencia es poco representativa debido a que en las zonas A y B obtuvieron un 75% y un 90.5%, respectivamente,

que no sabe acerca de programas preventivos, por lo que ante emergencias pasadas el 47.2% de la zona A ha sido evacuada de sus viviendas, siendo de este porcentaje un 55.8% de la población evacuada temporalmente y un 44.11% evacuada de manera permanente; mientras que en la zona B se obtuvo un 85.71% que no fue evacuada en inundaciones pasadas. En la zona A un 78% de población no está integrada a algún tipo de organización vecinal, mientras que la zona B es un 86%. El 71% de la zona A tiene conocimiento sobre los planes de emergencia de protección civil, y el 81% en la zona B no conoce planes de emergencia, aspecto por el cual su respuesta ante una emergencia sería llevada a cabo como unidad familiar. Considerado los valores según el grado de vulnerabilidad establecido por la CENAPRED (2006: 13-141), el resultado obtenido para la vulnerabilidad global en viviendas en la microcuenca correspondió a un nivel medio, en el cual se distribuye en un nivel medio en la zona A y un nivel alto en la zona B.

#### *Manejo de los recursos naturales ante las inundaciones*

La recuperación de la población frente a las inundaciones es lenta porque el desbordamiento del río tiene un gran impacto en el ingreso familiar, pues el 21% (zona A) de las familias tienen por actividad económica la ganadería y el 16% (zona B) de las familias son agricultores, lo cual indica que su capacidad de recuperación económica en caso de una inundación sería mínima. La población hace uso de programas federales y estatales como apoyo externo para su recuperación. La población de la zona A cuenta con un promedio de 2.1 programas federales por familia y la zona B con un 1.6 programas, siendo el programa empleo temporal, oportunidades y seguro popular los de mayor cobertura.

La utilización económica del suelo se relaciona con la distribución de la vegetación, así como las modificaciones que ha sufrido esta. La agricultura ocupa una superficie de 9 633.41 ha, que representa el 4.65% de la superficie total de la microcuenca. Se realizan tres tipos de cultivo agrícola predominantemente: 1) arroz, 2) sorgo, y 3) manutención que consiste en la producción de maíz, frijol, chile, mango, entre otros. El cultivo de arroz y sorgo, realizado por empresas privadas, presenta el 0.68% (205.1 ha) de superficie de la microcuenca, mientras que el cultivo de manutención cubre aproximadamente un 78% de la superficie del total de la misma. El cultivo de arroz es el más importante debido a las características de resistencia que presenta ante la inundación a diferencia de los cultivos de manutención que son más sensibles a la humedad y presentan mayores pérdidas en caso de inundación.

Las superficies donde se practica la agricultura (riego y de temporal) presentan problemas de: a) erosión por la práctica de rastreo para la siembra, deforestación para el acondicionamiento de la superficie a sembrar, b) los productores que se encuentran al margen del río Palizada han

abierto arroyos que son utilizados para trasladarse a dichos cuerpos de agua o ir ganando terreno con los azolves en las crecientes, y c) el 90% de los productores no cuentan con la maquinaria ni la infraestructura necesaria para la aplicación de la cero labranza (SDR, 2012). A nivel municipal, en el año 2000 se aplicó un promedio anual de cerca de 31.7 T de plaguicidas y aproximadamente 1,700 T de N y 880 ton de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, siendo los principales puntos de entrada de estos contaminantes a la Laguna de Términos son los ríos Las Piñas, Marentes y el río Palizada (Rendón *et al.*, 2006).

En la abundancia de agua, existen praderas que son utilizadas para el pastoreo de los animales siendo abundante en las zonas bajas y en los márgenes del río. La mayoría de las praderas que son utilizadas en las explotaciones ganaderas son pastizales que se reproducen a través de material vegetativo. Esta superficie está representada por el 23% total de la microcuenca. La ganadería constituye, después de la agricultura, la segunda actividad económica más importante y tiene un coeficiente de agostadero de 2 a 2.5 cabezas/ha. La producción ganadera se comercializa a través del Programa de Apoyo a la Comercialización de la Secretaría de Desarrollo Rural, en donde el 90% de la población vende su ganado a través de intermediarios y el 10% a través de dicho programa, siendo sus puntos de ventas el mercado local de Palizada, el municipio de Carmen y Tabasco (SDR, 2012).

### **Estrategias para la planeación ambiental y gestión de riesgo**

El riesgo no ha sido conceptualizado de forma integral sino de manera fragmentada, de acuerdo con el enfoque de cada disciplina involucrada en su valoración. La vulnerabilidad como factor interno de riesgo, debe relacionarse no solamente con la exposición del contexto material o la susceptibilidad física de los elementos expuestos a ser afectados, sino también con las fragilidades sociales y la falta de resiliencia en la microcuenca, es decir, su capacidad para responder o absorber el impacto. Para que la planeación ambiental de la microcuenca contribuya a la reducción de la vulnerabilidad y la consecuente reducción del riesgo en la zona, se consideró la gestión de riesgo como la capacidad de una comunidad de manejar y transformar las condiciones que permiten o favorecen un desastre, antes de que este ocurra.

La gestión del riesgo se fundamenta en el conocimiento de los factores (amenazas y vulnerabilidad) que al combinarse producen efectos negativos (desastre) en una comunidad y el ambiente (Blaikie *et al.*, 1996). De acuerdo con Olcina y Carcedo, (2002: 1502), la gestión del riesgo se debe centrar en: a) Mitigar la vulnerabilidad en diferentes escalas. Además, se debe entender que las escalas (e.g. cuencas, microcuencas, subcuencas) están interconectados entre sí, b) Reducir e incluso eliminar la exposición al riesgo de la población amenazada, c) Mayor participación social en la realización de las políticas públicas ambientales y d) Aumentar la capacidad de adaptación,

reacción y recuperación (resiliencia) al desastre que tienen las poblaciones que potencialmente pueden padecerlo.

Blaikie *et al.* (1996) y Cardona (2003) coinciden en que ninguna política pública en gestión del riesgo se ha realizado con el objetivo de reducir la vulnerabilidad, sino que existe una desvinculación total entre las estrategias de protección civil y la conservación de los recursos naturales, siendo este último el criterio ecológico para la regulación del uso del suelo (e.g Programa de Manejo de Flora y Fauna de la Laguna de Términos y las zonas prioritarias de la CONABIO).

Las estrategias son el conjunto de mecanismos y acciones económicas y socioculturales para generar formas de sustento llevadas a cabo por los individuos, con el objetivo de mantener un estándar de vida y evitar conflictos con el medio natural. Con el propósito de reducir el riesgo de inundación, a través del proceso de modificación de los escenarios vulnerables, se consideraron dos líneas de actividad en gestión del riesgo (Blaikie *et al.*, 1996):

- a) *La gestión del riesgo compensatoria*: corresponde a la intervención sobre la vulnerabilidad existente y la reducción de los riesgos acumulados en los procesos de desarrollo pasados. Se propone dos lineamientos estratégicos:
1. Reducción de la exposición a las inundaciones. Esta estrategia considera la reducción de la exposición a través de procesos de reubicación de las viviendas. La reubicación tiene costos muy elevados, razón por la cual este debe ser visto más como un proceso de largo plazo en el contexto del Ordenamiento Ecológico Municipal. Reducir el impacto de las actividades económicas sobre otros recursos y el ecosistema; y promover un programa de seguridad a la población afectada por la inundación (SEDUMA, 2011).
  2. Desarrollar formas de manejo corresponsable con la población afectada a la inundación. Se considera promover la construcción de palafitos como viviendas “anti inundaciones” ya que están construidas a dos metros de altura de la superficie (Dickinson y Castillo, 2003); y diversificar la producción agropecuaria, así como contribuir a la reducción de la dependencia económica a través de los “camellones chontales”, técnica prehispánica que consiste en el acondicionamiento de suelos anegados para incluirlos en la producción agrícola, piscícola, así mismo sirve de protección para que el agua de río no penetre la zona urbana (Pérez, 2007).
- b) *La gestión del riesgo prospectiva*: recae en la planificación del desarrollo sustentable, considerando la variable riesgo en los proyectos y planes hacia el futuro, es decir, actuar para evitar que en el futuro incrementen las vulnerabilidades ya existentes o haya más elementos vulnerables. Se propone tres lineamientos estratégicos:

1. Desarrollar un Programa de Manejo Integral de la Microcuenca. Dicho programa es un instrumento que permite ordenar las acciones que requiere una cuenca hidrográfica, para lograr esquemas de desarrollo basados en sistemas productivos económico, social y ecológicamente sustentables. En este estudio se usó el esquema empleado por Stanford y Pool (1996), en el cual proponen que el programa de manejo comienza con una evaluación y síntesis del conocimiento de base sobre los procesos que estructuran y mantienen funcionando al ecosistema (INE, 2004). Esta evaluación no se restringe a los estudios de corte científico, sino que también incorpora el conocimiento tradicional que los pobladores tienen sobre el mismo.
2. Desarrollar un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Municipal (POET). El POET es un instrumento de política pública con el objetivo de: maximizar el consenso y minimizar el conflicto en la sociedad, promover el consenso social en la definición de los usos del territorio (certidumbre a la inversión), y la preservación del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales. El POET considera el diagnóstico de las condiciones ambientales y tecnológicas, regula los usos del suelo fuera de los centros de población y se establecen los criterios de regulación ecológica de los centros de población, para que sean integrados en los programas de desarrollo urbano con carácter obligatorio para la autoridad municipal, estatal y federal (SEMARNAT, 2007: 28).
3. Desarrollar un Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos (PRAH). Dicho programa debe centrarse en el apoyo de iniciativas que propicien los cambios estructurales y culturales necesarios en las siguientes áreas: fortalecimiento institucional en la gestión del riesgo, el ordenamiento del territorio y el manejo de cuencas; y en el apoyo a iniciativas y acciones que relacionen la reducción de la casualidad social, política, económica y ambiental de los desastres hidrometeorológicos (Salgado, 2005).

## Conclusiones

La probabilidad del riesgo y vulnerabilidad por una inundación en la microcuenca del río Palizada está dada por el desbordamiento de su río y por otro lado por las características de vulnerabilidad y la percepción del riesgo que tiene la población, la cual participa directamente en la conformación de su propio riesgo y vulnerabilidad.

El nivel medio de vulnerabilidad global de la zona A y el nivel alto de vulnerabilidad de la zona B se encuentran integrados en una vulnerabilidad media global de la microcuenca, esto indica que la complejidad de los sistemas socioeconómicos y ambientales, y la dinámica de ambas zonas (A y B), envuelven interacciones diferentes entre los procesos ambientales y tecnológicos (lo socialmente construido y con múltiples marcos) con múltiples actores, instituciones y relaciones de poder, emanando desde y a través de diferentes escalas.

Las labores del organismo encargado de la seguridad y protección civil son totalmente reactivas, ya que únicamente actúa en situaciones de emergencia y no se tienen planes de mitigación y reducción de la vulnerabilidad y del riesgo. En ese sentido, la participación social, en los procesos de cada instrumento de planeación y gestión de riesgo, es la base para la apropiación de la sociedad de los resultados producidos. De esta forma, dichos instrumentos desarrollados y consensuados, deben reflejar los intereses ambientales de la sociedad para garantizar la realización de sus actividades a mediano y largo plazo. Es por eso que la participación social debe ser tomada en cuenta desde el inicio del proceso. Aún no se ha comprendido el impacto social, económico y ambiental por inundación, ya que se sigue considerando a la prevención como un costo y no como una inversión y se espera que instituciones financieras (Fondo de Desastres Naturales y Organizaciones No Gubernamentales) contribuyan para reponer las pérdidas en caso de desastre.

Es necesario reflexionar sobre los impactos de inundación y las características físicas, biológicas y socioeconómicas de la microcuenca debido a que se cuestiona si el problema principal son las inundaciones o es la actual forma de planeación y gestión del territorio. Por ello, las estrategias planteadas es para enfatizar en su función como mitigador de vulnerabilidad (social, económica y de percepción de riesgo), y de reforzar aspectos de gestión ambiental y de riesgo. De esta manera, es necesario realizar un plan de acción de las estrategias, en el cual contenga: metas, actividades, plazos, responsables e indicadores de evaluación, siendo materia de estudios posteriores.

## Agradecimientos

Al Dr. Jorge Benítez Torres, del Instituto EPOMEX, por la colaboración para la delimitación de la microcuenca del río Palizada y al M. en C. Raúl Vera Alejandre, del CIEMAD-IPN, por sus comentarios y observaciones sobre los instrumentos de adaptación de los asentamientos humanos ante el cambio climático.

## Referencias

- Benítez Torres, Jorge (Ed.) (2005). Sistema de información geográfica de la cuenca del río Candelaria. JAINA Boletín Informativo. Vol. Especial. Centro EPOMEX-Universidad Autónoma de Campeche, 54 p.
- Blaikie, Piers, Terry Cannon, Ian Davis y Ben Wisner (1996). "Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres". Texto completo, URL: [http://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/vesped-todo\\_sep-09-2002.pdf](http://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/vesped-todo_sep-09-2002.pdf). Última consulta 24 de abril de 2012.
- Cardona, Omar (1999). "Environmental Management and Disaster Prevention: two related topics: A holistic risk assessment and management approach", en J. Ingleton (Ed.), *Natural Disaster Management*, IDNDR, Tudor Rose, London, UK.



- Cardona, Omar (2003). "La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión". Texto completo, URL: <http://www.desenredando.org/public/articulos/2003/rmhcvr/>. Última consulta 24 de abril de 2012.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2006). "Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos: Fenómenos Hidrometeorológicos". México, 13-141 pp.
- Centro Estatal de Emergencias de Campeche (CENECAM) (2012). "Resumen de contingencia del Centro Estatal de Emergencias del municipio de Palizada". Campeche, México, 32 p.
- Comisión Nacional del Agua (CNA) (2010). "Normales climatológicas 1981-2010". Texto completo, URL: [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=75](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75). Última consulta 1 de febrero de 2012.
- Comisión Nacional del Agua (CNA) (en prensa) (2012). *Delimitación de 20 km de la zona federal del río Palizada que incluye la incorporación del río Viejo y el arroyo San Felipe, localizados en el municipio de Palizada, Estado de Campeche*. Contrato No. SGT-OCPY-CAM-11-70-RF-I3, Consultora Ecología Aplicada del Sureste A.C.
- Ley General de Asentamientos Humanos (LGAH) (2012). Diario Oficial de la Federación (DOF). Texto completo, URL: <http://www.pa.gob.mx/publica/MARCO%20LEGAL%20PDF/LEY%20GRAL%20ASENT%20HUM.pdf>. Última consulta 28 de enero de 2013.
- Dickinson, Federico y María Castillo (2003). "El proyecto palafito, o construyendo desde abajo. Experiencias de trabajo comunal en un puerto yucateco". Texto completo, URL: <http://www.eumed.net/jirr/1/amecider2006/parte%208/227%20federico%20dickinson%20et%20al.pdf>. Última consulta 14 de marzo de 2013.
- Escamilla Rivera, Verenice (2013). "Desarrollo de estrategias para la planeación ambiental y gestión de riesgo en la microcuenca del río Palizada". Campeche, México. Instituto EPOMEX, Tesis de Maestría.
- Instituto Nacional de Ecología (INE) (2004). "El manejo integral de cuencas en México". Texto completo, URL: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/452.pdf>. Última consulta 18 de junio de 2012.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2009). "Censos de Población y vivienda del municipio de Palizada, Campeche". Texto completo, URL: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>. Última consulta 26 de enero de 2012.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2010). "Censos de Población y vivienda del municipio de Palizada, Campeche". Texto completo, URL: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>. Última consulta 26 de enero de 2012.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente (LGEEPA) (2011). Diario Oficial de la Federación (DOF). Texto completo, URL: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>. Última consulta 28 de enero de 2013.

- Maskrey, Andrew (1994). "Comunidad y desastres en América Latina: estrategias de intervención". LA RED Tercer Mundo. Allan Lavell (Ed.), 14-38 pp.
- Ocaña, Daniel y Antonio Lot (1996). "Estudio de la vegetación acuática vascular del sistema fluvio-lagunar deltaico del río Palizada en Campeche, México", en Anales Instituto de Biología, Serie Botánica 67, Universidad Nacional Autónoma de México (Ed.). 303-327 p.
- Olcina, Cantos, Ayala Carcedo (2002). *Riesgos naturales: Conceptos fundamentales y clasificación*. Barcelona, España, Editorial Ariel, p. 1502.
- Pérez, Juan (2007). "El manejo de los recursos naturales bajo el modelo agrícola de camellones chontales en Tabasco", en *Revista Voces y Contexto*, tomo 4, vol. 1. 1-9 pp.
- Rendón, Jaime, Martín Memije, Alejandro Ortiz, Amadeu Soares, Lucia Guilhermino (2006). "An integrated approach to assess water quality and environmental contamination in the fluvial-lagoon system of the Palizada river, Mexico", en *Environmental toxicology and chemistry*, vol. 25, No. 11. 3024-3034 pp.
- Salgado, Ramón (2005). "Análisis Integral del Riesgo a deslizamientos e inundaciones en la microcuenca del río Gila, Copán, Honduras". Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), tesis de maestría.
- Salinas, E. (2005). "La geografía física y el ordenamiento territorial en Cuba". Texto completo, URL: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetas/465/cuba.html>. Última consulta 26 de junio de 2012.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2007). "Estrategia Nacional de Ordenamiento Ecológico del Territorio en Mares y Costas", Colección Legal SEMARNAT, México, 28 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2010). "Norma Oficial Mexicana-059- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (NOM-059-SEMARNAT): Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgos y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio". México, pp. 85.
- Secretaría de Desarrollo Rural del municipio de Palizada (SDR) (2012). "Insumos agrícolas otorgados al año 2011", Palizada, Campeche. pp. 5..
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente de Yucatán (SEDUMA) (2011). "Proyecto Ciénaga-Progreso: Reubicación de viviendas". Departamento de Desarrollo Urbano, Mérida, Yucatán. pp. 25.
- Stanford, J.A. y G.C. Poole (1996). "A protocol for ecosystem management. *Ecological Applications*", *BioScience*, pp. 741-744.
- Vidal, Laura (2010). "Análisis de capacidad de gestión ambiental ante el cambio climático en instrumentos de planeación de la costa de Quintana Roo", en E. Rivera-Arriaga, I. Azuz-Adeath, L. Alpuche Gual y G.J. Villalobos-Zapata (eds.). *Cambio Climático en México un Enfoque Costero-Marino*, Universidad Autónoma de Campeche CETYS-Universidad, Gobierno del Estado de Campeche. pp. 789-810.

Wilches, Chaux (1993). “¿Y qué es eso, desarrollo sostenible?: Cinco cuentos en la tienda y algunas herramientas en la trastienda para desarmarlos y volverlos a armar”. Santa Fe de Bogotá: Programa fondo Amazónico. pp. 111.

Recibido: 21 de mayo 2014

Aceptado: 23 de septiembre 2014