

Sistema de información geográfica participativo como herramienta de diagnóstico de las condiciones de vulnerabilidad de una comunidad rural

Edna Margarita Rodríguez Gaviria¹, edna.rodriguez@colmayor.edu.co; **Carlos Arturo Hoyos Restrepo¹**

RESUMEN

Se describe el desarrollo de un sistema de información geográfica participativo-SIGP, empleado como herramienta de diagnóstico de las condiciones de vulnerabilidad en la Vereda Las Ánimas del Municipio de Amalfi (Antioquia-Colombia). Con los mapas de síntesis de la vulnerabilidad elaborados a través del análisis de diferentes factores, se obtuvo una imagen de la realidad del territorio y su comunidad que sirviera para desarrollar una propuesta de incorporación de mecanismos de reducción de la vulnerabilidad ante las amenazas antrópicas, naturales y socionaturales presentes. La propuesta resultante del uso del SIGP fue incorporada en el proceso de planificación del desarrollo y de la gestión del riesgo por parte de la administración local.

Palabras clave: vereda, amenaza, vulnerabilidad, riesgo.

Participatory geographic information system as a diagnostic tool for the vulnerability of a rural community

ABSTRACT

This paper describes the development of a participatory geographic information system-PGIS, used as a diagnostic tool of the vulnerability conditions in Las Animas village, Municipality of Amalfi (Antioquia, Colombia). With synthesis maps of vulnerability developed through the analysis of different factors, was obtained a picture of the reality of the territory and community to develop a proposal to incorporating mechanisms to reduce vulnerability to natural, socio-natural and anthropic threats. The resulting proposal of using PGIS was incorporated into the development planning and disaster risk management processes by the local administration.

Keywords: village, vulnerability, hazard, risk.

Recibido el 5 de abril de 2013, aceptado 26 de junio de 2013.

¹ Facultad de Arquitectura e Ingeniería. Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. Carrera 78 # 65-46, Robledo - Medellín - Colombia.

INTRODUCCIÓN

La cartografía participativa corresponde a la elaboración de mapas por comunidades locales y tiene como objetivo utilizar dichos mapas como mecanismos que faciliten la comunicación de información espacial entre la comunidad e instituciones para trabajar en torno al desarrollo (MCCALL 2003; 2008; RAMBALDI *et al.* 2006). Se define por el proceso de producción y se planea en torno a un objetivo común con los aportes de los habitantes de una comunidad en un ejercicio abierto e incluyente. Dentro de sus finalidades se pueden incluir: la articulación y comunicación del conocimiento espacial a organismos externos, el registro y archivo de conocimientos locales, la planeación del uso de la tierra y la gestión de los recursos naturales, el fortalecimiento de la capacidad en la resolución de conflictos en torno a dichos recursos y sus servicios ambientales, la incorporación del conocimiento local sobre los escenarios de riesgo de desastres y la planeación de estrategias para su reducción, entre otras (MUKHERJEE 2003; FONDO INTERNACIONAL DE DESARROLLO AGRÍCOLA 2009; PETERS *et al.* 2009; THOMAS-SLAYTER 2009).

En la cartografía participativa se utilizan diversas estrategias, como el trazado participativo de croquis, los mapas de transectos, la elaboración participativa de modelos tridimensionales o maquetas, y en los últimos años, se han empleado los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los dispositivos receptores de señal de posicionamiento global (GPS) y las fotografías aéreas e imágenes satelitales (FONDO INTERNACIONAL DE DESARROLLO AGRÍCOLA 2009; WARNER *et al.* 2007; RADEMACHER-SCHULZ *et al.* 2012).

La incorporación de estas tecnologías en la evaluación de elementos complejos como la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo de desastres, ha servido para generar un adecuado y confiable conocimiento local, especialmente en la definición de la información espacial necesaria sobre las amenazas, la vulnerabilidad de las comunidades, sus mecanismos de adaptación, la infraestructura y los recursos expuestos (ABARQUEZ *et al.* 2004; MERCER *et al.* 2008; PETERS 2008; MCCALL 2011).

El riesgo en las áreas rurales de Colombia se ha ido acumulando debido a un incremento en la vulnerabilidad ante amenazas naturales, socio-naturales y antrópicas cuya ocurrencia también se encuentra en aumento, poniendo en riesgo el desarrollo de comunidades que en su mayoría viven en condiciones de necesidades básicas insatisfechas y bajo un escaso ordenamiento de sus territorios (MANSILLA *et al.* 2005; LAVELL 2003; SARMIENTO 2008; AGUDELO 2006; BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCIÓN Y FOMENTO 2012; ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES 2009). Esta situación ha estimulado la necesidad de mejorar la comprensión sobre la vulnerabilidad y por tanto mejorar la calidad de los datos y la gestión de la información necesaria para su evaluación (CUTTER *et al.* 2003; FEW 2003).

El análisis de la vulnerabilidad tiene como objetivo conocer, estudiar y anticipar la susceptibilidad de un sistema o sociedad de ser dañado o afectado como consecuencia de un desastre y se puede hacer a través de la identificación de las personas y los elementos potencialmente vulnerables, como grupos sociales, medios

de producción, edificaciones, viviendas, superficies cultivables, aguas, ecosistemas, etc. (CARDONA 2001; FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY 2004; WARNER 2007, BARREDO *et al.* 2010); y de los factores sociales, económicos, físicos, ambientales, naturales que influyen o generan la vulnerabilidad con relación a una o varias amenazas y del desarrollo de indicadores para determinar el grado de vulnerabilidad de esos elementos y personas expuestas (WILCHES-CHAUX 1993; BLAIKIE *et al.* 1994; CHARDON 1999; BANKOFF *et al.* 2004; ADGER *et al.* 2004).

Conocer la vulnerabilidad depende en gran medida de la cantidad y calidad de la información disponible, además se ha avanzado poco en cuanto a cuáles métodos de captura de información y de evaluación integral de la vulnerabilidad se deben usar en relación a las diferentes dimensiones del desarrollo; por ejemplo, aspectos como la exposición y la percepción que tienen las comunidades no son integrados en el análisis de la vulnerabilidad (OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES 2009). Por lo anterior, la información y conocimiento de las autoridades y la población local son estratégicas para determinar los factores integrales de la vulnerabilidad. Existen diferentes puntos de vista en el entendimiento del concepto de vulnerabilidad, y por lo tanto diversidad de modelos, metodologías y procedimientos que han sido construidos por expertos (SMIT *et al.* 2006; TURNER *et al.* 2003; CANNON 2000; BIRKMAN 2006; CHRISTOPLOS *et al.* 2001; ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES 2004; BLAIKIE *et al.* 1996; CARDONA 2001; CARDONA *et al.* 2005; BANKOFF *et al.* 2004; WILCHES-

CHAUX 1989; CHARDON *et al.* 2002; FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE SOCIEDADES DE LA CRUZ ROJA Y DE LA MEDIA LUNA ROJA 2006; CARE INTERNATIONAL 2010; HELVETAS SWISS INTERCOOPERATION 2011; TEARFUND 2012; NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION 2009). Tales metodologías permiten que la vulnerabilidad pueda ser medida a través de diferentes elementos-indicadores que dependen de las situaciones locales (BOTERO 2009) pero que se deben adaptar a las condiciones del trabajo, por lo que su estudio se convierte en un desafío para los investigadores al querer integrar en los modelos espaciales dichos factores.

Esto supone una inversión económica que en algunos casos inviabiliza la elaboración de estudios en el ámbito local y regional, pues demandan disponibilidad de información confiable, el desarrollo de modelos y la obtención de datos de partida precisos, sobre todo geográficos, además plantean dificultades de aplicación y requieren una coordinación entre las distintas instituciones y actores implicados, coordinación que se hace dentro de un marco legal complejo con distintos ámbitos de competencia, lo que hace que sean escasas las experiencias significativas en el país (PROYECTO CAPRA 2013).

El objetivo de esta investigación es presentar el desarrollo y aplicación de un sistema de información geográfica participativo-SIGP con el que se elaboraron mapas de síntesis de la vulnerabilidad a través del análisis de diferentes factores, que dan cuenta de la realidad del territorio y su comunidad para proponer mecanismos de reducción del riesgo, y a su vez soluciones dentro de los procesos de planificación del desarrollo local a corto y mediano plazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ante la necesidad de la administración local del Municipio de Amalfi, Antioquia-Colombia (Fig. 1) de establecer las condiciones de vulnerabilidad del territorio rural ante amenazas naturales, socio-naturales y antrópicas, y con la idea de replicar el ejercicio al resto de veredas del municipio, se recurrió a la aplicación de un conjunto de estrategias de diagnóstico, tales como:

- Análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de las condiciones del Municipio: acompañados de la administración municipal se obtuvo una idea de las condiciones y estructura del territorio, de su capacidad y forma de respuesta ante los desastres. Este análisis estableció un diagnóstico de situación que sirve de base para la determinación de las principales líneas estratégicas de actuación. Se recabó información sobre el estado actual de la municipalidad, para establecer criterios de diseño de los objetivos de desarrollo local a corto y mediano plazo. El ejercicio permitió ajustar la lista de actores del riesgo de una manera más amplia y representativa.
- Desarrollo de un taller denominado “Recuperación de la historia de los desastres en el municipio”: con la participación de la comunidad se capturó información relevante mediante un análisis retrospectivo de las veredas. Vereda es la mínima división territorial rural establecida en Colombia.
- Elaboración de trazados de croquis o mapas a mano alzada de su territorio: ejercicio desarrollado por parte de la comunidad al que se denominó “Visiones locales frente a la gestión del riesgo”. Estos mapas contienen información sobre los usos del suelo, los recursos hídricos y la ubicación y estado de las infraestructuras comunitarias (Fig. 2.).
- Realización de un ejercicio de análisis de amenaza y vulnerabilidad: mediante el diligenciamiento de formatos especialmente desarrollados, se obtuvo información básica para la realización del análisis de capacidades y vulnerabilidades (FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE SOCIEDADES DE LA CRUZ ROJA Y DE LA MEDIA LUNA ROJA 2006).

Hasta este punto se tuvo la participación activa de la mayoría de las veredas convocadas, pero ante la necesidad de obtener información más detallada, la muestra se redujo a 6 veredas que cumplían con los requisitos establecidos para el desarrollo metodológico del proyecto. Por razones de accesibilidad, receptividad, compromiso de la comunidad con el proyecto y capacidad de autogestión, se seleccionó finalmente la Vereda Las Ánimas, la cual se encuentra localizada a una distancia de 15 kilómetros al nororiente de la cabecera urbana del Municipio y cuya población agrupa un número de 461 habitantes asentados en 95 viviendas (Fig. 1.).

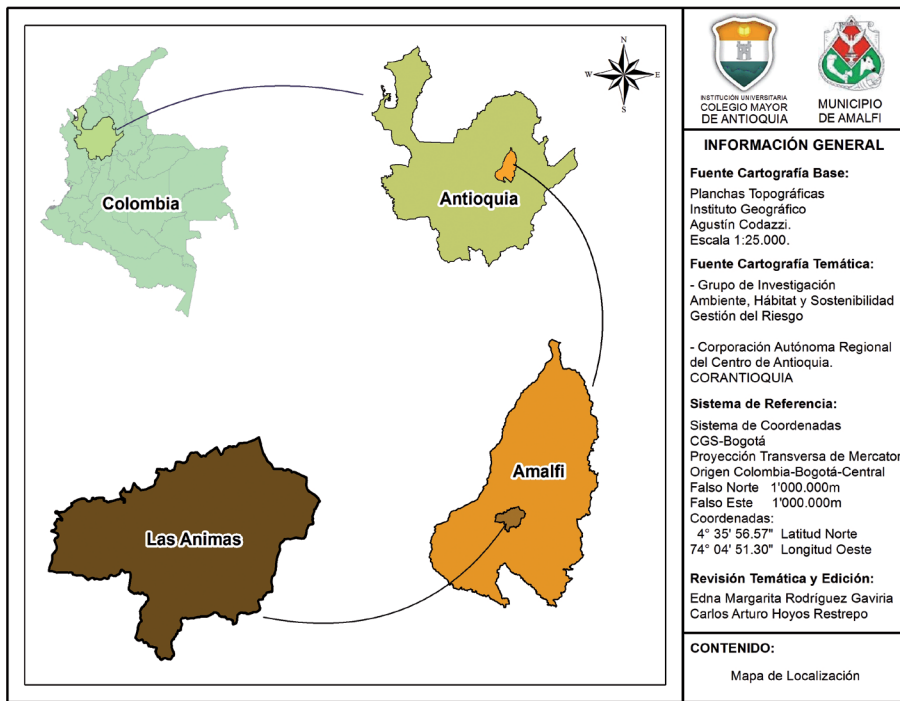


Fig. 1. Área de estudio. Fuente: Elaborado por los autores.

Fig. 1. Study area. Source: Elaborated by the authors.



Fig. 2. Taller “Visiones locales frente a la gestión del riesgo”. Fuente: Rodríguez-Gaviria (2012).

Fig. 2. Workshop “Local visions versus risk management”. Source: Rodríguez-Gaviria (2012).

Para la evaluación de la vulnerabilidad ante amenazas naturales, socio-naturales y antrópicas, se utilizó información recopilada en los registros históricos de ocurrencia de desastres cotidianos de pequeño y mediano impacto del Comité Local de Atención y Prevención de Desastres. Para dicha evaluación la administración local se encontró con varias dificultades asociadas a la calidad de la información (incompleta, dispersa, en fuentes de datos elaborados con criterios diferentes, en distintas escalas, etc.), a la disponibilidad presupuestal y a las capacidades técnicas y humanas disponibles.

Es por esto que se hizo la recopilación de la información disponible, la selección de las herramientas de diagnóstico que pudieran ser usadas en el contexto, la consecución de la cartografía existente más confiable y actualizada, y el diseño de una estructura cartográfica usando herramientas tecnológicas de gestión de información georreferenciada, acompañadas de trabajo participativo comunitario que permitiera incorporar información análoga y digital en diferentes escalas sobre una misma plataforma que los funcionarios públicos conocieran y pudieran trabajar en el futuro.

Se realizaron recorridos vivienda por vivienda o transectos sobre la Vereda con el acompañamiento de los miembros de la Junta de Acción Comunal, a fin de levantar información relacionada con las amenazas que se presentan en el territorio y los componentes de la vulnerabilidad de la comunidad.

Para el levantamiento de esta información, se diseñó una encuesta basada en la concepción de un sistema GREEN MAP SYSTEM (2013), que corresponde a un movimiento comunitario que mapea los recursos naturales, sociales y culturales locales en más de 50 países mediante el uso de un conjunto de íconos. Se estructuró de forma que pudiese ser diligenciada de manera asistida por cualquier miembro del núcleo familiar, niños, adultos e incluso personas analfabetas y que desconocen de temas relacionados con el riesgo de desastres y medio ambiente.

La encuesta que se acompaña de texto y de simbología contiene preguntas relacionadas con el tiempo de permanencia en la Vereda, el número de personas que habitan la vivienda, el desplazamiento interno y hacia la cabecera municipal, la cobertura de servicios públicos, la calidad de los materiales de construcción de la vivienda, la presencia de fauna y flora en su predio o Vereda, las actividades económicas, la percepción de las condiciones ambientales naturales relacionadas con agua, aire, suelo, pendiente del terreno, condiciones climáticas, disposición de residuos y la presencia de amenazas antrópicas y socionaturales tales como accidentes aéreos, rompimiento de presas, erosión, sedimentación, vendavales, vientos fuertes, rayos, neblina, sequías, inundaciones, incendios forestales, sismos y movimientos de masas.

En la figura 3 se presenta la simbología utilizada para evaluar la presencia de amenazas de origen natural de tipo hidrometeorológico.

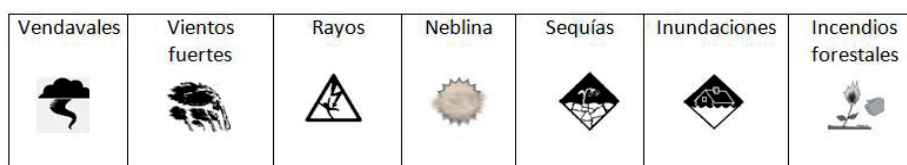


Fig. 3. Ejemplos de simbología usada en la encuesta. Fuente: Rodríguez-Gaviria (2012).

Fig. 3. Examples of symbols used in the survey. Source: Rodríguez-Gaviria (2012).

Adicionalmente se añadió a la encuesta una solicitud de información gráfica para recolectar otros datos relacionados con la vivienda, la identificación de límites o linderos, la posición de sus vecinos, la

distancia que separa una vivienda de otra, la pendiente del terreno, las vías o rutas de acceso a su vivienda (Fig. 4.) (KABUTHA 1991; FORD *et al.* 1993; CHAMBERS 1994; GUIJT 1999).



Fig. 4. Recolección de información en campo sobre amenaza y vulnerabilidad. Fuente: Rodríguez-Gaviria (2012).

Fig. 4. Data collected in the field about threat and vulnerability. Source: Rodríguez-Gaviria (2012).

Para el desarrollo del trabajo investigativo no se tuvo en cuenta un diseño estadístico para la selección de la muestra objeto de análisis, ya que al considerarse un ejercicio participativo no es posible limitar o ampliar el número de viviendas a encuestar. Sin embargo, la cantidad de viviendas encuestadas (80 en total) que representa un porcentaje del 84.21%, se encuentra por encima del valor esperado en el cálculo estadístico de una muestra de la población que arrojaría una cifra de 76 viviendas con un porcentaje de confiabilidad del 95% (SPIEGEL 2010).

En el ejercicio de campo se recolectaron datos de localización de cada vivienda visitada con la ayuda de un dispositivo receptor de señal de posicionamiento global-GPS para trasladarlos más adelante a un mapa a escala 1.25.000; además se tomaron registros fotográficos de las viviendas y de su entorno en general.

Así se generó el proceso participativo de mapeo mediante técnicas de indagación, combinación de las facetas social, espacial y temporal y la construcción de una base de datos espacial.

Para la preparación y ajuste de los datos tomados en campo con el dispositivo GPS, se usaron las imágenes aéreas de la Vereda proporcionadas por la Unidad de Catastro Municipal con una resolución de 0.50 m, acompañados de una base de datos geográfica suministrada por la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia-Corantioquia. Para la presentación de los resultados se usó el sistema de referencia local para Colombia asociado al origen Bogotá Central. El tipo de información se resume a continuación en la Tabla 1.

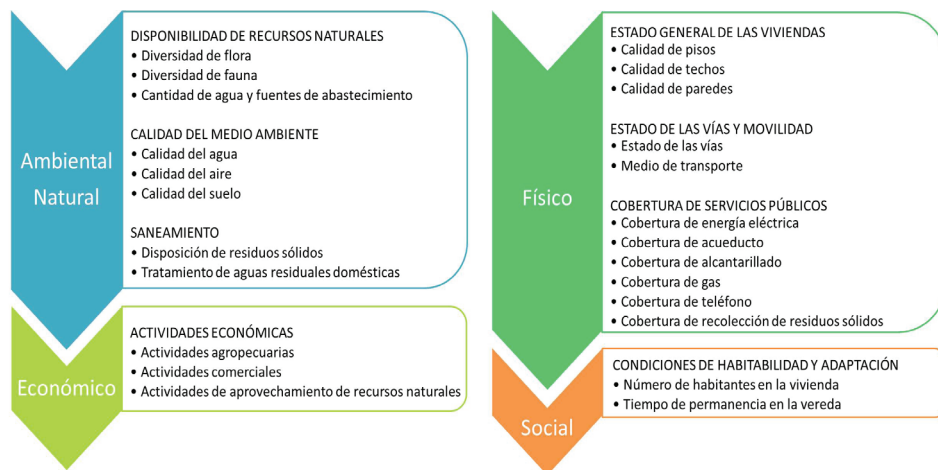
TABLA 1. BASE DE DATOS GEOGRÁFICA SUMINISTRADA PARA LA INVESTIGACIÓN. FUENTE: CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA EL CENTRO DE ANTIOQUIA

TABLE 1. GEOGRAPHIC DATABASE PROVIDED FOR RESEARCH. SOURCE: CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA EL CENTRO DE ANTIOQUIA

Tipo de información	Escala	Escala temporal
Corrientes de agua	1:25.000	2005
Caminos, vías y senderos	1:25.000	2005
División veredal	1:25.000	2005
División político-administrativa	1:25.000	2005
Predios rurales	1:25.000	2005
Curvas de nivel	1:25.000	2005
Geomorfología	1:100.000	2002
Coberturas terrestres	1:100.000	2007
Amenazas	1:100.000	2002

La información consignada en los formatos análogos se tabuló en formato digital y se organizó por factores, componentes, aspectos e indicadores de la vulnerabilidad como se observa en la figura 5. Adicionalmente se incluyeron aspectos sobre de la percepción de la presencia de amenazas como se aprecia en la figura 6.

Para el análisis de la información, cada componente de la vulnerabilidad se cuantificó haciendo la sumatoria de los indicadores de cada variable en términos de presencia o ausencia, suficiencia o escasez y condiciones (bueno, regular y malo), que fueron representados por valores numéricos de acuerdo al caso. Ver ejemplo en la figura 7.



F 5. Factores, componentes y aspectos de la vulnerabilidad considerados en el análisis. Fuente: Elaborado por los autores.

Fig. 5. Factors, components and aspects of vulnerability considered in the analysis. Source: Elaborated by the authors.

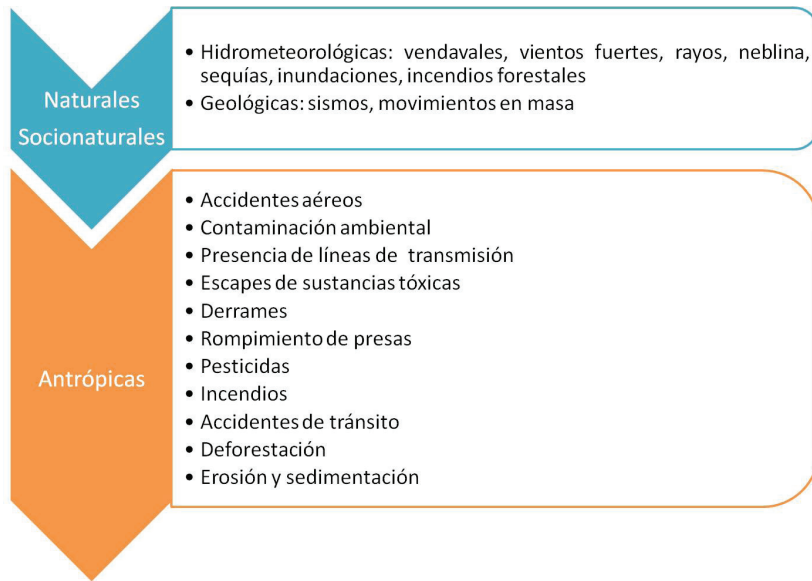


Fig. 6. Amenazas naturales, socionaturales y antrópicas. Fuente: elaborado por los autores.

Fig. 6. Natural, socionatural and antropic threats. Source: elaborated by the authors.



Fig. 7. Ejemplo: análisis de indicadores en los factores ambiental natural y físico. Fuente: Elaborado por los autores.

Fig. 7. Example: analysis of indicators of environment-natural factors and physical factors. Source: Elaborated by the authors.

Con los resultados de los indicadores se procedió a construir los mapas correspondientes a cada aspecto, combinando su presentación en medio vectorial (datos puntuales) y en medio raster (distribuciones y tendencias) con una resolución de 25m. Las distribuciones y tendencias en los formatos raster se realizaron por interpolación, usando el método de la distancia inversa (IDW), recomendado para su uso en bases de datos pequeñas, en distribuciones con valores exactos (es este caso, entre 0 y 6) y en alto distanciamiento entre los datos (VILLATORO *et al.* 2009; GARCÍA & ABELLÁN 2006).

Para finalizar, con el uso de algebra de mapas, se combinó el grupo de aspectos de cada componente para la elaboración de los mapas síntesis de la vulnerabilidad. En este paso la combinación de las diferentes áreas que en los indicadores representaban las condiciones desfavorables (ausencia, escasez y condiciones malas) hacen parte de las zonas de la Vereda con una alta vulnerabilidad. De esta manera la múltiple combinación de las variables va generando los grados alto, medio y bajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante la metodología propuesta se obtuvo una base de datos espacial con la cual se elaboró un compendio de mapas que fueron empleados por la comunidad, en primer lugar para conocer su situación de vulnerabilidad, y en segundo lugar para ser usados como mecanismo facilitador en la comunicación con la administración local. De esta forma se desarrolló una propuesta conjunta de incorporación gradual de mecanismos de reducción de la vulnerabilidad, la cual fue incluida dentro del Plan de Desarrollo Municipal.

Con el uso del software ArcGIS, se produjo un total 30 mapas que incluyen el análisis de componentes y aspectos, permitiendo corroborar los resultados obtenidos con las demás herramientas de diagnóstico (enunciadas en el ítem Materiales y Métodos) y la situación real observada en el trabajo de campo. Con estos elementos se realizó una tabla resumen con la interpretación de los indicadores para cada aspecto (Tabla 2).

TABLA 2. TABLA RESUMEN. INTERPRETACIÓN DE INDICADORES POR COMPONENTES Y ASPECTOS DE LA VULNERABILIDAD. FUENTE: ELABORADO POR LOS AUTORES.

TABLE 2. SUMMARY TABLE. INTERPRETATION OF INDICATORS BY COMPONENTS AND ASPECTS OF VULNERABILITY. SOURCE: ELABORATED BY THE AUTHORS.

Componente	Aspecto	Análisis final del indicador
Disponibilidad de Recursos Naturales	Diversidad Fauna	Diversidad Media-Baja
	Diversidad Flora	Diversidad Baja
	Cantidad de agua y fuentes de abastecimiento	Cantidad Suficiente
Calidad del medio ambiente	Calidad del Agua	Calidad Regular-Buena
	Calidad del Aire	Calidad Buena
	Calidad del Suelo	Calidad Regular-Buena
Saneamiento	Disposición de Residuos Sólidos	Calidad Regular-Mala
	Tratamiento de aguas residuales domésticas	Calidad Mala (Sin Tratamiento y Disposición Precaria)
Estado general de las viviendas	Calidad de pisos	Calidad Regular-Mala
	Calidad de techos	Calidad Regular-Mala
	Calidad de paredes	Calidad Regular-Mala
Estado de las vías y movilidad	Estado de las vías	Estado Regular-Malo
	Medio de transporte	Condiciones Regular-Rápido

Componente	Aspecto	Análisis final del indicador
Cobertura de Servicios Públicos	Cobertura de energía eléctrica	Disponibilidad Completa
	Cobertura de acueducto	Disponibilidad Nula
	Cobertura de alcantarillado	Disponibilidad Nula
	Cobertura de gas	Disponibilidad Nula
	Cobertura de teléfono	Disponibilidad Limitada
	Cobertura de recolección de residuos sólidos	Disponibilidad Nula
Actividades Económicas	Actividades agropecuarias	Alta dedicación
	Actividades comerciales	Baja dedicación
	Actividades de aprovechamiento de recursos naturales	Baja dedicación
Condiciones de habitabilidad y adaptación	Número de habitantes en la vivienda	4 a 6 personas
	Tiempo de permanencia en la vereda	1 a 10 Años

De los mapas elaborados se presentan como resumen los mapas síntesis de la vulnerabilidad, que agrupan los componentes de los factores Ambiental

Natural y Físico, pudiéndose observar en las figuras 8, 9, 10 y 11, una marcada tendencia de vulnerabilidad alta-media a los factores físicos, ambientales y naturales.

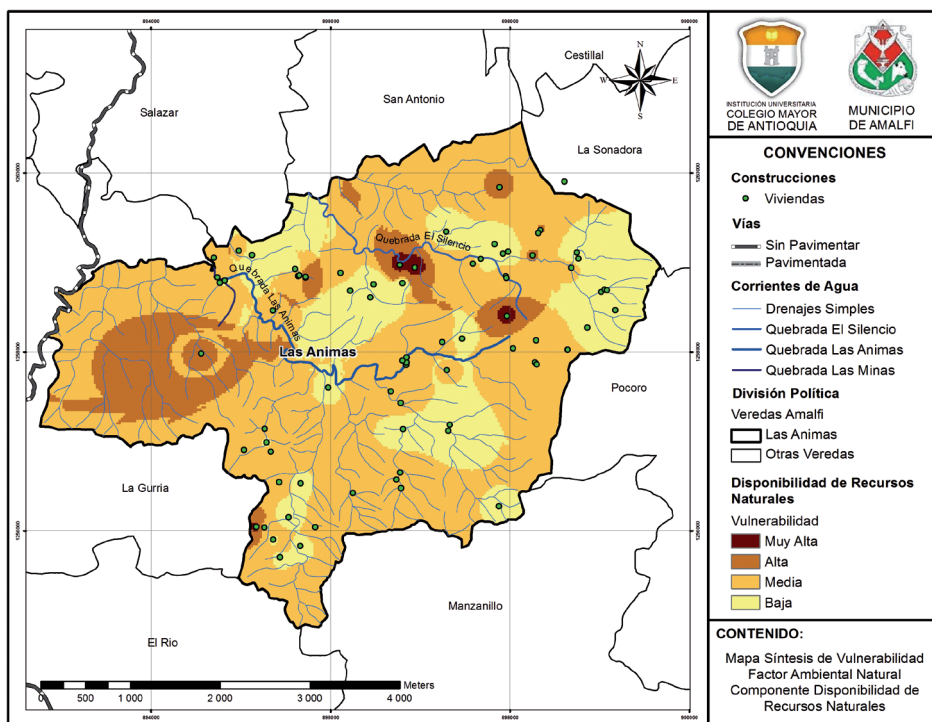


Fig. 8. Mapa síntesis de la vulnerabilidad. Factor Ambiental Natural. Componente Disponibilidad de Recursos Naturales. Fuente: Elaborado por los autores.

Fig. 8. Synthesis map of vulnerability. Environmental-natural factor. Natural resources availability component . Source: Elaborated by the authors.

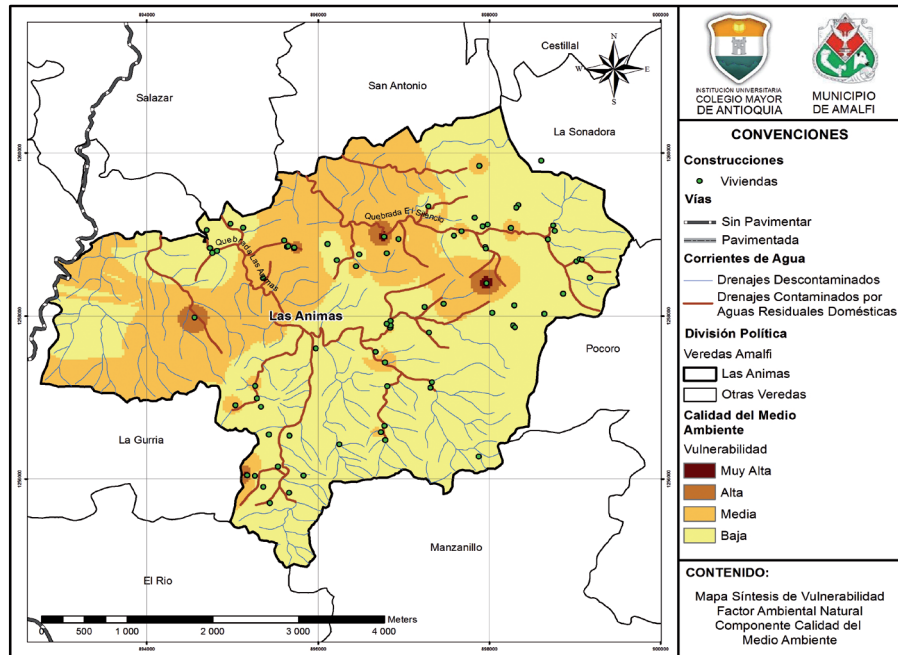


Fig. 9. Mapa síntesis de la vulnerabilidad. Factor Ambiental Natural. Componente Calidad del Medio Ambiente. Fuente: elaborado por los autores.

Fig. 9. Synthesis map of vulnerability. Environmental-natural factor. Environmental quality component. Source: elaborated by the authors.

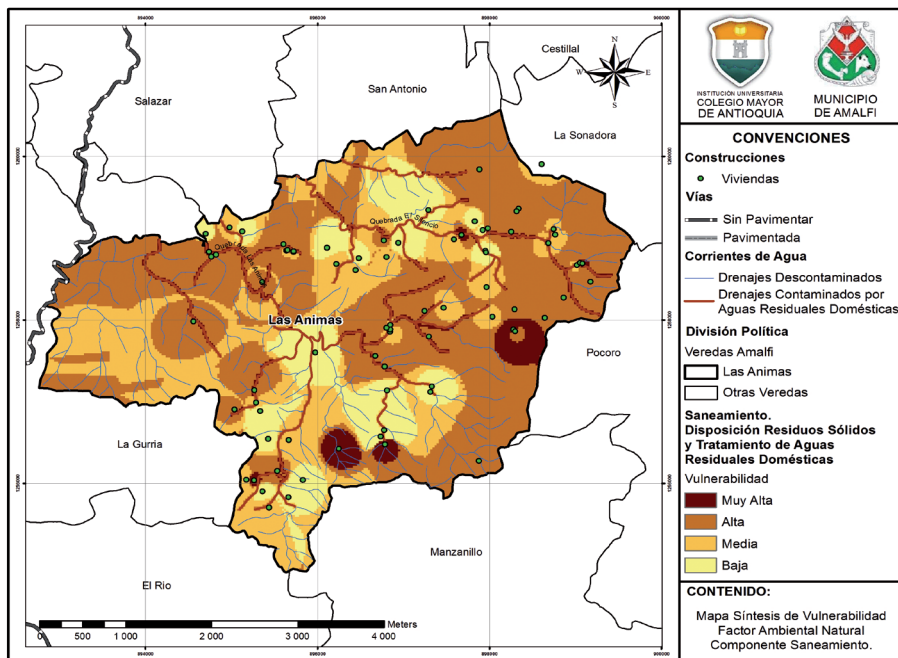


Fig. 10. Mapa síntesis de la vulnerabilidad. Factor Ambiental Natural. Componente Saneamiento. Fuente: Elaborado por los autores.

Fig. 10. Synthesis map of vulnerability. Environmental-natural factor. Basic sanitation component. Source: Elaborated by the authors.

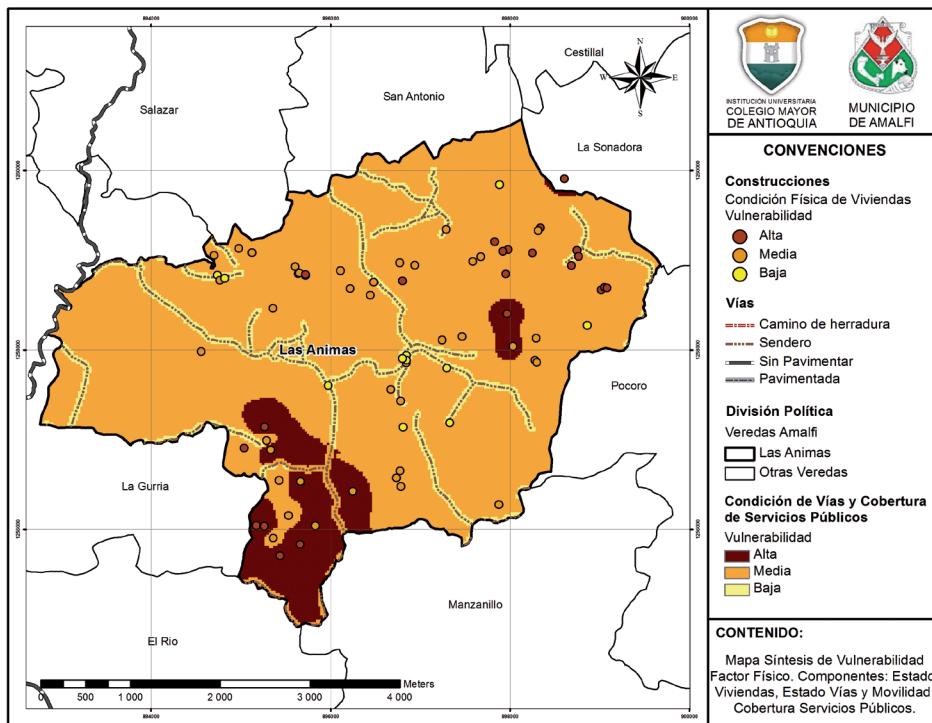


Fig. 11. Mapa síntesis de la vulnerabilidad. Factor físico. Componentes: estado físico de las viviendas, vías y movilidad y cobertura de servicios públicos. Fuente: Elaborado por los autores.

Fig. 11. Synthesis map of vulnerability. Physical factor. Components: physical condition of housing, roads and mobility and coverage of public services. Source: Elaborated by the authors.

La elaboración de una cartografía participativa con la cooperación de la comunidad, se ha constituido en la mejor forma de dar a conocer la situación de vulnerabilidad actual a aquellas dependencias encargadas de adoptar las decisiones en el nivel local, y crear conjuntamente una visión de territorio compartida para ser incluida en los ejercicios de planeación del desarrollo y el ordenamiento territorial de acuerdo a la normatividad colombiana.

Para el desarrollo de la metodología se sortearon dificultades, especialmente durante la etapa de trabajo de recolección de información en campo las cuales incluyen: el acceso a viviendas por las características

del relieve o su lejanía a los ejes de vías y caminos, escaso conocimiento de los habitantes frente a temas relacionados con amenaza, vulnerabilidad, riesgo y cartografía, limitaciones en la captura de información alfanumérica relacionadas con la edad, el conocimiento o la incapacidad de leer y escribir de algunos habitantes al momento de realizar las encuestas.

Además el ejercicio de construcción de la cartografía comunitaria ha requerido de la ejecución de otras acciones más allá del espacio de elaboración como tal, acciones enfocadas al desarrollo de talleres, actividades lúdicas y reuniones de discusión para la puesta en común y las actividades de negociación con la administración local.

CONCLUSIONES

Amalfi, al igual que la mayoría de los municipios de su misma categoría en el país, tiene mucho conocimiento que desarrollar y fortalecer especialmente de sus realidades locales y de las zonas en riesgo, los agentes que causan tales situaciones, el dimensionamiento y la ubicación de los recursos mínimos necesarios para afrontar cualquier desastre y la inclusión de la participación comunitaria en los procesos de diagnóstico, análisis y toma de decisiones.

El ejercicio adelantado en la Vereda Las Ánimas fue desarrollado con el fin principal de trabajar la reducción de la vulnerabilidad: un problema complejo que requiere estudiar elementos sociales y naturales que intervienen en un ambiente modificado por la ocurrencia de un desastre, pero a su vez tener en cuenta la perspectiva de fortalecimiento del desarrollo local sostenible centrándose en temas como el fortalecimiento de las capacidades de las autoridades locales y de los actores clave del territorio, la incorporación de la gestión del riesgo como parte integral de los procesos de desarrollo local.

No fue un proceso fácil por las dificultades sorteadas en el desarrollo de la metodología, pero fueron compensadas con el manejo de información catastral y fotografías en campo que permitieron corroborar o actualizar la localización de algunas viviendas, las capacitaciones hechas a través de talleres grupales y al interior de los hogares para ampliar el conocimiento y mejorar la perspectiva de interpretación de los conceptos y fenómenos relacionados con la cartografía y la gestión del riesgo, el uso de íconos en la encuesta y la elaboración de dibujos para ampliar la información que no es posible interpretar por medios textuales.

El proceso de cartografía participativa influyó por tanto en la dinámica interna de la comunidad de la Vereda Las Ánimas,

estimulando en sus miembros a intervenir en la adopción de decisiones sobre su territorio y sus recursos, a sensibilizarse en torno a los problemas propios y de su entorno, frente a los desastres que se presentan, pensar y trabajar en su gestión.

Los resultados de los mapas síntesis y el análisis final de los indicadores, fueron el principal insumo para la construcción de la línea base y los diferentes mecanismos de solución a la problemática evidenciada en la comunidad y en el territorio en torno a los aspectos considerados. Con ellos se pudo contrastar y verificar la realidad que se vive a diario, que permite concluir que la comunidad de la Vereda Las Ánimas se encuentra en condiciones de vulnerabilidad alta en todos los factores, ambiental natural, físico, económico y social. Los mecanismos establecidos fueron incorporados a través de la formulación de planes, programas y proyectos en el Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015 y que al ser ejecutados aportan a la gestión del riesgo local y a la reducción del riesgo.

La iniciativa de usar la cartografía participativa como herramienta de diagnóstico ha tenido un impacto positivo en la Comunidad de la Vereda Las Ánimas, por el fortalecimiento y los cambios favorables que se han generado en sus habitantes y en la voluntad política de la administración local, favoreciendo la gobernabilidad, especialmente por la disposición a usar estos resultados en otros territorios. La participación de todas las generaciones, desde niños hasta ancianos, en la elaboración de la cartografía, ha permitido dinamizar el diálogo entre generaciones sobre el estado de su territorio y ha reforzado sus lazos de identidad.

En conclusión, este tipo de ejercicios participativos se constituyen en herramientas idóneas para acompañar estos procesos de fortalecimiento de capacidades de diagnóstico, concertación y negociación del desarrollo sostenible de una comunidad y su territorio. Sus aportes van desde la adaptabilidad de las herramientas de

cartografía, el empoderamiento que adquieren las comunidades y la administración local, y la reafirmación de un territorio en conjunto.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a la comunidad de la Vereda Las Ánimas, a la Administración Municipal de Amalfi, a la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, a los estudiantes vinculados en este proyecto de investigación y al profesor Luis Alejandro Builes Jaramillo por su apoyo en la revisión de este artículo.

REFERENCIAS

- ABARQUEZ, I. & Z. MURSHED, 2004.** Field Practitioners' Handbook. Asian Disaster Preparedness Center. Thailand. 163 pp.
- ADGER, N. W., N. BROOKS, G. BENTHAM, M. AGNEW & S. ERIKSEN, 2004.** New indicators of vulnerability and adaptive capacity. East Anglia, U.K: Tyndall Centre for Climate Change Research School of Environmental Science, Technical Report 7, 124 pp.
- AGUDELO, L.C., 2006.** La ruralidad en el ordenamiento territorial en Colombia. En: Actas Congreso de la Asociación Colombiano de Investigadores Urbanos y Regionales (ACIUR), Bogotá, Colombia.
- BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCIÓN Y FOMENTO & BANCO MUNDIAL REGIÓN DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 2012.** Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia. Un aporte para la construcción de políticas públicas. Bogotá. 436 pp.
- BANKOFF, G., G. FRERKS & D. HILHORST, 2004.** Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People. London: Earthscan, 254 pp.
- BARREDO, J. & G. ENGELEN, 2010.** Land Use Scenario Modeling for Flood Risk Mitigation.: Sustainability 2 (5): 1327-1344.
- BIRKMAN, J., 2006.** Measuring Vulnerability to Natural Hazards. Towards Disaster Resilient Societies. United Nations University. Hong Kong. 524 pp.
- BLAIKIE, P., T. CANNON, I. DAVIS & B. WISNER, 1994.** At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters. Routledge, London, 277 pp.
- BLAIKIE, P., T. ANNON, I. DAVIS & B. WISNER, 1996.** Vulnerabilidad. El Entorno Social, Político y Económico de los Desastres, La Red, 292 pp.
- BOTERO, V., 2009.** Geo-Information for Measuring Vulnerability to Earthquakes: a Fitness for Use Approach. University of Utrecht. 191 pp.
- CANNON, T., 2000.** Vulnerability Analysis and Disasters. In Parker, D.J. (Eds.) Floods. London: Routledge, 45-55.
- CAPRA, 2013.** Evaluación Probabilista de Riesgos para América Central. <http://www.ecapra.org/>
- CARDONA, O., 2001.** La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. International Work Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice, Wageningen, The Netherlands.
- CARDONA, O., J. HURTADO, G. DUQUE, A. MORENO, A.C. CHARDON, L.S. VELÁSQUEZ & S.D. PRIETO, 2005.** Indicadores de Riesgo de Desastre y Gestión de Riesgos. Informe Técnico Principal, Instituto de Estudios Ambientales, IDEA, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Banco Interamericano de Desarrollo, BID. Disponible en: <http://idea.unalmz.edu.co/>.

- CARE INTERNATIONAL, 2009.** Climate Vulnerability and Capacity Assessment (CVCA) Methodology. 1st Edition. 52 pp.
- CHAMBERS, R., 1994.** The origins and practice of participatory rural appraisal. *World development*, 22(7):953-969.
- CHARDON, A.C. 1999.** A geographic approach of the global vulnerability in urban area: case of Manizales. *Colombian Andes. Geojournal*, 49(2): 197-212.
- CHARDON, A.C. & J.L. GONZALEZ, 2002.** Amenaza, vulnerabilidad, riesgo, desastre, mitigación, prevención. En: Primer acercamiento a conceptos, características y metodologías de análisis y evaluación. Instituto de Estudios Ambientales, Manizales, Colombia, 38 pp.
- CHRISTOPLOS, I., J. MITCHELL & A. LILJELUND, 2001.** Re-framing risk: the changing context of disaster mitigation and preparedness. *Disasters*, 25(3):185-98.
- CUTTER, S., B. BORUFF & W. SHIRLEY, 2003.** Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly*, 84 (2): 242-261.
- ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES-EIRD, 2009.** Informe de evaluación global sobre la reducción del riesgo de desastre (GAR). Riesgo y pobreza en un clima cambiante. Ginebra, Suiza. 14 pp.
- ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES-EIRD, 2004.** Vivir con el Riesgo. Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres. Ginebra, Suiza, 139 pp.
- FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE SOCIEDADES DE LA CRUZ ROJA Y DE LA MEDIA LUNA ROJA, 2006.** ¿Qué es el AVC? Introducción al análisis de vulnerabilidad y capacidad. Ginebra, Suiza, 54 pp.
- FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (FEMA), 2004.** Technical Manual FLOOD MODEL. United States of America. 569 pp.
- FEW, F., 2003.** Flooding, vulnerability and coping strategies: local responses to a global threat. *Progress in Development Studies*, 3 (1): 43-58.
- FONDO INTERNACIONAL DE DESARROLLO AGRÍCOLA (FIDA), 2009.** Buenas prácticas en cartografía participativa. Informe preparado por Jon Corbett - Universidad de la Columbia Británica Okanagan en colaboración con el Grupo Consultivo, Italia. 59 pp.
- GARCÍA, J. A. & F. CEBRIÁN, 2006.** La interpolación como método de representación cartográfica para la distribución de la población: Aplicación a la provincia de Albacete. En: Actas XII Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica. Granada. 19-23. ISBN: 84-338-3944.
- GREEN MAP SYSTEM, 2013.** <http://www.greenmap.org/greenhouse/en/home>
- GUIJT, I., 1999.** Participatory monitoring and evaluation for natural resource management and research. Natural Resources Institute. United Kingdom. 22 pp.
- HELVETAS SWISS INTERCOOPERATION, 2011.** Herramienta para la identificación comunitaria de riesgos-Adaptación y Medios de Vida. Ambiente y Cambio Climático. Curso de Formación ILO-DELNET. Turín, Italia. 47 pp.
- KABUTHA, CH., B. THOMAS-SLAYTER & R. FORD, 1991.** Assessing Mbusyani: Using Participatory Rural Appraisal for Sustainable Resource Management. Worcester, MA: Clark University. 40 pp.

- LAVELL, A., 2003.** La Gestión Local del Riesgo. Nociones y Precisiones en Torno al Concepto y la Práctica. Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Buró para la Prevención de Crisis y Recuperación, Guatemala, 101 pp.
- MANSILLA, E., A. LAVELL, O.D. CARDONA & A. MORENO, 2005.** Avances en las Estrategias de Desarrollo Institucional y Sostenibilidad Financiera de la Gestión del Riesgo de Desastres en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo-Diálogo Regional de Política. Washington. 193 pp.
- MCCALL, M.K., 2003.** Seeking good governance in participatory-GIS: a review of processes and governance dimensions in applying GIS to participatory spatial planning. *Habitat International*, 27 (4): 549-573.
- MCCALL, M.K., 2008.** Participatory Mapping and Participatory GIS (PGIS) for CRA, Community DRR and Hazard Assessment. ProVention Consortium, Geneva. 27 pp.
- MCCALL, M.K., 2011.** Mapeando el territorio: paisaje local, conocimiento local, poder local. En: *Haciendo geografía ambiental*. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. 221-246.
- MERCER, J., I. KELMAN, K. LLOYD & S. SUCHET-PEARSON, 2008.** Reflections on use of participatory research for disaster risk reduction. *Area*, 40(2):172-183.
- MUKHERJEE, N., 2003.** Participatory rural appraisal, Methodology and applications. *Studies in rural participation 1*. Concept Publishing Company. India. 157 pp.
- NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION, 2009.** Risk and Vulnerability Assessment Tool (RVAT) y Community Vulnerability Assessment Tool-CVAT. http://idn.ceos.org/portals/Metadata.do?Portal=idn_ceos_svcs&MetadataType=1&MetadataView=Full&KeywordPath=&EntryId=NOAA_RVAT.
- PETERS, G., 2008.** Integrating local knowledge into Gis-based flood risk assessment. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC). The Netherlands.
- PETERS, G., M.K. MCCALL & C. VAN WESTEN, 2009.** Coping strategies and manageability: how participatory geographical information systems can transform local knowledge into better policies for disaster risk management. *Disaster Studies Working Paper 22*. Aon Benfield UCL Hazard Research Centre. 39 pp.
- RADEMACHER-SCHULZ, C., T. AFIFI, K. WARNER, T. ROSENFELD, A. MILAN, B. ETZOLD & P. SAKDAPOLRAK, 2012.** Rainfall variability, food security and human mobility. An approach for generating empirical evidence. *Intersections No. 10*. Bonn: UNU-EHS. 109 pp.
- RAMBALDI, G., P.A. KWAKU KYEM, M. MCCALL & D. WEINER, 2006.** Participatory spatial information management and communication in developing countries. *Electronic J. on Information Systems in Developing Countries* 25 (1): 1-9.
- RODRÍGUEZ-GAVIRIA, E.M., 2012.** Diseño metodológico para la gestión del riesgo de desastre, como herramienta de apoyo en la gestión del desarrollo municipal. Caso de Aplicación: Municipio de Amalfi, Antioquia. Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. Colombia. 152 pp.

- SARMIENTO, J.P., 2008.** Gestión del riesgo ante la variabilidad y cambio climático. En: *Hacia la evaluación de prácticas de adaptación ante la variabilidad y el cambio climático*. P. Aldunce, C. Neri y C. Szlafsztein. Brasil. 105 pp.
- SMIT, B., & J. WANDEL, 2006.** Adaptation, Adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 16: 282–292
- SPIEGEL, M., 2010.** Estadística. McGraw-Hill. 4 Ed. Madrid. España.
- TEARFUND, 2012.** CEDRA: Climate change and Environmental Degradation Risk and Adaptation assessment. United Kingdom, Second Edition, 118 pp.
- THOMAS-SLAYTER, B., 2009.** Participatory Approaches to Community Change: Building Cooperation through Dialogue and Negotiation Using Participatory Rural Appraisal, En: *Handbook on Building Cultures of Peace, Peace Psychology Book Series*, Springer, New York, pp. 333-348.
- TURNER, B.L., R. KASPERSONB, P. MATSONE, J. MCCARTHYF, R. CORELLG, L. CHRISTENSENE, N. ECKLEYG, J. KASPERSONB, A. LUERSE, M. MARTELLOG, C. POLSKYA, A. PULSIPHERA & A. SCHILLERB, 2003.** A framework for vulnerability analysis in sustainability science. En: *Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America*, 100(14):8074-8079.
- UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER RISK REDUCTION-UNISDR, 2009.** Informe de Evaluación Global sobre la reducción del riesgo de desastres. Riesgo y pobreza en un clima cambiante: Invertir hoy para una mañana seguro. Ginebra, Suiza, 28 pp.
- VILLATORO, M., C. HENRÍQUEZ & F. SANCHO, 2008.** Comparación de los interpoladores IDW y Kriging en la variación espacial del pH, Ca, CICE, y P del suelo. *Agronomía Costarricense*, 32: 95-105.
- WARNER, K. 2007.** Perspectives on Social Vulnerability. United Nations University, Institute for Environment and Human Security, No. 6, 136 p. <http://www.ehs.unu.edu/file/get/3883>
- WARNER, K. & T. AFIFI, 2007.** Social Vulnerability, Substitution, and the Impacts of Natural Disasters. En: *Conference on Fragile States – Fragile Groups*, United Nations University World Institute for Development Economics Research (UNU-WIDER), Helsinki, Finland. http://www.wider.unu.edu/events/past-conferences/fragile-states/en_GB/fragile-states-fragile-groups
- WILCHES-CHAUX, G., 1989.** Desastres, Ecologismo y Formación Profesional, SENA, Popayán, Colombia. 321 pp.
- WILCHES-CHAUX, G., 1993.** La vulnerabilidad global. En: A. Maskrey (Ed.), *Los desastres no son naturales*, La Red, pp. 11-44.