

ANÁLISIS INTEGRAL DE LA VULNERABILIDAD A AMENAZAS NATURALES EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE AMÉRICA CENTRAL

Francisco Jiménez, Jorge Faustino, Sergio Velásquez¹

Resumen

Se presenta una metodología desarrollada en el CATIE para el análisis de la vulnerabilidad ante la ocurrencia de desastres naturales en cuencas hidrográficas. El proceso considera la determinación participativa del grado de vulnerabilidad, en las comunidades que conforman la microcuenca o subcuenca en estudio, basada en indicadores cuantitativos. También se determinan factores críticos que pueden aumentar la vulnerabilidad. La integración y espacialización de ambos componentes permite obtener un mapa de vulnerabilidad con áreas críticas o prioritarias de intervención identificadas. Los resultados obtenidos son validados con actores locales claves; además, se elaboran planes de acción para reducir la vulnerabilidad, se divulgan los resultados y se presentan y entregan a las autoridades locales y nacionales.

1. Introducción

La vulnerabilidad se refiere al grado de daño o pérdida que pudiera sufrir un elemento o grupo de elementos bajo riesgo (personas, edificaciones, instalaciones, ecosistemas, bienes, servicios públicos, ambiente), como resultado de la ocurrencia de un evento de cierta magnitud e intensidad, expresada en una escala desde 0 (sin daño) a 1 (pérdida total). La diferencia de vulnerabilidad de los elementos expuestos ante un evento peligroso determina la severidad de las consecuencias de dicho evento sobre los mismos. El análisis y evaluación de la vulnerabilidad contribuye en forma fundamental al conocimiento del riesgo, el cual es producto de la interacción entre la amenaza y la vulnerabilidad.

El análisis de vulnerabilidad es un proceso para determinar los componentes críticos o susceptibles de daño, pérdida o interrupción de los elementos bajo riesgo, así como las medidas de mitigación que deben implementarse ante una amenaza específica o un grupo de ellas. Estas medidas incluyen la determinación de áreas críticas a fin de priorizar las acciones y aprovechar mejor los recursos económicos, logísticos y humanos. Para facilitar la determinación de la vulnerabilidad de una cuenca, se acostumbra dividir la vulnerabilidad global en varios tipos de vulnerabilidad, aunque sin perder de vista que

cada una de ellas constituye solamente un enfoque para analizar una situación global y que la mayoría están estrechamente interrelacionadas.

América Central es una de las regiones más propensas a desastres en el mundo. Las características climáticas, geomorfológicas, geográficas y socioeconómicas, así como la degradación de los recursos naturales y la mala gestión ambiental, potencian la capacidad de afectación de las amenazas naturales, principalmente ciclones tropicales, inundaciones, sequías, deslizamientos y sismos. En eventos catastróficos, como por ejemplo el huracán Mitch, quedó claramente establecida la interrelación entre el manejo de las partes altas y medias de las cuencas hidrográficas y los efectos en las cuencas bajas. Las consecuencias de la mala gestión de la tierra se manifiestan en la cuenca baja en situaciones extremas en la disponibilidad y calidad del suministro de agua, mayor vulnerabilidad de la población, reducción de la capacidad de generación eléctrica debido a cursos de agua sedimentados y al daño a los ecosistemas costeros.

El objetivo de este documento es presentar el enfoque metodológico utilizado en estudios específicos realizados con estudiantes de maestría del CATIE, en diferentes cuencas de América Central, sobre el tema de análisis de la vulnerabilidad ante la ocurrencia de desastres naturales.

2. Metodología

El procedimiento metodológico general desarrollado para realizar los estudios de vulnerabilidad a amenazas naturales en microcuencas y subcuencas se esquematiza de manera general en la figura 1. La vulnerabilidad global se subdivide en social, económica, política, institucional, ideológica, cultural, educativa, física, técnica, ecológica, según Wilches-Chaux (1989). Para cada tipo de vulnerabilidad se identifican indicadores representativos por cuenca (Cáceres 2001). Cada indicador se caracteriza cualitativamente y se le asigna una valoración: Muy alta (4), Alta (3), Media (2), Baja (1), Muy baja o nula (0). La asignación de los límites cuantitativos de los indicadores se

¹CATIE, Departamento Recursos Naturales y Ambiente. Correo electrónico: fjimenez@catie.ac.cr, svelasqu@catie.ac.cr, jfaustino@cablecolor.hn

hace de acuerdo con la situación que presenten en la cuenca, se puede hacer para grupos de microcuencas o subcuencas, o bien de manera individual para cada una de ellas.

El valor promedio de cada tipo de vulnerabilidad se obtiene como resultado de dividir el valor promedio de los indicadores evaluados entre el valor máximo posible de cada indicador y multiplicando ese resultado por 100. El mismo procedimiento aplica para el análisis de los factores críticos que pueden aumentar la vulnerabilidad (por ejemplo: tipo de cobertura, pendiente, intensidad de uso del suelo, cantidad de lluvia) que se indican en la figura 1.

Los diferentes tipos de vulnerabilidad, así como los factores críticos mencionados, pueden ser ponderados asignándole pesos relativos para obtener la vulnerabilidad global, según se indica en la fórmula siguiente:

$$\text{Vulnerabilidad Global} = [(a * F) + (b * F) + (c * F) + (d * F) + (e * F) + (f * F) + (g * F) + (h * F) + (i * F) + (j * F) + F]$$

donde:

a = Vulnerabilidad física, b = Vulnerabilidad social,
c = Vulnerabilidad ecológica, d = Vulnerabilidad económica,
e = Vulnerabilidad política, f = Vulnerabilidad técnica,
g = Vulnerabilidad ideológica, h = Vulnerabilidad cultural,
i = Vulnerabilidad educativa, j = Vulnerabilidad institucional,
F = Contribución relativa (%) a la vulnerabilidad global

Cuadro 1. Caracterización de la vulnerabilidad según su valoración porcentual

Vulnerabilidad (%)	Caracterización
0-19.9	Muy baja
20-39.9	Baja
40-59.9	Media
60-79.9	Alta
80-100	Muy alta

La caracterización de cada tipo de vulnerabilidad y de la vulnerabilidad global se puede hacer comparando los valores obtenidos con los del cuadro 1. La sobreposición ponderada de los diferentes tipos de vulnerabilidad, mediante la utilización de SIG (por

ejemplo, utilizando ArcView 3.3, extensiones Spatial Analysis y Model Builder), permite determinar la espacialización de la vulnerabilidad global, para obtener el mapa de vulnerabilidad de la cuenca. Un procedimiento similar se utiliza para los factores críticos que aumentan la vulnerabilidad, para obtener el mapa de factores críticos.

La integración de la vulnerabilidad con los factores críticos se realiza mediante la sobreposición ponderada de ambos mapas, lo que da como resultado el mapa de áreas críticas. Las áreas más prioritarias de intervención para implementar planes de mitigación son aquellas en que coinciden la vulnerabilidad alta o muy alta y los factores críticos con caracterización alta o muy alta. Los resultados obtenidos se validan con la colaboración de actores locales claves, se programan las acciones necesarias para reducir la vulnerabilidad, se define un plan de acción para su implementación y se hace la presentación y entrega del estudio a las autoridades.

3. Resultados

Resultados con algunas variantes de la aplicación de esta metodología de análisis de la vulnerabilidad ante amenazas naturales pueden ser revisados en las tesis de maestría presentadas a la Escuela de Posgrado del CATIE: Buch (2001), Cáceres (2001), Meléndez (2001), Rivera (2002), Gómez (2003), Reyes (2003), Parra (2003).

A fin de ilustrar los resultados de la aplicación de la metodología se presentan a continuación algunos productos del estudio de Reyes (2003). El cuadro 2 muestra los niveles de vulnerabilidad en la microcuenca Talgua. La vulnerabilidad física, técnica e institucional presentaron los valores más altos. Aunque la mayoría de las comunidades presentaron vulnerabilidad alta, La Florida mostró ser la más vulnerable. La integración y espacialización de la vulnerabilidad con factores críticos como el tipo de cobertura vegetal, pendiente, uso actual del suelo y cantidad de lluvia (para el caso de deslizamientos, por ejemplo), permite obtener un mapa con áreas críticas o prioritarias de intervención (figura 3) para reducir la vulnerabilidad a esa amenaza natural.

Cuadro 2. Resumen de promedios por cada tipo de vulnerabilidad en las diferentes comunidades conforman la microcuenca del Río Talgua, Honduras

Comunidad	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	VG	Valoración
Buena Vista	3,01	1,67	2,33	3,00	1,33	4	2,7	2,7	3,5	4	70,44	Alta
Flor del Café	3,36	1,33	1,67	3,25	1,33	4	2,7	2,7	2,5	4	66,94	Alta
Pinabetal	2,98	1,00	2,00	3,00	1,33	4	2,7	2,7	2,5	4	65,36	Alta
La Florida	3,53	1,67	3,00	3,00	1,33	4	2,7	2,7	4,0	4	74,66	Alta
La Unión	2,92	0,67	1,33	2,50	1,00	4	2,7	2,7	1,5	3	55,63	Media
Santa Fe	3,36	1,50	3,00	2,50	1,33	4	2,7	2,7	3,5	4	71,31	Alta
Promedios	3,19	1,31	2,22	2,88	1,28	4,00	2,67	1,67	2,92	3,83	67,4	Alta
% / Tipo	79,8	32,6	55,6	71,8	32,0	100	66,7	66,7	73,0	95,8	----	Alta

V1 = V. física, V2 = V. social, V3 = V. ecológica, V4 = V. económica, V5 = V. política, V6 = V. técnica, V7 = V. ideológica, V8 = V. cultural, V9 = V. educativa, V10 = V. institucional, VG = V. global (%).

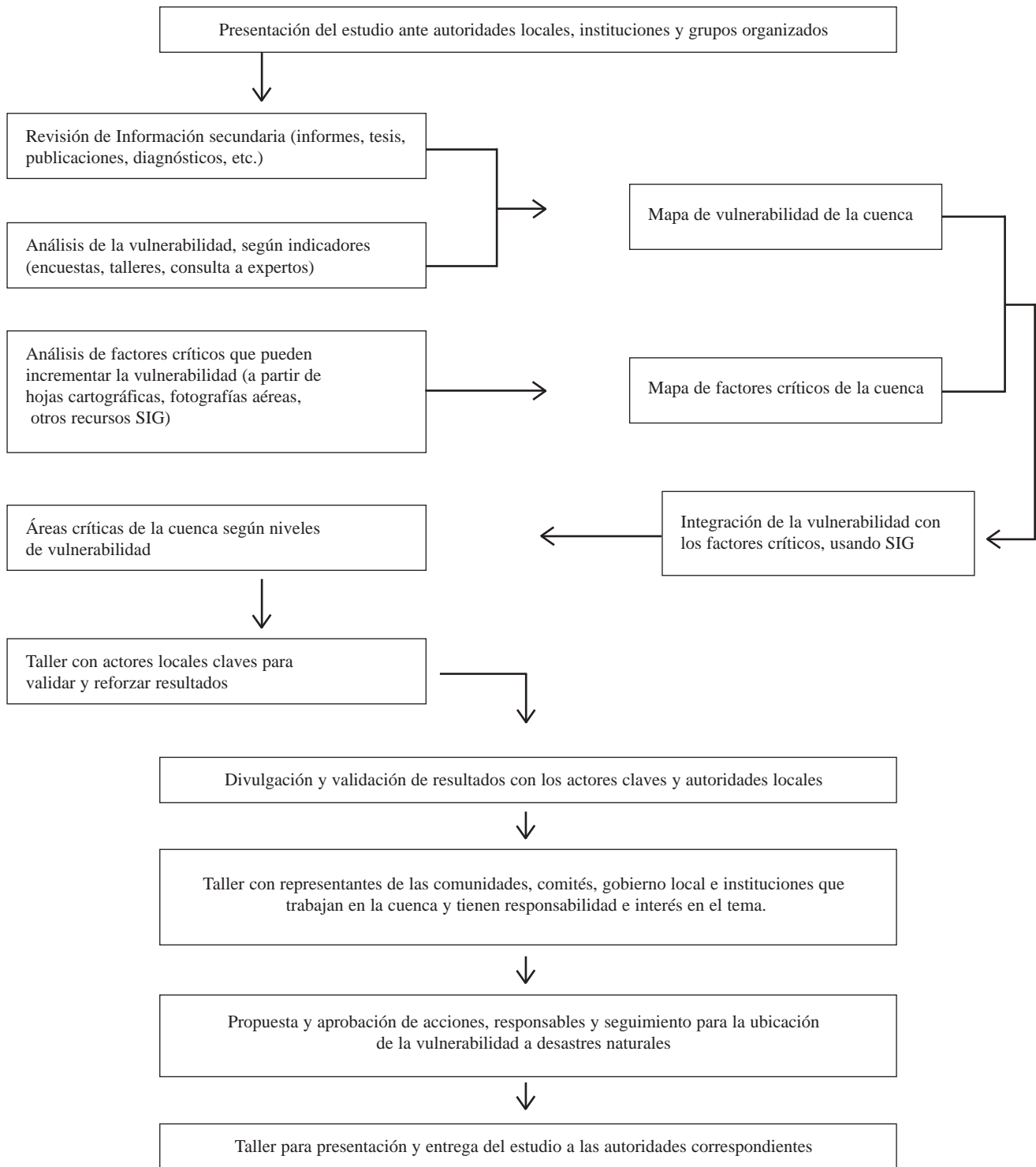


Figura 1. Esquema metodológico para la determinación de la vulnerabilidad ante desastres naturales y su espacialización en cuencas hidrográficas

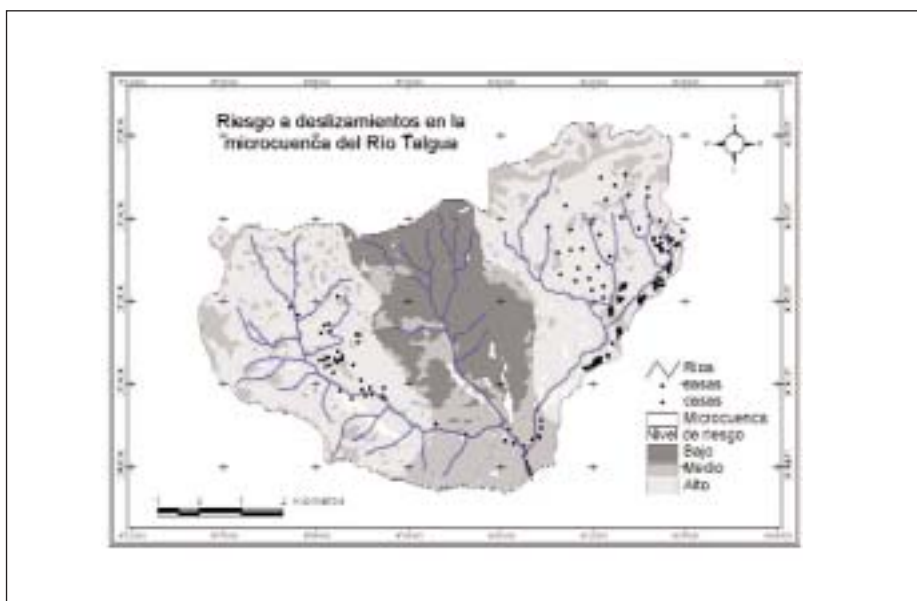


Figura 2. Vulnerabilidad a deslizamientos en la microcuenca del Río Talgua, Honduras

4. Conclusiones

En la prevención de desastres naturales a nivel de microcuencas y subcuencas, la vulnerabilidad es el único componente del riesgo que el hombre puede modificar, para conocer quiénes son vulnerables, a qué son vulnerables y por qué lo son. La metodología propuesta es de mucha utilidad en el análisis de la vulnerabilidad. Su aplicación en diferentes cuencas de América Central ha permitido aprender algunas lecciones importantes y necesarias en el proceso para reducir la vulnerabilidad y, con ello, el riesgo de ocurrencia de desastres naturales:

- El fortalecimiento de la capacidad de gobiernos y organizaciones locales para abordar los problemas del uso de la tierra y el manejo de las cuencas hidrográficas.
- Apoyo a la protección de cuencas hidrográficas críticas y a la restauración de sistemas ecológicos para mitigar los efectos de futuros desastres naturales.
- La planificación, como actividad fundamental para la reducción de desastres, se debe desarrollar a todos los niveles, especialmente a nivel municipal y local.
- Es necesario promover un proceso en el que todos los actores contemplen la participación de las comunidades como sujetos activos de la gestión del riesgo, y fortalecer el empoderamiento real y la autogestión comunitaria como una alternativa eficaz y eficiente para reducir los desastres en la región.
- El impacto de los desastres es agravado por la pobreza, por el uso inadecuado del suelo y de los recursos naturales, por la ausencia de políticas y estrategias destinadas a la gestión del riesgo, por la falta de conciencia y de inversión en las acciones de preparación, prevención y mitigación.

Bibliografía

- Buch Texaj, MS. 2001. Evaluación del riesgo a deslizamientos en la subcuenca Matanzas, Río Polochic, Guatemala. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 152 p.
- Cáceres Johnson, K. 2001. Metodologías para estimar degradación y vulnerabilidad a desastres naturales: aplicación a la microcuenca Los Naranjos, Lago de Yojoa, Honduras. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 124 p.
- Gómez Rivera, SN. 2003. Análisis de la vulnerabilidad con énfasis en seguía en la subcuenca del Río Aguas Calientes, Somoto, Nicaragua. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 78 p.
- Meléndez Valle, BA. 2001. Uso de los recursos naturales y su relación con la vulnerabilidad a inundaciones y deslizamientos en la cuenca del Río Tuis, Costa Rica. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 93 p.
- Parra Pichardo, YK. 2003. Análisis de vulnerabilidad a deslizamientos y avalanchas en la zona de Orosi, Costa Rica. Proyecto de Tesis MSc en Manejo de Cuencas Hidrográficas, Turrialba, Costa Rica, CATIE. 40 p.
- Reyes Sandoval, WM. 2003. Vulnerabilidad a desastres naturales, determinación de áreas críticas y propuesta de mitigación en la microcuenca del Río Talgua, Honduras. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 118 p.
- Rivera Torres, LH. 2002. Evaluación de la amenaza y vulnerabilidad a inundaciones en la microcuenca La Soledad, Valle de Ángeles, Honduras. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 158 p.
- Wilches-Chaux, G. 1993. La vulnerabilidad global. *In: Los desastres no son naturales*. A. Maskrey Comp. Colombia, La Red. p. 9-50