

Análisis de la vulnerabilidad y el riesgo a inundaciones en la cuenca baja del río Gaira, en el Distrito de Santa Marta

Vulnerability and risk analysis to flooding in the lower basin of gaira river in the district of Santa Marta.

Orangel de Jesús Noriega¹, Yeison Gutiérrez Rojas², Javier Rodríguez Barrios³

¹Maestrante en Ciencias Ambientales. SUE Caribe. Especialista en Planificación y Administración del Desarrollo Regional. Universidad de Los Andes (Bogotá). Especialista en Administración Pública. Economista Agrícola. Universidad del Magdalena. orangelnoriega@gmail.com
²Magister en Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. Costa Rica. Biólogo con énfasis en Recursos Hídricos. Universidad del Magdalena.
³Phd en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Colombia. Docente de tiempo completo de la Universidad del Magdalena. Actualmente es Decano de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad del Magdalena.

Recibido 6/06/11, Aceptado 20/10/2011

RESUMEN

Esta investigación se orientó a analizar la vulnerabilidad al riesgo de inundación en la cuenca baja del río Gaira (Santa Marta), la cual se dividió territorialmente en tres sectores, permitiendo realizar comparaciones intra e intersectorial. Así mismo, determinar el sector que presentó el mayor nivel de riesgo ante cualquier tipo de inundaciones. Para medir la vulnerabilidad global se adoptó la metodología establecida por Wilches-Chaux (1989) y los trabajos desarrollados por Caceres (2001), Gómez (2003), Parra (2003), Reyes (2003) y Jiménez (2005) sobre el tema de vulnerabilidad en cuencas hidrográficas.

Según los resultados, se observó que la cuenca baja del río Gaira cíclicamente sufrió en los últimos cinco años inundaciones, producto de acciones antrópicas. Las recientes construcciones civiles en áreas inadecuadas, la deficiente planificación urbana, el desconocimiento de planes de emergencia y la débil capacitación de la población, son factores que incidieron en la alta vulnerabilidad de la cuenca baja, la cual alcanzó un 69.5% y un valor promedio de 2.78.

Las vulnerabilidades técnica y educativa presentó valores promedios de 3.37 y 3.23 y valoraciones de 84.26% y 80.90%, teniendo una vulnerabilidad Muy Alta. Asimismo, las vulnerabilidades ideológica y social obtuvieron promedios de 1.75 y 1.98 y valoraciones de 43.73% y 49.48%, alcanzando un índice de caracterización Medio.

Palabras claves: Cuenca baja, Río Gaira, Vulnerabilidad, Inundación, Riesgo, Sectores, Segmentos.

ABSTRACT

This research was aimed at analyzing the vulnerability to the risk of flooding in the lower river basin Gaira (Santa Marta), which is divided geographically into three sectors, allowing comparisons within and between sectors. Also, determine the sector with the highest level of risk from any type of flooding. To measure the overall vulnerability adopted the methodology established by Wilches-Chaux (1989) and the work done by Caceres (2001), Gomez (2003), Parra (2003), Reyes (2003) and Jimenez (2005) on the subject of vulnerable watersheds.

According to the results, we observed that the lower river basin suffered Gaira cyclically over the past five years flood, the result of human actions. Recent civilian buildings in inappropriate areas, poor urban planning, lack of emergency plans and poor training of the population, are factors that affected the vulnerability of the lower basin, which reached 69.5% and an average value of 2.78.

Education and technical vulnerabilities presented average values of 3.37 and 3.23 and 84.26% and valuations 80.90%, with a very high vulnerability. Likewise, ideological and social vulnerabilities were averages of 1.75 and 1.98 and 43.73% and valuations 49.48% to an index of Middle characterization.

Keywords: Lower basin, Gaira river, Vulnerability, Flood, Risk, Sectors, Segments.

1. INTRODUCCIÓN

El volumen total de agua en la Tierra es de aproximadamente 1.400 millones de km³, de los cuales sólo el 2,5%, o alrededor de 35 millones de km³, corresponde al agua dulce. La mayor parte del agua dulce se presenta en forma de hielos perennes o nieves eternas, ubicados en la región antártica y en Groenlandia, o en profundos acuíferos de aguas subterráneas. Las principales fuentes de agua para uso humano son los lagos, ríos, la humedad del suelo y cuencas de aguas subterráneas relativamente poco profundas. La parte aprovechable proveniente de esas fuentes es aproximadamente de sólo 200.000 km³ de agua, es decir menos del 1% del total de agua dulce y sólo el 0,01% de toda el agua del planeta [1].

Colombia cuenta con una oferta hídrica superficial de 2.084 km³ y 36% del territorio con agua subterránea, con marcadas diferencias en cuanto a su disponibilidad y uso. De acuerdo con el IDEAM, el 40% de las principales cuencas son vulnerables al deterioro, atribuible entre otros, al clima, la erosión, a una pobre cobertura vegetal y a la presión antrópica. Esta situación puede limitar la disponibilidad de agua. Se estima que la demanda total por el recurso es de 12,5 km³/año, representada en un 54% por el sector agrícola, seguido por la actividad doméstica 29%, industrial 13%, pecuaria 3% y de servicios 1%. [2].

La vulnerabilidad es entendida como aquel factor del riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca o susceptibilidad física, económica, social o política que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural [3]. De igual forma, el concepto de vulnerabilidad se refiere al grado de daño o pérdida que puede sufrir un elemento o grupo de elementos bajo un riesgo (personas, edificaciones, estructuras físicas, actividades económicas, bienes, servicios públicos, ambiente, etc); resultado de la probable ocurrencia de un evento de una magnitud e intensidad dada, expresada en una escala desde 0 sin daño a 1 pérdida total [4]. En este contexto, el desarrollo de actividades ambientales, sociales, económicas, físicas, culturales, institucionales y **técnica establecidas alrededor de una** cuenca, inciden en el aumento o reducción del nivel de vulnerabilidad causada por fenómenos naturales como: deslizamientos, huracanes, avalanchas, sequías, inundaciones, etc.

Por otra parte, la vulnerabilidad se relaciona desde una visión integral, asimilada esta a un sistema complejo y dinámico, expresa el concepto a través de factores, considerando que la vulnerabilidad es una, pero si, generada por diversos factores asociados a procesos. Dichos factores

se clasifican en: físico-naturales, socioeconómicos, técnicos, político-institucionales y funcionales [5].

De igual forma, el concepto de riesgo puede definirse como la probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de la actividad económica o deterioro ambiental) derivada de interacciones entre amenazas naturales o causadas por el hombre y condiciones de vulnerabilidad [6].

El presente artículo se enfoca en determinar la vulnerabilidad global y el riesgo a inundaciones en la cuenca baja del río Gaira en el distrito de Santa Marta y su nivel de ocurrencia, incluyendo un análisis específico en tres sectores, en los cuales se subregionalizo esa parte de la mencionada cuenca. Este trabajo es parte de una investigación realizada en el Marco del Programa de Maestría en Ciencias Ambientales del SUE Caribe, el cual se desarrolla en la Universidad Popular del Cesar.

En relación con la ordenación de cuencas, a noviembre de 2010 se reportan un total de 271 procesos de ordenación de cuencas hidrográficas en curso, cubriendo un área aproximada de 22,8 millones de hectáreas, equivalente al 21% del área del territorio nacional. De éstos, solamente se han adoptado 83 y la mayoría no ha incorporado criterios de gestión del riesgo [7].

Para el caso Colombiano, se estima que la población que habita en condiciones de riesgo supera los 780.000 hogares (Encuesta de Calidad de Vida 2008), lo cual representa el 39% de los hogares que viven en condiciones de precariedad y por tanto se encuentran amenazados ante la ocurrencia de desastres naturales [8]. De acuerdo con la Dirección de Gestión del Riesgo y el Departamento Nacional de Estadística (DANE), el fuerte invierno del segundo semestre de 2010 afectó al 5% de la población nacional (470.000 familias) en 755 municipios de 28 departamentos y el Distrito Capital, 5.700 viviendas destruidas y 341.000 averiadas, la mayor cifra reportada en la última década. Así mismo, ha dejado 313 muertos, 290 heridos, 63 desaparecidos y 130.000 personas –de los 2.270.000 afectados– en 627 alojamientos temporales. [9].

2. ÁREA DE ESTUDIO

La cuenca del río Gaira se ubica en la vertiente noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), entre los 74,01,07" y 74,46,22" W y los 11,10,08" y 11,52,56" N. El área total de la cuenca hidrográfica es de 10.464,3 hectáreas y la recorre el río, que nace a 2.750 m.sn.m en el cerro de San Lorenzo, en dirección este-oeste a lo largo de aproximadamente 32.53 Kms. [10].

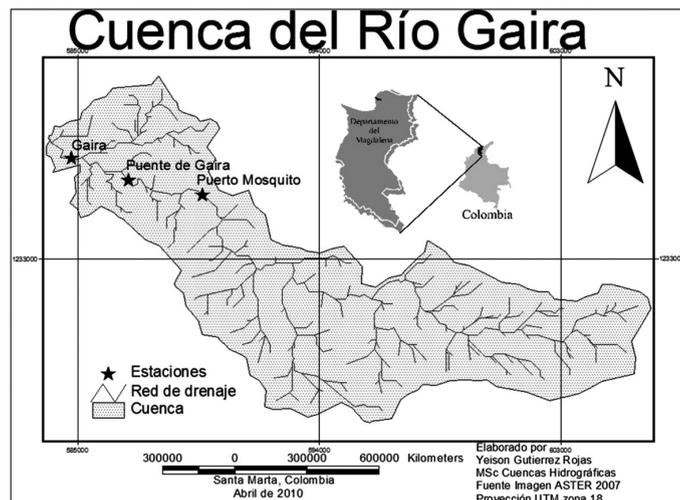
En términos ambientales, es relevante mencionar que en la cuenca del río Gaira se distinguen dos tipos de biomas zonales de tierras bajas y un tipo de orobioma o bioma de montaña (Ver Figura No. 1):

Zonobioma subxerofítico tropical, que son los bosques y matorrales del piso isomegatérmico, con caracteres xeromorfológicos más pronunciados debido a que la precipitación anual es menor y por ende, mayor el número de meses secos.

Zonobioma tropical alternohigrico, que se definen respectivamente como bosques del piso isomegatérmico (tierra caliente), desarrollado en áreas donde hay un periodo prolongado de sequía (de diciembre hasta abril), durante el cual la mayor parte del arbolado del dosel pierde su follaje. Los restantes meses del año son lluviosos, el bosque adquiere nuevamente su follaje y su aspecto es exuberante.

Orobioma de selva subandina, son selvas higrofiticas o subhigrofiticas de los pisos térmicos isomegatérmico. La frecuencia de las nieblas tiende a elevar la humedad ambiental y a decrecer la evapotranspiración [11].

Figura 1. Cuenca baja del río Gaira, Mapa General.
Figure 1. Lower river basin Gaira, General Map.



3. METODOLOGÍA

El desarrollo y ejecución de esta investigación utilizó dos (2) tipos de información: una de carácter secundaria y otra primaria. Para la primera se analizaron una serie de documentos y artículos de revistas científicas de carácter nacional e internacional relacionados con los temas de desastres, vulnerabilidad y riesgo en cuencas hidrográficas: de igual forma, se observaron las planchas catastrales 11-IV-C y 11-IV-D del área rural del distrito de Santa Marta, correspondiente a la cartografía básica del Instituto

Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) sobre la cuenca baja del río Gaira, con el propósito de establecer de manera espacial el área territorial donde se ubica esta red hidrográfica.

La información primaria fue generada con base en trabajo de campo a partir de la aplicación de 168 encuestas correspondiente a un censo general realizado sobre el total de viviendas ubicadas en la cuenca baja del río Gaira y comprendidas dentro de franja territorial de 30 metros de ambas márgenes de esta fuente hídrica; siendo estas validadas conjuntamente con las comunidades y líderes de la región.

Para la definición del área de estudio, se establecieron unos referentes sociales, económicos, ambientales, políticos, institucionales, culturales y técnicos necesarios para desarrollar esta investigación. Así mismo, se subdividió el territorio de manera equidistante en tres sectores (Puerto Mosquito, Puente Viejo y Paraiso), fundamentado en las características naturales y geofísicas propias del territorio y las actividades socioeconómicas que desarrolla la población asentada en el área estudiada.

3.1.- Determinación de la Vulnerabilidad Global

Si bien a nivel mundial existen varias metodologías utilizadas para medir la vulnerabilidad de cuencas hidrográficas, esta investigación se apoyó bibliográficamente en dos referentes: para la medición de la vulnerabilidad global se establece la ecuación de sumatoria de los diferentes tipos de vulnerabilidades (social, económica, ecológica, ideológica, física, técnica, educativa, institucional y política), planteada por Wilches-Chaux en 1989 [12], que para nuestro caso se especifica la vulnerabilidad para cada uno de los tres sectores en que se dividió la cuenca baja del río Gaira; luego se establecen los diferentes tipos de vulnerabilidad con sus respectivos indicadores y variables y finalmente se calcula la vulnerabilidad global. Así mismo, esta investigación se apoyó en las metodologías aplicadas en los trabajos de Cáceres (2001), Gómez (2003), Reyes (2003) y Jiménez (2005) sobre el tema de vulnerabilidad en cuencas hidrográficas; los cuales forman parte de las investigaciones desarrolladas por el CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), [13].

Para medir la vulnerabilidad global de la cuenca baja del río Gaira se definieron 35 variables, las cuales a su vez se desagregaron en 38 indicadores, siendo estos seleccionados de acuerdo a las características sociales, ecológicas, económicas, culturales, institucionales y políticas del área de estudio. Cada uno de estos indicadores se expresan de dos formas: cuantitativos y cualitativos, situación que permitió realizar comparaciones y análisis intra e intersectorial con cada variable específica.

Con el propósito de establecer una uniformidad en el análisis de los indicadores y teniendo en cuenta que unos son medibles cuantitativamente y otros cualitativamente, fue necesario estandarizar los indicadores de cada tipo de vulnerabilidad, soportado en una escala lineal integrada por cinco (5) niveles, que van desde 0 a 100%, pero que su medición depende de cada variable.

Tabla 1. Estandarización de las variables.

Table 1. Variables standardization

Vulnerabilidad (%)	Caracterización	Escala
0-19.9	Muy baja	0
20- 39.9	Baja	1
40- 59.9	Media	2
60- 79.9	Alta	3
80- 100	Muy Alta	4

Fuente: Tomado de Jimenez, 2004.

Teniendo en cuenta la escala de porcentajes de la tabla No 1, a cada indicador se le aplicó un valor numérico que permitiera comprender cada tipo de vulnerabilidad. En este sentido, se estableció una escala de ponderación lineal de 0, 1, 2, 3 y 4; donde el valor 0 representa una vulnerabilidad muy baja, en tanto que en el otro extremo, 4 expresa una vulnerabilidad muy alta. Es necesario clarificar que de acuerdo a cada tipo y significado del indicador así se mide el nivel de la escala.

Tabla 2. Resumen de cada tipo de vulnerabilidad, cuenca baja del río Gaira

Table 2. Summary of each type of vulnerability, the river downstream Gaira

Nucleos Poblacionales	VF	VEC	VS	VID	VED	VP	VIT	VT	VEL	Promedio	Vulnerabilidad Global	Valoración
Sector A. Puerto Mosquito	1,8	2,9	2,4	2,9	3,2	2,9	3,0	3,6	1,8	2,7	69,3	Alta
Sector B. Puente Viejo	2,2	2,9	1,8	1,1	3,3	2,5	3,0	2,9	2,9	2,5	64,2	Alta
Sector C. Paraiso	2,2	2,5	1,7	1,1	3,1	2,4	3,1	3,5	3,0	2,5	63,5	Alta
Promedio	2,1	2,8	1,9	1,7	3,2	2,6	3,0	3,3	2,6	2,6	65,6	Alta
% Tipo	52,7	70,9	49,4	43,7	80,9	66,4	76,8	84,2	65,8			
Caracterización	Media	Alta	Media	Media	Muy Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Alta	Alta	Alta	
%Tipo	0,32	0,43	0,20	0,09	0,32	0,27	0,31	0,51	0,26	2,78	69,59	Alta
%Peso	15	15	10	5	10	10	10	15	10	100		

Fuente. Noriega 2010, adaptado de Jimenez, 2004.

VF: Vulnerabilidad Física, VEC: Vulnerabilidad Económica, VS: Vulnerabilidad Social, VID: Vulnerabilidad Ideológica, VED: Vulnerabilidad Educativa, VP: Vulnerabilidad Política, VIT: Vulnerabilidad Institucional, VT: Vulnerabilidad Técnica, VEL: Vulnerabilidad Ecológica.

Según Wilches-Chaux (1989), la vulnerabilidad global se subdivide en social, económica, política, institucional, ideológica, cultural, educativa, física, técnica y ecológica. Para esta investigación se utilizaron nueve de estas. Con base a la asignación de valores, la vulnerabilidad global se calculó según la siguiente fórmula:

$$\text{Vulnerabilidad Global} = \sum (a * 0.15) + (b * 0.15) + (c * 0.10) + (d * 0.10) + (e * 0.10) + (f * 0.05) + (g * 0.10) + (h * 0.15) + (i * 0.10)$$

Donde; a= Vulnerabilidad física, b= Vulnerabilidad social, c= Vulnerabilidad ecológica, d= Vulnerabilidad económica, e= Vulnerabilidad política, f= Vulnerabilidad técnica, g= Vulnerabilidad educativa, h= Vulnerabilidad institucional i= vulnerabilidad ideologica.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla No. 2 muestra los resultados de los niveles de vulnerabilidad en la cuenca baja del río Gaira. Las vulnerabilidades técnica educativa e institucional presentaron los valores más altos con base en los indicadores utilizados. Todas las comunidades registraron vulnerabilidad alta; Puerto Mosquito mostró ser la más vulnerable (69,3%); además es el núcleo poblacional más cerca a la pendiente de la cuenca. Paraiso presentó la menor vulnerabilidad con 63,5%, en tanto que la población Puente Viejo tuvo una vulnerabilidad de 64,2%.

En cuanto a la vulnerabilidad de mayor impacto, fue la técnica, teniendo el más alto promedio de vulnerabilidades en los diferentes sitios de medición, alcanzando 3,3.

4.1. Vulnerabilidad Global

El valor promedio de la vulnerabilidad global de la cuenca baja del río Gaira es de 2.78 y una valoración de 69.55%, ubicándose en el índice de caracterización Alta.

A nivel sectorial, la vulnerabilidad global del sector de Puerto Mosquito es la más alta (2.77) de la cuenca y en el sector Paraiso es mas baja (2.54), estando esta última por debajo del promedio total de la cuenca baja. En síntesis, si se aplica una desviación estándar dentro de un modelo estadístico, que para este caso flúctua entre 0.56 y 0.64, existe un 95% de probabilidad de que la vulnerabilidad global alcance los valores anteriores.

Figura 2. Promedio de Vulnerabilidad Global por sectores
Figure 2. Average Global Sectoral Vulnerability

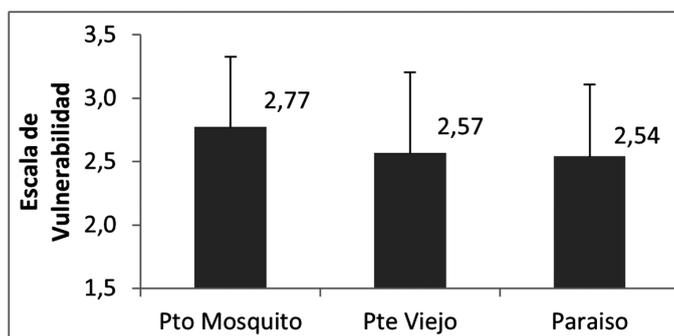
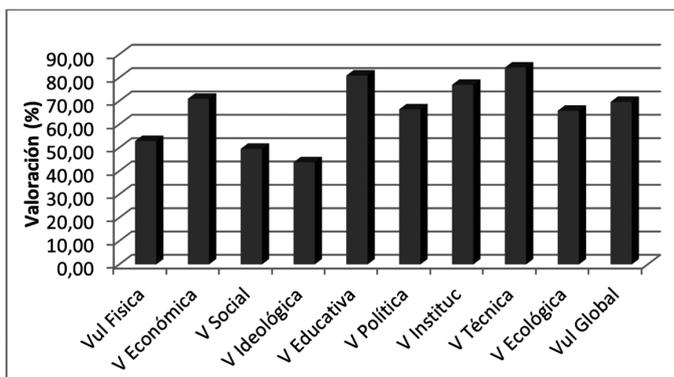


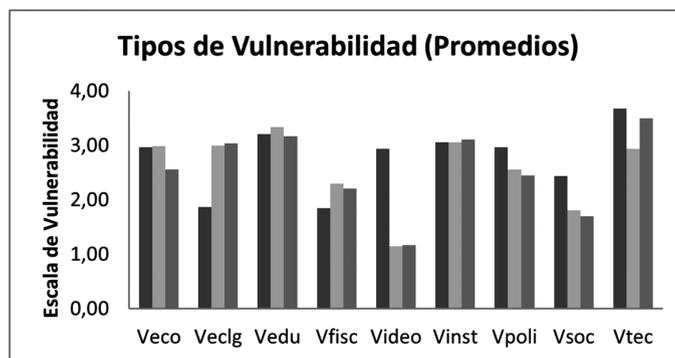
Figura 3. Valoración Porcentual de los Tipos de Vulnerabilidad.
Figure 3. Rating Percentage of Types of Vulnerability



La Figura No. 3 muestra que la vulnerabilidad técnica presenta los promedios de valoración más alto en los sectores de Puerto Mosquito y Paraiso de la cuenca baja, alcanzando valores de 3.68 y 3.50 respectivamente; en tanto que las

desviaciones estándar en este mismo tipo de vulnerabilidad logró valores de 0.47 para los mismos sectores y de 0.84 para el sector de Puente Viejo respectivamente.

Figura 4. Comparación de promedios de los Tipos de Vulnerabilidad por sectores
Figure 4. Rating Percentage of Types of Vulnerability



De igual forma, se observa que la vulnerabilidad económica, política, institucional y ecológica se ubican en la categoría alta, ya que alcanzaron valoraciones de 70.96%, 66.42%, 76.85% y 65.82% respectivamente; en tanto que las vulnerabilidades ideológica, social y física, presentan una categorización media, debido a que obtuvieron valoraciones de 43.73%, 49.48% y 52.78% respectivamente. No existe tipo de vulnerabilidad ubicado en las categorías baja y muy baja.

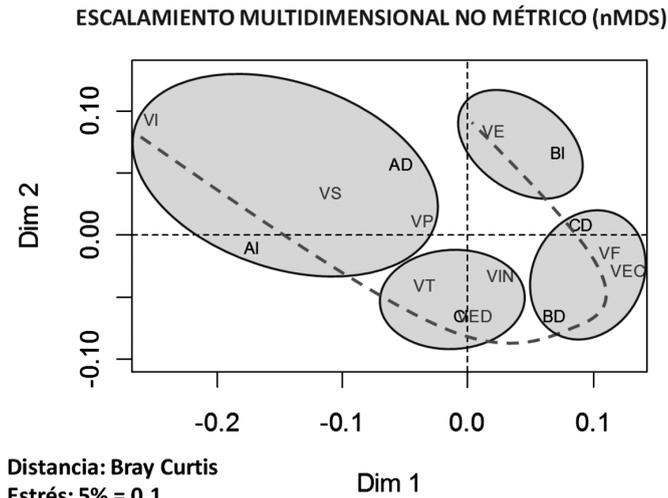
El análisis de ordenación multivariado muestra la secuencia y relación que tienen los tipos de vulnerabilidades con la dinámica de los sectores, donde se observa que la vulnerabilidad ideológica marca el direccionamiento del resto de vulnerabilidades de las actividades que se desarrollan en ambas márgenes de la cuenca baja del río Gaira.

Los segmentos AI y AD están caracterizando la alta dependencia de las vulnerabilidades ideológica, social y política, pero buscando alianzas con el resto de vulnerabilidades. En este sentido, los resultados infieren en que lo que suceda en los segmentos AI y AD es muy similar. De otra parte, el segmento CI tiene una fuerte dependencia de las vulnerabilidades técnica, educativa e institucional.

Paralelo a ellos, puede decirse que los segmentos BD y CD son dependiente del desarrollo de actividades que se originen en los tipos de vulnerabilidad económica y física. De igual forma, el segmento BI tiene una fuerte incidencia de las dianmica que establecen la vulnerabilidad ecológica. (Ver Figura No. 5). [14]

Figura 5. Escalamiento Multidimensional No Métricos de los Tipos de Vulnerabilidad.

Figure 5. Non-metric multidimensional scaling of Vulnerability types.



Donde: AD (sector A derecho); AI (sector A izquierdo); BA (sector B derecho); BI (sector B izquierdo); CD (sector C derecho); CI (sector c izquierdo); VI (vulnerabilidad ideológica); VIN (vulnerabilidad institucional); VS (vulnerabilidad social); VT (vulnerabilidad técnica); VED (vulnerabilidad educativa); VE (vulnerabilidad económica); VEC (vulnerabilidad ecológica); VP (vulnerabilidad política).

Si bien la vulnerabilidad global en los tres sectores de la cuenca baja tiene una valoración alta, presentando además valores promedios diferentes (2.77, 2.57 y 2.54); las características internas son similares, situación que lleva a establecer que indistintamente el área estudiada y dividida en tres sectores, puede ser analizada como un solo transecto, donde los resultados serán muy semejantes si se realiza un análisis integral de la cuenca baja del río Gaira.

Uno de los indicadores que merece mayor atención y donde se debe focalizar la gestión e inversión son aquellos que identifican la vulnerabilidad técnica, esto con el propósito de lograr que las familias asentadas en la cuenca baja del río Gaira dispongan de equipo, maquinaria y herramientas para atender las situaciones de inundaciones futuras que se originen. Los resultados de este indicador establecieron que el 0.59% de los núcleos familiares reconoció disponer de algún elemento para enfrentar las inundaciones. De igual forma, se debe trabajar en la vulnerabilidad educativa, específicamente en darle capacitación a las familias en temas de riesgos e inundaciones para aumentar los conocimientos en este tipo de eventos, ya que actualmente el 25% de los núcleos familiares tiene algún nivel de entrenamiento para sortear estas adversidades naturales. Al aumentar el número de personas capacitadas, el grado de vulnerabilidad de la cuenca se reduciría.

4.2 Análisis intra e intersectorial de la Vulnerabilidad

Con el objeto de determinar cual de los tres sectores en que se dividió la cuenca baja del río Gaira presenta mayores riesgos a inundaciones, soportado en los indicadores seleccionados para medir la vulnerabilidad, se realizó un análisis de carácter intra e intersectorial, donde se establecieron los valores promedios obtenidos por cada sector; siendo estos los resultados:

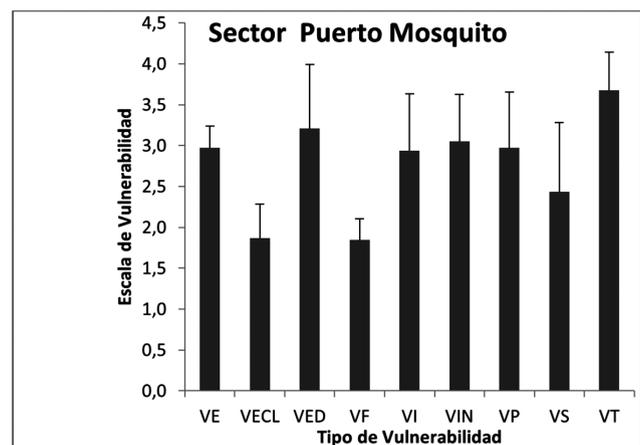
Análisis Intrasectorial

Sector de Puerto Mosquito: la vulnerabilidad técnica es la más alta de todas las calculadas, debido a que alcanzó una valoración de 92% y un valor promedio de 3.68, en tanto que la vulnerabilidad física es la más baja, logrando una valoración de 46%, debido a que obtuvo un valor promedio de 1.84.

Aplicando una desviación estándar de 0.56 alcanzada en este sector, puede afirmarse que tanto la margen izquierda como derecha del sector se caracterizan por tener una fuerte vulnerabilidad social, política e ideológica, marcando está última la ruta de seguimiento en el contexto territorial. De igual forma, es relevante mencionar que el 13.3% de los predios ubicados en este sector presenta algún tipo de erosión; además el 23.3% de los predios realizan actividades de conservación de suelos y en el 18.7% de estos siembran árboles mas con fines productivos que como medida de protección al medio ambiente.

Figura 6. Promedio de los Tipos de Vulnerabilidad en el sector Puerto Mosquito.

Figure 6. Average Type of Vulnerability in Sector Puerto Mosquito

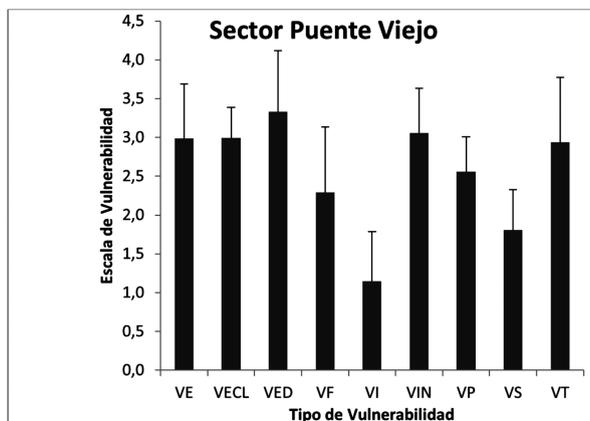


Sector de Puente Viejo: La vulnerabilidad educativa alcanza la mayor valoración del sector con 83.2% y un valor promedio de 3.33; en tanto que la vulnerabilidad ideológica es la más baja con una valoración de 28.7% y un valor promedio de 1.15.

La desviación estándar alcanzada en el sector Puente Viejo fue de 0.64, lo cual permite establecer que la margen izquierda y derecha tiene una fuerte incidencia de las vulnerabilidades física, educativa y económica.

Figura 7. Promedio de los Tipos de Vulnerabilidad en el sector Puente Viejo.

Figure 7. Average Type of Vulnerability in sector Puente Viejo

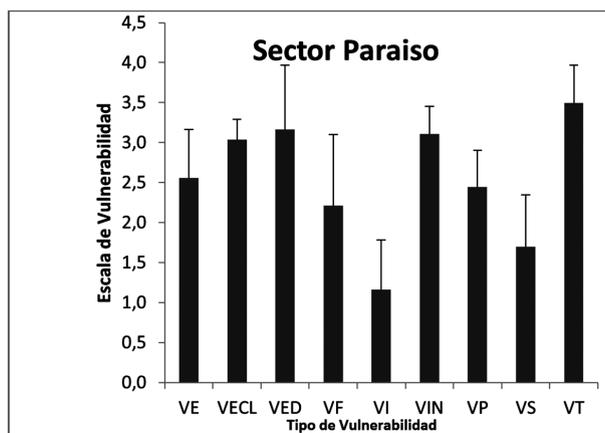


Sector Paraiso: la vulnerabilidad técnica alcanza la mayor valoración con un 87.5% y un valor promedio de 3.5; en tanto que la vulnerabilidad ideológica es la mas baja de esta comunidad, ya que logró una valoración de 29% y un valor promedio de 1.16.

La desviación estándar alcanzada en el sector de Paraiso fue de 0.57, lo cual permite establecer que la margen izquierda tiene una fuerte incidencia de las vulnerabilidades técnica, educativa e institucional; en tanto que la margen derecha de este sector esta caracterizada por las vulnerabilidades física y económica.

Figura 8. Promedio de los Tipos de Vulnerabilidad en el sector Paraiso.

Figure 8. Average rates in the sector Paraiso. Vulnerability.



En este sector el 94.2% de los predios presenta suelos erosionados, situación que ha venido deteriorandolos. Asi mismo, es preocupante como se desarrolla la conservación de suelos, debido a que el 2.8% de los predios practican alguna modalidad de conservación de este recurso. En el 4.3% de los predios se ha realizado algún tipo de siembra de arboles en los últimos cinco años.

4.3 Vulnerabilidad Especifica de la Cuenca Baja

Vulnerabilidad Fisica: la cuenca baja del rio Gaira presenta una vulnerabilidad física media, debido a que alcanzó un 52.78%, ubicándose en un valor promedio de 2.11. En esta categoría ningún sector alcanzó la máxima valoración (4). Es relevante mencionar que el indicador número de veces que se ha inundado la vivienda tuvo un comportamiento desequilibrado, ya que el 34.5% de las viviendas se ha inundado por lo menos una vez en los últimos cinco años (2006-2010); el 20.8% se ha inundado dos veces; el 14.8% ha sido afectada por inundaciones 3 veces; el 0.59% ha sido afectada cuatro veces y el 29.1% de las viviendas no ha sufrido inundaciones.

El indicador establecido como patrón general de construcción de las viviendas es importante para la resistencia o no de éstas en caso de inundaciones y riesgos. Su comportamiento es aceptable; aunque para el caso de los pisos, el 8.33% de las viviendas tiene este material en tierra. Así mismo, el 33.9% de los techos es de zinc; elementos estos de gran fragilidad en caso de presentarse inundaciones en esta cuenca.

El medio de transporte utilizado por las comunidades asentadas en la cuenca baja es un factor decisivo al momento de una evacuación rápida por parte de la población en caso de presentarse una inundación o desastre. En esta parte, el 5.9% de los habitantes se moviliza a pie, el 16% en bicicleta, el 44% en moto, el 33.3% en vehículo y el 0.59% lo hace en animal.

Por otro lado, el nivel de accesibilidad a las viviendas es fundamental para mejorar la movilidad de los habitantes en caso de inundaciones y emergencias. El 94% de las vías de acceso a los predios esta destapada, el 1.1% asfaltada, 2.9% pavimentada y en el 1.7% no hay vías definidas.

Vulnerabilidad económica: las comunidades asentadas en ambas márgenes de la cuenca baja presentan una vulnerabilidad económica alta, debido a que alcanzaron un 70.96%, logrando un valor promedio de 2.84. Los tres sectores alcanzaron vulnerabilidad alta.

Este tipo de vulnerabilidad depende del nivel de empleo, nivel económico, capacidad económica de las familias y las oportunidades económicas que logren los habitantes.

Es relevante mencionar, que en el área de estudio la tasa de desempleo en octubre de 2010 alcanzó el 60.5%, estando por encima de la media departamental (9.6%) y la nacional (12%)¹ para el mismo periodo. De otra parte, el 77.9% de las familias devengan menos de un salario mínimo legal vigente; en tanto que el 32.7% de los jefes de hogares están desempleados, indicadores estos que inciden en el comportamiento de la alta vulnerabilidad económica que presenta la población de la cuenca baja del río Gaira.

Vulnerabilidad Social: La vulnerabilidad social está ubicada en la categoría media, debido a que obtuvo un 49.48% producto de un valor promedio de 1.98. El sector A (Puerto Mosquito) alcanzó una vulnerabilidad alta con un valor promedio de 2.43, en tanto que los sectores B y C (Puente Viejo y Paraiso) obtuvieron vulnerabilidad media (1.81 y 1.70) respectivamente..

Un factor determinante en este tipo de vulnerabilidad lo constituyen los servicios masivos domiciliarios, ya que el 37.5% de las viviendas tiene cobertura de acueducto, alcantarillado y energía eléctrica de manera simultanea. Así mismo, el 50% de las familias tienen acceso a los medios de comunicación (radio, TV y telefonía celular).

Vulnerabilidad Ideológica: teniendo en cuenta el comportamiento de los indicadores, la vulnerabilidad ideológica se encuentra ubicada en el índice de caracterización media, dado que obtuvo una ponderación de 43.73%, alcanzando un valor de 1.75, siendo este el menor valor logrado entre los diferentes tipo de vulnerabilidades establecidos en esta investigación.

Un aspecto importante mostrado por las familias residentes en las riberas de la cuenca baja del río Gaira, radica en el hecho que el 60.1% de esos núcleos planifica acciones ante una inundación o desastres; el 22.6% cree que los desastres naturales provienen de un ser supremo, el 50% participa en actividades de rehabilitación después de una emergencia y el 64.2% esta dispuesta a trabajar en equipo después de haber ocurrido una inundación o emergencia. Estos elementos muestran que los habitantes tienen un conocimiento aceptable sobre el tema de riesgos, lo cual se fundamenta en que saben que los desastres naturales tienen su origen en acciones antrópicas y no por la naturaleza o por mandato de un ser superior.

Vulnerabilidad Educativa: La vulnerabilidad educativa de la cuenca baja está considerada como Muy Alta, debido a que obtuvo una ponderación de 80.92%, alcanzando un valor de 3.24.

Los resultados logrados por este tipo de vulnerabilidad depende de la tasa de analfabetismo, donde en algunos sectores este indicador supera el 23%², estando por encima de la tasa nacional (6.7%) y la departamental (13.4%)³. Así mismo, en el área de estudio, el 25% de las familias están capacitadas en temas de riesgos e inundaciones, además el 5.95% de las familias reconocen que en las comunidades existe un responsable del tema. De igual forma, el 3.57% de los núcleos familiares reconoce la existencia de un plan de emergencias en su comunidad; variables que inciden en la criticidad de este tipo de vulnerabilidad.

Vulnerabilidad Política: la cuenca baja del rio Gaira concentra una vulnerabilidad política alta, ya que alcanzó un 66.42%, ubicándose en un valor promedio de 2.66. Es relevante mencioanr que los tres sectores presentan vulnerabilidad alta (2.97, 2.56 y 2.44).

El indicador establecido como número de familias que reconocen a un líder en la comunidades es relevante para establecer la gobernabilidad comunitaria; en esta parte, el 39.88% de los núcleos familiares reconocieron que existe un líder en su comunidad que trabaja los temas de riesgos e inundaciones. De igual forma, el 30.95% de las familias participa en la toma de decisiones de los asuntos mas relevantes de las comunidades; el 45.8% de las familias tiene conocimiento de la existencia de una junta de acción comunal, como organismo comunitario que vela por buscar solución a los problemas socioeconómicos en su comunidad.

Vulnerabilidad Institucional: las comunidades ubicadas en el area de estudio presentan una vulnerabilidad institucional alta, debido a que alcanzó una ponderación de 76.85%, logrando un valor promedio de 3.07. Los tres sectores presentan una vulnerabilidad alta debido a que obtuvieron valores promedios de 3.06 para los dos primeros y 3.11 para el sector Paraiso.

Es relevante establecer que en la cuenca baja del río Gaira el 12.5% de las familias reconoce la gestión y accionar del CLOPAD⁴, el 5.35% tiene conocimiento de la existencia de un plan de emergencia en su comunidad.

La presencia de instituciones o entidades en el área de estudio, es considerado como un indicador que sirve para establecer el apoyo dado por el estado a las comunidades.

¹ DANE, Gran encuesta integrada de Hogares, 2010.

² Trabajo de campo, octubre de 2010.

³ Departamento Nacional de Planeación (DNP). Indicadores Sociodepartamentales 2009.

⁴ CLOPAD (Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres de Santa Marta), es el órgano encargado de coordinar las funciones, competencias y responsabilidades en materia de riesgos, prevención y atención de desastres en el territorio distrital.

En este sentido, es relevante establecer que el 94.4% de las familias del área reconoce o distingue algún tipo de institución o instancia del orden nacional, regional, departamental o distrital en las comunidades.

Vulnerabilidad Técnica: la cuenca baja del río Gaira presenta una vulnerabilidad técnica alta, dado que alcanzó un 84.26%, ubicándose en un valor promedio de 3.37; siendo este tipo de vulnerabilidad la de más criticidad en todos los sectores. Es relevante mencionar que los sectores de Puerto Mosquito y Paraiso presentan una vulnerabilidad muy alta.

El 40.4% de las familias reconocen que en sus comunidades existe un sistema de alerta para inundaciones y riesgos, el cual se ubica en el puesto de salud del corregimiento de Gaira y emite una sirena que es muy conocida por las personas residentes en la región. Así mismo, el 11.3% de los núcleos familiares tienen conocimiento de la existencia de información técnica relevante para enfrentar situaciones de inundaciones, emergencias y riesgos.

El indicador establecido como número de familias que dispone de maquinaria y equipo para actuar frente a una inundación, solo el 0.56% reconoce tener este tipo de herramientas propia o alquilada.

Vulnerabilidad Ecológica: la vulnerabilidad ecológica detectada en la cuenca baja del río Gaira presenta una valoración alta, debido a que alcanzó un 65.82%, ubicándose en un valor promedio de 2.63. Los sectores de Puente Viejo y Paraiso alcanzaron vulnerabilidad Alta con valores promedios de 2.99 y 3.04.

El indicador número de predios que presentan algún tipo de erosión, tuvo un comportamiento alto, debido a que el 77.4% de las familias reconoce que sus predios se están erosionando de manera gradual en la parte que limita con alguna de las riberas del río. De igual manera, el 11.3% de las familias expresó que practican conservación de suelos en sus predios. En este sentido, el hecho de que la cuenca del Gaira tenga un fuerte proceso de colonización en sus zonas de inundación por parte de complejos turísticos y viviendas, incrementa esta degradación y acrecienta los efectos negativos que durante las crecidas el río presenta para las épocas de lluvia [15]

5. CONCLUSIONES

- En la cuenca baja del río Gaira predomina un tipo de vulnerabilidad global Alta, debido a que su valor fue de 2.78, producto de una valoración de 69.59%, ubicándose en el índice de caracterización alta.
- A nivel sectorial, la vulnerabilidad global del sector de Puerto Mosquito es la más alta (2.77) de la cuenca y el sector de Paraiso tiene la más baja (2.54), estando esta última por debajo del promedio total de la cuenca baja. En síntesis, si se aplica una desviación estándar dentro de un modelo estadístico, que para este caso fluctúa entre 0.56 y 0.64, existe un 95% de probabilidad que la vulnerabilidad global alcance los valores anteriores.
- Aplicando un modelo de escalamiento multidimensional puede afirmarse que no hay diferencias significativas en las vulnerabilidades globales de los tres sectores en que se subdividió la cuenca baja del río Gaira.
- La vulnerabilidad técnica es la más alta entre los diferentes tipos, siendo su valor promedio de 3.37 y una valoración de 84.26%; en tanto que la vulnerabilidad de menor valor está dada en los componentes ideológico y social con valoraciones de 43.75% y 49.48%, ubicándose ambas en un nivel medio.
- De nueve tipos de vulnerabilidades estudiados, dos se ubicaron en la categoría Muy Alta (educativa y técnica); cuatro en la Alta (económica, política, institucional y ecológica) y tres en la Media (social, física e ideológica). No existe tipo de vulnerabilidad ubicado en las categorías Baja y Muy Baja.
- De 18 segmentos muestreados, el 77.7% presentan una vulnerabilidad global alta, en tanto que el 22.2% tiene una vulnerabilidad media; ningún segmento se ubica en las categorías de vulnerabilidad muy baja, baja y muy alta.
- Las inundaciones presentan el mayor factor de amenaza para las familias ubicadas en la cuenca baja del río Gaira, muestra de ello es que el 34.5% de las viviendas se ha inundado al menos una vez en los últimos cinco años, el 20.8% se ha inundado dos veces, el 14.8% se ha inundado tres veces, el 0.59% se ha inundado cuatro veces y el 29.1% no se ha inundado nunca.
- El 77.3% de los predios ubicados en la cuenca baja se están erosionando de manera gradual en la parte que limita con alguna de las riberas del río.
- El 11.3% de los predios realiza algún tipo de actividad agrícola de conservación de suelos.
- En el 20.2% de los predios se practican labores de siembra de árboles frutales como medida de reforestación y protección de la cuenca baja.

- La población asentada en la cuenca baja presenta una tasa de analfabetismo alta (23.1%), estando por encima del promedio nacional (6.7%) y de la media departamental (13.4%).
- La tendencia de la vulnerabilidad global en la cuenca abaja del río Gaira si no se aplican correctivos técnicos, ambientales, políticos, sociales, institucionales y educativos es que se mantengan a niveles muy alto (69.5%), e inclusive pueden aumentarse gradualmente.
- A lo largo de los 8.5 Kms de la cuenca baja del río Gaira (zona objeto de estudio), se identificaron 11 sitios donde se extrae material de arrastre del río con fines comerciales, los cuales carecen de los permisos y autorizaciones de las autoridades competentes.
- La metodología utilizada en esta investigación para determinar la vulnerabilidad global de una cuenca, puede ser aplicada en cualquier cuenca de la región Caribe colombiana de características ambientales similares a la del río Gaira.

REFERENCIAS

- [1] Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2002). *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 2002*, GEO 3 "Pasado, presente y futuro" Nairobi, Kenya, publicado en español. Capítulo II, Agua Dulce. Ediciones MundiPrensa. Madrid, España 2002.
- [2] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2002). *Perfil del estado de los recursos naturales y el medio ambiente en Colombia 2001*. Tomo III. Bogotá, Colombia.
- [3] Cardona, Omar Darío (1991). *Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. "Taller regional de capacitación para la administración de desastres"*. NAD/PNUD/OPS/UNDRO. La RED, Bogotá, 1991.
- [4] Jimenez Francisco, y otros (2004). *Análisis Integral de la vulnerabilidad a amenazas naturales en cuencas hidrográficas de América Central*. VI Semana científica 2004.
- [5] Chardón A (2008). *Amenaza, Vulnerabilidad y sociedades urbanas. Una visión desde la dimensión institucional*. Revista Gestión y Ambiente, Volumen 11, No, 2, Págs 123-136. Bogotá, Agosto 2008.
- [6] Banco Interamericano de Desarrollo (2007). *Documento complementario a la política sobre gestión del riesgo de desastres*. Washington, mayo 2007.
- [7] Departamento Nacional de Planeación (2010). *Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 "Prosperidad para Todos" Sostenibilidad Ambiental y Prevención del riesgo*. Bogotá Colombia.
- [8] Presidencia de la República de Colombia. (2011). *Ley 1450 de 2011 "Por medio de la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 Prosperidad para Todos"*. Bogotá, Colombia.
- [9] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Seguimiento sobre Cuencas Hidrográficas*. (2010). Bogotá, Diciembre.
- [10] Rueda, Delgado Guillermo y otros (2005). *Lineamientos de un Programa de aseguramiento de la oferta hídrica del río Gaira a partir de la evaluación de la Integralidad biológica de la cuenca*. DADMA-Universidad del Magdalena.
- [11] Hernandez Camacho y otros (1992). *Biomás terrestres de Colombia. La diversidad biológica de Iberoamérica* (Gonzalo Halffter, Compilador). Instituto de Ecología A.C. Acta Zoologica Mexicana. Primera edición, México.
- [12] Wilches-Chaux Gustavo (1993). *La vulnerabilidad Global In. Los desastres no son naturales*. In Maskrey Comp.
- [13] Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) (2004). *Departamento de Recursos Naturales y Ambiente. Análisis Integral de la vulnerabilidad a amenazas naturales en cuencas hidrográficas de América Central*. VI semana del CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- [14] Botero, Arbeláez Marcela (2007). *Metodo Anova utilizado para realizar el estudio de repetibilidad y reproducibilidad dentro del control de calidad de un sistema de medición*. Scientia et Technica Año XIII Numero 37, Diciembre. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia.
- [15] Gutiérrez, Rojas Y. (2009), *Uso del Suelo, vegetación ribereña y calidad del agua de la microcuenca del río Gaira, Santa Marta, Colombia*. Tesis de Maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (CATIE), Costa Rica, 2010.